

УДК 681.5(042.3)

Семко В. В., канд. техн. наук (Тел.: +380 50 330 26 30. E-mail: semko\_viktor@mail.ru)

(Державний університет телекомунікацій, м. Київ)

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ІНТЕГРАЛЬНОГО УСИКАННЯ ВАРІАНТІВ ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАДАЧ КОНФЛІКТУ ВЗАЄМОДІЇ ОБ'ЄКТІВ В ПРОСТОРІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

**Семко В. В. Використання методу інтегрального усикання варіантів при вирішенні задач конфлікту взаємодії об'єктів в просторі спостереження.** Синтезовано узагальнену модель взаємодії об'єктів в просторі спостереження. Розглянута модель синтезу простору рішення за умов гарантованого вирішення задачі конфлікту взаємодії об'єкту управління з відкритою множиною об'єктів спостереження за умови невизначеності їх поведінки та неопуклості простору спостереження та пошуку. Запропоновано формальну модель вирішення задачі конфлікту взаємодії об'єктів в довільному просторі спостережень та пошуку. Розглянуто структурну схему системи інтелектуального управління об'єктом управління при вирішенні задачі синтезу стратегій вирішення конфлікту при взаємодії з відкритою множиною об'єктів спостереження в просторі спостереження та пошуку.

**Ключові слова:** простір спостереження та пошуку, простір рішень, модель взаємодії об'єктів, конфлікт взаємодії, невизначеність, неопуклі обмеження простору спостереження

**Семко В. В. Использование метода интегрального усечения вариантов при решении задач конфликта взаимодействия объектов в пространстве наблюдения.** Синтезирована обобщенная модель взаимодействия объектов в пространстве наблюдения. Рассмотрена модель синтеза решения в условиях гарантированного решения задачи конфликта взаимодействия объекта управления с открытым множеством объектов наблюдения в условиях неопределенности их поведения и невыпуклости пространства наблюдения и поиска. Предложена формальная модель решения задачи конфликта взаимодействия объектов в произвольном пространстве наблюдения и поиска. Рассмотрена структурная схема системы интеллектуального управления объектом управления при решении задачи синтеза стратегий решения конфликта при взаимодействии с открытым множеством объектов наблюдения в пространстве наблюдения и поиска.

**Ключевые слова:** пространство наблюдения и поиска, пространство решений, модель взаимодействия объектов, конфликт взаимодействия, неопределенность, невыпуклые ограничения пространства наблюдения

**Вступ.** Технічна система, яка знаходиться в стані конфлікту, має забезпечувати вимоги цілісності поведінки, що обумовлено варіантами рішення задачі конфлікту, які синтезуються. Тобто синтезуємі та обираємі рішення конфлікту повинні бути такими, що можуть бути здійснені відповідно технічних властивостей об'єкту управління (ОУ).

В силу своєї значимості проблематика синтезу та вибору рішень виділилась в окремий науковий напрямок. При практичній реалізації (вирішенні) задачі вибору, наприклад, з метою запобігання конфлікту, приймаються конкретні моделі й процедури, які не завжди теоретично обґрунтовуються в логічних засадах вибору, аксіоматиці, принципах раціональності, узгодження, теоретичних і практичних аспектів дотримання принципів синтезу ергатичних систем керування і запобігання конфлікту.

Конкретні моделі й процедури синтезу альтернативних рішень і вибору, носять в основному евристичний характер і вимагають розробки теоретично обґрунтованих методів, які можуть бути методологічною основою рішення прикладних задач.

Сучасними є підходи до розв'язання задач конфлікту і вибору на основі методології теорії ігор, методів математичного програмування, рішення динамічних задач дискретної оптимізації в класі детермінованих і недетермінованих моделей, а також методів ситуаційного управління. Кожен метод синтезу і вибору альтернативних рішень по суті є відображенням, яке зіставляє різним альтернативним варіантам множину обраних варіантів, що при використанні процедури самонавчання дозволяє говорити про використання методів штучного інтелекту, як елементів системи штучного розуму.

