

УДК 681.3

В.А. Алексєєв, В.В. Мостовий, В.С. Терещенко, А.Л. Яловець

ПРОБЛЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ СИТУАЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ ОХОРОНОЮ ЗОН ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ

Розглядається можливість автоматизації процесу аналізу оперативної обстановки у зоні відповідальності охоронних структур та оцінки ситуації, що склалася. Аналізуються функціональні задачі систем ситуаційного керування, визначаються можливі ситуації з об'єктами контролю і наводяться приклади їх оцінки. Виконується вибір доцільних математичних методів і моделей штучного інтелекту для автоматизації рішення задачі оцінки ситуацій та формулюється задача розробки відповідного програмного продукту.

Вступ

Технічні засоби та системи спостереження знайшли широке застосування у різноманітних охоронних структурах правоохоронних органів, охоронних служб підприємств, відомств і фінансових установ, у диспетчерських і наглядових службах за транспортними потоками для візуального спостереження за зоною їхньої відповідальності і об'єктами контролю у цих зонах. В останній час на додаток до них почали використовуватись спеціалізовані інформаційні системи для автоматизованого виявлення, спостереження, реєстрації та обліку об'єктів контролю у зоні відповідальності вищенаведених структур. Такі спеціалізовані системи дозволяють нарощувати можливості технічних систем спостереження, що як датчики використовують засоби технічного спостереження, а також дозволяють за даними, отриманими від цих датчиків, забезпечити відображення оперативної обстановки у цій зоні на картографічній основі, якщо зона відповідальності займає значну територію, або на основі планів, якщо така зона не виходить за межі приміщень.

Такі системи або підсистеми у складі автоматизованих систем більш широкого профілю знаходять застосування в різноманітних сферах людської діяльності: від охоронних систем підприємств та установ [1, 2] до систем моніторингу й управління інженерними системами будівель і споруд [3], від систем керування технологічними процесами на промислових підприємствах [4] до систем керування житлово-комунальним господарством міст

[5], від систем протипожежної охорони [6] до систем нагляду за громадським транспортом [7], від систем збору інформації про надзвичайні ситуації [8, 9] до систем забезпечення процесів збору та аналізу даних щодо протиправної діяльності [10] і так далі. У таких системах може бути автоматизовано навіть процес аналізу, наприклад аналіз збігу біометричних ідентифікаторів людини (відбитки пальців, обличчя, райдужна оболонка очей тощо) з біометричним еталоном, заданим у базах даних систем контролю за доступом [11].

Нажаль, оцінка ситуації у таких системах не автоматизована. Процес оцінки ситуації і можливих її наслідків залишається за визначеними для цього користувачами системи – особами, що приймають рішення з цього приводу [12], що знижує оперативність обробки інформації, а її результати залишає досить суб'єктивними.

Проблемам підвищення оперативності та об'єктивності оцінки ситуацій, що можуть скластися з об'єктами контролю (ОК) у зоні відповідальності, і присвячена дана робота.

1. Функціональні задачі систем ситуаційного керування

Система ситуаційного керування (ССК) охороною зони відповідальності призначена для виявлення та спостереження за об'єктами контролю (ОК) у зоні, визначення їх характеристик та відображення на геоінформаційній основі, аналізу стану ОК та оцінки ситуації з ними у такій зоні для прийняття рішень щодо запровад-

ження оперативних, пошукових та рятувальних заходів з боку відповідних підрозділів охоронних, диспетчерських або наглядових структур у режимі реального часу.

Ситуаційне керування – це сукупність цілеспрямованих дій, які включають оцінку ситуації та стану об'єкта керування, вибір керівних дій та їх реалізацію. Тобто, реалізація ситуаційного керування має безпосередньо базуватися на основних положеннях теорії прийняття рішень. Відповідно до цієї теорії, проблему, що вивчається, необхідно поділити на частини, які слід вивчати і аналізувати окремо, а потім побудувати модель для прийняття рішень [13, с. 481]. Відповідно з цим положенням, процес побудови ССК охороною зони відповідальності, з точки зору реалізації функціональних задач системи, може бути розкладено на кілька етапів:

- визначення можливих характеристик ОК, зони відповідальності та їх дій у зоні, від яких може залежати ситуація;
- визначення та аналіз можливих ситуацій з ОК у зоні з урахуванням їх імовірності та їх оцінка;
- визначення варіантів переліку оперативних, пошукових та рятувальних заходів, що мають бути запроваджені, як реакція на ситуацію, відповідно до її оцінки;
- ранжування переваг можливих наслідків запровадження визначених варіантів переліку заходів щодо керування ситуацією, що склалася, та визначення найбільш раціонального з них;
- узагальнення та висвітлення з застосуванням геоінформаційних технологій на моніторі особи, що приймає рішення, інформації, отриманої на цих етапах, для формування керівних вказівок та передачі їх у підрозділи охорони зони відповідальності.

Для реалізації функціональних задач відповідно до цих етапів ССК має підтримувати зв'язок з програмно-технічними засобами обробки інформації у таких підрозділах охорони та з мультисенсорними засобами спостереження (МСЗС).

Підрозділи охорони зон відповідальності (ПОЗВ) – це підрозділи, що вповноважені у своїй зоні відповідальності здійснювати визначені відповідними ди-

рективними або відомчими документами заходи (спостереження, нагляд, контроль, моніторинг, а також оперативні, пошукові та рятувальні заходи тощо).

Мультисенсорні засоби спостереження – це сукупність окремих сенсорів (засобів технічного спостереження: радарів, тепловізорів, відеосистем, датчиків переміщення та ін.), які призначені для виявлення та спостереження за об'єктами контролю, та засобів передачі даних до ССК у стаціонарному (спеціальні споруди, вежі, щогли спостереження та ін.) або мобільному (спеціально обладнані колісні або гусеничні машини) виконанні.

Функціонування ССК розглянемо на прикладі можливих ситуацій з надводними ОК – невійськовими суднами у зоні відповідальності. Як таку зону визначимо морську ділянку державного кордону (МДДК), тобто зовнішні межі територіального моря [14], або виключну (морську) економічну зону (В(М)ЕЗ) [15], як підрозділи охорони зони відповідальності визначимо підрозділи морської охорони Державної прикордонної служби України (ДПСУ), які в межах своїх повно-важень здійснюють [14]:

- охорону державного кордону на морі, річках, озерах та інших водоймах;
- контроль за плаванням і перебуванням українських та іноземних невійськових суден і військових кораблів у територіальному морі та внутрішніх водах України, заходженням іноземних невійськових суден і військових кораблів у внутрішні води і порти України та перебуванням у них;
- охорону суверенних прав України в її виключній (морській) економічній зоні та контроль за реалізацією прав і виконанням зобов'язань у цій зоні інших держав, українських та іноземних юридичних і фізичних осіб, міжнародних організацій.

2. Визначення можливих ситуацій з об'єктами контролю

Ситуація, що може скластися після якихось дій ОК у вищевизначених зонах відповідальності, залежить від багатьох характеристик, зокрема, від складу ОК, ступеня їх мобільності, класу, виду та належності ОК, характеру їхніх дій, специфіки

обліку, виду зони відповідальності тощо.

