

УДК 004.047

О.О. КРЯЖИЧ, О.В. КОВАЛЕНКО

ДЕЯКІ МОДЕЛІ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ У СФЕРІ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОГЕННОЮ БЕЗПЕКОЮ

***Анотація.** У статті визначені особливості обробки інформації для потреб управління техногенною безпекою. Представлені оціночні значення на інтервалі для визначення ефективності трансформації інформації при її обробці. Наведена модель побудови системи управління для будь-якого класу складних об'єктів з врахуванням критеріїв впливу та погрішності при трансформації інформації управління.*

***Ключові слова:** процес, дані, ситуація, обмеження, час.*

Вступ

До інформаційної системи управління традиційно відносять системи збору, обробки і представлення інформації для прийняття рішень [1]. Проте таке визначення організації роботи з інформацією, характерне для більшості праць з інформаційного менеджменту та теорії обробки даних [2–5], як правило, орієнтується на використання статичної інформації [6]. Але при виникненні кризової ситуації, статична інформація вже є неповною, суперечною і несвоєчасною.

Це впливає з самого поняття кризової ситуації, як нестабільної або непередбачуваної. Наприклад, у разі виникнення аварії на потенційно небезпечному або небезпечному підприємстві (техногенна безпека), темпи змін зовнішнього середовища збільшуються, а ситуації, що виникають, є новими, мінливими і обмеженими у часі до настання нової зміни. У цих умовах прийняття рішень на основі вибору альтернатив є неможливим. Тоді більш актуальним є моделювання ситуації.

Спробу описати організаційну систему з логічними переходами від статичного до динамічного стану зробив Стафорд Бір [7], який представив модель життєздатної системи, подібної до живого організму, з метою адаптування до умов мінливого середовища будь-якої організаційної системи управління. Ст. Бір визначив підсистеми отримання та передачі інформації, проте ані Ст. Бір, ані дослідники і розробники інформаційних систем управління наступних років не приділяли необхідної уваги процесам обробки інформації з точки зору зміни мети функціонування системи в умовах зміни ситуації.

Динамічне зростання техногенної безпеки, пов'язане як з антропогенним, так і з природним впливом на потенційно небезпечні та небезпечні об'єкти, вимагає перегляду підходів до інформаційного менеджменту та коригування алгоритмів дій від вирішення задач локалізації аварії та ліквідації наслідків до алгоритмів попередження аварій. Зараз в практиці проектування систем управління техногенною безпекою виходять з того, що особи, які приймають рішення (ОПР) в разі виникнення аварійної ситуації, повинні виконати деякі роботи з певними функціями без власного бачення ситуації. При цьому системи управління такого плану призначені для

ОПР вищої ланки. Рішення керівників середньої ланки і дії окремих виконавців мають різний ступінь адекватності до ситуації та різну персональну відповідальність за наслідки їх рішень. Часто вища ланка управління ігнорує інформацію з нижніх ланок управління [8]. Існують приклади, коли інформація з нижніх рівнів управління блокується при подачі на верхні рівні управління з метою уникнення персональної відповідальності. Тож у разі виникнення техногенної безпеки різні ланки управління сприймають ситуацію по-різному, що у підсумку призводить до погіршення ситуації і можливості ліквідувати лише наслідки, а не саму причину кризи.

Метою роботи є представлення деяких моделей обробки інформації у сфері управління техногенною безпекою складних систем.

Наведена мета буде розкрита за допомогою наступних задач:

- визначення базових особливостей обробки інформації для потреб управління техногенною безпекою;
- аналіз процесу трансформації інформації при її обробці в системах управління;
- представлення ряду моделей обробки інформації, які дозволять забезпечити повноту знань про динамічну систему.

1. Деякі особливості обробки інформації для потреб управління техногенною безпекою

Найскладнішим питанням для замовника є виділення базових аспектів, для яких і потрібна система обробки інформації – тобто, представлення переліку типових завдань щодо аналізу відповідності існуючої технології управління реальним потребам управління.

