

УДК 004.942

О.О. КРЯЖИЧ

АЛГОРИТМІЧНИЙ БАЗИС СИТУАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ ТЕХНОГЕННОЮ БЕЗПЕКОЮ

***Анотація.** В роботі наведений аналіз моделей ситуаційного управління та формування поглядів на організацію процесу ситуаційного управління. Обґрунтована необхідність формування алгоритмічного базису на основі процедур управління в ситуаційному менеджменті. Представлена інформаційна модель ситуаційного управління та наведено приклад реалізації алгоритмічного базису ситуаційного управління хімічним підприємством.*

***Ключові слова:** алгоритм, процедури, ситуаційне управління, базис, вплив.*

Вступ

Алгоритм – точно визначене правило дій (програма), для якого задана вказівка того, як і за якою послідовністю це правило слід застосувати до вхідних даних завдання, щоб отримати рішення [1].

Проте вирішення складних практичних завдань потребує застосування деякої сукупності методів і програм, які дозволяють комплексно розглянути проблему і обрати найбільш ефективні алгоритми, підходи, методи для її вирішення. У цьому випадку розглядається не окремий алгоритм, а алгоритмічний базис.

Алгоритмічний базис – сукупність методів і схем розрахунку, алгоритмів, функціональних перетворень, правил вирішення, моделей обчислювальних процесів, стандартних функцій та функцій, що визначаються, виразів, ланцюжків операторів, макросів і т. ін., що складають основу вирішення прикладних завдань [2].

Актуальність даної теми полягає у постійному зростанні потреби здійснювати ситуаційне управління мережею швидкоплинних ситуацій життя країни. Для завдань ситуаційного управління такий базис повинен бути адаптивний, динамічний і в цілому – життєздатний.

Метою роботи є дослідження можливостей щодо побудови алгоритмічного базису ситуаційного управління.

Завдання роботи, що виходять з поставленої мети:

– проаналізувати підходи до формування алгоритмічного базису в контексті процедур ситуаційного управління;

– на основі аналізу поняття, принципів та підходів ситуаційного менеджменту представити інформаційну модель ситуаційного управління.

Дана тематика дослідження виникла в процесі розвитку обчислювальної техніки з метою підвищення її продуктивності і тривалий час була центральною проблемою комп'ютерних наук. Великий внесок в дослідження цієї тематики зробили вітчизняні вчені Є.І. Брюхович [3] та Г.С. Теслер [2]. Для задач обчислювального моделювання деякі розробки алгоритмічного базису запропоновані О.Я. Анопрієнком [4]. Закордонні дослідники з цього питання більш застосовували трансдисциплінарний підхід при вирішенні конкретних прикладних задач. Це більш змістовно показано в деяких роботах

із ситуаційного менеджменту, зокрема в працях І. Ансоффа [5], а також російського дослідника Д.О. Поспелова [6].

1. Проблемні питання ситуаційного управління

Стратегічне управління має сенс у тому разі, коли воно реалізоване. Особи, що приймають рішення (ОПР), як правило, на стратегічному рівні обирають загальну концепцію управління, а на ситуаційному, на основі зовнішніх і внутрішніх чинників, що впливають на ситуацію, вирішують питання формування безпосередніх важелів впливу [7], що будуть застосовані на оперативному рівні управління.

Тобто, створюючи будь-яку систему, націлену на підтримку прийняття управлінських рішень, необхідно передбачити забезпечення зазначених рівнів управління з відповідним алгоритмічним базисом підтримки прийняття рішення на кожному рівні. З цього можна зробити висновок, що для систем підтримки прийняття рішень в поняття алгоритмічного базису буде входити не лише те, що зазначене у визначенні [2], а й певна модель управління, що найбільш підходить для цього рівня управління.

З огляду на практику менеджменту, в Європі та США були розроблені та використовуються чотири ситуаційні моделі управління: ситуаційна модель керівництва Фідлера, підхід Мітчела і Хауса «шлях-мета», теорія життєвого циклу Херсі і Бланшара, модель прийняття рішень керівником Врума-Йеттона.

За моделлю керівництва Фідлера вся увага націлена на поведінку ОПР. Факторами поведінки ОПР в процесі прийняття рішень є відносини між усіма учасниками процесу прийняття рішень, структура задачі, що вирішується, та посадові повноваження. Фідлер зазначав, що незважаючи на те, що кожній ситуації притаманний свій стиль керівництва, проте особистий стиль кожного керівника або ОПР залишається індивідуальним. Оскільки Фідлер виходив з припущення, що важко пристосувати свій стиль роботи під конкретну ситуацію, то треба для ситуаційного управління обирати керівника або групу ОПР, які за своїми знаннями та стилем роботи найбільш відповідають ситуації.