Великий інтерес представляють реалізовані в дискретному обчислювальному середовищі методи автоматизованого синтезу та вибору стратегій поведінки, управління, спостереження, вивчення та навчання в системах запобігання та вирішення конфліктів в технічних ергатичних системах. В такому сенсі технічні ергатичні системи використовуються для забезпечення функцій керування в технічних системах, як то інформаційних, навігаційних,

тренажерних, навчальних та інших, для яких суттєвим є забезпечення вимог функціонування ергатичних організмів в відповідних просторах (середовищах) відображення дійсності за умов зовнішнього і/або внутрішнього конфлікту.

У вищезазначених просторах (середовищах) інтерактивний ціледосягаючий діалог в процесі функціонування технічної ергатичної системи на рівні ергамату дозволяє трактувати завдання синтезу стратегій і вибору варіантів як ігрове завдання запобігання конфлікту. В такому разі середовище прийняття рішення є середовищем існування віртуальних гравців.

В такому разі сенс віртуальності полягає в постійній зміні активності в середовищі конфліктуючих об'єктів (суб'єктів), як сторін запобігання та та/або вирішення конфлікту.

В загальному випадку синтез рішень щодо управління об'єктом в умовах конфлікту, невизначеності об'єктів спостереження, неопуклості та небезперервності багатомірного простору спостереження та пошуку (ПСП) є складним процесом, який потребує багато часу та обчислювальних ресурсів.

Для синтезу стратегій управління об'єктом управління (ОУ) запропоновано метод інтегрального усікання варіантів [1...4], який принципово дозволяє синтезувати тільки ті варіанти стратегій рішення конфлікту взаємодії ОУ з об'єктами спостереження (ОС) в ПСП, які можуть бути гарантовано виконані. Синтез стратегій поведінки щодо запобігання та вирішення конфлікту взаємодії технічних ергатичних систем здійснюється шляхом вибору кращої стратегії в сутності принципу оптимальності.

Метод поєднує в собі підходи, відомі в рішенні оптимізаційних багатокритеріальних задач та принципи дослідження і вибору рішення на основі моделей вибору. За сутністю метод інтегрального усікання варіантів відноситься до методів ситуаційного управління.

Синтез стратегій і вибір рішень визначаються умовами оптимізації та не суперечать необхідним умовам оптимальності керованих систем, що перебувають у стані конфлікту.

Оптимізація варіантів синтезованих рішень для динамічних систем здійснюється в просторі реалізуємих рішень, що дозволяє мінімізувати переборну процедуру вибору оптимального рішення. Така ситуація є типовою при дослідженні екстремальних властивостей таких динамічних об'єктів, як інформаційні об'єкти, соціальні системи, літальні та космічні апарати, морські судна, тощо.

**Постановка задачі.** При вирішенні конфлікту взаємодії об'єктів в просторі спостереження та пошуку (ПСП) стратегії управління повинні бути можливими до реалізації в просторі рішень (ПР)  $G_{\text{ріш}}$ , який враховує можливість здійснення обраного рішення за умов забезпечення цілісності і ціледосяжності ОУ при виборі рішення із синтезованої множини стратегій [5, 6].

У розглянутій постановці задача вирішення конфлікту розглядається як варіаційна і формулюється таким чином, що екстремальний елемент є припустимим, незважаючи на можливу стрибкоподібну зміну вектора стану формального середовища опису конфлікту.

*Актуальним* є підхід до розв'язання конфлікту за методом інтегрального усікання варіантів орієнтований на якісне дослідження проблеми формального опису середовища і конфлікту в цілому [7, 8]. В такому випадку конструктивні можливості формального опису об'єктів (суб'єктів) конфлікту істотно залежать від того, наскільки успішно можна використовувати чисельні методи, розроблені в теорії оптимального керування для відшукування рішень, що відповідають узагальненим впливам щодо забезпечення функціонування технічної ергатичної системи і/або ергатичного організму.