Відсутність чіткої постановки задачі на рівні ОПР призводить до ситуації, коли при розробці системи саме розробник вимушений самостійно досліджувати предметну галузь. Неповнота інформації про комунікаційні потоки на об'єкті управління, недосконала організаційна структура у сукупності з відсутністю базових моделей управління примушує розробника застосовувати методи нечіткої логіки в умовах невизначеності знань про об'єкт автоматизації. Це у підсумку призводить до унікальності кожної конкретної інформаційної системи, важкості адаптації до існуючих баз даних (або взагалі виникає вимога створення власних баз даних), утрудненості при передачі обробленої інформації стороннім користувачам. Крім того, подібні інформаційні системи пропонують переважно методи роботи з нечіткою інформацією в умовах невизначеності. Академік В.М. Глушков зазначав, що управління, яке здійснюється переважно на засадах невизначеності та з опорою на нечітку інформацію, є шляхом до деградації об'єкта управління [9]. Зростання ефективності управління можливе лише на шляху створення системи управління реального часу з повним спектром параметрів моніторингу об'єкта, тобто на шляху наближення до об'єктивного управління.

Крім того, в практиці управління рішення ОПР часто може базуватися на неактуальній інформації, яка в значній мірі не відповідає реальному стану внутрішнього та зовнішнього оточення об'єкта управління на момент прийняття рішення. Прикладів у сфері забезпечення техногенної безпеки багато: причина пожежі, витік деякого об'єму небезпечної речовини,

забруднення деякої площі території. В кожному з наведених випадків рішення ОПР вже базуватиметься на неактуальній інформації – на наявних до виникнення аварійної ситуації даних про стан об'єкта. Від цього керуючі стимули системи управління не адекватні потребам об'єкта управління. Це обумовлено моделлю моніторингу стану об'єкта, яка повторює ієрархію підпорядкованості елементів об'єкта за повноваженнями. Традиційно модель моніторингу будується на принципах повторення структурної ієрархії організації, де інформація про стан подається до органу управління від об'єктів управління через процедуру агрегації даних моніторингу. Такі моделі закладені в планах ліквідації аварійної ситуації на об'єктах. А в цілому все зазначене формує складну ієрархічну систему забезпечення безпеки на техногенно навантажених територіях. Відповідно, будуються рівні ієрархії збору, обробки і представлення інформації для прийняття рішень:

- від 1 до 3 на об'єктовому рівні;
- від 1 до 5 на локальному рівні міста, району, області чи регіону;
- до 3 на глобальному рівні (промислова галузь, міністерства, уряд).

Інформація на цих рівнях агрегується за станом на тиждень, місяць, квартал, рік за різними ознаками. Тобто, будь-яка модель моніторингу в зазначеній ситуації працюватиме лише за інформацією минулих періодів. На цій застарілій інформації ОПР мають приймати оперативні та стратегічні рішення.

Модель стратегічного планування із забезпечення техногенної безпеки потребує визначення уніфікованих процедур для її реалізації в інформаційних технологіях. Сучасні проекти систем збору, обробки і представлення інформації для прийняття рішень намагаються реалізувати процедури планування через конкретні форми існуючих варіантів плануючих документів. У разі зміни структури або змісту плануючого документу його програмна реалізація морально старіє і потребує значної переробки. За умов відсутності уніфікації процедур планування проблемними для автоматизації є функції органів планування. Органи управління в переважній більшості уповноважені визначати політику щодо удосконалення системи управління, і саме ці органи отримують найбільший рівень оснащення засобами автоматизації управлінської діяльності. Але доданок ефективності від застосування засобів автоматизації майже одразу стає від'ємним через зростання потоку документів, який теоретично повинен зменшуватися, а замість того збільшується у декілька разів [58]. У цій ситуації органи управління починають структурні перебудови, що призводить до руйнування інформаційних систем в цілому або окремих програмних засобів реалізації функцій управління, які є жорстко прив'язаними до структури об'єкта та до форм документів і не мають уніфікації. Це робить систему статичною, нездатною швидко реагувати на зміни, що є неприйнятним при забезпеченні техногенної безпеки. Тому потрібні нові моделі управління, особливо – для прийняття рішень в дуже динамічних сферах, таких як техногенна безпека, охорона здоров'я, протидія тероризму та інші. Такі системи не повинні мати жорсткої прив'язки до структури об'єкта автоматизації та набору його функцій. Збір, обробка і представлення інформації в розрізі поставлених задач можуть бути представлені через уніфіковані процедури процесу управління на базі отримання життєздатної інформації. Але підтримання інформації в стані життєздатності неодмінно буде супроводжуватися