Якщо прийняти такі ситуації за функцію, а інші характеристики, від яких вона залежить, за аргументи, то формально така функція визначатиметься сполученням значень вказаних аргументів для певного випадку:

$$S_k = f(P_{nr}) \text{ для всіх } n,$$

де k – індекс функції, n – індекс аргументу (параметру), r – індекс його значення.

Кількість різновидів цієї функції $K(S)$ буде залежати від кількості сполучень значень всіх її аргументів і дорівнюватиме добутку кількості їх значень. Звідси, для подальшого дослідження ситуацій, впливає необхідність чіткого визначення як значень самої функції (її оцінки), так і всіх можливих значень всіх її аргументів.

Оцінка ситуації визначається як значення функції Z_S^O , де:

- Z_S^I – звичайна ситуація – при відсутності необхідності слідкування за об'єктом (повсякденна його діяльність);

- Z_S^{II} – ситуація підвищеної уваги – при не-обхідності продовження слідкування за об'єктом у випадку, коли прогнозований розвиток ситуації не виключає, що у подальшому з боку такого об'єкта можливе порушення законодавства України [13, 14] щодо державного кордону, прикордонного режиму, правил ведення промислу (інших робіт) в територіальному морі, внутрішніх водах та В(М)ЕЗ;

- Z_S^{III} – критична ситуація – при необхідності застосування відповідних дій з боку підрозділів морської охорони ДПСУ у випадку порушення законодавства України.

Як аргументи цієї функції у загальному випадку визначено наступний набір характеристик надводних ОК, їхніх дій у зоні відповідальності та видів такої зони (параметри P_{nr} при $n \in \{1, \dots, N\}$, де $N = 10$):

- клас ОК – P_{1r} при $r \in \{1, \dots, R\}$, де $R = 2$: військовий корабель (P_{11}), невійськове судно (P_{12});

- вид (тип, призначення) ОК – P_{2r} при $r \in \{1, \dots, R\}$ (у загальному випадку визна-

чається в залежності від P_{1r}) для P_{12} невійськового судна $R = 3$: недобувне судно (P_{21}), промислове добувне судно (P_{22}), морська бурова платформа (P_{23});

- належність ОК – P_{3r} при $r \in \{1, \dots, R\}$, де $R = 2$: свій (P_{31}), чужий (P_{32});

- ступінь мобільності ОК – P_{4r} при $r \in \{1, \dots, R\}$, де $R = 3$: рухомий (P_{41}), дрейфуючий (P_{42}), нерухомий (P_{43});

- швидкість ОК або час перебування у зоні, що дозволяють або ні проводити протиправні роботи (зокрема: перевантаження товарів поза визначених ділянок митного контролю, рибного або іншого промислу, бурових або добувних робіт тощо) – P_{5r} при $r \in \{1, \dots, R\}$, де $R = 2$: дозволяє (P_{51}), не дозволяє (P_{52});

- склад ОК – P_{6r} при $r \in \{1, \dots, R\}$, де $R = 3$: поодинокий ОК (P_{61}), подвійний ОК (P_{62}), груповий ОК (P_{63});

- характер дій ОК – P_{7r} при $r \in \{1, \dots, R\}$, де $R = 8$: наближається до зони відповідальності (P_{71}), увійшов у зону (P_{72}), перебуває у зоні (P_{73}), наближається до іншого ОК (P_{74}), перебуває у безпосередній близькості до іншого ОК (P_{75}), відходить від іншого ОК у зоні (P_{76}), прямує із зони (P_{77}), вийшов із зони (P_{78});

- вид зони відповідальності – P_{8r} при $r \in \{1, \dots, R\}$, де $R = 6$: В(М)ЕЗ (P_{81}), морська ділянка кордону (P_{82}), територіальне море (P_{83}), внутрішні води (P_{84}), акваторія порту (P_{85});

- наявність завчасного попередження ОК про свої дії – P_{9r} при $r \in \{1, \dots, R\}$, де $R = 2$: з попередженням (P_{91}), без попередження (P_{92});

- група специфічного прикордонного обліку ОК у підрозділах морської охорони – P_{10r} при $r \in \{1, \dots, R\}$, де $R = 3$: ОК групи “А” – самохідний ОК, що може покидати територіальне море ($P_{10,1}$), ОК групи “В” – самохідний ОК, що не може покидати

територіальне море ($P_{10,2}$), ОК групи “С” – несамохідний ОК, що знаходиться на приколі ($P_{10,3}$).

Формально кажучи, набір наведених тут множин (комплексів) значень параметрів вже задають узагальнену початкову ситуацію S^P , але дуже комплексну, оцінку якої можна отримати за допомогою алгоритму з великою кількістю розгалужень (за кількістю параметрів) на умовних переходах. Якщо у наборі параметрів задіяти лише по одному їх значенню, то виникне множина $M(S_i^e)$ елементарних ситуацій (ЕС) S_i^e при $i \in \{1, \dots, I\}$, де:

$$S_i^e = \bigcup_n P_{nr} \text{ для } n \in \{1, \dots, 10\}, r \in \{1, \dots, R\},$$

об'єднана сукупність яких складає S^P :

$$S^P = \bigcup_{i=1}^I S_i^e.$$

Кількість I таких ЕС формально дорівнюватиме кількості $K(P)$ можливих сполучень (кожний з кожним) значень всіх параметрів ОК, де:

$$K(P) = \prod_{n=1}^{10} R(P_{nR}).$$

У першому випадку комплексна ситуація (КС) S^P є непрозорою і важкою для її дослідження та оцінки. Навіть складно надати її опис – мовну інтерпретацію. У другому випадку ЕС S_i^e стають прозорими, а оцінка їх – простою, але їх кількість $K(P)$ дуже великою: понад п'ятдесят тисяч, що також ускладнює їх дослідження. До того ж, сполучення деяких значень параметрів існують тільки формально, наприклад, сполучення параметрів P_{43} та P_{7r} , нереальні, тому що нерухомі ОК не можуть здійснювати якісь дії. То ж найкращим виходом з такого становища є двоступенева декомпозиція S^P . Спочатку у КС першого ступеня S^{K1} , задіявши при цьому лише для деяких параметрів повні або неповні комплекси їх значень та розбивши отримані КС на два класи: для поодиноких та подвійних ОК. До того ж, під час такої операції можна позбутись окремих значень деяких параметрів, які можуть утворювати сполучення, що відпо-

відають нереальним ситуаціям.

Матриці сполучень значень параметрів для визначення таких КС S_1^{K1} для поодинокого та S_2^{K1} для подвійного ОК відповідно наведені у табл. 1 та 3. Перелік КС, мовна інтерпретація яких згенерована по цих матрицях для таких ОК, наведено у табл. 2 та 4.

Ситуації для групових ОК розглядають так само, як і для поодиноких, якщо така група діє як один об'єкт, або як для подвійних, якщо така група діє як два ОК.

Треба зазначити, що КС першого ступеня S_1^{K1} та S_2^{K1} отримані чисто формально: шляхом декомпозиції початкової КС S^P при мінімальному застосуванні експертних рішень.