В такому разі підхід до розв'язання конфлікту за методом інтегрального усікання варіантів пов'язаний з побудовою мінімізуючої послідовності траєкторій (стратегій, ланцюжків) у просторі рішень [7, 8], а значення критерію в просторі рішень має наближатись до оптимального. Система управління, яка призначена для синтезу рішень щодо запобігання та вирішення конфлікту взаємодії ОУ з відкритою множиною ОС в ПР, повинна мати структуру та топологічну побудову, яка визначена в системах інтелектуального управління (СІУ) ОУ [1, 9].

Метою дослідження є вирішення довільної задачі синтезу стратегій управління ОУ при конфлікті взаємодії з ОС в ПР в умовах невизначеності їх поведінки, неопуклості та небезперервності ПСП при відкритій множині ОС.

При цьому враховуються особливості стану суб'єктів та об'єктів сторін конфлікту [2, 3]. Саме ці особливості є визначаючими при синтезі та виборі стратегії управління ОУ в ПР.

**Розв'язання задач.** Для опису конфлікту взаємодії ОУ з відкритою множиною ОС в ПСП застосуємо модель  $M$  [1...3, 8... 11]

$$M = \bigcup_{i=0}^N M^i, \quad (1)$$

де часткова модель  $M^i$   $i$ -го ОС може бути представлена у вигляді

$$M^i = \langle B^i, F^i, \Gamma_{np}^i \rangle. \quad (2)$$

Модель ОУ має вигляд

$$M^0 = \langle B^0, F^0, \Gamma_{np}^0 \rangle. \quad (3)$$

В співвідношеннях (2), (3) базис  $B^i$  визначає потенційні можливості  $i$ -го ОС та ОУ

$$B^i = \langle X^i, Y^i, A^i \rangle, \quad (4)$$

де  $X^i$  – множини потенційно можливого знаходження  $i$ -го ОС, які визначаються як множини (області) керуючих та напівкеруючих станів у відповідності з припущенням невизначеності та прогнозу переміщення  $i$ -го ОС;

множина  $Y^i$  визначається характеристиками переміщення  $i$ -го ОС в просторі керуючих і напівкеруючих станів (ресурси управління щодо зміни динамічних та кінематичних характеристик) у відповідності з припущенням  $A^i$ , яке враховує прогноз, невизначеність, динаміку та небезпечність переміщення  $i$ -го ОС щодо ОУ для співвідношення  $F^i$  в базисі  $B^i$  згідно співвідношення (4).

Значення  $F^i$  в співвідношеннях (2) визначає властивості  $i$ -го ОС

$$F^i = (f_x^i, f_c^i, d^i), \quad (5)$$

де  $f_x^i$  – згладжені значення координат для  $i$ -го ОС в кожен момент спостереження в просторі  $Q$ ;  $f_c^i$  – згладжені значення першої похідної (вектору швидкості зміни координат);  $d^i$  – припустиме зближення ОУ з  $i$ -м ОС.

Для ОУ в співвідношенні (3)

$$B^0 = \langle X^0, Y^0, A^0 \rangle, \quad (6)$$

де  $X^0$  – множина потенційно можливого знаходження ОУ;

множина  $Y^0$  визначається характеристиками переміщення ОУ в просторі керуємих і напівкеруємих станів у відповідності з припущенням  $A^0$ , яке враховує прогноз, динаміку та небезпечність переміщення ОУ.

$$F^0 = (f_x^0, f_c^0, d^0), \quad (7)$$

де  $f_x^0$  – в загальному випадку є згладженими значеннями координат ОУ в ПСП в кожен момент спостереження;  $f_c^0$  – згладжені значення першої похідної (вектору швидкості зміни координат);  $d^0$  – припустиме найменше зближення ОУ з ОС.

Співвідношення (3)...(7) визначають властивості моделі взаємодії ОУ з відкритою множиною ОС за умов невизначеності їх поведінки та обмежень ПР.

В моделі (1) за умов невизначеності до границі  $\Gamma_{np}(Q)$  ПР ставиться вимога замкненості.

Підпростір  $Q$  ПСП формується з урахуванням усіх характеристик поведінки об'єктів в цьому просторі, а саме невизначеності їх координат в кожен момент спостереження, значення вектору швидкості зміни координат, припустимого зближення та замкненості ПР.