певними перетвореннями (трансформацією) інформації в процесі її обробки згідно з поставленими задачами вирішення поточної ситуації.

2. Трансформація інформації в процесі обробки

Технологію управління техногенною безпекою в умовах відсутності кризи можна визначити як комплекс організаційних заходів, операцій та прийомів з реалізації завдань об'єкта управління за призначенням. Тобто, це реалізація певного алгоритму із забезпечення виконання функцій об'єкта управління та дотримання параметрів, перевищення яких призводить до виникнення небезпеки.

Технологія кризового управління змінює пріоритети в задачах управління. У разі виникнення кризи починається ліквідація порушень встановлених критеріїв безпеки, перевищення яких і призвело до виникнення кризових явищ. В інформаційних технологіях кризове управління техногенною безпекою може бути представлено як алгоритм виконання завдань у разі алгоритмічного розгалуження при відповіді на основне питання з виконання завдання негативно, що відповідає у будь-якій мові програмування оператору «якщо ні, то...». При цьому частина інформації, що поступала на вході при виконанні алгоритму за реалізації технологій управління за умови відсутності кризи, формує множину даних для реалізації алгоритму кризового управління. Інша інформація до цієї множини повинна надійти за результатами вимірів зовнішніх чинників впливу, що призвели до виникнення кризової ситуації. Тобто, на математичному рівні при виконанні завдань обробки інформації для штатного або кризового управління маємо операції над множинами.

Аналізуючи різноманітні документи техногенно небезпечних об'єктів, можна остаточно зазначити, що кризове управління взагалі не відбивається в проектній документації на об'єкт, положеннях, організаційних директивах, статутах, посадових інструкціях. Замість кризового управління на практиці формуються багато різних заходів безпеки щодо використання ресурсів та технологій функціонування (заходи пожежної безпеки, безпеки праці, руху та ін.). Тобто самі процедури процесу управління більшості техногенно небезпечних об'єктів спрямовані тільки на штатне управління, що при формуванні підходу до управління техногенною безпекою, як складною системою, яка охоплює собою багато різних небезпечних об'єктів, призводить до виникнення умов невизначеності. І це стає основною характеристикою такої системи.

Будь-яка інформаційна технологія для управління в описаній ситуації не приведе до якісних показників покращання управління, якщо процедури управління як за умов кризи, так і за умов її відсутності не будуть представляти собою єдину життєздатну систему, націлену на постійний моніторинг інформації та її трансформацію відповідно до розвитку подій.

Незважаючи на те, що зазначене питання було віднесене академіком В.М. Глушковим до проблематичних ще у 60-х роках минулого століття [10], і на сьогодні за різними науковими напрямками не існує остаточного концептуального рішення поєднання системи управління об'єктом та інформаційної технології управління цим об'єктом для забезпечення

життєздатної інформації для підтримки прийняття рішень при будь-яких змінах ситуації від ситуації за відсутності кризи до кризової та навпаки.

