

УДК 007:631.2

С.І. Задерієнко

Академія Сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів

РОЗРОБКА НЕЧІТКОЇ ЕКСПЕРТНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ РЕГУЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ В БОЮ І ОПЕРАЦІЇ

У статті розглядається структура і взаємозв'язки підсистем експертної моделі для регулювання параметрів системи управління запасами матеріально-технічних засобів. Описуються режими роботи експертної системи і різні аспекти представлення знань.

Ключові слова: нечіткі експертні знання, експертна система, регулювання параметрів, система управління запасами, матеріально-технічне забезпечення, лінгвістична змінна.

Вступ

Постановка проблеми. Проблема регулювання параметрів системи управління запасами (СУЗ) і в тому числі ефективного застосування підрозділів (частин) матеріально-технічного забезпечення багато в чому пов'язана з якістю функціонування наявної інфраструктури органів, пунктів, засобів управління тилом, які мають вирішальний вплив на досягнення результату і витрату ресурсів при підготовці і веденні військами (силами) бою (операції) [1].

Завдання ухвалення рішень при регулюванні параметрів СУЗ, зокрема, таких як: довжина шляхів підвезення, коефіцієнт технічної готовності використовуваного транспорту, асортимент, номенклатура, наявність матеріально-технічних засобів, місткість арсеналів (баз, складів) і багато інших є одним з найважливіших: від правильного його вирішення залежать ефективність і результативність процесу забезпечення військ (сил) усім необхідним за таблицями і нормами. Разом з тим це завдання відноситься до класу складноформалізуємих [1 – 5]. В основному процес управління запасами покладається на оператора – людину, що ухвалює рішення на матеріально-технічне забезпечення (начальника логістики, заступника командира частини з тилу, заступника командира частини з озброєння).

Труднощі з вирішенням завдання регулювання параметрів СУЗ пов'язані з невизначеністю інформації про показники якості роботи функціональних підсистем, чинники зовнішнього середовища, в якому функціонує дана система, а також складністю і недостатньою вивченістю взаємозв'язків між різними впливовими ознаками.

Формалізоване середовище процесів підготовки й прийняття рішень являє собою реально-віртуальний простір як сукупність реальних органів управління в їх ієрархічній структурі у віртуальному інформаційному середовищі з імітацією функціональної діяльності об'єктів управління.

Мета статті – запропонувати методичний підхід до розробки нечіткої експертної моделі для ре-

гулювання параметрів системи управління запасами в бою і операції, розглянути структуру, взаємозв'язки, режими роботи цієї моделі.

Основна частина

Одним з перспективних напрямів підвищення ефективності функціонування системи управління запасами є розробка моделей інформаційної підтримки (експертних моделей) інтелектуальної діяльності оператора при управлінні підрозділами (частинами) матеріально-технічного забезпечення.

Специфіка завдань ухвалення рішень при функціонуванні СУЗ полягає в наступному.

1. Для даної системи адекватний математичний опис алгоритму ухвалення рішень (УР) при управлінні технологічним процесом руху запасів від постачальника до споживача в даний час відсутній. Пристосованість цього процесу до регулювання недостатня. Як і раніше переважають органолептичні методи діагностики.

2. Найбільш складним видом діяльності людини в системі «оператор-об'єкт управління-зовнішнє середовище» є ухвалення рішень. При цьому інформаційне навантаження на оператора в значній мірі обумовлює продуктивність і якість роботи даної системи. Завдання регулювання параметрів СУЗ є достатньо важкими, і їх оптимальне вирішення вимагає висококваліфікованих фахівців (експертів), кількість яких у дійсний час не відповідає практичним потребам.

3. Наявні аналітичні і кореляційно-регресійні моделі є достатньо громіздкими математичними конструкціями, і їх використання в реальному часі і в складних практичних умовах іноді не представляється можливим.

4. Уявлення експертів виражаються у всіх можливих видах інформації: у явному вигляді (детермінована інформація), в ймовірнісній формі (об'єктивна і суб'єктивна ймовірність, математичне сподівання, закони розподілу ймовірностей, тощо), у формах нечітких множин (можливі значення елементів множин їх функції приналежності, відно-

шення множин, тощо) у графічній формі, що передбачає наявність формалізованих документів, довідок, карт, сукупності відповідних символів [2].