Границя  $\Gamma_{zp}(Q)$  в загальному випадку є безперервною, кусково-гладкою неопуклою і замкненою, що не дозволяє використовувати традиційні підходи щодо опису простору обмежень  $G_{обм}$ , і не дозволяє використовувати традиційні методи рішення задач опуклого програмування в топологічному просторі. Слід зауважити, що підпростір  $G_{обм}$  має задовольняти вимогам зв'язності та безперервності хоча б впродовж траєкторії керуючого переміщення ОУ в ПСП.

Для співвідношення (1) додаткові обмеження підпростору  $G_{обм}$  з границею  $\Gamma_{zp}(Q)$  визначаються співвідношенням

$$A = \bigcup_{i=0}^N A^i, \quad (8)$$

яке враховує невизначеність та прогноз переміщення об'єктів в ПСП з врахуванням системи обмежень.

Тобто для ОУ маємо

$$F = \bigcup_{i=0}^N F^i, \forall f_x^i \subset f_x, \forall f_c^i \subset f_c, \forall d^i \subset d. \quad (9)$$

Таким чином, співвідношення (9) узагальнює всі характеристики кіберорганізмів в просторі спостережень з врахуванням співвідношень (4)...(8).

Відображення співвідношення (5) для  $F^i$  щодо  $i$ -го ОС з врахуванням  $(A^i, A^0)$ , базису  $(B, \Gamma_{np})$  при визначенні множини  $G_{обм}$  породжує підпростори  $G_{обм}^i$ , які є неприпустимими для позицій ОУ  $(X^0, Y^0)$  та параметрів його переміщення, що дозволяє використати принцип невизначеності при визначенні динамічних характеристик поведінки об'єктів в ПСП.

Слід зауважити, що ПСП є топологічним і, при необхідності, може бути декомпозований на класи еквівалентності [12].

Тоді

$$G_{обм}^i = E(X^0, Y^0, f_c^0, f_c^i, X^i, Y^i, A^0). \quad (10)$$

В такому випадку інтегральна множина ПР з врахуванням (10) матиме вигляд

$$G_{рш} = G_{обм} \bigcup_{i=0}^N G_{обм}^i. \quad (11)$$

Співвідношення (11) дозволяє визначити геометричне місце точок ПСП, як лінійного евклідового простору, в якому значення параметру взаємного розміщення об'єктів (відстань, напрямок на об'єкт, тощо) не менший за значення співвідношення порівняння  $d^i$  (відстані, напрямку на об'єкт, тощо) для ОУ.

Виходячи з співвідношень, які є формальним описом стану  $i$ -го ОС, визначимо інформаційну множину ПРКУ

$$S = \bigcup_{N, \Psi_{дон}} S^i(X^0, Y^0, f_c^0, f_c^i, X^i, Y^i, d^i, A^i, \Delta t), \quad (12)$$

де  $S^i$  – множина припустимих значень параметрів, які визначають характеристики переміщення та позицію  $i$ -го ОС в ПСП при його переміщенні за напрямком  $\Psi_i$ , який належить множині припустимих напрямків переміщення ОУ за умови дотримання значення  $d^i$ ;  $\Delta t$  – інтервал часу вимірювань та розрахунків.

В загальному випадку підпростори  $G_{обм}$  та  $Q$  не є опуклими та безперервними, але є топологічними лінійними. Тоді задачу синтезу стратегії переміщення ОУ можна вирішити в банановому або гільбертовому просторі за умов виконання відповідних перетворень та врахування співвідношень відображення і невизначеності.

На підставі отриманого формального опису інформаційних множин (1)...(12) синтез стратегії управління ОУ здійснюється за мінімально-переборною процедурою методу інтегрального усікання варіантів [7, 8, 10], згідно критерію  $\Phi$ .