Для створення будь-якої системи управління необхідно мати повне уявлення, повний набір знань про саму систему. За умов невизначеності для формування такого набору можна і слід використовувати будь-яку наявну формалізовану і неформалізовану інформацію, яка після її трансформації дасть мінімально повні знання про існуючий стан системи. Тому універсальну систему управління можна описати у такому вигляді:

$$Q = \Phi + N + \Delta\phi, \quad (1)$$

де:

Q – знання про складну систему;

Φ – формалізовані знання про складну систему (проектні вимоги, регламенти, правове та нормативні поля обмежень та ін.);

N – неформалізовані знання про складну систему (наявність передумов до визначення неадекватності цільової функції, структури, складу ресурсів, критеріїв функціонування вимогам навколишнього середовища, нагальна потреба в реформуванні або в модернізації);

$\Delta\phi$ – визначник рівня погрішності інформації при її обробці за умов невизначеності, який висвітлює ті дані, яких не вистачає для опису складної системи і серед яких можливо є вирішення системних проблем.

Для того, щоб система була описаною і, відповідно, скерованою, в умовах вимог реального часу, необхідно прагнути до:

$$\Phi + N \gg \Delta\phi. \quad (2)$$

Тобто, знання, що відсутні серед формалізованих та неформалізованих знань, не повинні перевищувати межі, яку визначає відповідність складної системи її цільовій функції. Сам показник $\Delta\phi$ корелює до міри невизначеності інформації в системі управління E [11] і визначає ступінь керованості складної системи або ступінь ефективності її системи управління. Тоді показник ефективності трансформації інформації управління складною системою Ω можна визначити як:

$$\Omega = 1 - \Delta\phi. \quad (3)$$

Якщо включити до складу $\Delta\phi$ не тільки ту частину знань про систему, яких у розробника моделі обробки інформації управління складною системою немає, а й ту частину знань із складу визначених ($\Phi + N$), які є, але вони неповні (E), суперечні (K), застарілі (T), тобто у сукупності складають загальну картину визначеності інформаційного простору для прийняття рішень, то на підставі (2) можна отримати:

$$\Phi + N \gg \Delta\phi + E + K + T. \quad (4)$$

А показник ефективності трансформації інформації управління складною системою буде складати:

$$\Omega = 1 - (\Delta\phi + E + K + T). \quad (5)$$

Для задачі визначення показника ефективності трансформації інформації, якого бажано досягти в результаті модернізації системи управління деяким об'єктом (потенційно небезпечним чи небезпечним підприємством, промисловим холдингом, певним регіоном – техногенно навантаженою територією), треба розрізнити комплекс критеріїв впливу: показників неповноти (E), суперечності (K) та несвоечасності (T) інформації управління, які є внутрішніми проблемами моделі управління об'єктом [12–13] і можуть бути усуненими завдяки її модернізації, та показник ($\Delta\phi$), природою якого є невизначеність інформації двох видів: невизначеність знань про стан зовнішнього середовища (в основному погодні умови та стан віддалених територій), невизначеність знань про внутрішнє середовище, тобто, сам об'єкт на момент виникнення деякої кризової ситуації.

Невизначеність ($\Delta\phi$) щодо обмежень в інформації про внутрішнє середовище неможливо вирішити з позиції розробника інформаційної системи. Документообіг, комунікації, особливості організаційної структури організації та багато іншого – все те, що може бути представлене розробнику лише з рівня підприємства, організації або органів управління складною системою (служби екологічного контролю, дозиметрії, охорони здоров'я, МНС і т. інш.).

Дещо мінімізувати таку невизначеність ($\Delta\phi$) можна за допомогою оціночних значень.

Для формування оціночних значень [14] показника ефективності трансформації інформації управління, з позиції здатності складної системи функціонувати за призначенням, можна за методом аналогії наукових досліджень використати інформаційну модель показника ефективності для складної системи (Ω) з трьома вимірами (Ω_1 ; Ω_2 ; Ω_3). Для показника ефективності трансформації інформації повинна бути проведена оцінка за наступними позиціями:

- чи можливо з наявною інформацією забезпечити ефективне вирішення завдань об'єкта управління за призначенням (Ω_1);

- чи можливо з наявною інформацією забезпечити ефективну взаємодію із зовнішнім середовищем (Ω_2);

- чи можливо з наявною інформацією ефективно утримувати об'єкт управління в стані стійкості (недопущення кризових явищ) (Ω_3).