За підходом «шлях-мета» Т. Мітчела і Р. Хауса теж пропонується застосовувати ті стилі керівництва, що відповідають ситуації. В основі моделі лежить теорія очікувань, коли виконавців рішення конкретної задачі «підштовхують» до дії за допомогою впливу на шлях реалізації задачі. Головний прийом реалізації поставлених задач до вирішення ситуації – детальне пояснення кроків на шляху до поставленої мети, а також стимулювання виконавців до самостійного вирішення деяких питань.

П. Херсі та К. Бланшар запропонували ситуаційну теорію, яку вони назвали теорією життєвого циклу. Згідно з цією теорією, виконання будь-яких функцій і задач буде ефективним лише при «зрілості» виконавців, керівників, ОПР. Зрілість у даному випадку – здатність нести відповідальність за свої рішення і поведінку, досвід у вирішенні певних питань, освіта тощо. За Херсі та Бланшаром, розуміння зрілості не може бути постійною якістю особи або групи ОПР, а, скоріше, характеристикою конкретної ситуації. Тобто, в залежності від задачі, що виконується, окремі ОПР або групи проявляють різний рівень «зрілості», що і слід приймати до уваги при вирішенні питань ситуаційного управління.

Концентрацію уваги на самому процесі прийняття ситуаційних рішень пропонує модель В. Врума та Ф. Йеттона. Ця модель передбачає врахування участі у прийнятті рішень виконавців поставлених задач. Автори моделі запропонували для оцінки ситуації сім критеріїв, серед яких є оцінка ступеня структурованості проблеми та наявності достатньої інформації, а також рекомендували використання дерева рішень.

Якщо проаналізувати роботу ситуаційних центрів Німеччини, Британії або США, то можна побачити, що в основі їх роботи закладена та чи інша ситуаційна модель з акцентом на адаптивне управління, яке передбачає застосування гнучкого підходу до розв'язання питань в ситуації, що швидко змінюється. Практично це можна представити наступним чином:

– США: середній час розв'язання питання, що поступило у кризовий центр служби 911 складає 7 хв. при нормі швидкості передачі виклику оперативній бригаді 53 сек.;

– країни пострадянського простору: середній час вирішення питання, що отримано диспетчерським центром міліції чи служби з надзвичайних ситуацій складає понад 40 хв., передача виклику оперативній бригаді – від 2 хв.

Такі разючі відмінності обумовлені строго ієрархічною структурою, дублюванням функцій між рівнями управління, авторитарними методами прийняття рішень, слабким програмно-апаратним забезпеченням систем підтримки прийняття рішень з перекосом автоматизації в бік документообігу. Відповідно, і алгоритмічний базис таких систем є не адаптивним, нежиттєздатним за умов швидких змін ситуації та роботи в умовах ситуаційного управління.

Питання побудови алгоритмічного базису ситуаційного управління на основі моделей менеджменту розглядається вперше.

2. Процедури управління в ситуаційному менеджменті

Ситуація має чітко відрізняти міру достовірності та невизначеності інформації, яка отримана із системи моніторингу об'єкта, що вказує на природу ситуаційного управління як управління за станом. З математичної точки зору, рішення тут є похідною від ситуації, що склалася. Зміна ситуації викликає вироблення наступного рішення з урахуванням тієї множини змінних, які характеризують події, що відбуваються.

Особливий погляд на ситуаційний підхід представив у своїй роботі Д.О. Поспелов [6]. Метою ситуаційного управління за Поспеловим є формування інформаційного контексту, на фоні якого протікають процеси організаційного управління. На цій основі концептуальна модель ситуаційного управління в системі управління будується двома системоутворюючими компонентами: ситуаційною моделлю об'єкта організаційного управління та «ситуаційного процесора» [6], під яким розуміється алгоритм виділення та порівняння ознак ситуації.