Критерій  $\Phi$  фактично є критерієм вибору, який є адитивним

$$\Phi = \sum_{i=1}^k C_i \lambda_i; \quad \lambda_i = \frac{\Delta u_i}{\sup |u_i|}, \quad \forall \lambda_i \in \lambda; \quad \sum_{i=1}^k C_i = 1. \quad (15)$$

Значення коефіцієнтів  $C_i$  в співвідношенні (15) визначається для кожного виду конфліктів окремо.  $\lambda_i$  визначає "витрати на управління" параметром або функцією управління  $u_i$ .

В такому разі задачу синтезу управління можна сформулювати як конфлікт взаємодії об'єктів в ПР

$$K = \langle M, A, S, \Gamma_{np}, G_{piu}, \mu \rangle, \quad (16)$$

а процедура синтезу стратегій керування  $\mu$  на підставі принципу оптимальності  $\chi$ , який реалізує вимоги критерію  $\Phi$  для конфлікту згідно співвідношення (16), представляється як

$$\begin{cases} K = \langle M, A, S, \Gamma_{np}, G_{piu}, \mu \rangle \\ \lambda K = \mu \end{cases} \quad (17)$$

Вибір оптимальної стратегії  $\mu^*$  з урахуванням правила зупинки  $\Gamma_{зуп}$  для співвідношення (17) формулюється в вигляді

$$\mu^* = \inf_{\chi, \Gamma_{зуп}} K. \quad (18)$$

Співвідношення (16)...(18) фактично є постановкою задачі опису конфлікту взаємодії об'єктів ПСП. Для вирішення задачі конфлікту доцільно використати методи ситуаційного управління ОУ [2, 5, 6]. За структурою СІУ вміщує основні функціональні модулі: приймання та перетворення похідних даних, інтерактивного обміну даними, синтезу цілі та рішення, управління об'єктом (Рис. 1).

Обчислювальне середовище попередньої обробки похідних даних модуля приймання та перетворення похідних даних фактично є апаратно-програмним комплексом, який, як правило, є окремою функціональною одиницею в складі СІУ. Програмні засоби модуля призначені для розпізнавання та виділення ОС, супроводження переміщення об'єкту при наявності та відсутності даних про ОС, фільтрацію похідних сигналів (даних) та формування даних про місце знаходження ОС в ПСП.

Засоби обчислювального середовища вторинної обробки похідних даних модуля приймання та перетворення похідних даних призначено для розрахунку векторів швидкості та прискорення ОУ та ОС, невизначеності при супроводженні переміщення ОС, розрахунку прогнозу траєкторії переміщення ОС в ПСП.

Апаратно-програмні засоби відображення похідних даних модуля приймання та перетворення похідних даних призначені для підготовки вихідних даних для відображення засобами модуля інтерактивного обміну даними.

До складу апаратно-програмних засобів модуля інтерактивного обміну даними входить модуль апаратно-програмних засобів введення/виведення мультимедійних даних та апаратно-програмних засобів інтерфейсу обміну даними. Модулі призначені для забезпечення мультимедійних функцій інтерактивного обміну похідною та проміжною інформацією в процесі синтезу та вибору рішення, визначення мети переміщення ОУ, уточнення характеристик взаємодії конфлікуючих об'єктів, обмежень ПСП, а також інтерфейсу взаємодії з СІУ.

Для технічної ергатичної системи модуль інтерактивного обміну даними забезпечує виконання вимог до інтерфейсу взаємодії особи, яка приймає рішення (ОПР) з ОУ [3, 4, 13...16]. Модуль синтезу цілі та рішення вміщує програмні компоненти, бази даних та бази знань, які реалізують алгоритми синтезу стратегій управління та вибору рішень СІУ. Похідні дані для функціонування модуля формують програмні засоби визначення мотивації та невизначеності, програмні засоби опису правил, відношень, обмежень мотивації та програмні засоби накопичення знань.