Суть оціночних значень для реалізації оцінки ефективності трансформації інформації управління полягає у наступному:

- загальний показник ефективності трансформації інформації управління оцінюється експертами на шкалі оцінок $0 < \Omega < 1$;

- прямий процес управління від формулювання завдання до отримання результату визначає для ОПР трансформацію інформації від максимальної загальності (невизначеності) до повної її деталізації (визначеності). Тому шкала виміру ефективності адміністративної гілки циклу управління розподіляється за пропорцією стійкості на відрізки $0 - 0,38$; $0,38 - 1$;

- зворотний процес моніторингу та аналізу стану об'єкта управління визначає для персоналу трансформацію інформації від повної її деталізації (невизначеності) до отримання висновків з аналізу даних (визначеності).

Тому шкала виміру ефективності аналітичної гілки циклу управління розподіляється за аналогом стійкості на відрізки 0 - 0,62; 0,62 - 1;

– суміщення шкал оцінок для прямого й зворотного процесів у циклі управління дають розподіл загальної шкали на три відрізки 0 - 0,38; 0,38 - 0,62; 0,62 - 1, в межах яких мають розподілятися оцінки загального показника ефективності трансформації інформації управління:

(0 < Ω < 0,38) – діапазон оцінок, де ефективність трансформації інформації управління визначається незадовільною;

(0,38 < Ω < 0,62) – діапазон оцінок, де ефективність трансформації інформації управління визначається неефективною, що відповідає загрози кризи у стані;

(0,62 < Ω < 1) – діапазон оцінок, де ефективність трансформації інформації управління визначається ефективною, що відповідає протіканню всіх процесів без виникнення кризових ситуацій.

Слід зазначити, що міра невизначеності при трансформації інформації управління відносно взаємодії із середовищем залежить як від впливу середовища на об'єкт управління, так і від впливу об'єкта управління на середовище. В першому випадку міра невизначеності слабо корелює до можливостей організації у її підвищенні, а у другому випадку невизначеність інформації цілком залежить від моделі управління організацією. Тому для цієї складової визначається діапазон оцінок (0,38 < Ω < 0,62) на загальній шкалі оцінок.

Міра невизначеності показника трансформації інформації управління відносно стійкості внутрішнього стану об'єкта управління цілком залежить від обраної моделі управління організацією, тому для цієї складової визначається діапазон оцінок (0,62 < $\Omega_{\text{пао}}$ < 1) на загальній шкалі оцінок.

У цьому випадку ефективна система управління може бути створеною тоді і тільки тоді, коли значення відсутніх знань про систему $\Delta\phi$ (визначник рівня погрішності) не впливає на процеси, що протікають у системі, і ними можна знехотити з позиції досягнення цільової функції системи. Тоді від рівня погрішності інформації ($\Delta\phi$) при її обробці за умов невизначеності залежить не тільки можливість досягнення цільової функції об'єктом управління, а й ефективність трансформації інформації управління (Ω) в тому розумінні, що відхилення цільової функції від заданого напряму реалізації завдання є результатом невизначеності інформації при прийнятті рішень.

Результату дій (цілі) може бути досягнуто «за будь-яку ціну» ($\Delta\phi \rightarrow \max$), а може бути досягнуто «за мінімумом ціни» ($\Delta\phi \rightarrow 0$). Числове значення показника погрішності інформації ($\Delta\phi$) при її обробці за умов невизначеності дає міру відхилення від заданої цільової функції. Показник погрішності ($\Delta\phi$) є системною похибкою. Тоді загальною умовою побудови системи управління для будь-якого класу складних об'єктів з врахуванням критеріїв впливу та погрішності при трансформації інформації управління буде:

$$Q - (\Phi + N) = \Delta\phi + E + K + T, \text{ при } (\Delta\phi + E + K + T) \rightarrow 0. \quad (6)$$

З моделі (6) видно, що тільки повнота знань про систему, їх несуперечність і своєчасність визначають умови створення ефективного управління для складної системи.

