

*В.В. Христинч, к.т.н., заст. нач. кафедри, НУЦЗУ,  
М.В. Маляр, к.т.н., доц. кафедри, НУЦЗУ,  
О.О. Паніна, викладач, НУЦЗУ,  
Л.В. Гусева, викладач, НУЦЗУ*

## **РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ПОТЕНЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНОМУ ОБ'ЄКТІ**

(представлено д.т.н. Басмановим О.Є.)

Статтю присвячено розробці алгоритмів моніторингу надзвичайних ситуацій на потенційно-небезпечних об'єктах. Ці алгоритми потрібні при реалізації механізмів, які спостерігають за станом об'єкту та враховують зміни статичних і динамічних характеристик об'єкту; діагностують джерела небезпеки; прогнозують розвиток небезпечної ситуації тощо.

**Ключові слова:** імовірність виникнення, імовірність поразки, імовірність відмови, елементи захисту, моніторинг.

**Постановка проблеми.** Оцінка надзвичайної ситуації для потенційно-небезпечних об'єктів (ПНО) з метою не доведення її до аварійної є однією з задач системи підтримки прийняття рішення (СППР) [1].

Якщо природні надзвичайні явища і відповідні їм надзвичайні ситуації (НС) потрібно враховувати, то техногенні і соціально-політичні НС потрібно передбачати і протидіяти їм [2]. Вчасність цієї реакції дає змогу запобігти виникненню великих техногенних аварій. Для вирішення задачі запобігання великих аварій потрібно запропонувати алгоритми, що проводять моніторинг об'єкту та дозволяють у кількісному вигляді оцінити імовірність виникнення НС для кожного конкретного об'єкту та прогнозувати шляхи виникнення (або попередження) надзвичайних ситуацій на об'єктах, а розробка таких алгоритмів є актуальною задачею.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Техногенна безпека об'єднує кілька самостійних напрямків. До яких належать радіаційна, хімічна, пожежна, вибухова, гідродинамічна та інші види безпеки. Зараз в Україні продовжує формуватися національна система управління техногенною безпекою, яка реалізує стабілізуючі і керівні функції на загальнодержавному, галузевому, регіональному, корпоративному та об'єктовому рівнях.

Тому організація моніторингу НС потенційно-небезпечних об'єктів Ситуаційним Центром регіонального управління (СЦ РУ) є актуальною задачею. Моніторинг СЦ РУ працює як своєрідний зворотний зв'язок в системі регулювання техногенної ситуації, як на окремому ПНО, так і в регіоні. Система моніторингу може розглядатись як необхідна складова частина усього комплексу виконавчих заходів, які необхідні при прийнятті управлінських рішень.

**Постановка завдання та його вирішення.** Згідно з [2] залежно від джерел небезпеки НС можуть бути: природні; техногенні; соціально-політичні; воєнні. Для перших 3-х з них пропонуються відповідні алгоритми кількісних оцінок. Показники кількісної оцінки загроз і оцінки безпеки повинні відображати потенційну небезпеку з урахуванням: привабливості для терористів (стан охорони, маловитратність, безпечність); можливі наслідки теракту (місцевий, регіональний, обласний, загальнодержавний); кількісні наслідки теракту (малі, середні, великі).

В [4] повний ризик від сукупності перелічених показників  $V$  визначається

$$V = \sum_{i=1}^N P_i D_i, \quad i = \overline{1, N}, \quad (1)$$

де  $N$  – кількість показників небезпеки;  $P_i$  – імовірність виникнення  $i$ -ої небезпеки;  $D_i$  – оцінка потенціальних збитків  $i$ -ої небезпеки.

Для оцінки НС на ПНО на етапі превентивного моніторингу небезпечних природних явищ може бути використано формулу

$$Q_{VN} = 1 - \prod_{p=1}^N (1 - Q_p), \quad p = \overline{1, N}, \quad (2)$$

де  $Q_{VN}$  – імовірність виникнення природної НС на ПНО;  $Q_p$  – імовірність виникнення  $p$ -го природного, небезпечного явища на потенційно небезпечній території, до якої належить і територія ПНО;  $N$  – кількість можливих небезпечних явищ.