Ситуаційна модель функціональних процесів об'єкта управління представляється на основі методів проектування інформаційних систем організаційного управління. Це має особливе значення у зв'язку з тим, що виникнення кризової ситуації на об'єкті управління можна розглядати як наслідок того, що було скоєно низку порушень у функціонуванні системи управління. Аналіз загального масиву порушень, які призводять до якоїсь

критичної події, дає підстави стверджувати, що вони поєднуються ознаками належності до динамічної складової складних систем. Для підприємства така динамічна складова – регламент. Для міста чи регіону – коротко- та довгострокові плани розвитку, програми реалізації конкретних заходів. Для країни в цілому це може бути стратегічна програма. Але незалежно від рівня, на якому знаходиться об'єкт управління, кризова ситуація є наслідком недотримання окремих норм динамічної складової управління учасниками ситуації, які спричинили масове порушення правил, тобто, призвели до послідовного ланцюга надзвичайних подій.

Д.А. Поспелов представляє ситуаційне управління як логіко-лінгвістичну модель елементів складної системи конкретного об'єкта управління, де з персоналу системи управління відокремлюються ОПР, що використовують процес мислення для оцінки ситуації. При цьому Поспелов рекомендує застосування «лабіринтної» гіпотези мислення у вигляді прямого перебору варіантів ситуації, або «модельну» гіпотезу з перебором комбінацій ознак. Ситуації визначаються шляхом їх порівняння з основною метою функціонування складної системи, яка визначається як кінцева ситуація, що є результатом управління об'єктом. Рішення у цьому випадку буде виступати як процедура проходження алгоритму, що повинний привести об'єкт управління до докризового стану.

Виходячи із зазначеного, проблема обирання ефективного алгоритму утримує в собі дослідження множин щодо ознак, властивостей та критеріїв. При цьому формування алгоритмічного базису під вирішення конкретної задачі залежить від різноманітності алгоритмів, що представлені у системі підтримки прийняття рішень, масовості набору алгоритмів для виконання різноманітних задач та можливості їх адаптації до умов використання. Як зазначається у [2], останні три таксони є основою класифікації алгоритмічного базису як фактору процесу обчислень. В тій же роботі надане зауваження відносно одночасного аналізу інших базисів створення високотехнологічної інформаційної технології, зокрема організаційного базису, тобто тих моделей ситуаційного управління, на каркас яких встановлюється програмне забезпечення для прийняття рішень і які були розглянуті вище.

3. Інформаційна модель ситуаційного управління

Ситуаційне управління передбачає обмеженість набору кінцевих однокрокових процедур управління, з яких складається перелік можливих рішень, бо він залежить від ознак ситуації. Це викликає задачу порівняння ознак поточної та ідеальної ситуації для визначення множини даних, що характеризують лише поточну ситуацію. Це дає можливість отримати інформаційну згортку, яка узагальнює конкретну ситуацію. Тобто, коли об'єкт починає функціонувати за призначенням, його інформаційну модель доповнюють дані про реальне завдання або функцію (f), технологію (Y_n), ресурси (X_n) і поле рішень персоналу (Z_n), що використовуються. Будь-яка сфера управління може бути описана рядом параметрів у конкретній точці свого функціонування [8]. Тоді сукупність даних інформаційної моделі об'єкта відповідно до ситуації можна представити у символічній матричній формі (рис. 1), де об'єкт характеризується так:

– (X_0, Y_0, Z_0) – «ідеальний» стан об'єкта управління;

– (X_l, Y_l, Z_l) – потреби для реалізації конкретного завдання ситуаційного управління;

– (X_n, Y_n, Z_n) – поточні значення стану системи, на яку націлений ситуаційний вплив.

На рис. 1. використані наступні позначення: R – критерії ряду, за якими визначається складність моделі; x, y, z – параметри, за якими досліджуються моделі, що створені відповідно до ситуації на об'єкті.

Багатозначність складових та напрямів аналізу ситуації дає можливість розглядати багаторядний алгоритм на ідеях селективного відбору за принципами самоорганізації моделей. Тоді модель оптимальної складності для деякого об'єкта ситуаційного управління за рисунком 1 може бути представлена наступним чином [9]:

$$w_n = b_0 + by_l + by_n = b_0 + b_l(bz_0 + bz_l + bz_n) = b_0 + b_l(bx_0 + b_n(bx_0 + bx_l + bx_n)), \quad (1)$$