3. Визначення оцінки ситуації алгоритмічним шляхом

Наведені в табл. 2 та 4 КС S_1^{K1} та S_2^{K1} охоплюють усю множину можливих ЕС: 288 для поодинокого ОК та 432 для подвійного. Наводити їх тут нема необхідності, оскільки на практиці при визначенні оперативної обстановки у зоні використовують описи не ЕС через їх велику кількість, а все-таки КС, але меншої, так би мовити, комплексності, тобто КС другого ступеня S_1^{K2} та S_2^{K2} для більш чіткого визначення ситуації. Наприклад, КС першого ступеня для поодинокого ОК КС-1.12, що є композицією 32-х ЕС, може бути трансформована у 8 КС другого ступеня (КС-1.12.1, КС-1.12.2, ..., КС-1.12.8), для яких у табл. 5 та 6 наведена матриця сполучень значень параметрів ОК для визначення КС S_1^{K2} та перелік цих КС.

Алгоритм оцінки однієї з таких ситуацій, а саме КС-1.12.1: “Рухомий ОК, що визначено як своє (чуже) промислове добувне судно, без завчасного попередження увійшло у виключну (морську) економічну зону зі швидкістю, що дозволяє (не дозволяє) проводити добувні роботи” наведено у табл. 9.

Блок-схема алгоритму А-1.12.1 оцінки комплексної ситуації КС-1.12.1 показана на рис. 1.

Таблиця 1. Матриця сполучень значень параметрів поодинокого ОК для визначення S_1^{K1}

| КС першого ступеня | r (індекс значення параметрів) | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------|---------|--------------------|---------------------|-----------------------|----------|--------|----------|-------------------|
| | Клас ОК | Вид ОК | Належ- ність ОК | Ступінь мобільн. | Швидкість (час) ОК | Склад ОК | Дії ОК | Вид зони | Поперед- ження |
| | n = 1 | n = 2 | n = 3 | n = 4 | n = 5 | n = 6 | n = 7 | n = 8 | n = 9 |
| КС-1.1 | 1 | - | 1, 2 | 1, 2 | 2 | 1 | 1 | 2, 3 | 2 |
| КС-1.2 | 1 | - | 1, 2 | 1, 2 | 2 | 1 | 2 | 2, 3 | 2 |
| КС-1.3 | 1 | - | 1, 2 | 1, 2 | 2 | 1 | 3 | 2, 3 | 2 |
| КС-1.4 | 1 | - | 1, 2 | 1, 2 | 2 | 1 | 7 | 2, 3 | 2 |
| КС-1.5 | 1 | - | 1, 2 | 1, 2 | 2 | 1 | 8 | 2, 3 | 2 |
| КС-1.6 | 2 | 1, 2, 3 | 1, 2 | 1, 2 | 2 | 1 | 1 | 2, 3 | 2 |
| КС-1.7 | 2 | 1, 2, 3 | 1, 2 | 1, 2 | 2 | 1 | 2 | 2, 3 | 2 |
| КС-1.8 | 2 | 1, 2, 3 | 1, 2 | 1, 2 | 2 | 1 | 3 | 2, 3 | 2 |
| КС-1.9 | 2 | 1, 2, 3 | 1, 2 | 1, 2 | 2 | 1 | 7 | 2, 3 | 2 |
| КС-1.10 | 2 | 1, 2, 3 | 1, 2 | 1, 2 | 2 | 1 | 8 | 2, 3 | 2 |
| КС-1.11 | 2 | 2, 3 | 1, 2 | 1, 2 | 2 | 1 | 1 | 1, 3 | 2 |
| КС-1.12 | 2 | 2, 3 | 1, 2 | 1, 2 | 1, 2 | 1 | 2 | 1, 3 | 2 |
| КС-1.13 | 2 | 2, 3 | 1, 2 | 1, 2 | 1, 2 | 1 | 3 | 1, 3 | 2 |
| КС-1.14 | 2 | 2, 3 | 1, 2 | 1, 2 | 1, 2 | 1 | 7 | 1, 3 | 2 |
| КС-1.15 | 2 | 2, 3 | 1, 2 | 1, 2 | 2 | 1 | 8 | 1, 3 | 2 |

Таблиця 2. Перелік можливих КС S_1^{K1} для поодинокого ОК згідно з матрицею (табл. 1)

| Код | Комплексна ситуація першого ступеня для поодинокого ОК |
|---------|--|
| КС-1.1 | Рухомий (дрейфуючий) ОК, що визначено як військовий корабель (свій або чужий), без завчасного попередження наближається (дрейфує) до зони відповідальності (морської ділянки кордону) |
| КС-1.2 | Рухомий (дрейфуючий) ОК, що визначено як військовий корабель (свій або чужий), без завчасного попередження увійшов (придрейфував) у зону відповідальності |
| КС-1.3 | Рухомий (дрейфуючий) ОК, що визначено як військовий корабель (свій або чужий), без завчасного попередження пересувається (дрейфує) у зоні відповідальності |
| КС-1.4 | Рухомий (дрейфуючий) ОК, що визначено як військовий корабель (свій або чужий), без завчасного попередження прямує (дрейфує) із зони відповідальності |
| КС-1.5 | Рухомий (дрейфуючий) ОК, що визначено як військовий корабель (свій або чужий), без завчасного попередження вийшов (віддрейфував) із зони відповідальності |
| КС-1.6 | Рухомий (дрейфуючий) ОК, що визначено як невійськове судно (своє або чуже), (недобувне, промислове добувне, морська бурова платформа), без завчасного попередження наближається (дрейфує) до зони відповідальності |
| КС-1.7 | Рухомий (дрейфуючий) ОК, що визначено як невійськове судно (своє або чуже), (недобувне, промислове добувне, морська бурова платформа), без завчасного попередження увійшло (придрейфувало) у зону |
| КС-1.8 | Рухомий (дрейфуючий) ОК, що визначено як невійськове судно (своє або чуже), (недобувне, промислове добувне, морська бурова платформа), без завчасного попередження пересувається (дрейфує) у зоні відповідальності |
| КС-1.9 | Рухомий (дрейфуючий) ОК, що визначено як невійськове судно (своє або чуже), (недобувне, промислове добувне, морська бурова платформа), без завчасного попередження прямує (дрейфує) із зони відповідальності |
| КС-1.10 | Рухомий (дрейфуючий) ОК, що визначено як невійськове судно (своє або чуже), (недобувне, промислове добувне, морська бурова платформа), без завчасного попередження вийшло (віддрейфувало) із зони відповідальності |
| КС-1.11 | Рухомий (дрейфуючий) ОК, що визначено як невійськове судно (своє або чуже), (промислове добувне, морська бурова платформа), без завчасного попередження наближається (дрейфує) до зони відповідальності (виключної морської економічної зони) |
| КС-1.12 | Рухомий (дрейфуючий) ОК, що визначено як невійськове судно (своє або чуже), (промислове добувне, морська бурова платформа), без завчасного попередження увійшло (придрейфувало) у зону відповідальності зі швидкістю, що дозволяє або не дозволяє проводити добувні роботи |
| КС-1.13 | Рухомий (дрейфуючий) ОК, що визначено як невійськове судно (своє або чуже), (промислове добувне, морська бурова платформа), без завчасного попередження пересувається (дрейфує) у зоні відповідальності зі швидкістю, що дозволяє або не дозволяє проводити добувні роботи |
| КС-1.14 | Рухомий (дрейфуючий) ОК, що визначено як невійськове судно (своє або чуже), (промислове добувне, морська бурова платформа), без завчасного попередження прямує (дрейфує) із зони відповідальності зі швидкістю, що дозволяє або не дозволяє проводити добувні роботи |
| КС-1.15 | Рухомий (дрейфуючий) ОК, що визначено як невійськове судно (своє або чуже), (промислове добувне, морська бурова платформа), без завчасного попередження вийшло (віддрейфувало) із зони відповідальності |