1. Архітектура і режими роботи експертної моделі

Особливості наочної області визначили архітектуру експертної моделі і її місце у взаємодії з людино-машинною системою (рис. 1). Для зручності розгляду і аналізу виділені укрупнені блоки: ЕМ, ІО, АТС, ЛМС, ЗС.

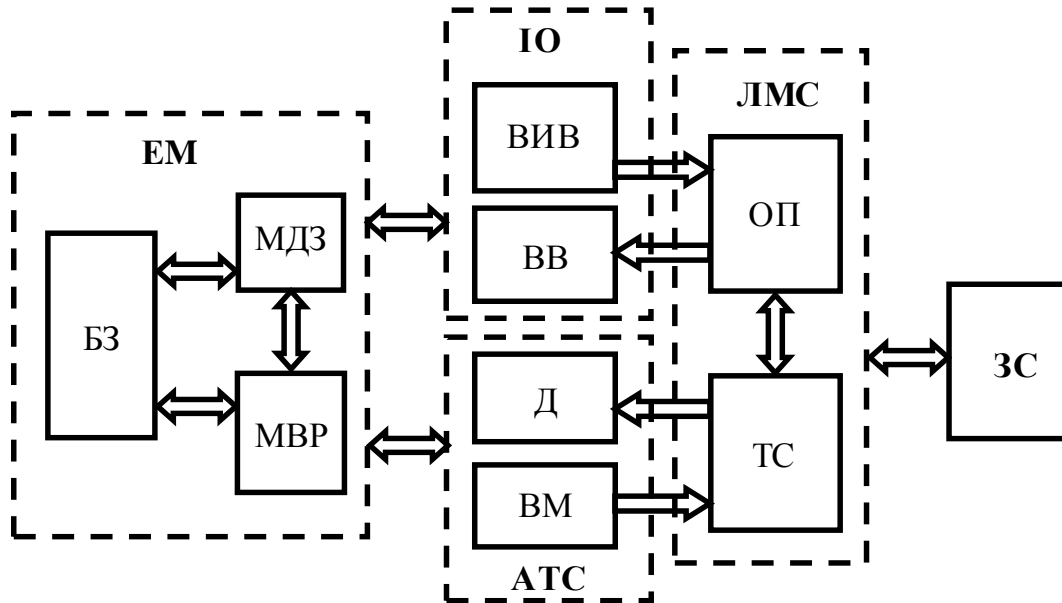


Рис. 1. Багаторівнева структура використання експертної моделі:
 ЕМ – експертна модель; БЗ – база знань; МДЗ – модуль доповнення знань;
 МВР – модуль виведення рішень (механізм виводу); ІО – інтерфейс оператора (людина, що ухвалює рішення, – ЛПР); ВІВ – засоби виведення інформації;
 ВВ – засоби введення інформації; АТС – адаптер технічної системи;
 Д – датчики; ВМ – виконавчі механізми; ЛМС – людино-машинна система;
 ОП – оператор (ЛПР); ТС – технічна система (засіб управління); ЗС – зовнішнє середовище

Характер взаємодії модулів ОП – ІО в основному аналогічний взаємодії модулів ТС – АТС. Модуль ІО включає засоби введення і виведення необхідної інформації для оператора. І в тому і в іншому випадку є ті, що замикаються через ЕМ контури:

$$\begin{aligned} \text{ОП} \rightarrow \text{ВВ} \rightarrow \text{ЕМ} \rightarrow \text{ВІВ} \rightarrow \text{ОП}, \\ \text{ТС} \rightarrow \text{Д} \rightarrow \text{ЕМ} \rightarrow \text{ВМ} \rightarrow \text{ТС}. \end{aligned}$$

Модуль МДЗ призначений для виконання стандартних функцій: доповнення, видалення, редагування знань. Модуль МВР призначений для реалізації стратегій управління (користування) знаннями і вироблення рішень (корегувальних дій). Обидва контури забезпечують процеси виявлення і обробки інформації про стан зовнішніх чинників, параметрів технічного стану СУЗ, регульованих параметрів і показників якості, а також вироблення корегувальних дій.

Залежно від можливості практичної реалізації

Традиційними компонентами ЕМ є база знань, модуль виведення рішень («машина виводу»), модуль доповнення знань, інтерфейс оператора. Для управління технічним станом і функціонуванням машини (технічної системи) розглядаються додаткові модулі: Д – чутливі елементи (датчики) і ВМ – виконавчі механізми, які умовно об'єднані в модуль АТС – адаптер технічної системи. Модуль Д призначений для набуття значень вихідних характеристик ТС і значень чинників ЗС. Для видачі корегувальних дій, на ТС передбачений модуль ВМ.