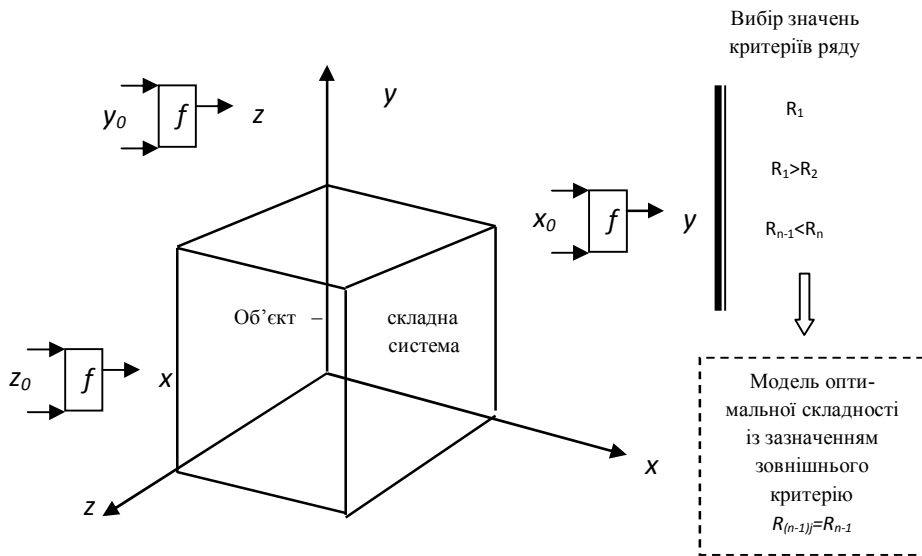


Рисунок 1 – Комплекс даних про об'єкт з багаторядним алгоритмом

Модель (1) можна записати у матричній формі (рис. 2), коли кожний рівень ієрархії управління має свій рівень агрегації інформації в згортку. Системною вимогою для ступеня деталізації та агрегації інформації та її комплексного представлення для кожного рівня є вимога відображати інформаційну згортку системно: по відношенню до системи в цілому, відносно конкретного об'єкта управління, окремого персоналу, що реалізує завдання ситуаційного управління.

Ступінь агрегації інформаційної згортки – за ознаками повноважень ОПР, а ступінь деталізації може бути обмеженим за ознаками обраних проектних обмежень. Кожна позиція матричної символічної форми змінюється від «0» до «1», що символізує стан відповідності даного розділу інформації певним вимогам істини або хибності.

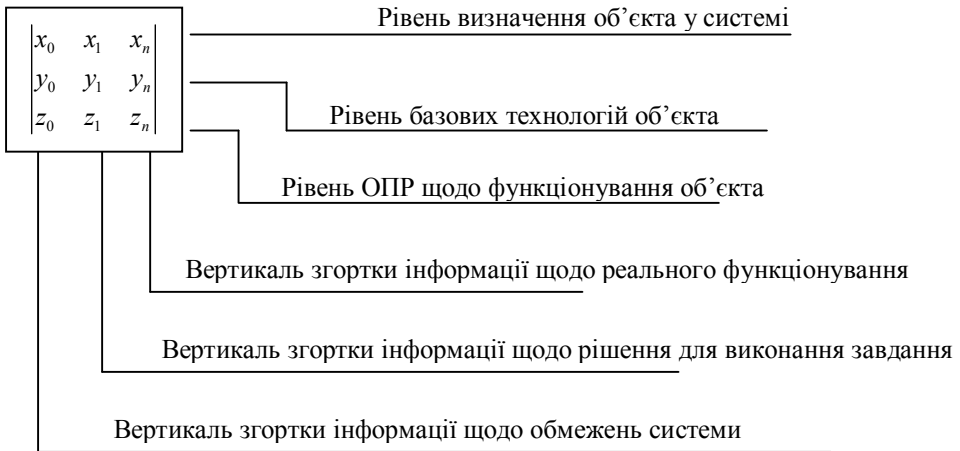


Рисунок 2 – Матрична форма представлення моделі

Очевидно, що за допомогою такої матриці можливо однозначно в символній формі візуалізувати ознаки різних ситуацій на об'єкті. Але, як відомо, ситуація відносно деякої події може виступати також як невизначена, але прийняті рішення в умовах повноти інформації можуть дозволити розв'язати ситуацію за умови «ні, але можливо». У цьому випадку, інформаційна модель ситуаційного управління деякого об'єкта може бути представлена за правилами тризначної логіки за функціями заперечення, кон'юнкції або диз'юнкції [10]. Для цього сукупність даних інформаційної моделі підприємства можна викласти у вигляді:

- функції забезпечення певним набором ресурсів для виконання задач ситуаційного управління $f(x_0, x_1, x_n)$;
- функції, що характеризує об'єкт як носія певних технологій, націлених на задоволення потреб навколишнього середовища $f(y_0, y_1, y_n)$;
- функції, що описує поле рішень ОПР $f(z_0, z_1, z_n)$.