Таблиця 3. Матриця сполучень значень параметрів подвійного ОК для визначення S_2^{K1}

| КС першого ступеня | r (індекс значення параметрів) першого ОК | | | | | | | r (індекс значення параметрів) другого ОК | | | | |
|--------------------|---|---------|---------------|---------------------|----------|---------|-----------------|---|---------|---------------|---------------------|----------|
| | Клас ОК | Вид ОК | Належність ОК | Ступінь мобільності | Група ОК | Дії ОК | Час перебування | Клас ОК | Вид ОК | Належність ОК | Ступінь мобільності | Група ОК |
| | $n = 1$ | $n = 2$ | $n = 3$ | $n = 4$ | $n = 10$ | $n = 7$ | $n = 5$ | $n = 1$ | $n = 2$ | $n = 3$ | $n = 4$ | $n = 10$ |
| КС-2.1 | 1 | - | 1 | 1 | 1, 2 | 4 | 1, 2 | 1, 2 | - | 1 | 1, 2, 3 | 1, 2, 3 |
| КС-2.2 | 1 | - | 1 | 1 | 1, 2 | 5 | 1, 2 | 1, 2 | - | 1 | 1, 2, 3 | 1, 2, 3 |
| КС-2.3 | 1 | - | 1 | 1 | 1, 2 | 6 | 1, 2 | 1, 2 | - | 1 | 1, 2, 3 | 1, 2, 3 |
| КС-2.4 | 2 | 1, 2, 3 | 1 | 1 | 1, 2 | 4 | 1, 2 | 1, 2 | 1 | 1 | 1, 2, 3 | 1, 2, 3 |
| КС-2.5 | 2 | 1, 2, 3 | 1 | 1 | 1, 2 | 5 | 1, 2 | 1, 2 | 1 | 1 | 1, 2, 3 | 1, 2, 3 |
| КС-2.6 | 2 | 1, 2, 3 | 1 | 1 | 1, 2 | 6 | 1, 2 | 1, 2 | 1 | 1 | 1, 2, 3 | 1, 2, 3 |

Таблиця 4. Перелік можливих КС S_2^{K1} для подвійного ОК згідно з матрицею (табл. 3)

| Код | Комплексна ситуація першого ступеня для подвійного ОК |
|--------|--|
| КС-2.1 | Рухомий ОК, що визначено як військовий корабель, в зоні відповідальності наближається до іншого рухомого, дрейфуючого або нерухомого ОК, військового або невійськового |
| КС-2.2 | Рухомий ОК, що визначено як військовий корабель, в зоні відповідальності деякий час знаходиться у безпосередній близькості до іншого рухомого, дрейфуючого або нерухомого ОК, військового або ні |
| КС-2.3 | Рухомий ОК, що визначено як військовий корабель, в зоні відповідальності відходить від іншого рухомого, дрейфуючого або нерухомого ОК, військового або невійськового |
| КС-2.4 | Рухомий ОК, що визначено як невійськове судно, в зоні відповідальності наближається до іншого рухомого, дрейфуючого або нерухомого ОК, військового або невійськового |
| КС-2.5 | Рухомий ОК, що визначено як невійськове судно, в зоні відповідальності деякий час знаходиться у безпосередній близькості до іншого рухомого, дрейфуючого або нерухомого ОК військового або ні |
| КС-2.6 | Рухомий ОК, що визначено як невійськове судно, в зоні відповідальності відходить від іншого рухомого, дрейфуючого або нерухомого ОК, військового або невійськового |

Таблиця 5. Матриця сполучень значень параметрів поодинокого ОК для КС-1.12

| КС другого ступеня | Клас ОК | Вид ОК | Належність ОК | Ступінь мобільності | Швидкість (час) ОК | Склад ОК | Дії ОК | Вид зони відповідальності | Попередження від ОК |
|--------------------|---------|---------|---------------|---------------------|--------------------|----------|---------|---------------------------|---------------------|
| | $n = 1$ | $n = 2$ | $n = 3$ | $n = 4$ | $n = 5$ | $n = 6$ | $n = 7$ | $n = 8$ | $n = 9$ |
| КС-1.12.1 | 2 | 2 | 1, 2 | 1 | 1, 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| КС-1.12.2 | 2 | 2 | 1, 2 | 1 | 1, 2 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| КС-1.12.3 | 2 | 2 | 1, 2 | 2 | 1, 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| КС-1.12.4 | 2 | 2 | 1, 2 | 2 | 1, 2 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| КС-1.12.5 | 2 | 3 | 1, 2 | 1 | 1, 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| КС-1.12.6 | 2 | 3 | 1, 2 | 1 | 1, 2 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| КС-1.12.7 | 2 | 3 | 1, 2 | 2 | 1, 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| КС-1.12.8 | 2 | 3 | 1, 2 | 2 | 1, 2 | 1 | 2 | 3 | 2 |

Таблиця 6. Перелік можливих КС другого ступеня для КС-1.12 згідно з матрицею (табл. 5)

| Код | Комплексна ситуація другого ступеня |
|-----------|--|
| КС-1.12.1 | Рухомий ОК, що визначено як своє (чуже) промислове добувне судно, без завчасного попередження увійшло у В(М)ЕЗ зі швидкістю, що дозволяє (не дозволяє) проводити добувні роботи |
| КС-1.12.2 | Рухомий ОК, що визначено як своє (чуже) промислове добувне судно, без завчасного попередження увійшло у територіальне море (ТМ) зі швидкістю, що дозволяє (не дозволяє) проводити добувні роботи |
| КС-1.12.3 | Дрейфуючий ОК, що визначено як своє (чуже) промислове добувне судно, без завчасного попередження придрейфувало у В(М)ЕЗ зі швидкістю, що дозволяє (не дозволяє) проводити добувні роботи |
| КС-1.12.4 | Дрейфуючий ОК, що визначено як своє (чуже) промислове добувне судно, без завчасного попередження увійшло придрейфувало у ТМ зі швидкістю, що дозволяє (не дозволяє) проводити добувні роботи |
| КС-1.12.5 | Рухомий ОК, що визначено як своя (чужа) морська бурова платформа, без завчасного попередження увійшла у В(М)ЕЗ зі швидкістю, що дозволяє (не дозволяє) проводити добувні роботи |
| КС-1.12.6 | Рухомий ОК, що визначено як своя (чужа) морська бурова платформа, без завчасного попередження увійшла у ТМ зі швидкістю, що дозволяє (не дозволяє) проводити добувні роботи |
| КС-1.12.7 | Дрейфуючий ОК, що визначено як своя (чужа) морська бурова платформа, без завчасного попередження придрейфувало В(М)ЕЗ зі швидкістю, що дозволяє (не дозволяє) проводити добувні роботи |
| КС-1.12.8 | Дрейфуючий ОК, що визначено як своя (чужа) морська бурова платформа, без завчасного попередження придрейфувало у територіальне море зі швидкістю, що дозволяє (не дозволяє) проводити добувні роботи |

Ще один приклад – для подвійного об’єкта контролю. КС першого ступеня (КС-2.5), що є композицією 108-ми ЕС, може бути трансформована у 12 КС другого ступеня (КС-2.5.1, КС2.5.2, ..., КС2.5.12), для яких у табл. 7 та 8 наведена матриця сполучень значень параметрів цього об’єкту контролю для визначення КС S_2^{K2} та перелік цих КС.

