

Environmental Consequences of War and Aftermath. The Handbook of Environmental Chemistry / ed. By Kassim, T.A., Barceló, D. (eds). Berlin, Heidelberg: Springer, 2009. vol 3U. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-540-87963-3_5

5. Ragy Darwish, Nadim Farajalla, Rania Masri. The 2006 war and its inter-temporal economic impact on agriculture in Lebanon. *Disasters*. 2009. Vol. 33(4). P.629-644. doi: 10.1111/j.1467-7717.2008.01091. x.

Рудаков С. В., доцент кафедри ППНП НУЦЗУ, к.т.н.

Рудаков І. С., аспірант НТУ «ХПІ»

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

Національний технічний університет "ХПІ", м. Харків

МЕТОД ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ МОНІТОРИНГУ ПОПЕРЕДЖЕННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Об'єкти паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) України є важливою складовою критичної інфраструктури країни. В силу поєднання особливостей технологічних процесів, характеристик сировини та готової продукції об'єкти ПЕК відносяться до категорії пожежонебезпечних. Особливості техпроцесів у ПЕК зумовлюють необхідність постійного підтримання заданих режимів роботи з урахуванням вимог пожежної безпеки (ПБ) - відхилення від необхідних режимів тягне за собою важкі наслідки. В [1] розроблено моделі та алгоритми для автоматизованих систем загального призначення автоматизованих систем пожежної вибухобезпеки за оцінкою та прогнозування їх готовності на об'єктах ПЕК, що відрізняються від існуючих з урахуванням особливих умов.

Для запобігання небезпечним ситуаціям та підтримці дієвого контролю протипожежної обстановки на об'єктах ПЕК створюються та використовуються автоматизовані системи пожежної вибухобезпеки. Вони є як інформаційною основою системи пожежовибухонебезпеки об'єктів ПЕК, так і складовою частиною автоматизованої системи управління технологічними процесами (АСУТП). Застосовувані в них моделі, методи та алгоритми планування стосуються управління різними аспектами діяльності підприємств ПЕК та засновані на чинних нормативних документах. Зокрема, алгоритми планування протипожежних заходів та їх контролю, які використовуються в автоматизованих системах пожежовибухонебезпеки (АСПВБ), розроблялися на підставі чинних правил пожежної безпеки [2]. Розроблені раніше методи та моделі, що являють собою теоретичні основи створення АСПВБ, не вирішують завдань динамічного планування в особливі умови і за зміни викликаних ними обмежень. Необхідно вдосконалити розвиток існуючої теоретичної бази за рахунок розробки нових моделей та методів, які враховують необхідність їх динамічної адаптації до особливих умов. Встановлено, що головними завданнями зазначених підходів є визначення ступеня впливу окремих заходів на задану стратегічну мету, яка встановлює основний пріоритет діяльності об'єкта ПЕК. Це стосується ефективності роботи АСПВБ та його обладнання. Вирішення даних завдань виконується за допомогою моделювання планування ремонту даного обладнання, його модернізації, технічного обслуговування та заміни з урахуванням регламентних термінів його служби в особливих умовах.

Коли на об'єкті ПЕК сформований план дій для заданої стратегічної мети на черговий період, «основним завданням відповідальної особи (і підлеглої йому групи аналітиків) стає моніторингом успішності його виконання. Моніторинг з різних напрямків діяльності проводиться практично з перші тижні реалізації чергового етапу стратегічного плану і закінчується в кінці планового періоду. Для об'єктів ПЕК стратегічна мета - отримання

заданого рівня ефективності роботи АСПВБ в межах встановленого горизонту планування. Для поточної оцінки положення на підприємстві необхідний не просто моніторинг, а стратегічний моніторинг, у якому ситуація оцінюється з погляду її відповідності стратегічним цілям та основним завданням підприємства. За результатами моніторингу керівники різних рівнів у межах своєї компетенції приймають рішення з маневрування наявними основними ресурсами», після чого вони повідомляють про свої рішення відповідальну особу.

Для переходу від завдання моніторингу до завдання прогнозування необхідно дещо видозмінити початкові формулювання та завдання, що стоять перед відповідальною особою. Постановка такої задачі формулюється так само, як і постановка задачі оцінки стратегічних ризиків. Розгляд у ній починається з прогнозу значень агрегатного показника якості для ієрархічної схеми "від мети до заходу".