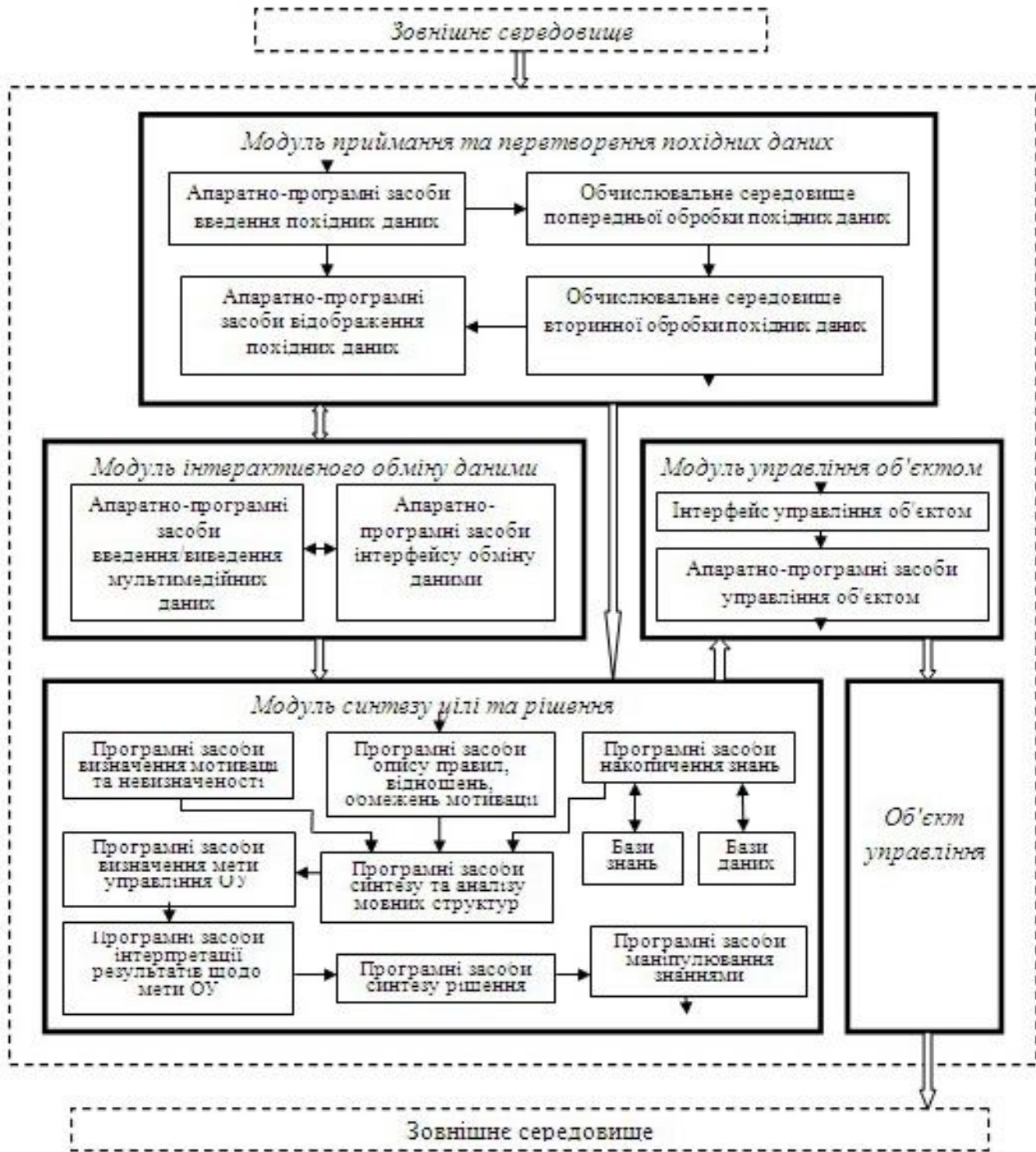


Рис. 1. Структурна схема СІУ ОУ.

Програмні засоби визначення мотивації на похідних даних від модуля інтерактивного обміну даними у відповідності до заданої цілі переміщення ОУ, прогнозу переміщення ОС, заданої системи обмежень ПСП та невизначеності переміщення ОС дозволяють розпізнати стан конфлікту взаємодії об'єктів в ПСП. Таким чином програмні засоби визначення мотивації здійснюють розрахунок значення припустимого зближення ОУ з ОС в ПСП за співвідношеннями (4)...(12) згідно моделі (1)...(3). Розраховані значення є засадними при синтезі ланцюжків стратегій для конфлікту (16) та вибору оптимального рішення згідно (17) та (18).