Зазначені функції з позицій алгебри логіки можна записати, використовуючи функцію Вебба з визначенням повноти інформаційної моделі в досліджуваному класі подій за теоремою Поста-Яблонського.

Тоді функція ресурсів для виконання задач ситуаційного управління може бути представлена наступним чином:

$$f(x_0, x_1, x_n) = x_0 \vee x_1 \overline{x_n}, \tag{2}$$

а використовуючи послідовно співвідношення:

$$\begin{aligned} \overline{x_0} &= x_0 \downarrow x_0; \quad x_0 x_1 = x_0 \downarrow x_1 \text{ и } x_0 \vee x_1 = \overline{x_0 \downarrow x_1}, \\ \overline{x_1} &= x_1 \downarrow x_1; \quad x_0 x_1 = x_0 \downarrow x_1 \text{ и } x_0 \vee x_1 = \overline{x_0 \downarrow x_1}, \end{aligned}$$

отримуємо:

$$\begin{aligned}
 f(x_0, x_1, x_n) &= x_0 \vee (\overline{x_1 \downarrow x_1}) = \overline{x_0 \downarrow (\overline{x_1 \downarrow x_n})} = \\
 &= \{x_0 \downarrow [(x_1 \downarrow x_1) \downarrow x_n]\} \downarrow \{x_0 \downarrow [(x_1 \downarrow x_1) \downarrow x_n]\}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Для того щоб система функцій $f(x_0, x_1, x_n)$ була повною, необхідно і достатньо за теоремою Поста-Яблонського, щоб вона утримувала: функцію, яка не зберігає константу 0; яка не зберігає константу 1; яка не є самодвоїста; яка не є лінійною; яка не є монотонною. На підставах критерію повноти можна стверджувати, що досліджувана система є повною. Для інших зазначених функцій записи будуть аналогічними.

Також ресурсну та інші функції, можна представити у вигляді наступної диз'юнкції: $f(x_0, x_1, x_n) = x_0 x_1 x_n \vee x_0 x_n \vee x_0 x_1 x_n$.

Згідно з матрицею інцидентності, багаторядний алгоритм самоорганізації моделей буде складатися з підмножини елементів різних ярусів:

$$\{x_0, \overline{x_0}\}; \{x_0, x_1\}; \{x_0, x_n\}; \{x_1, x_n\}; \{x_n, \overline{x_n}\}.$$

Проведення розщеплення елементів та повторення підмножин між ярусами призводить до зростання потужності кінцевої множини:

– для ресурсної функції $X_0 \cup X_1 \cup X_n$;

– для функції, що описує систему ситуаційного управління підприємства в цілому $X_n \cup Y_n \cup Z_n$.

Потужність кінцевої множини можна пояснити виникненнями синергетичного ефекту – підсилення дії окремих елементів впливу на деякий кризовий об'єкт з метою забезпечення реалізації задач ситуаційного управління. Мовою тризначної логіки це може бути виражене у вигляді запису:

$$f(x, y, z) \Rightarrow x \oplus y \oplus z = x \otimes y \otimes z. \tag{4}$$

Сукупність множин елементів або значення позицій матриці при дослідженні відповідності моделі ситуаційного управління відносно умов комплексності надання інформації за підсумками її обробки корегують за даними постійного моніторингу ситуації, що є стандартним завданням функціонування сучасних ситуаційних центрів.

4. Приклад реалізації алгоритмічного базису ситуаційного управління хімічним підприємством

Основними антропогенними джерелами розростання екологічної кризи в Україні виступають великі промислові комплекси хімічної промисловості. В Україні функціонує 1810 об'єктів, на яких зберігається або використовується у виробничій діяльності більше 283 тис. тонн сильнодіючих отруйних речовин (СДОР), у тому числі – 9,8 тис. тонн хлору, 178,4 тис. тонн аміаку. Всього у зонах можливого хімічного зараження від цих об'єктів мешкає близько 22 млн. чол. [11]. Цей факт викликає занепокоєння: адже на території пострадянських держав за останні роки відбулося більше 250 аварій з викидом СДОР, під час яких постраждали понад 800 і загинули 69 осіб. Причому 25% аварій відбулося через експлуатацію устаткування понад

нормативний строк, корозії устаткування й непрацездатність контрольної апаратури. Це викликає необхідність впровадження ситуаційного управління кожним конкретним об'єктом хімічної промисловості.