Математично завдання інтегральної оцінки стратегічних ризиків може бути сформульована в імовірнісній постановці наступним чином:

- - задана сукупність незалежних випадкових величин, що визначають рівні реалізації приватних показників якості окремих заходів;
- - для кожної випадкової величини встановлено закони розподілу;
- - задана функціональна залежність (у разі лінійна), визначальний зв'язок між сукупністю приватних показників ефективності окремих заходів та агрегатним показником якості діяльності підприємства (точніше його збільшенням у межах горизонту планування).

Потрібно встановити закон розподілу та його основні параметри: математичне очікування та середньоквадратичне відхилення для комплексної випадкової величини - агрегатного показника ефективності діяльності об'єкта ПЕК за заданим напрямом. За цим законом розподілу слід оцінити ймовірність реалізації різних значень показника якості плану, ймовірності

досягнення різних рівнів опрацювання проміжних цілей: типів та видів завдань, напрямів діяльності, кластерів (блоків) заходів.

Методики оцінки інтегральної оцінки ефективності та стратегічних ризиків ґрунтуються на результатах визначення наступних параметрів:

□ - вкладів β_i і від реалізації всіх заходів у досягнення агрегатної мети у межах горизонту планування;

□ - вирішальних матриць кожного рівня задачі;

- експертно-розрахункових значень ймовірностей реалізації різних значень приватного показника ефективності кожного конкретного заходу.

Значення ймовірностей реалізації різних рівнів ефективності кожного конкретного заходу на об'єкті ПЕК можуть оцінюватися експертно-розрахунковими методами, у тому числі методом парних порівнянь. Для цього складаються обернено симетричні матриці парних порівнянь ймовірностей реалізації різних рівнів кожного заходу, проводиться їх обробка та будуються гістограми розподілу різних значень показника якості проміжних цілей.

Можливі два основні методи визначення законів розподілу випадкової величини - агрегатного показника ефективності (якості) діяльності W_{ef} : точний (у межах допустимої статистичної похибки результату) та наближений. Для представлення значень агрегатного показника ефективності W_{ef} як випадкової величини слід визначити кількість розрядів $R_{розр}$. Вибирати $R_{розр}$ слід у такий спосіб. Наприклад, якщо значення $W_{ef} \leq 1$ і вони видаються з інтервалом 0,05, то $R_{розр} = 20$. Для цього методу важливим моментом є визначення необхідної кількості $L_{ст}$ статистичних випробувань, інтервал L_{min} , що розглядається, буде необхідний для забезпечення точності потрапляння до нього W_{ef} . Якщо ймовірність попадання значень випадкової величини - агрегатного показника якості в різні інтервали підпорядковані закону рідкісних подій (закону Пуассона), то середньоквадратичне відхилення

$\rho_{розр}$ — кількість потраплянь W_{ef} в кожен із найменш значимих інтервалів визначається як

$$\rho_{розр} = \sqrt{\{L_{min}(R_{розр}\mu_{розр})\}}.$$

Для вирішення задачі визначення характеристик закону розподілу значень агрегатного показника якості діяльності економічної системи статистичним методом потрібно близько 10 тисяч статистичних випробувань. У кожному з них мають розіграватись усі «випадкові величини - значення приватних показників якості окремих заходів, і з них повинен визначатися агрегатний показник якості W_{ef} .

Потім ці значення повинні вміщуватися в один з $R_{розр}$ інтервалів для того, щоб сформувати гістограму розподілу узагальненого показника W_{ef} ефективності діяльності. В результаті реалізації цього алгоритму визначається щільність $f_{ст}(W^{ef})$ і функція $F_{ст}(W^{ef})$ розподілу агрегатного показника W^{ef} ефективності діяльності щодо забезпечення пожежної безпеки, а також найважливіші характеристики закону розподілу цієї випадкової величини - математичне очікування M^{ef} , другий початковий момент, дисперсія D^{ef} та середньоквадратичне відхилення.

Таким чином, застосування методу прогнозування моніторингу покращує якість стабілізуючих заходів та підвищує ефективність роботи автоматизованих систем управління технологічними процесами.

Література:

1. SO/IEC/IEEE 24765:2010. Systems and software engineering – Vocabulary. – Режим доступа: <http://www.cse.msu.edu/~cse435/Handouts/Standards/IEEE24765.pdf>.

2. Правила пожежної безпеки України. 2016.