

І.Ю. Тищенко, к.і.н. (Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля)

ВИЯВЛЕННЯ КРИЗОВИХ СИТУАЦІЙ, ЩО ВИНИКАЮТЬ У ПРОЦЕСІ ДІЯЛЬНОСТІ ПО РЕАЛІЗАЦІЇ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ У СФЕРІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

У роботі наведені основні поняття та концепція розпізнавання кризових ситуацій. Наведено аналіз існуючих підходів по виявленню симптомів кризових ситуацій. Досліджуються фактори, які впливають на ефективність прийняття управлінських рішень

Можлива поява кризових ситуацій у процесі діяльності по реалізації рішень, вироблених у системі пожежної безпеки, може бути встановлена за допомогою збору й інтерпретації необхідних даних. При цьому під *кризовою ситуацією* слід розуміти сукупність подій, що розвиваються в часі і просторі, і мають негативні наслідки у відношенні мети, що досягається. Ця ситуація може бути охарактеризована трьома основними частинами: обстановкою, зафіксованою у певний момент часу, процесами, що відбувалися і можуть відбуватися надалі, і результатом (наслідками). Негативний результат є наслідком обстановки, що склалася (що складається), і процесів (вироблення і прийняття рішень, реалізації рішень і т.д.), на які прямо або непрямо впливають чинники зовнішнього Y (інфраструктура будинків міста, рельєф місцевості, щільність лісової зони і т.д.) і внутрішнього X середовища (технічне оснащення пожежних команд, рівень підготовки фахівців, тактика дій підрозділів і т.д.).

Розпізнавання кризової ситуації, на нашу думку, є найважливішим елементом підготовки рішення, спрямованого на запобігання її настанню або розв'язання, оскільки воно пов'язано з незворотнім перетворенням інформації. Саме розпізнавання є останнім етапом, на якому може бути усунута помилка або недостовірною інформація, тому що результат розпізнавання надалі вважається достовірним. Більш того, розпізнавання кризової ситуації повинно відбуватися до настання її негативних наслідків. Підтвердженням цьому є результати Чорнобильської катастрофи, періодично виникаючі пожежі на лісових зонах Криму влітку, техногенних аварій та катастроф і т.п.

Процес розпізнавання повинен базуватися на результатах раніше проведених модельних або ігрових досліджень і забезпечувати достовірний прогноз можливих результатів [1]. При цьому слід враховувати динаміку розвитку ситуації, тому що може виникнути протиріччя між оперативністю прийняття рішення і повнотою інформації про ситуацію, що складається, на момент прийняття рішення: чим раніше приймається рішення, тим легше вплинути на процес розвитку ситуації, але і легше припуститися помилки, наслідки якої можуть призвести до загострення негативних сторін ситуації.

Розпізнавання кризових ситуацій, що виникають у процесі реалізації рішень, вироблених у сфері пожежної безпеки, є одним із нових напрямків застосування кібернетики і на теперішній момент ще не достатньо досліджуваний. Про це можна судити по існуючих результатах в економічній, соціальній, політичній і духовній сферах нашого суспільства, що постійно висвітлюються засобами масової інформації.

Галузями, близькими до розпізнавання кризових ситуацій у сфері пожежної безпеки, є: розпізнавання образів, розпізнавання протиріч у винахідницьких задачах, розпізнавання захворювань у медицині [2-4]. Найбільш близькою галуззю є розпізнавання образів, але при цьому має місце ряд принципових відмінностей. По-перше, образ статичний, а ситуація динамічна. По-друге, розпізнавання ситуації завжди пов'язано з передбаченням, екстраполяцією, чого в теорії розпізнавання образів звичайно немає. По-третє, при розпізнаванні образів передбачається наявність класифікації, вихідного кінцевого алфавіту

образів, встановленого, зокрема, шляхом навчання [3, 4]. При розпізнаванні ситуацій апріорної класифікації немає, тому що число можливих варіантів ситуацій нескінченне, хоча результати мають класифікацію і кінцевий алфавіт. Більш того, різноманітні ситуації можуть бути близькі між собою і навіть частково перетинатися по вихідному стану і характеру процесу, що істотно утрудняє процес їх розпізнавання. Висловлюючись математичною мовою, множина ситуацій є щільною, тобто такою, що між двома ситуаціями завжди можна розташувати третю, проміжну, а множина образів ніде не щільна. Така властивість ситуацій істотно утрудняє процес їх розпізнавання.