Ситуаційне управління для хімічного підприємства складає комплекс технологій, які мають свої особливості при застосуванні їх для попередження критичних ситуацій та для ліквідації наслідків аварій. Будь-яка аварійна ситуація на хімічному підприємстві має розвиток у вигляді процесів різної природи, більшість з яких підпадає під дію теорії самоорганізованої критичності.

Основою для формування алгоритмічного базису системи підтримки прийняття рішень для ситуаційного управління на підприємстві хімічної промисловості може виступити модель Врума-Йеттона (рис. 3).

Представлена на рис. 3 функціональна схема процесу побудована стосовно умов хімічного підприємства та особливостей дії систем оповіщення про відхилення параметрів технологічного процесу, моделі відношення шансів, з врахуванням нелінійності розвитку процесу аварії та особливостей взаємодії підприємства з факторами внутрішнього та зовнішнього середовищ.

Алгоритм розпочинається з прийому сигналу про відхилення параметрів технологічного процесу від регламентних.

Зона I на рис. 3 – зона першого рівня захисту, коли при відхиленні показників відбувається корегування технологічного процесу для запобігання виникненню загрози. Одночасно відбувається передача інформації, яка необхідна для прийняття рішень у випадку залучення наступних рівнів захисту за умов негативного розвитку ситуації. З цієї інформації формується множина подій, яким визначають можливі оцінки Ω .

Зона II – зона другого рівня захисту, де з метою недопущення розвитку аварії підключаються різноманітні системи захисту та контролю ситуації. Інформація для формування множини подій для визначення можливих оцінок також передається на рівень III, який вже буде суто рівнем ситуаційного управління.

Слід зазначити, що фактично ситуаційне управління відбувається вже з самого початку розвитку критичної ситуації. Так, поки розвиток подій стримують автоматичні і автоматизовані системи захисту, відбувається прийняття ситуаційного рішення відносно шансів несприятливого розвитку подій і залучення додаткових сил і засобів для локалізації та ліквідації аварії без втрат часу на прийняття рішення: ОПР визначають допустимі оцінки $\bar{\Omega}$; розв'язують задачу вибору найкращої оцінки для кожного ОПР α . Потім проводиться обробка оцінок та знаходження результуючої оцінки, що і є рішенням початкової задачі оцінювання. У випадку, якщо отриманий результат не задовольняє умовам деякої ситуації A, що може виникнути на хімічному об'єкті, то ОПР за допомогою зворотного зв'язку повторюють процедуру вибору. У підсумку аналізується можливість розвитку ситуації, коли подія A викличе появу події B, наприклад, вибух призведе до пожежі або пожежа викличе розповсюдження хмари токсичних речовин.

У математичному вигляді алгоритмічний базис для рішення описаної задачі може бути представлений алгоритмами спрацьовування систем автоматичних і автоматизованих систем захисту, методами моніторингу критичної ситуації та основною моделлю, в якій прийняті додаткові наступні визначення: φ – обробка оцінок; P – подія; p – ознака події; ω – міра зв'язку;

C – складна оцінка (множина оцінок); α – оцінка; A – подія, виникнення якої може спричинити також і розвиток іншої події – B .