даної архітектури експертної моделі можуть використовуватися контури:

$$\begin{aligned} \text{ЗС} \rightarrow \text{ОП} \rightarrow \text{ТС} \rightarrow \text{ЗС}; \quad (1) \\ \text{ЗС} \rightarrow \text{ОП} \rightarrow \text{ЕМ} \rightarrow \text{ОП} \rightarrow \text{ТС} \rightarrow \text{ЗС}; \quad (2) \\ \text{ЗС} \rightarrow \text{ТС} \rightarrow \text{АТС} \rightarrow \text{ЕМ} \rightarrow \text{АТС} \rightarrow \text{ТС} \rightarrow \text{ЗС}. \quad (3) \end{aligned}$$

Контур (1) відповідає традиційному режиму управління системою (ТС), тобто без використання експертної моделі.

Контур (2) відповідає режиму «порад» операторові. У цьому режимі ЕМ виступає як система підтримки ухвалення рішень. У базі знань акумульовані численні стандартні вирішення практичних завдань, а оператор виконує функції АТС. В цьому випадку рішення, сформульовані ЕМ по управлінню технічним станом наявних підсистем або технологічним процесом руху запасів від постачальника до споживача, носять рекомендаційний характер. Опе-

ратор враховує рекомендації експертної моделі, але самостійно забезпечує працездатність і функціонування ЛМС: приймає рішення по виробленню корегувальних дій (із залученням додаткової інформації і здорового глузду), і здійснює ці дії. Оператор виконує функції інтелектуальної ланки в системі управління ЛМС, а ЕМ служить для зниження інформаційного навантаження на оператора. Це навантаження може бути досить значним із-за складності конструкції засобів управління, насичення їх механікою, електронікою, а також складних (різноманіт-

них) умов в яких функціонує СУЗ.

Контур (3) відповідає автоматичному режиму роботи ТС.

У даній статті не розглядаються контури (1) і (3) із-за їх характерних особливостей, а детальніше аналізується використання контура (2). Для забезпечення ефективного функціонування ЛМС доцільно виділити підпроцеси роботи ЕМ: НЗ – наповнення знаннями; АД – адаптація; АН – автономна настройка; СРР – стан режиму радника; АРР – автоматичний режим роботи (рис. 2).

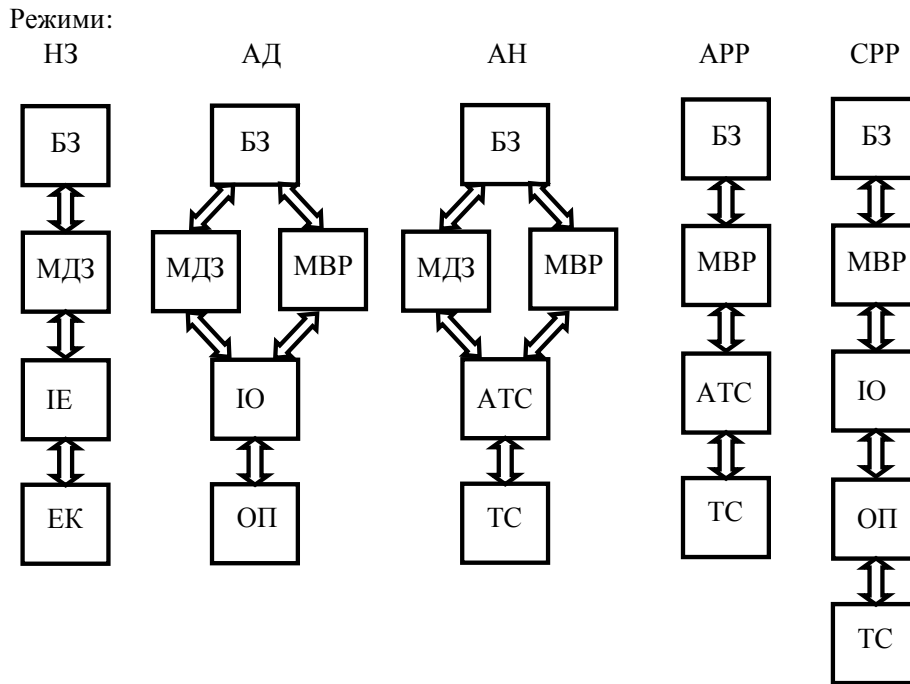


Рис. 2. Режими роботи експертної моделі

Режим НЗ відповідає формуванню (заповненню) бази знань експертної моделі з «нуля» і здійснюється експертами (спільно з інженером знань за допомогою ІЕ – інтерфейсу експерта). В даному випадку допускаємо, що оператор використовує готовий варіант експертної моделі зі сформованою базою знань.