Процес виявлення кризової ситуації може бути представлений у вигляді наступної послідовності дій: виявлення симптомів кризової ситуації; встановлення причинно-наслідкових зв'язків; прогнозування й оцінка його результатів; прийняття рішення про достовірність настання ситуації; опис можливої кризової ситуації. Розглянемо зміст кожній із названих процедур процесу виявлення кризових ситуацій.

Виявлення симптомів кризової ситуації. Виявлення симптомів (див. рис.) може здійснюватися методом контролю. По визначенню, симптом – це ознака якогось явища, що представляє собою відхилення від нормальної течії якогось процесу [5]. Тому симптоми є очевидними аспектами можливого настання кризової ситуації, що привертають увагу, але є тільки ознаками її прояву. Симптоми можна об'єднати в дві групи: існуючі відхилення Δ від вихідних нормативів по процесах реалізації рішень і відхилення Δ_n від нормативів по процесах їх управління і зміни чинників зовнішнього Δ_y і внутрішнього середовища Δ_x , що із часом можуть призвести до появи Δ (Δ_n).

Якщо з'явиться на будь-якому виході контрольованого процесу «розбіжність» слід провести попередній аналіз, тобто треба, по-перше, оцінити величини Δ (Δ_n), по-друге, визначити тимчасовий період $T_{упр}$, після закінчення якого потрібно прийняти рішення про застосування коригувальних дій. Оцінку величин Δ (Δ_n) необхідно здійснювати з урахуванням динаміки їх зміни і допустимого діапазону відхилень. Це обумовлено тим, що величини Δ (Δ_n) із часом можуть вийти з діапазону допустимих відхилень, що вимагатиме оперативного усунення «розбіжностей», або можуть достатньо тривалий проміжок часу знаходитися в цьому діапазоні, тоді є достатньо часу для прийняття рішення з усунення причин «розбіжностей».

З огляду на те, що поява симптомів може бути обумовлена різними причинами, перейдемо до другого етапу – встановлення причинно-наслідкових зв'язків.

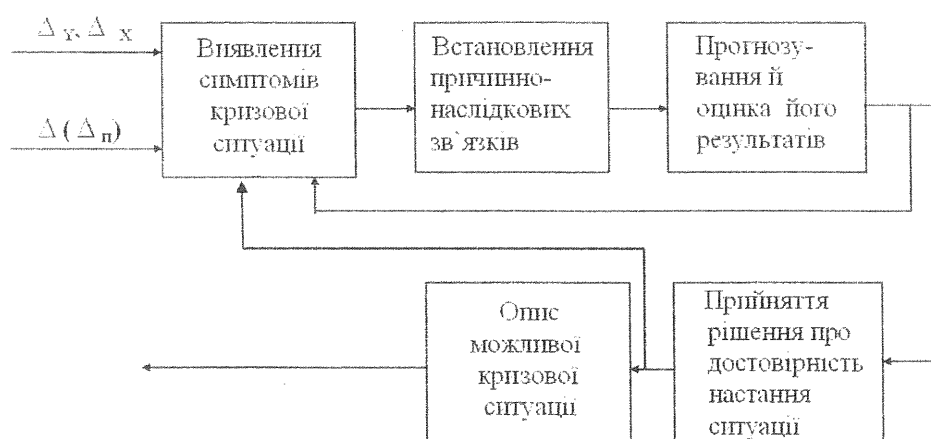


Рис. Схема процесу виявлення кризової ситуації

Встановлення причинно-наслідкових зв'язків. Одним з основних методів встановлення причинно-наслідкових зв'язків є причинно-наслідковий аналіз. У тому

випадку, коли існує системна модель і на основі раніше проведених досліджень виявлені релевантні чинники, а також засоби і форми їх прояву, проведення причинно-наслідкового аналізу спрощується. У випадку відсутності таких моделей слід здійснити системне дослідження виниклої ситуації «розбіжності» і скласти її опис, який повинен відбивати її основні предметні сторони в їх взаємозв'язку і зв'язку з зовнішнім середовищем: морфологію, функціональні й інформаційні властивості [6, 7].