Алгоритми моніторингу техногенних НС необхідні для забезпечення органів оперативного управління інформацією щодо запобігання виникнення, локалізації та ліквідації НС. При цьому аналізуються окремі об'єкти ПНО і ПНО в цілому, проводиться оцінка рівнів ризику, завчасне реагування на загрозу виникнення НС, що поліпшує підготування до НС.

Алгоритми обчислення імовірностей виникнення пожежі на окремих об'єктах ПНО і на ПНО в цілому надаються у вигляді блок-схем, приклад якої наведено на рис.1. Для обчислення імовірності виникнення пожежі на ПНО проводиться розрахунок по чотирьом основним напрямкам.

**Захист електросистем.** Цикл по типам захисту електросистеми  $i$ -го об'єкту:  $j = \overline{1, J}$  обчислюється виразом

$$Q_{zash} = 1 - \prod_{j=1}^J (1 - Q_{zashj}), \quad Q_{zashj} = (1 - Q_{zj})^{N_j}, \quad (3)$$

де  $Q_{zj} = 1 - e^{-\lambda_j T_j}$  – імовірність відмови елемента  $j$ -го типу,  $J$  – кількість типів захисту електросистеми  $j$ -го об'єкту,  $N_j$  – кількість елементів захисту  $j$ -го типу,  $\lambda_j$  – інтенсивність відмов елементів захисту  $j$ -го типу,  $T_j$  –

час роботи елемента захисту  $j$ -го типу.