Алгоритм оцінки однієї з таких ситуацій – КС-2.5.1: “Рухомий ОК, що визначено як невійськове судно, в зоні відповідальності деякий час знаходиться у безпосередній близькості до іншого рухомого невійськового ОК” наведено у табл. 10.

Блок-схема алгоритму А-2.5.1 для оцінки описаної ситуації показана на рис. 2.

Таблиця 7. Матриця сполучень значень параметрів подвійного ОК для КС-2.5

| КС другого ступеня | <i>r</i> - індекс значення параметрів для першого ОК | | | | | | | <i>r</i> - індекс значення параметрів для другого ОК | | | | |
|--------------------------|---|--------------|-----------------------|-----------------------------|---------------|--------------|---------------------------|---|--------------|-----------------------|-----------------------------|---------------|
| | Клас ОК | Вид ОК | Належ- ність ОК | Ступінь мобіль- ності | Група ОК | Дії ОК | Час пе- ребу- вання | Клас ОК | Вид ОК | Належ- ність ОК | Ступінь мобіль- ності | Група ОК |
| | <i>n</i> = 1 | <i>n</i> = 2 | <i>n</i> = 3 | <i>n</i> = 4 | <i>n</i> = 10 | <i>n</i> = 7 | <i>n</i> = 5 | <i>n</i> = 1 | <i>n</i> = 2 | <i>n</i> = 3 | <i>n</i> = 4 | <i>n</i> = 10 |
| КС-2.5.1 | 2 | 1 | 1, 2 | 1 | 1, 2 | 5 | 1, 2 | 2 | 1 | 1, 2 | 1 | 1, 2 |
| КС-2.5.2 | 2 | 1 | 1, 2 | 1 | 1, 2 | 5 | 1, 2 | 2 | 1 | 1, 2 | 2 | 1, 2 |
| КС-2.5.3 | 2 | 1 | 1, 2 | 1 | 1, 2 | 5 | 1, 2 | 2 | 1 | 1, 2 | 3 | 1, 2 |
| КС-2.5.4 | 2 | 1 | 1, 2 | 1 | 1, 2 | 5 | 1, 2 | 2 | 2 | 1, 2 | 1 | 1, 2 |
| КС-2.5.5 | 2 | 1 | 1, 2 | 1 | 1, 2 | 5 | 1, 2 | 2 | 2 | 1, 2 | 2 | 1, 2 |
| КС-2.5.6 | 2 | 1 | 1, 2 | 1 | 1, 2 | 5 | 1, 2 | 2 | 2 | 1, 2 | 3 | 1, 2 |
| КС-2.5.7 | 2 | 2 | 1, 2 | 1 | 1, 2 | 5 | 1, 2 | 2 | 1 | 1, 2 | 1 | 1, 2 |
| КС-2.5.8 | 2 | 2 | 1, 2 | 1 | 1, 2 | 5 | 1, 2 | 2 | 1 | 1, 2 | 2 | 1, 2 |
| КС-2.5.9 | 2 | 2 | 1, 2 | 1 | 1, 2 | 5 | 1, 2 | 2 | 1 | 1, 2 | 3 | 1, 2 |
| КС-2.5.10 | 2 | 2 | 1, 2 | 1 | 1, 2 | 5 | 1, 2 | 2 | 2 | 1, 2 | 1 | 1, 2 |
| КС-2.5.11 | 2 | 2 | 1, 2 | 1 | 1, 2 | 5 | 1, 2 | 2 | 2 | 1, 2 | 2 | 1, 2 |
| КС-2.5.12 | 2 | 2 | 1, 2 | 1 | 1, 2 | 5 | 1, 2 | 2 | 2 | 1, 2 | 3 | 1, 2 |

Таблиця 8. Перелік можливих КС другого ступеня для КС-2.5 згідно з матрицею (табл. 7)

| Код | Комплексна ситуація другого ступеня |
|-----------|--|
| КС-2.5.1 | Рухомий ОК, що визначено як своє (чуже) невійськове недобувне судно, в зоні відповідальності деякий час знаходиться у безпосередній близькості до іншого рухомого невійськового недобувного судна |
| КС-2.5.2 | Рухомий ОК, що визначено як своє (чуже) невійськове недобувне судно, в зоні відповідальності деякий час знаходиться у безпосередній близькості до іншого дрейфуючого невійськового недобувного судна |
| КС-2.5.3 | Рухомий ОК, що визначено як своє (чуже) невійськове недобувне судно, в зоні відповідальності деякий час знаходиться у безпосередній близькості до іншого нерухомого невійськового недобувного судна |
| КС-2.5.4 | Рухомий ОК, що визначено як своє (чуже) невійськове недобувне судно, в зоні відповідальності деякий час знаходиться у безпосередній близькості до іншого рухомого невійськового промислового судна |
| КС-2.5.5 | Рухомий ОК, що визначено як своє (чуже) невійськове недобувне судно, в зоні відповідальності деякий час знаходиться у безпосередній близькості до іншого дрейфуючого невійськового промислового судна |
| КС-2.5.6 | Рухомий ОК, що визначено як своє (чуже) невійськове недобувне судно, в зоні відповідальності деякий час знаходиться у безпосередній близькості до іншого нерухомого невійськового промислового судна |
| КС-2.5.7 | Рухомий ОК, що визначено як своє (чуже) невійськове промислове судно, в зоні відповідальності деякий час знаходиться у безпосередній близькості до іншого рухомого невійськового недобувного судна |
| КС-2.5.8 | Рухомий ОК, що визначено як своє (чуже) невійськове промислове судно, в зоні відповідальності деякий час знаходиться у безпосередній близькості до іншого дрейфуючого невійськового недобувного судна |
| КС-2.5.9 | Рухомий ОК, що визначено як своє (чуже) невійськове промислове судно, в зоні відповідальності деякий час знаходиться у безпосередній близькості до іншого нерухомого невійськового недобувного судна |
| КС-2.5.10 | Рухомий ОК, що визначено як своє (чуже) невійськове промислове судно, в зоні відповідальності деякий час знаходиться у безпосередній близькості до іншого рухомого невійськового промислового судна |
| КС-2.5.11 | Рухомий ОК, що визначено як своє (чуже) невійськове промислове судно, в зоні відповідальності деякий час знаходиться у безпосередній близькості до іншого дрейфуючого невійськового промислового судна |
| КС-2.5.12 | Рухомий ОК, що визначено як своє (чуже) невійськове промислове судно, в зоні відповідальності деякий час знаходиться у безпосередній близькості до іншого нерухомого невійськового промислового судна |