Режим АД відповідає корегуванню бази знань оператором (ЛПР) в період експлуатації (корегування «під себе»). Таке корегування необхідне при зміні зовнішніх умов (наприклад, зміни в структурі довольчих органів), появі опису нових стандартних вирішень унікальних завдань (наприклад, ведення бою (операції) в гірській місцевості, або взимку в умовах низьких температур).

Режим СРР відповідає відлаженому стану при штатній експлуатації експертної моделі. Особливістю даної наочної області є та обставина, що в зв'язку об'єктивними умовами мінливості умов функціонування СУЗ завдання технологічного корегування параметрів системи необхідно вирішувати мінімум

2-3 рази упродовж одного дня (виконання найближчого завдання військами (силами), виконання подальшого завдання тощо).

При реалізації інтегрованої системи автоматичного управління СУЗ в режимі АРР автоматично вирішуються завдання автоматичного узгодження параметрів зі вже відомими, перевіреними практикою параметрами при штатній експлуатації ТС.

2. Моделювання і представлення нечітких знань

Представлення знань наочної області є опис в рамках певної моделі ознак і відносин між ними. У працях [6, 7] вже була показана доцільність використання лінгвістичного опису нечітких експертних знань. Для звуження області аналізу проблеми розглянемо семантичні простори чинників зовнішнього середовища і регульованих параметрів системи в завданні організації взаємодії між підсистемами, або технологічної настройки підсистеми на ефективну роботу.

У базі знань експертні знання зберігаються у вигляді лінгвістичних змінних (ЛЗ) і наборів так званих вирішальних правил. Лінгвістичні змінні містять набори опису даних семантичних просторів. Вирішальні правила здійснюють логічний висновок на основі композиції закладених в базі знань висловів.

Чинники зовнішнього середовища і регульовані параметри описуються ЛЗ, кожна з яких складається з термів:

$$A_i : a_{i1}, a_{i2}, a_{ip}, a_{ik} , \quad (4)$$

$$B_j : b_{j1}, b_{j2}, b_{jp}, b_{jk} . \quad (5)$$

У виразах (4), (5) перший індекс – номер ознаки, другий, – номер терма. Термами є набори значень (профілі) функцій належності (ФН), визначених на множинах значень відповідних ознак і приймаючі значення на інтервалі [0,1]:

$$a_{ip} = \mu_{ip}(A_i),$$

$$b_{jq} = \mu_{jq}(B_j),$$

$$\mu_{ip}(A_i), \mu_{jq}(B_j) \in [0,1].$$

Профілі ФН є частиною експертних знань і зберігаються в базі знань. Конфігурація профілів функцій приналежності будуються розробником (інженером знань) експертної моделі на основі результатів взаємодії з експертом. При цьому можуть використовуватися різні підходи: інтерв'ювання одного експерта-людини (метод ділення функції приналежності навпіл), використання методу експертної оцінки (враховуються думки декількох експертів), непрямий метод побудови функції приналежності (метод аналізу ієрархій) і ін. Важливою є та обставина, щоб профілі мали уніфікований вигляд, тобто характеризувалися фіксованим набором параметрів p .

В нашому випадку для опису крайнього лівого терма використовується вираз (6), для центральних термів – (7), для крайнього правого – (8) [8, 9]:

$$\mu(x, a, b) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}, & \text{якщо } a < x < b; \\ 0, & \text{якщо } x \geq b \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu(x, a, b, c) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } x \leq a \\ \frac{x-a}{c-a}, & \text{якщо } a < x \leq c \\ \frac{b-x}{b-c}, & \text{якщо } c < x < b \\ 0, & \text{якщо } x \geq b \end{cases} ; \quad (7)$$

$$\mu(x, a, b) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{якщо } a < x < b. \\ 1, & \text{якщо } x \geq b. \end{cases} \quad (8)$$

Терм-множини даних лінгвістичних змінних задовольняють необхідним умовам (6) – (8). Передбачається використання нормальних нечітких множин з висотою $d = 1$.