Морфологічний опис повинен відображати все, що відомо про структурні властивості і зв'язки ситуації, тобто повинен давати представлення про її внутрішню будову. Зважаючи на те, що ситуація «розбіжності» виникає, в основному, у системі з відомою морфологією, побудова її морфологічної моделі пов'язана з декомпозицією і виділенням тих підсистем, функціонування яких при відомому вході призводить до появи «розбіжності» на виході, що ними формується. Метаспрямованому виділенню таких підсистем сприяє наявність функціональної моделі, тому що її структурні елементи характеризують відповідні структурні елементи морфологічної моделі [6]. Подальша деталізація морфологічного опису виділених підсистем пов'язана з визначенням множини елементів цих підсистем і їх властивостей, множини внутрішніх і зовнішніх елементів структури підсистем та існуючої композиції їх елементів [8].

Функціональний опис будується на основі критерію ефективності, охоплює процеси, що відбуваються в організаціях, які виконують поставлені їм завдання, і показує спосіб отримання вихідних характеристик у конкретній обстановці, у результаті якої виникла ситуація «розбіжності». Математичний апарат функціонального опису повинен задовольняти двом вимогам: адекватності ситуації, що аналізується, і придатності до здійснення розрахунків. Основним пунктом функціонального опису ситуації «розбіжності» є кількісне представлення показника ефективності системи, чисельне значення якого вибрано в якості критеріального.

Інформаційний опис повинен відображати, по-перше, процес циркуляції й обміну інформації, по-друге, характеризувати ступінь невизначеності настання кризової ситуації, що у найбільш загальній формі описується її ентропією [8-9].

Моделі необхідно об'єднати в єдину системну модель. Наявність системної моделі, як результату системних досліджень, дозволяє перейти до моніторингу ситуації «розбіжності», як системи, здійснити аналіз причинно-наслідкових зв'язків, визначити конкретні чинники, зміни або існуючий стан яких стали причиною (причинами) появи «розбіжностей» $\Delta (\Delta_n)$.

Існує декілька варіантів проведення причинно-наслідкового аналізу: аналіз ситуації «розбіжності», що виникла в процесі виконання поставленого завдання (наслідок \rightarrow причина); аналіз ситуації «розбіжності», що виникла з моменту початку виконання поставленого завдання (наслідок \rightarrow причина); аналіз при зміні чинників зовнішнього Y і внутрішнього X середовища, що можуть призвести до виникнення кризової ситуації (причина \rightarrow наслідок).

Перший варіант є стандартним варіантом проведення причинно-наслідкового аналізу. Ситуація описується наступним чином. Протягом визначеного проміжку часу $t_0 + \Delta t$ виконання поставленого завдання здійснювалося відповідно до плану. З моменту часу $t > t_0 + \Delta t$ на контрольованому виході з'явилася «розбіжність» $\Delta (\Delta_n)$ (наприклад, розбіжність розрахункового часу реалізації етапу виконання завдання з поточним). У цьому випадку процес аналізу повинен здійснюватися в такій послідовності дій: виділення «дефектного» ланцюжка «вхід-вихід», що привів до появи «розбіжності» $\Delta (\Delta_n)$ на контрольованому виході; встановлення імовірних причин появи «розбіжності» $\Delta (\Delta_n)$; перевірка імовірних причин; підтвердження найбільш імовірної причини.