Таблиця 9. Алгоритм А-1.12.1 оцінки КС-1.12.1

| Крок | Алгоритмічна операція |
|------|---|
| 1 | Рухомий невійськовий ОК (промислове судно), без завчасного попередження увійшов у виключну (морську) економічну зону |
| 2 | Якщо за належністю судно визначено як своє, то перехід до кроку 3, інакше – до кроку 6. |
| 3 | Якщо швидкість судна незначна і дозволяє вести тральні або інші добувні роботи, то перехід до кроку 4, інакше – до кроку 5. |
| 4 | Судно може вести тральні або інші добувні роботи. Оцінка ситуації – підвищеної уваги. |
| 5 | Скоріше за все, судно просто пересікає зону без проведення тральних або інших добувних робіт. Оцінка ситуації – звичайна. |
| 6 | Якщо швидкість судна дозволяє вести тральні або інші добувні роботи, то перехід до кроку 7, інакше – до кроку 8. |
| 7 | Судно може вести тральні або інші добувні роботи. Оцінка ситуації – критична. |
| 8 | Скоріше за все, судно просто пересікає зону без проведення тральних або інших добувних робіт. Оцінка ситуації – підвищеної уваги. |

Таблиця 10. Алгоритм А-2.5.1 оцінки КС-2.5.1

| Крок | Алгоритмічна операція |
|------|--|
| 1 | Рухомий ОК, що визначено як невійськове судно (1) деякий час знаходиться у безпосередній близькості до іншого рухомого невійськового судна (2) |
| 2 | Якщо час перебування судна 1 у безпосередній близькості до судна 2 недостатній для передачі на ходу контрабандних товарів, то перехід до кроку 3, інакше – до кроку 4. |
| 3 | Передача контрабандних товарів на ходу за такий час навряд чи можлива. Скоріш за все, це просто маневрування суден. Оцінка ситуації – звичайна. Вихід з алгоритму. |
| 4 | Якщо за належністю судно 1 та судно 2 визначені як свої, то перехід до кроку 5; якщо судно 1 визначено як своє, а судно 2 – як чуже, то перехід до кроку 6; якщо судно 1 визначено як чуже, а судно 2 – як своє, то перехід до кроку 7; якщо судно 1 та судно 2 визначені як чужі, то перехід до кроку 8; інакше – перехід до кроку 14. |
| 5 | Якщо судно 1 та судно 2 віднесені до групи "А", то перехід до кроку 9; якщо судно 1 віднесено до групи "А", а судно 2 – до групи "В", то перехід до кроку 10; якщо судно 1 віднесено до групи "В", а судно 2 – до групи "А", то перехід до кроку 10; якщо судно 1 та судно 2 віднесені до групи "В", то перехід до кроку 9; інакше – перехід до кроку 14. |
| 6 | Якщо судно 1 та судно 2 віднесені до групи "А", то перехід до кроку 11; якщо судно 1 віднесено до групи "А", а судно 2 – до групи "В", то перехід до кроку 12; якщо судно 1 віднесено до групи "В", а судно 2 – до групи "А", то перехід до кроку 13; якщо судно 1 та судно 2 віднесені до групи "В", то перехід до кроку 12; інакше – перехід до кроку 14. |
| 7 | Якщо судно 1 та судно 2 віднесені до групи "А", то перехід до кроку 9; якщо судно 1 віднесено до групи "А", а судно 2 – до групи "В", то перехід до кроку 13; якщо судно 1 віднесено до групи "В", а судно 2 – до групи "А", то перехід до кроку 12; якщо судно 1 та судно 2 віднесені до групи "В", то перехід до кроку 12; інакше – перехід до кроку 14. |
| 8 | Якщо судно 1 та судно 2 віднесені до групи "А", то перехід до кроку 9; якщо судно 1 віднесено до групи "А", а судно 2 – до групи "В", то перехід до кроку 12; якщо судно 1 віднесено до групи "В", а судно 2 – до групи "А", то перехід до кроку 12; якщо судно 1 та судно 2 віднесені до групи "В", то перехід до кроку 12; інакше – перехід до кроку 14. |
| 9 | Передача контрабандних товарів між суднами однієї належності, що віднесені до однієї групи навряд чи необхідна, бо не визначена мета. Скоріш за все, це просто маневрування суден. Оцінка ситуації – звичайна. Вихід з алгоритму. |
| 10 | Передача контрабандних товарів між своїми суднами, що віднесені до різних груп цілком можлива. Оцінка ситуації – критична. Вихід з алгоритму. |
| 11 | Передача контрабандних товарів між суднами різної належності, що віднесені до однієї групи цілком можлива. Оцінка ситуації – критична. Вихід з алгоритму |
| 12 | Ситуація неможлива. У зоні відповідальності не може бути суден, віднесених до групи "В" чужої належності. Необхідно точніше визначити належність суден та групи, до яких вони віднесені. Повернення до кроку 4. |
| 13 | Передача контрабандних товарів між суднами різної належності, що віднесені до різних груп, причому своє судно віднесене до групи "В", цілком можлива. Оцінка ситуації – критична. Вихід з алгоритму. |
| 14 | Неможлива умова. Помилка або збій у програмі. Вихід з алгоритму. |