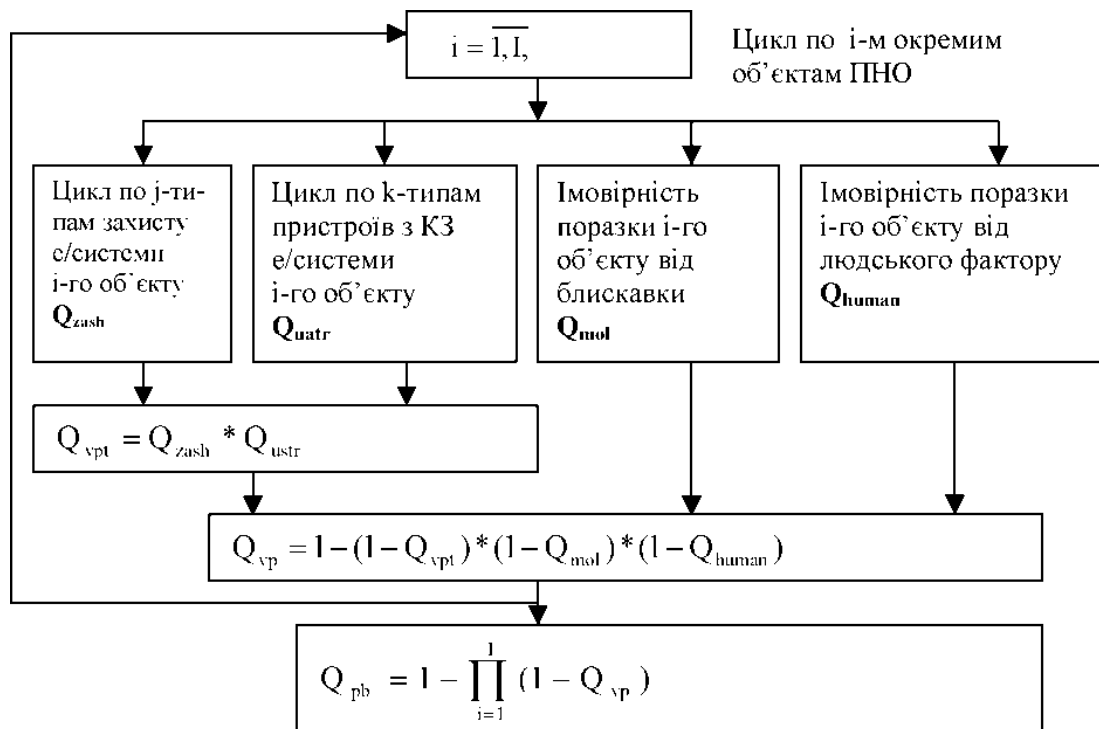


Рис. 1. Блок-схема алгоритму обчислення імовірності виникнення пожежі на ПНО

*Можливість КЗ в електросистемі.* Цикл по  $k$ -типам пристроям з можливим "коротким замиканням" (КЗ) електросистеми  $i$ -го об'єкту обчислюється наступним чином

$$Q_{ustr} = 1 - \prod_{k=1}^K (1 - Q_{ustrk}), \quad Q_{ustrk} = (1 - Q_{uk})^{N_k}, \quad (4)$$

де  $Q_{uk} = 1 - e^{-\lambda_k T_k}$  – імовірність відмови елемента  $k$ -го типу,  $K$  – кількість типів елементів з можливим КЗ,  $N_k$  – кількість елементів захисту  $k$ -го типу,  $\lambda_k$  – інтенсивність відмов елементів в яких можливо КЗ  $k$ -го типу,  $T_k$  – час роботи елемента захисту  $k$ -го типу.

*Поразка блискавкою.* Імовірність поразки  $i$ -го об'єкту блискавкою при справному блискавковідводі і заземленні на протязі року після перевірки

$$Q_{mol} = (1 - e^{-N_{y.m.t_p}}) * (1 - \beta), \quad (5)$$

де величина  $N_{y.m.}$  залежить від геометричних ознак об'єкту. Для прямокутного об'єкту

$$N_{y.m.} = (2R + 6H)^2 * N_y * 10^{-6},$$

для круглого об'єкту

$$N_{y.m.} = (2R + 6H)^2 * N_y * 10^{-6},$$

де  $S$  – довжина об'єкту, м;  $H$  – найбільша висота об'єкту, м;  $L$  – ширина об'єкту, м;  $R$  – радіус об'єкту, м;  $\beta$  – клас блискавковідводу;  $\tau_p$  – час роботи блискавковідводу після чергової перевірки;  $N_y$  – середнє число ударів блискавки на 1 км<sup>2</sup>.

*Людський фактор.* Імовірність виникнення пожежі на і-му об'єкті за рахунок людського фактору. При цьому найбільша кількість пожежі відбувається за рахунок: порушення правил експлуатації електроустановок – 40%; необережне поводження з вогнем – 20%; підпалення – 15%.

**Висновки.** Перелічені імовірності виникнення НС на ПНО використовуються в системі моніторингу СЦ РУ для аналізу небезпеки у надзвичайних ситуаціях, коли потрібно оцінити стан, за якого існує наявна або ймовірна загроза виникнення вражаючих чинників і їх впливу на ПНО, населення, довкілля. Вражаючі чинники є складовою частиною небезпечного явища або процесу і характеризуються фізичною, хімічною, біологічною чи іншою дією (впливом) та визначаються відповідними параметрами.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Морозов А.О. Ситуаційні центри – основа керування організаційними системами / А.О. Морозов // ММС. – 1997. – №1. – С. 7-10.
2. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Терміни та визначення основних понять. ДСТУ 3891:2013. [Чинний від 2014-01-01]. – К. : НДІ ЦЗ МНС України, 2013. – 39 с. – (державний стандарт України).
3. Бейкер У. Взрывные явления: оценка и последствие / У. Бейкер, П. Кокс, П. Уэстайн. – М.: Мир, 2010. – 319с.
4. Серебровский А.Н. Об одном методе вероятностного анализа безопасности ПНО / А.Н. Серебровский // ММС. – 2002. – №1. – С. 41-48.