Раніше у [8] було показано, що досить розглянути не більше трьох термів, як для чинників зовнішнього середовища, так і для регульованих параметрів СУЗ.

Відносини між вхідними і вихідними ознаками (чинниками зовнішнього середовища, параметрами технічного стану і регульованими параметрами системи) описуються у вигляді системи висловів і містяться в базі знань у вигляді системи вирішальних правил (ВП).

В залежності від поставлених завдань, якості створеного інформаційного середовища здійснюється вибір методів підготовки й прийняття рішень та планування забезпечення бойових дій.

Специфіка наочної області, що вивчається, припускає застосування систем нечітких висловів типу [10]:

$$\tilde{L}^{(1)} = \begin{cases} \tilde{L}_1 : < \text{якщо } \tilde{E}_{11}, \text{ то } \tilde{B}_1 >, \\ \tilde{L}_2 : < \text{якщо } \tilde{E}_{21}, \text{ то } \tilde{B}_2 >, \\ \tilde{L}_3 : < \text{якщо } \tilde{E}_{31}, \text{ то } \tilde{B}_3 >, \\ \dots \end{cases} \quad (9)$$

$$E_{ji} : i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m};$$

$$< \beta_x \in \alpha_{x_{ji}} \text{ і } \beta_y \in \alpha_{y_{ji}} \dots \text{ і } \beta_z \in \alpha_{z_{ji}} >.$$

де x, y, z і так далі – чинники зовнішнього середовища; m – число базових значень вихідної лінгвістичної змінної.

Вислів $E_{ji} \in i$ -ю вхідною нечіткою ситуацією, яка може мати місце, якщо лінгвістична змінна β_v прийме значення β_{vj} .

Значення $\beta_{x_{ji}}, \beta_{y_{ji}}, \beta_{z_{ji}}, \beta_{vj}$ – нечіткі змінні.

Нечіткі вислови відповідають загальній формі

$$\begin{aligned} \tilde{A}_j : < \beta_w \in \alpha_{w_j} >, \\ \tilde{B}_j : < \beta_v \in \alpha_{v_j} > \end{aligned} \quad (10)$$

і виглядають для опису лінгвістичною змінною одного з регульованих параметрів.

Наприклад, «коефіцієнт технічної готовності транспорту»: {знижений, допустимий, високий}, таким чином:

$$\begin{aligned} \tilde{A}_1 : < \beta_w \in \alpha_{w_1} \\ \text{або } \beta_w \in \alpha_{w_3} \\ \text{або } \beta_w \in \alpha_{w_8} \\ \text{або } \beta_w \in \alpha_{w_{10}} >; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tilde{A}_2 : & \langle \beta_W \in \alpha_{W_2} \\ \text{або } \beta_W & \in \alpha_{W_4} \\ \text{або } \beta_W & \in \alpha_{W_9} \rangle ; \\ \tilde{A}_3 : & \langle \beta_W \in \alpha_{W_5} \\ \text{або } \beta_W & \in \alpha_{W_6} \\ \text{або } \beta_W & \in \alpha_{W_7} \\ \text{або } \beta_W & \in \alpha_{W_{11}} \\ \text{або } \beta_W & \in \alpha_{W_{12}} \rangle ; \\ \tilde{B}_1 : & \langle \beta_V \in \alpha_{V_1} \rangle ; \\ \tilde{B}_2 : & \langle \beta_V \in \alpha_{V_2} \rangle ; \\ \tilde{B}_3 : & \langle \beta_V \in \alpha_{V_3} \rangle , \end{aligned}$$

де $\alpha_{V_1}, \alpha_{V_2}, \alpha_{V_3}$ – відповідні значення термів вихідної лінгвістичної змінної.