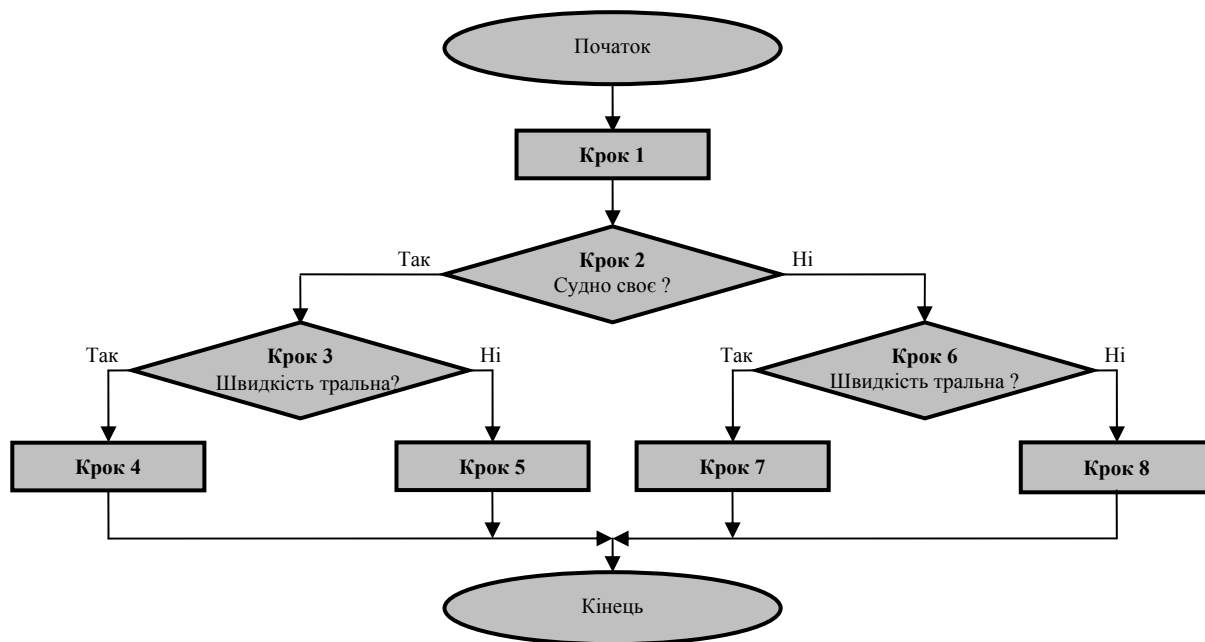


Рис. 1. Блок-схема алгоритму А-1.12.1 оцінки ситуації КС-1.12.1

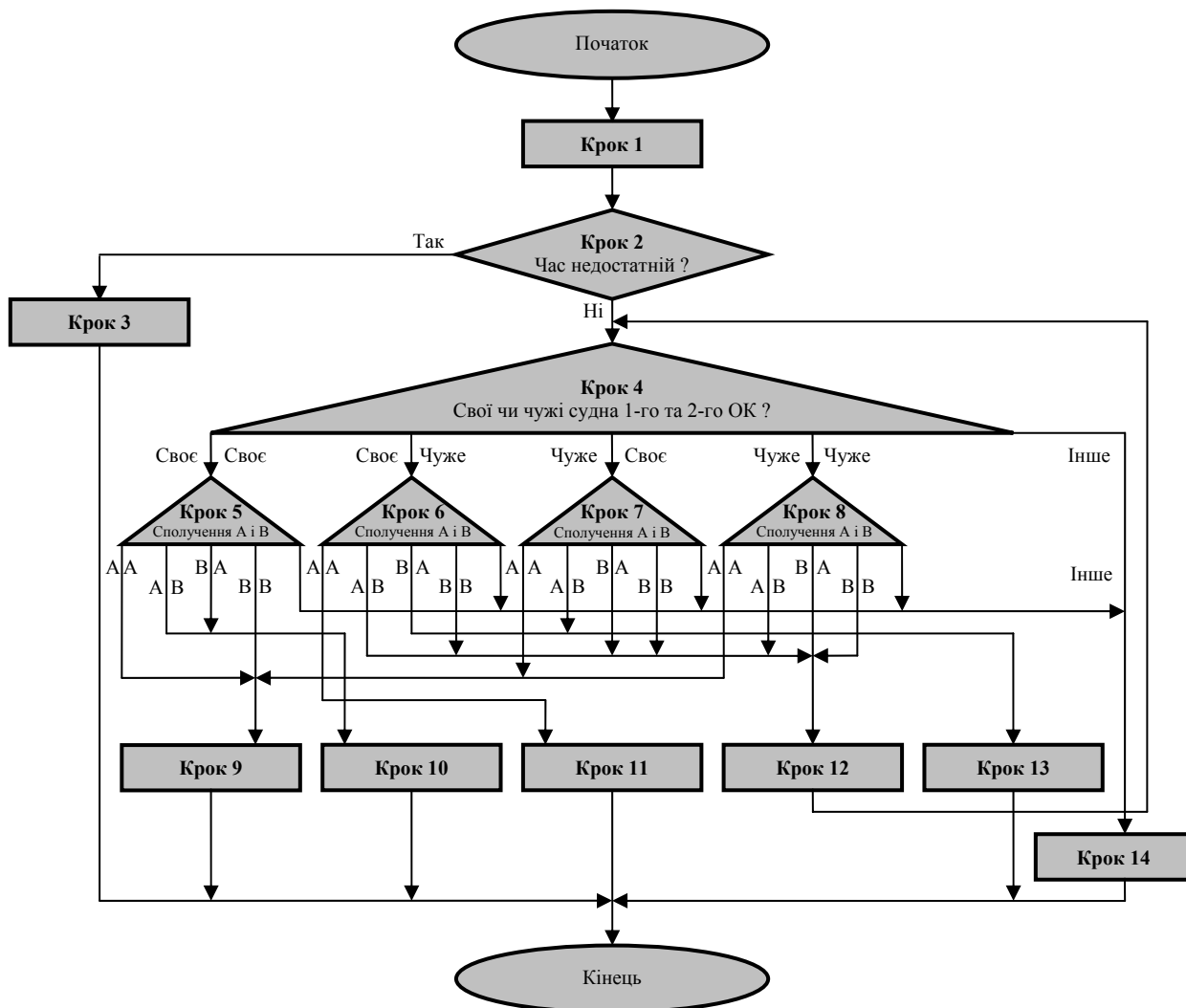


Рис. 2. Блок-схема алгоритму А-2.5.1 оцінки ситуації КС-2.5.1

4. Вибір доцільних математичних методів та моделей для рішення задачі оцінки КС

Визначимо, до якого класу задач належить досліджувана задача оцінки КС. У відповідності до класифікації Д. Пойа [16] множина проблемних задач може бути розбита на два достатньо загальні класи: клас *задач на знаходження* та клас *задач на доказ*.

У випадку розгляду *задач на знаходження*, явно задано вихідні дані задачі і не задано шуканого об'єкта. Сутність задач на знаходження полягає у знаходженні заздалегідь невідомого об'єкта, який задовольняє умовам задачі.

У випадку розгляду *задач на доказ*, невідомого об'єкта немає (тобто відомі як умови задачі, так і шуканий об'єкт). Вирішити задачу на доказ – значить знайти доказ того, що шуканий об'єкт визначається з умов задачі.

Задача оцінки КС безперечно належить до класу *задач на знаходження*, оскільки в ній явно заданий опис деякої ситуації і необхідно виконати заздалегідь невідому оцінку КС, яка задовольняє такому опису.

З іншого боку, виходячи з властивостей задачі оцінки КС (див. табл. 9, 10), можна зробити наступні висновки:

- задача формулюється у вербальному вигляді, який є описом знань експерта щодо оцінки конкретної КС;
- опис знань експерта включає до свого складу як чіткі, так і нечіткі знання щодо оцінки КС.

Дійсно, у вищенаведених алгоритмах оцінки КС поруч з чіткими використовуються і нечіткі знання, наприклад, “швидкість судна незначна” (див. крок 3 в табл. 9), “час перебування недостатній”, “у безпосередній близькості” (див. крок 2 в табл. 10) тощо. Такі нечіткі знання формалізуються за допомогою відповідних лінгвістичних змінних (“швидкість судна”, “час перебування поруч”, “відстань між суднами”, у якості значень яких виступають такі нечіткі змінні як “мала”, “середня”, “велика”).

Відповідно до цього, стає очевидним, що для вирішення задачі оцінки КС

доцільно використовувати моделі та методи штучного інтелекту.

Виходячи з властивостей задачі оцінки КС використовується модель подання знань має забезпечувати:

- подання знань в термінах природної мови;
- подання процедурно-декларативних знань;
- подання як чітких, так і нечітких знань;
- подання семантичних відношень;
- подання логічних операцій;
- цілісність поданих знань;
- можливість об'єднання структур знань.

В свою чергу, використовувані методи обробки знань мають враховувати особливості досліджуваного класу задач. Відомо [17], що для обробки знань щодо рішення задач на знаходження доцільно використовувати метод прямого (“від даних”) виводу. Метод прямого логічного виводу, який необхідно вибрати для обробки знань щодо оцінки КС, має бути:

- заснованим на ефективній процедурі виводу;
- уніфікованим (тобто бути єдиним методом прямого виводу для обробки поданих знань);
- універсальним (тобто повинен дозвляти обробляти як чіткі, так і нечіткі процедурно-декларативні знання).

Всім наведеним вимогам задовольняють математичні методи і моделі, запропоновані в [17]. У відповідності з цим, для подання знань щодо оцінки КС доцільно використовувати логіко-обчислювальну семантичну мережу (ЛОС-мережу), а для обробки знань – метод прямого виводу на ЛОС-мережі.