В.В. Христич, М.В. Маляров, Е.А. Паніна, Л.В. Гусева

### **Разработка алгоритма мониторинга чрезвычайных ситуаций на потенциально-опасных объектах**

Статья посвящена разработке алгоритмов мониторинга чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах. Данные алгоритмы нужны при реализации механизмов, которые наблюдают за состоянием объекта; учитывают изменения статических и динамических характеристик объекта; диагностируют источники опасности; прогнозируют развитие опасной ситуации в ЧС.

**Ключевые слова:** вероятность возникновения, вероятность поражения, вероятность отказа, элементы защиты, мониторинг.

V.V. Khristich, M.V. Malyarov, E.A. Panina, L.V. Guseva

### **Development of monitoring algorithm emergencies at potentially dangerous facilities**

The article is devoted to the development of emergency monitoring algorithms to potentially dangerous objects. These algorithms are needed when implementing mechanisms that monitor the state of the object; take into account changes in the static and dynamic characteristics of the object; diagnose the sources of danger; predict the development of an emergency.

**Keywords:** probability of occurrence of probability of defeat, probability of failure, protection elements, monitoring.

**УДК 614.82**

*Б.М. Цимбал, к.т.н., ст. викладач, НУЦЗУ,  
С.Р. Артем'єв, к.т.н., доц., зав. кафедри, НУЦЗУ,  
О.П. Шароватова, к.п.н., доцент, НУЦЗУ,  
А.Р. Баштова, курсант, НУЦЗУ,  
С.В. Розумний, курсант, НУЦЗУ*

## **АНАЛІЗ ФАКТОРІВ НЕБЕЗПЕК ТА ОЦІНКА РИЗИКІВ ПОЖЕЖОВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНОГО ВИРОБНИЦТВА ТВЕРДОГО БІОПАЛИВА З РОСЛИННОЇ БІОМАСИ**

(представлено д.т.н. Туркін І.Б.)

В даній роботі приведений аналіз та оцінка фізичних і хімічних факторів небезпек та ризиків пожежовибухонебезпечного виробництва твердого біопалива з рослинної біомаси. В результаті аналізу та оцінці факторів небезпек, було отримано рейтинг впливу факторів на організм людини та причини виникнення надзвичайних ситуацій. За допомогою сучасних, стандартних методик, були виявлені небезпечні фактори та ризики, які перевищують допустиме значення та можуть призвести до надзвичайних ситуацій. Для попередження виникнення надзвичайних ситуацій, представлені шляхи управління та контролю параметрів технологічного процесу виробництва твердого біопалива, які впливають на безпеку, а також проаналізовані і запропоновані заходи з їх попередження.

**Ключові слова:** екструдер, фактори безпеки та ризики, тверде біопаливо, рослинна біомаса, обладнання, фізичні фактори небезпек, хімічні фактори небезпек, пожежовибухонебезпечне виробництво, жароміцні кліщі.

**Постановка проблеми.** Для України та всього світу виробництво твердого біопалива з рослинної біомаси є перспективним напрямком, але сучасні технології та обладнання виявилися досить небезпечними. Нерозуміння цього як при проектуванні, так і при експлуатації цих виробництв призводить до аварій та вибухів з важкими наслідками. Тому впровадження безпечного виробництва твердого біопалива з рослинної біомаси є проблемним питанням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В роботі [1] наведена оцінка небезпек викидів пилу та газів при переробці зернових відходів, встановлено значне перевищення концентрації пилу, запропонована методологія утилізації пиловидних відходів, в їх екструзійному перетворенні з дисперсної структури в гранульовану, представлено ефективний прес-екструдер, який дозволяє знизити пилоутворення, пожежовибухонебезпеки, але він не вирішує розв'язання проблем утворення шкідливих газів та ін. небезпек.