В цьому випадку система нечітких висловів має вигляд:

$$\tilde{L} = \begin{cases} \tilde{L}_1 : \langle \text{якщо } \tilde{A}_1, \text{ то } B_1 \rangle ; \\ \tilde{L}_2 : \langle \text{якщо } \tilde{A}_2, \text{ то } B_2 \rangle ; \\ \tilde{L}_3 : \langle \text{якщо } \tilde{A}_3, \text{ то } B_3 \rangle . \end{cases} \quad (11)$$

Система нечітких висловів лінгвістично не надмірна при виконанні умови:

$$(\forall i, j \in \overline{1, m}) [\tilde{A} \& \tilde{B} = \tilde{B} \rightarrow i = j].$$

Якщо B_W і B_V – вхідна і вихідна лінгвістичні змінні процесу ухвалення рішення з безліччю базових значень T_W і T_V , то система нечітких висловів є лінгвістично повною при виконанні умови (9):

$$\forall \alpha_W \in T_W \left[\begin{aligned} & \exists i \in \overline{1, m} | \tilde{L}_i : \\ & \langle \text{якщо } \tilde{A}_i \\ & \text{то } \tilde{B}_i \rangle \& \tilde{A}_i : \langle \beta_W \in \alpha_W \rangle \end{aligned} \right],$$

інакше система є лінгвістично виродженою.

Система нечітких висловів є лінгвістично несуперечливою при виконанні умови:

$$(\forall i, j \in \overline{1, m}) [\tilde{A}_i = \tilde{A}_j \rightarrow \tilde{B}_i = \tilde{B}_j].$$

Якщо $T_L = T(L_i / L_j)$, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, m}$, істинність вислову L_i відносно L_j , то несуперечністю нечіткої системи L є величина T_L , що визначається виразом [9]:

$$\begin{aligned} T_L = T_{ij} \& T(\tilde{L}_i / \tilde{L}_j), \quad i \neq j, \\ i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, m}. \end{aligned}$$

Формально ця величина матиме вигляд

$$\begin{aligned} T_L = \langle \mu_{T_L}(T), T \rangle , \\ (\forall \tau \in [0, 1]) [\mu_T(\tau) = \min \mu_{T_{ij}}(\tau) , \\ i, j = \overline{1, m} , \end{aligned}$$

де m – число висловів в системі L .

Дана система (11) лінгвістично повна, ненадмірна, невироджена, несуперечлива, нечітка система експертних висловів, і для неї справедлива рівність $|T_V| = m$.

Експертні вислови, що відображають нечіткі ситуації і характеризують можливі стани регульованого параметра, наприклад, наявність запасів продовольства на складі, а саме перший рівень – запасів немає або їх недостатньо для ведення бойових дій, другий – запаси за нормами утримання, третій – створені підвищені запаси (позначені відповідно індексами 1, 2, і 3) в лінгвістичному і символічному виразі мають вигляд (фрагмент):

$$\begin{aligned} E_{1,3} : & \langle \beta_X \in \alpha_{X_1} \text{ і} \\ & \beta_Z \in \alpha_{Z_1} \text{ і} \\ & \beta_Y \in \alpha_{Y_1} \text{ і} \\ & \beta_Q \in \alpha_{Q_2} \rangle . \end{aligned}$$

Тобто $E_{1,3}$: якщо по продовольству "оперативні запаси не менше 75%" і "військові запаси 100%" і "асортимент забезпечений" і "терміни придатності продовольства не вийшли".

Видно, що для повного опису реакції ЕМ при всіх можливих комбінаціях термів вхідних змінних потрібно не більш $m \cdot n$ вирішальних правил.

Як наголошувалося вище, ЕМ з фіксованим набором знань реалізує функції системи підтримки прийняття рішення. При цьому режим НЗ винесений в етап розробки. Саме на цьому етапі проектування ЕМ визначаються лінгвістичні змінні і їх профілі, формулюються вирішальні правила. У даній роботі питання функціонування режиму НЗ без участі експерта не розглядається зважаючи на його складність реалізації.

Окрім СРР нечітка алгоритмічна частина є в режимі АД, яка включає корегування експертних знань за участю оператора (ЛПР). У режимі автоматичного підстроювання передбачається автоматичне узгодження корегування з раніше отриманими знаннями.

В цьому випадку інтерфейс оператора повинен бути організований так, щоб поняття, з якими працює оператор, були сформульовані в термінах наочної області. Розглянемо деякі аспекти організації

режиму АД, для випадку корегування ЛЗ, що задовольняють даній вимозі.

Кожен терм ЛЗ (значень ЛЗ) є профілями функції підсистем, що має уніфікований вигляд (вирази (6) – (8)) і що характеризуються набором параметрів р. Тоді вважаємо, що є $(m+n)$ k_p -параметрів, що повністю описують набір лінгвістичних змінних наочної області.