Другий варіант застосовується при виникненні наступної ситуації. З моменту часу t_0 хід виконання поставленого завдання відрізняється від планового, і на контрольованому виході відразу ж з'явилася «розбіжність» $\Delta (\Delta_n)$. Для цього випадку стандартний процес

причинно-наслідкового аналізу вимагає модифікації і буде здійснюватися інакше: вивчення мети, нормативів і їх обґрунтованості; встановлення імовірних причин «розбіжностей»; перевірка імовірних причин.

Третій варіант. Досі при проведенні аналізу ми рухались по шляху «наслідок → причина». Хоча цей вид аналізу найбільше поширений, він не є єдино можливим. Ситуації, коли факт встановлення причини передує настанню негативного наслідку (причина → наслідок), реальні, хоча рідко використовуються з метою недопущення настання кризової ситуації, що, як правило, з часом переростає в складну проблему. Необхідність у такому виді аналізу виникає тоді, коли відбуваються зміни чинників зовнішнього Y і внутрішнього X середовища, які з часом можуть призвести до виникнення кризової ситуації.

Ще одним варіантом причинно-наслідкового аналізу є випадок, коли існують ієрархічні причинно-наслідкові зв'язки (наслідок → причина → причина причини). Часто мають місце складні ситуації, коли встановлення імовірної причини вимагає проведення додаткового аналізу для визначення причини її виникнення. Необхідність виявлення першопричини приводить до побудови причинних ланцюгів ієрархії – взаємозалежних причин і наслідків. Процес аналізу причинного ланцюга аналогічний процедурі причинно-наслідкового аналізу і носить циклічний характер. Складність у цьому випадку буде полягати в тому, щоб не припуститися помилки у визначенні істинної причини на одному із рівнів ієрархії, що, звичайно, може призвести до помилкових висновків про першопричину.

Застосування розглянутих варіантів причинно-наслідкового аналізу дозволить установити не тільки істинні причини виникнення «розбіжностей», але і виявити джерела цих причин.

Прогнозування й оцінка його результатів. Наступним кроком у виявленні кризової ситуації є прогнозування розвитку ситуації «розбіжності» на основі прогнозів зміни релевантних чинників. Від точності й достовірності прогнозу залежить, у першу чергу, якість процесу прийняття рішення по ситуації, що склалася (що складається). Це особливо актуально тоді, коли математичні зв'язки між релевантними чинниками не встановлені. За наявності апріорних даних по релевантних чинниках для прогнозу може бути використаний метод групового урахування аргументів (МГУА), що дозволяє ефективно вирішувати інтерполяційні завдання на основі принципу евристичної самоорганізації (селекції), забезпечуючи високу точність прогнозу при мінімумі апріорної інформації [10]. Принципова відмінність МГУА від регресивного аналізу міститься в тому, що за його допомогою забезпечується мінімум помилки на перевірочній послідовності апріорних даних.

Основними вимогами до прогнозування розвитку ситуації є: час попередження T_p , точність прогнозу і швидкість реагування на зміни в об'єкті прогнозування.

Прогнозування можливих варіантів розвитку ситуації з використанням процесу моделювання дозволить передбачити й оцінити її можливі наслідки. При цьому одним із головних його моментів є встановлення тенденції розвитку основного протиріччя кризової ситуації і чинників, що роблять безпосередній вплив на процес його розвитку. Процес прогнозування укладає в собі певний чинник ризику, величина якого визначається не тільки адекватністю використовуваної моделі, але і «параметрами» управлінського складу, ще його здійснює. Тому оцінка результатів прогнозування повинна здійснюватися в два етапи. На першому етапі повинна оцінюватися достовірність прогнозу по кожній його процедурі, що дозволяє зробити висновок про відповідність результату прогнозу вихідної інформації. На другому етапі оцінці необхідно піддати самий результат із позицій актуальності ситуації «розбіжності» та можливості її переростання в кризову ситуацію.