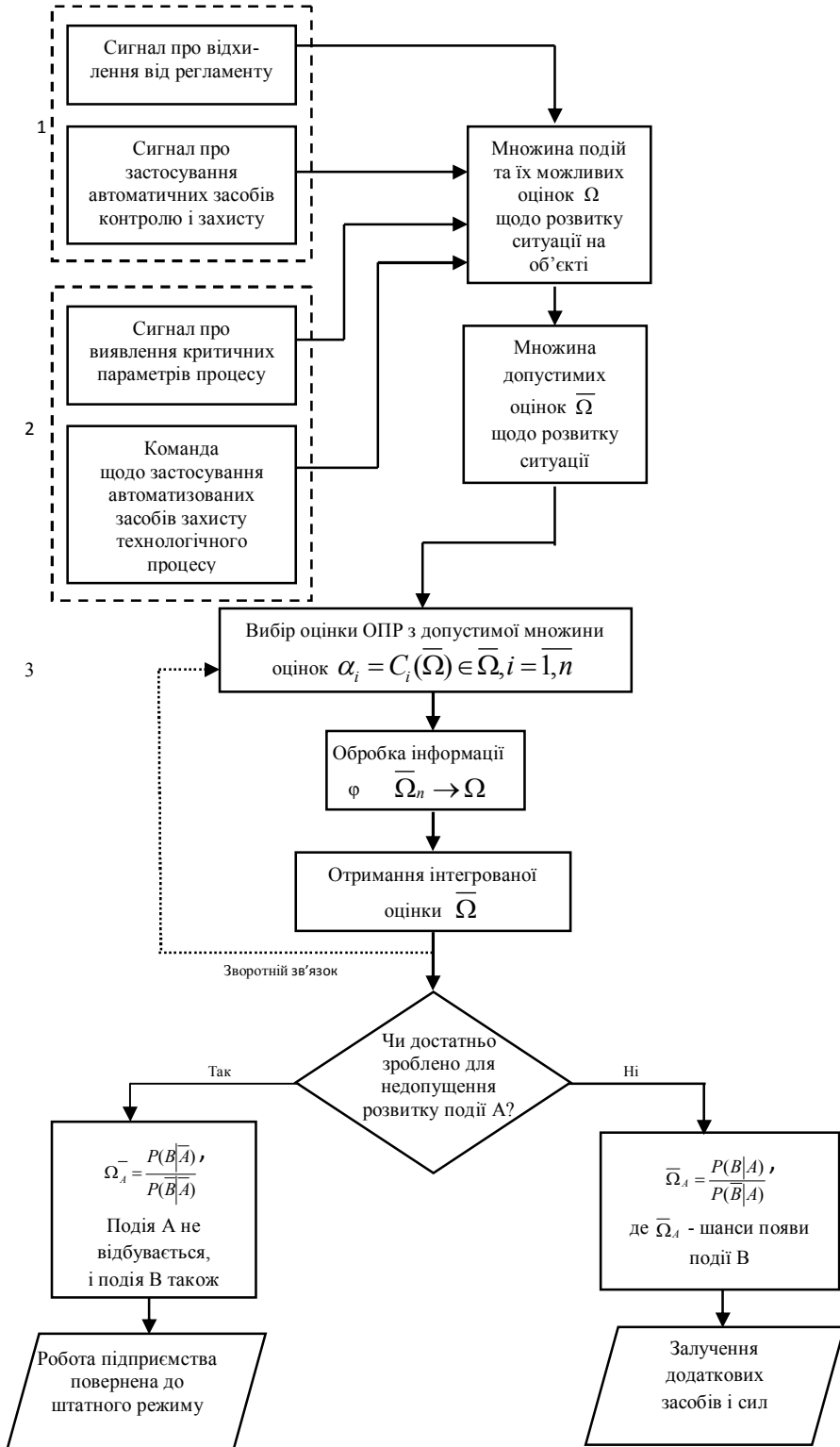


Рисунок 3 – Ситуаційне управління за моделлю Врума-Йеттона

Перший крок – можливі оцінки ОПР визначаються за допомогою задачі оцінювання. Наступним кроком є вибір кожним експертом найкращої оцінки з множини оцінок $\alpha_i = C_i(\bar{\Omega}) \in \bar{\Omega}, i = \overline{1, n}$ та їх обробка $\bar{\Omega}_n \rightarrow \Omega$; $\alpha = \varphi(\alpha_1, \dots, \alpha_n)$.

У даному випадку (вихід показників технологічного процесу за межі норми) найкращою оцінкою вибору експертів є оцінка появи події A (пожежі), яка викличе подію B (вибух з викидом токсичних речовин).

Тому наступним кроком моделі буде визначення шансів появи несприятливої події A [12]:

$$\bar{\Omega}_A = \frac{P(B|A)}{P(\bar{B}|A)}, \quad (5)$$

де $\bar{\Omega}_A$ – шанси появи події B у разі виникнення події A .

Події за ознаками можна оцінити, виходячи з моделі чотиризначної клітинної таблиці спряженості, та представити як:

$$p(B|A) = \frac{p_{11}}{p_{1.}}; \quad p(\bar{B}|A) = \frac{p_{12}}{p_{1.}},$$

$$\alpha_A = \frac{p_{11} / p_{1.}}{p_{12} / p_{1.}} = \frac{p_{11}}{p_{12}}. \quad (6)$$

Тобто, розвиток пожежі, з урахуванням її нелінійного розвитку, з великою ймовірністю викличе вибух з викидом токсичних речовин.