Програмні засоби опису правил, відношень, обмежень мотивації фактично основні засадні підходи щодо розрахунку ПРКУ, СННП та ознак приналежності елементу траєкторії, напрямку переміщення ОУ, СННП простору  $G_{p_{iu}}$ , а також синтезу та аналізу структури та змісту згенерованих описів та ланцюжків синтезованих стратегій описів мови  $L(\Gamma_{np})$ ,

граматиці  $G_{np}$  та правилам  $P$ . Правила, відношення і обмеження мотивації в такому сенсі поділяються на дві основні групи: сталі і такі, що керуються даними. Останні є сутністю функціонування системи синтезу стратегій управління з використанням мовних абстракцій та синтезованих ланцюжків альтернативних стратегій для використання в алгоритмі евристичного пошуку.

Програмні засоби накопичення знань з відповідними базами даних та структурованими базами знань дозволяють здійснювати синтез стратегій за інформаційним образом ПСП. В такому разі можна оцінювати стратегію рішення як можливу з певною ймовірністю отримання позитивного результату. Слід зауважити, що програмні засоби накопичення знань не дозволяють здійснювати продукцію нових знань. Отримані в процесі функціонування СИУ знання в вигляді правил, відношень та словників додаються в процесі використання в відповідні бази даних та знань, що дозволяє узагальнювати досвід використання СИУ в окремих галузях діяльності.

За результатами функціонування програмні засоби визначення мотивації та невизначеності, програмні засоби опису правил, відношень, обмежень мотивації та програмні засоби накопичення знань в автоматичному режимі формують повідомлення на внутрішній мові СИУ, якою є мова  $L(G_{np})$ . Ці повідомлення є похідними для програмних засобів синтезу та аналізу мовних структур.

Програмні засоби синтезу та аналізу мовних структур вміщують засоби побудови таблиці лексем, лексичний аналізатор та синтаксичний аналізатор. Семантичний аналізатор для аналізу та синтезу мовних ланцюжків СИУ не потрібен.

Програмні засоби визначення мети управління здійснюють синтез ланцюжків цілесюдаючого управління ОУ, як альтернативних рішень конфлікту переміщення ОУ з урахуванням прогнозу та динаміки переміщення ОС в просторі  $G_{piu}$ .

Програмні засоби інтерпретації результатів щодо мети ОУ дозволяють відібрати тільки ті синтезовані стратегії управління ОУ, за якими може бути досягнута мета його переміщення в просторі  $G_{piu}$ , виходячи з наявних можливостей управління згідно критерію оптимальності та правила зупинки.

Програмні засоби синтезу рішення дозволяють обрати та оцінити відібране рішення по управлінню ОУ серед множини альтернативних за критерієм. Для технічних ергатичних систем ЛПП може прийняти рішення, яке не відповідає критерію оптимальності.

Програмні засоби визначення мети управління, інтерпретації результатів щодо мети ОУ та синтезу рішення є частками алгоритму методу інтегрального усікання варіантів при синтезі стратегій та виборі рішення щодо управління ОУ в умовах обмежень та невизначеності.

Програмні засоби маніпулювання знаннями дозволяють синтезувати та прийняти рішення щодо вирішення конфлікту з врахуванням досвіду, який накопичився впродовж використання СИУ.

За результатами функціонування модуля синтезу цілі та рішення за допомогою апаратно-програмних засобів модуля управління об'єктом здійснюються функції управління переміщенням ОУ згідно обраній стратегії рішення конфлікту.

Виходячи з структурної схеми системи інтелектуального управління (СИУ) ОУ (Рис.1), синтез стратегій управління при вирішенні конфлікту взаємодії ОУ та ОС в ПСП вміщує два основних етапи: синтез моделі опису ПСП та ПРКУ згідно співвідношень (10)...(12) та формальний опис стану конфлікту взаємодії ОУ з ОС згідно співвідношень (16)...(18).