Прийняття рішення про достовірність настання кризової ситуації. Передостаннім етапом є прийняття рішення про достовірність настання кризової ситуації. Рішення приймається на основі опису ситуації «розбіжності», що склалася (що складається),

результатів причинно-наслідкового аналізу і прогнозу. Результатом цього етапу є підтвердження одного з варіантів настання кризової ситуації, відхилення розглянутих варіантів і встановлення необхідності в здобутті (вишукуванні) додаткової інформації, якщо вимоги по повноті, подробиці і повноті інформації не виконані. Дане рішення є рішенням високого рангу, тому що невірне розпізнавання ситуації може призвести до серйозних оперативних і організаційних наслідків.

Опис можливої кризової ситуації. Першим кроком цього етапу є опис фону ситуації (множини Y) і ситуаційних чинників усередині ситуації (множина X). При цьому існуючі обмеження L_Y і L_X визначають її межі. У результаті другого кроку описуються зв'язки L_Z , які встановлюють межі мети Z , що досягається. На третьому описуються вимоги TR , пред'явлені з боку керівних органів. На четвертому кроці формулюється мета Z , яку необхідно досягти для запобігання настання або вирішення кризової ситуації. На п'ятому кроці описуються вихід (виходи) W , на котрому (яких) виникла «розбіжність», і встановлений норматив (нормативи) N . На шостому кроці формулюється основне протиріччя, і фіксуються причини його виникнення. Усі елементи, що описують можливу кризову ситуацію, повинні бути визначені з максимальною повнотою.

Опис можливої кризової ситуації дозволить перейти до проблемної ситуації для рефлексії мислення і діяльності виконавця (виконавців) при виконанні ним (ними) поставленого завдання і формулювання проблеми (проблем), рішення котрої (яких) дозволить знайти спосіб недопущення настання кризової ситуації або спосіб її ефективного вирішення у випадку неминучості настання останньої.

Виявлення кризових ситуацій і своєчасна на них реакція – актуальне питання для сфери пожежної безпеки як складової національної безпеки, тому що витрати засобів на ліквідацію кризових ситуацій, особливо техногенного характеру, вимагає їх вилучення з різних програм розвитку економіки, соціальних програм і т.д. Застосування запропонованого підходу до виявлення кризових ситуацій у сфері пожежної безпеки дозволить, на нашу думку, зменшити кількість їх появи в майбутньому.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Mosov S. *The Approach to Unification of Quantitative Methods of the Making in Guidance Systems / Оброблення сигналів і зображень та розпізнавання образів // Праці третій всеукраїнської міжнародної конференції "УкрОБРАЗ-96". – К.: НАНУ, Ін-т кібернетики, 1996. – С.276-277.*
2. Альтишуллер Г.С. *Алгоритм изобретения.* – М.: Моск. рабочий, 1973. – 296с.
3. *Популярная медицинская энциклопедия / Гл. ред. Б.В.Петровский. В 1-м томе.* – М.: Сов. энциклопедия, 1987. – 704с.
4. Фор А. *Восприятие и распознавание образов: Пер. с франц.* – М.: Машиностроение, 1989. – 272с.
5. *Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М.Прохоров. 3-е изд.* – М.: Сов. энциклопедия, 1985. – 1600с.
6. Бусленко Н.П. *Моделирование сложных систем.* – М.: Наука, 1978. – 400с.
7. Сейдж Э.П., Мелса Д.Л. *Идентификация систем управления: Пер. с англ. / Под ред. Н.С.Райбмана.* – М.: Наука, 1974. – 248с.
8. Мосов С.П. *Информационная модель процесса обработки материалов аэрокосмического мониторинга // Информационные технологии в дешифрировании изображений: методология, модели, алгоритмы.* – К.: КИ ВВС, 1993. – С.41-46.
9. Гвардейцев М.И., Морозов В.П., Розенберг В.Я. *Специальное математическое обеспечение управления.* – М.: Сов. радио, 1978. – 510с.
10. Ивахненко А.Г., Мюллер Й.А. *Самоорганизация прогнозирующих моделей.* – К.: Техніка, 1984. – 223с.