У випадку, коли подія A не відбувається, оцінка події B за аналогічним алгоритмом з визначенням міри зв'язку величин [12]:

$$\omega = \frac{\Omega_A}{\Omega_{\bar{A}}}, \quad (7)$$

за умови актуальності інформації у часі $t_0 < t < t_k$.

Сприятливий підсумок ситуаційної моделі – перехід критичної події до роботи в межах регламенту з отриманням інтегрованої оцінки розвитку події для розроблення рекомендацій із запобігання повторенню ситуації.

Висновки

За підсумками роботи можна зробити наступні висновки:

1. Базуючись на практиці менеджменту Європі та США, були розроблені та використовуються чотири ситуаційні моделі управління: ситуаційна модель керівництва Фідлера, підхід Мітчела і Хауса «шлях-мета», теорія життєвого циклу Херсі і Бланшара, модель прийняття рішень керівником Врума-Йеттона.

2. Проблема обирання ефективного алгоритму утримує в собі дослідження множин щодо ознак, властивостей та критеріїв, а формування алгоритмічного базису під вирішення конкретної задачі залежить від

різноманітності алгоритмів, що представлені у системі підтримки прийняття рішень, масовості набору алгоритмів для виконання різноманітних задач та можливості їх адаптації до умов використання.

3. Представлена інформаційна модель ситуаційного управління для підприємства хімічної промисловості побудована стосовно умов хімічного підприємства та особливостей дії систем оповіщення про відхилення параметрів технологічного процесу, моделі відношення шансів, з врахуванням нелінійності розвитку процесу аварії та особливостей взаємодії підприємства з факторами внутрішнього та зовнішнього середовища. Подібна модель може бути використана для формування алгоритмічного базису ситуаційного управління підприємства хімічної промисловості за умов постійного моніторингу ситуації, що є стандартним завданням функціонування сучасних ситуаційних центрів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Энциклопедия кибернетики: в 2 т. / Под. ред. В.М. Глушкова и др. – К.: Главная редакция украинской советской энциклопедии, 1974. – 1228 с.
2. Теслер Г.С. Новая кибернетика. – К.: Логос, 2004. – 404 с.
3. Брюхович Е.И. Экономическая стратегия разработки вычислительных средств: место и роль счислений // УсиМ. – 1990. – №2. – С. 3–18.
4. Аноприенко А.Я. Эволюция алгоритмического базиса вычислительного моделирования и сложность реального мира // Научные труды Донецкого национального технического университета. Выпуск 52. Серия «Проблемы моделирования и автоматизации проектирования динамических систем» (МАП-2002): Донецк: ДонНТУ, 2002. – С. 6–9.
5. Ансофф И. Стратегическое управление. – М., 1989. – 358 с.
6. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. М.: Наука, 1986. – 288 с.
7. Довгий С.О., Бідюк П.І., Трофимчук О.М., Савенков О.І. Методи прогнозування в системах підтримки прийняття рішень. – К.: Азимут-Україна, 2011. – 608 с.
8. Кряжич О.О. Забезпечення життєздатності інформаційних технологій управління техногенною безпекою при їх адаптації. // Математичне моделювання в економіці. – 2014. – №1. – С. 33–39.
9. Трофимчук О.М., Кряжич О.О. Алгоритмічний базис ситуаційного управління / Інформатика та системні науки (ІСН-2015) : матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. за міжнародною участю (м. Полтава, 19–21 березня 2015 року) / за ред. О.О. Ємця. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С. 351–353.
10. Кряжич О.О., Коваленко О.В. Застосування трізначної логіки в алгоритмах управління радіаційно небезпечними об'єктами / Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи): праці міжнар. наук.-практ. конф., 12–15 травня 2015 р., Київ-Черкаси / М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т імені Тараса Шевченка та [ін.]; наук. ред. В.Є. Снитюк. – Черкаси: видавець Чабаненко Ю., 2015. – С. 357–358.
11. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua>.
12. Качинський А.Б. Засади системного аналізу безпеки складних систем. – К.: ДП «НВЦ «Євроатлантикінформ», 2006. – 336 с.

Стаття надійшла до редакції 29.04.2015