5. Вимоги до інтелектуальної підсистеми оцінки КС

Для автоматизації рішення задачі оцінки КС необхідно розробити інтелектуальну підсистему (ПС) “Аналітик” системи ситуаційного керування охороною зони відповідальності.

Виходячи з п. 4 статті, створення ПС “Аналітик” має ґрунтуватись на використанні вибраних математичних методів та моделей (ЛОС-мережі як моделі подання знань та відповідного методу

прямого виводу).

У загальному випадку, виходячи з особливостей задачі оцінки КС, ПС “Аналітик” має задовольняти наступним вимогам:

- бути інваріантною відносно КС, що розглядаються;
- дозволяти обробляти різнорідні знання: як знання, що містяться в нормативно-директивних документах, які регламентують оцінку КС, так і експертні знання;
- дозволяти обробляти як декларативні, так і процедурні знання про оцінку КС;
- дозволяти обробляти як чіткі, так і нечіткі знання про оцінку КС;
- дозволяти обробляти локально неповні, локально надлишкові та локально суперечливі знання;
- якість результатів обробки знань має монотонно залежати від повноти БЗ;
- забезпечувати автоматичну перевірку логічної несуперечності бази знань (БЗ) та відсутності в ній інших помилок;
- мати вбудовані засоби автоматичного об’єднання різних БЗ;
- мати уніфікований інтелектуальний інтерфейс, інваріантний відносно КС, що розглядаються:
 - дозволяти зберігати (завантажувати) будь-який фрагмент опису ситуації з можливістю його подальшого формування;
 - дозволяти змінювати опис ситуації (як за рахунок повернення до будь-якого попереднього етапу опису ситуації, так і за рахунок завантаження раніше збереженого опису).

Перелічені вимоги покладено в основу розробки інтелектуальної підсистеми “Аналітик” системи ситуаційного керування охороною зони відповідальності.

Висновки

Система ситуаційного керування об’єктами контролю у зоні відповідальності за рахунок запровадження сучасних інформаційних технологій суттєво підвищує ефективність оперативно-службової діяльності відповідних підрозділів охорони та

контролю таких зон.

Використання таких систем дозволить упереджувати прояви правопорушень та своєчасно, цілеспрямовано і узгоджено проводити оперативні, пошукові та рятувальні заходи. Для цього треба оперативно оцінити ситуацію, що складається з об’єктами контролю у зоні відповідальності.

Перелік можливих ситуацій у зоні визначається формально шляхом двоступеневої декомпозиції узагальненої початкової ситуації, яка задається значеннями визначеного набору параметрів, що описують стан і дії об’єктів контролю. Рівень декомпозиції визначається експертним шляхом, що дозволяє описувати ситуації максимально наближені до оперативної обстановки, яка на практиці може скластися у зоні відповідальності.

Аналіз властивостей задачі оцінки КС показує, що для автоматизації її рішення доцільно використовувати методи і моделі штучного інтелекту, зокрема, ЛОС-мережу для подання знань про оцінку КС та метод прямого виводу на ЛОС-мережі для обробки поданих знань.

На основі вибраних методів і моделей необхідно розробити інтелектуальну підсистему “Аналітик” системи ситуаційного керування охороною зони відповідальності, яка має задовольняти множині відповідних вимог.

1. *Агафонов Г.Г.* Навчальна програма дисципліни "Система захисту організацій та установ" (для бакалаврів). – К.: МАУП, 2006. – 11 с. http://library.iapm.edu.ua/metod/2480_Sust_zah_org_yst.pdf
2. *Сучасні охоронні системи.* Спеціалізований довідник про охоронні системи. <http://oxpaha.com.ua/t/sxema>.
3. *Система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений.* <http://www.tbk.ru/?page=30.100&parent=30>.
4. *Інтегрована автоматизована система керування й інтегрована система управління якістю та довкіллям ДК "Укртрансгаз".* http://www.ukrtransgas.naftogaz.com/web/utg_nsf/pub_arch_ukr/53145D6CF2CBF268C225716F0032E92C.
5. *Гибридная автоматизированная система для удовлетворения основных потребностей*

- тей города "Безопасный город". <http://www.alcazar.com.ua/product/info.php?id=95&lang=ru>.
6. *Атюкин А.А., Варкалов А.Г.* Система мониторинга и управления силами и средствами комиссии по чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности субъекта Российской Федерации ("МСП-ТВ. Система/ЧС"). <http://www.kbor.sozvezdie.org/ecatalog.php?i razd=1&org=1513&id=1294>.
 7. *Комплексная система мониторинга, диспетчеризации и безопасности общественного транспорта.* http://www.arkan-group.ru/page.php?page_id=product_gos_ais.
 8. *Урядова інформаційно-аналітична система з питань надзвичайних ситуацій.* – <http://www.kyiv-ity.gov.ua/index.php?id=/rozrobki/uiasns/index>.
 9. *Автоматизированная система единой дежурно-диспетчерской службы.* <http://www.icl.ru/articles?id=1.49>.
 10. *Багатосенсорна система розвідки та спостереження.* – Ізраїль: ELTA System Ltd., 2009. – 41 с.
 11. *Лукашов И.* Биометрия в системах контроля и управления доступом: вызовы времени и новые возможности // Системы безопасности. – http://biometrics.ru/document.asp?group_id=11&nItemID=3500&sSID=3.7
 12. *Алексеев В.А., Кузміч А.П., Терещенко В.С.* Реєстрація та облік інформації про події в спеціалізованих інформаційно-телекомунікаційних системах // Проблеми програмування. – 2011. – № 1. – С. 49 – 62.
 13. *Исследование операций.* Том 1. Методологические основы и математические методы / Под ред. Дж. Моудера, М. Элмаграби. – М: «Мир», 1981. – 712 с.
 14. *Закон України “Про Державний кордон України”* від 04.11.1991, № 1777-ХІІ.
 15. *Закон України “Про виключну (морську) економічну зону України”* від 16.05.1995, № 162/95-ВР.
 16. *Пойа Д.* Математическое открытие. Решение задач: основные понятия, изучение и преподавание: Пер. с англ. – М.: Наука, 1976. – 448 с.
 17. *Яловец А.Л.* Представление и обработка знаний с точки зрения математического моделирования. Проблемы и решения. – Киев: Наук. думка, 2011. – 360 с.

Про авторів:

Яловець Андрій Леонідович,
доктор технічних наук,
заступник директора інституту
з наукової роботи,

Алексеев Віктор Анатолійович,
кандидат технічних наук,
завідуючий відділом,

Мостовий Валентин Васильович,
кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник відділу,

Терещенко Валерій Савелійович,
кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник відділу.

Місце роботи авторів:

Інститут програмних систем НАН
України.
03187, Київ-187,
проспект Академіка Глушкова, 40.
Тел. (044) 526 1538
e-mail: val@isofts.kiev.ua

Тел. (044) 526 4228
e-mail: alecseev@isofts.kiev.ua

Тел. (044) 526 1457
e-mail: most@d19.isofts.kiev.ua

Тел. (044) 526 6191
e-mail: terek@isofts.kiev.ua

Отримано 10.06.2011