Застосування семіотичних систем виявилось плідним для вирішення завдань управління не тільки динамічними об'єктами, але і неklasичними, наприклад, кібернетичними.

**Висновки.** Використання семіотичних систем виявилось доцільним при вирішенні конфлікту взаємодії об'єктів в довільному просторі спостереження та синтезі рішень за умов невизначеності та відкритої множини об'єктів спостереження.

Метод інтегрального усікання варіантів дозволяє вирішувати конфлікти в малому для динамічних, кінематичних та віртуальних об'єктів спостереження. Застосування методу інтегрального усікання варіантів при рішенні задач конфлікту в багатомірних просторах спостереження та пошуку в неопуклому та небезперервному просторі рішень за умов невизначеності при відкритій множині об'єктів спостереження є ефективним.

Використання методу інтегрального усікання варіантів дозволяє запропонувати шлях вирішення задачі управління конфліктом за рахунок множини правил, які описують поведінку об'єкту управління в умовах неопуклої системи обмежень, відкритої множини об'єктів спостереження та невизначеності. Метод інтегрального усікання варіантів дозволяє синтезувати управління об'єктом тільки на множині гарантованих управлінь.

### **Література**

1. Поспелов Г. С. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии / Г. С.Поспелов. – Москва : Наука, 1988. – 280с.
2. Касьянов В. А. Субъективный анализ / В.А.Касьянов. – Київ .: НАУ, 2007. – 512с.
3. Темніков В. О. Построение системы определения психофизиологического состояния личности для профессиональной диагностики / В.О.Темніков, В.В.Семко // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2008. – №8(126). – С.195-199.
4. Зараковский Г. М. Введение в эргономику / Г. М. Зараковский, Б. А. Королев, А. И. Медведев, П. Я. Шлаен. – Москва : Сов. радио, 1974. – 352с.
5. Семко В. В. Модель конфлікту взаємодії об'єктів кібернетичного простору / В. В.Семко // Проблеми інформатизації та управління. – 2012. – Вип. 2(38). – С.88-92.
6. Семко В. В. Модель взаємодії кібернетичних організмів та синтез стратегій оптимального керування в кібернетичному просторі / В. В. Семко // Проблеми інформатизації та управління. – 2013. – Вип. 3(43). – С.75-82.
7. Семко В. В. Формальний опис простору пошуку при синтезі рішень / В. В.Семко // Проблеми інформатизації та управління. – 2013. – Вип. 2(42). – С.104-111.
8. Семко В. В. Дослідження властивостей рішення задачі конфлікту за методом інтегрального усікання варіантів / В. В. Семко, О. В. Семко // Проблеми інформатизації та управління. – 2013. – Вип. 2(46). – С.60-71.
9. Поспелов Д. А. Ситуационное управление: теория и практика / Д. И. Поспелов. – Москва : Наука, 1986. – 288с.
10. Семко В. В. Применение метода интегрального усечения вариантов при синтезе стратегий управления подвижным объектом / В. В. Семко, В. В. Павлов //Кибернетика и вычислительная техника. – 1989. – Вып. 84. – С.1-6.
11. Семко В. В. Автоматизация управления подвижным объектом в условиях конфликта / В. В. Семко // Моделирование в обеспечении безопасности полетов. – Киев: КИИГА, 1987. – С.67-73.
12. Берж К. Общая теория игр нескольких лиц / К. Берж. – Москва : Физматгиз, 1961. – 126 с.
13. Зараковский Г. М. Закономерности функционирования эргатических систем / Г. М. Зараковский, В. В. Павлов. – Москва : Радио и связь, 1987. – 232 с.
14. Павлов В. В. Конфликты в технических системах / В. В. Павлов. – Київ : Вища школа, 1982. – 184с.
15. Павлов В. В. Системы человек-машина: проблемы и синтез / В. В. Павлов. – Київ : Вища школа, 1987. – 55с.
16. Павлов В. В. Начала теории эргатических систем / В. В. Павлов. – Київ : Наук. думка, 1975. – 240с.

Дата надходження в редакцію: 6.12.2014 р.

Рецензент: д.т.н., проф. О. В. Барабаш