Висновки

Наведена модель побудови системи управління для будь-якого класу складних об'єктів з врахуванням критеріїв впливу та погрішності при трансформації інформації управління є загальною, такою, що визначає діалектику розвитку системи управління в динаміці. Головна перевага такої моделі – вона дозволяє врахувати ті чинники, які неодмінно проявляють себе при трансформації інформації в процесі її обробки і вплинуть на кінцеве рішення ОПР. Неповна, суперечна і застаріла інформація з доданком погрішності, яка неодмінно виникає в процесі обробки інформації, в підсумку не дасть вирішити управлінську проблему, бо ефективність такого рішення буде з діапазоном оціночних значень на інтервалі $[0; 0,38]$. За умов невизначеності, які неодмінно присутні при прийнятті рішень щодо управління техногенною безпекою, представлений інтервал ефективності трансформації інформації управління визначається як незадовільний. А у разі, якщо рішення приймаються на основі статичної інформації, тобто, без $E + K + T$, знання про систему фактично є недійсними.

Подальші дослідження наведених положень доцільно провести в ракурсі повноти, суперечності та своєчасності збору, обробки і представлення інформації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Васюхин О. В. Информационный менеджмент : Учебное пособие / О. В. Васюхин, А. В. Варзунов. – Санкт-Петербург, 2010. – 119 с.
2. Гринберг А.С., Король И.А. Информационный менеджмент: Учеб. пособие для вузов. – М.: Юнити-Дана, 2003. – 415 с.
3. Стеценко І.В. Моделювання систем: навч. посіб. / М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с.
4. Петренко Г.А., Теслер Г.С. Обработка данных в вычислительных системах и сетях. – К.: Техника, 1980. – 232 с., с ил. – Библиогр.: С. 228–231.
5. Волошин О.Ф. Моделі та методи прийняття рішень : навч. Посіб. / О.Ф. Волошин, С.О. Мащенко. – 2-ге вид., перероб. та допов. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010. – 336 с.
6. Снитюк В.Е. Эволюционные технологии принятия решений в условиях неопределенности. – К.: «МП Леся», 2015. – 347 с.
7. Beer Stafford. Brain of the Firm: The Managerial Cybernetics of Organization. Edition, illustrated. Publisher, Allen Lane the Penguin Press, 1972. ISBN, 0713902191, 9780713902198. Length, 319 p.
8. Хенли Э.Д. Надежность технических систем и оценка риска / Э.Д. Хенли, Х. Кумamoto. – М.: Машиностроение, 1984. – 528 с.
9. Глушков В.М. Кибернетика. Вопросы теории и практики. – М.: Наука, 1986. – 488 с.
10. Глушков В.М. Введение в АСУ. Изд. 2-е, исправленное и дополненное. – К.: Техника, 1974. – 320 с.
11. Шеннон К. Математическая теория связи // Работы по теории информации и кибернетике / Клод Шеннон. – М. : Иностранная литература, 1963. – С. 223–332.
12. Кряжич О.О., Коваленко О.В. Забезпечення алгоритмічного та ресурсного балансу при вирішенні ситуаційних задач / Ольга Олександрівна Кряжич, Олександр Васильович Коваленко // Математичне моделювання в економіці. – 2015. – №1. – С. 22–31.

13. Кряжич О.А. Обеспечение жизнеспособности информации во времени при ее обработке в СППР / О.А. Кряжич // Математичні машини і системи. – 2015. – №2. – С. 170–176.
14. 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.

Стаття надійшла до редакції 29.01.2018.