Традиційна послідовна схема програмної реалізації нечітких операцій припускає зберігання значень ФН у вигляді масивів чисел. Процедура обробки включає поелементний перебір масивів.

Висновки

Ключова перевага побудови експертної моделі на основі логіко-лінгвістичного представлення нечітких експертних знань полягає в компактному і адекватному представленні реальних ситуацій функціонування системи управління запасами. На основі єдиного формалізму є можливість обліку кількісних і лінгвістичних ознак зовнішнього середовища, параметрів технічного стану і регульованих параметрів системи.

Застосування дослідницького прототипу експертної моделі на практиці дозволить вирішувати задачу управління запасами за будь-яких умов обстановки, а також сприятиме зниженню часу на регулювання параметрів СУЗ в порівнянні з традиційними методами.

Список літератури

1. Трегубенко С.С. Обґрунтування порядку ешелонування запасів матеріально-технічних засобів для проведення оборонної операції армійського корпусу: автореф. дис. ... канд. військ. наук / С.С. Трегубенко. – К., 2009. – 20 с.
2. Ткаченко В.І. Рекомендації щодо створення формалізованого середовища процесів підготовки й прий-

няття рішень як основної складової інформаційно-аналітичної системи забезпечення процесів управління угрупованнями Повітряних Сил / В.І. Ткаченко // Системи озброєння і військова техніка. – 2008. – Вип. 2(14). – С. 2-6.

3. Борисова Л.В. Методика моделирования предметной области «технологическая настройка» в нечеткой постановке / Л.В. Борисова // Доклады РАСХН. – 2005. – №6. – С. 62-65.

4. Тугенгольд А.К. Интеллектуальное управление технологическими объектами / А.К. Тугенгольд // Изв. вузов. Сев.-Кав. регион. Серия техн. науки. – 2005. – С. 50-54.

5. Димитров В.П. Теоретические и прикладные аспекты разработки экспертных систем для технического обслуживания машин / В.П. Димитров, Л.В. Борисова. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ. – 2007. – 202 с.

6. Димитров В.П. Нечеткие модели в задачах технологической регулировки машин / В.П. Димитров, Л.В. Борисова. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2007. – 224 с.

7. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / А.Н. Аверкин, И.З. Батыршин, А.Ф. Блишун, В.Б. Силов, В.Б. Тарасов; под ред. Д.А. Поспелова. – М.: Наука, 1986. – 312 с.

8. Борисова Л.В. Особенности формализации знаний при логико-лингвистическом описании сложных технических систем / Л.В. Борисова, В.П. Димитров / РГАСХМ. – Ростов н/Д. – 2006. – 234 с.

9. Димитров В.П. Выбор оптимального числа термов лингвистической переменной / В.П. Димитров, Л.В. Борисова // Новые технологии в научных исследованиях, проектировании, управлении, производстве: тр. Всерос. конф. – Воронеж: ГОУВПО ВГТУ, 2007. – С. 118-122.

10. Малышев Н.Г. Нечеткие модели для экспертных систем в САПР / Н.Г. Малышев, Л.С. Берштейн, А.В. Боженик. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 136 с.

Надійшла до редколегії 23.10.2009

Рецензент: д-р техн. наук, с.н.с. Г.В. Худов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

РАЗРАБОТКА НЕЧЕТКОЙ ЭКСПЕРТНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ РЕГУЛИРОВКИ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ В БОЮ И ОПЕРАЦИИ

С.И. Задериенко

В статье рассматривается структура и взаимосвязи подсистем экспертной модели для регулировки параметров системы управления запасами материально-технических средств. Описываются режимы работы экспертной системы и разные аспекты представления знаний.

Ключевые слова: нечеткие экспертные знания, экспертная модель, регулировка параметров, система управления запасами, материально-техническое обеспечение, лингвистическая переменная.

DEVELOPMENT OF UNCLEAR EXPERT MODEL IS FOR ADJUSTING OF CONTROL PARAMETERS OF THE SYSTEM BY SUPPLIES I N FIGHT AND OPERATION

S.I. Zaderienko

In the article is considered a structure and intercommunications of subsystems of expert model is examined for adjusting of control parameters of the system by supplies material and technical facilities. The modes of operations of consulting model and different aspects of representation of knowledges are described.

Keywords: unclear expert knowledges, consulting model, adjusting of parameters, control the system by supplies, logistical support, linguistic variable.