

УДК 004.827

А.В. Перепелица

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ БАЗ ЗНАНИЙ О ПРОЦЕССАХ РАСПОЗНАВАНИЯ ВАРИАНТОВ ДЕЙСТВИЙ ВОЗДУШНОГО ПРОТИВНИКА

*В статье представлен разработанная автором технология создания базы знаний о процессах распознавания вариантов действий воздушного противника при отражении его ударов на основе интеллектуальных информационных технологий. Разработаны предложения по программной реализации базы знаний с использованием объектно-ориентированной технологии разработки программного обеспечения.*

**Ключевые слова:** технология, база знаний, распознавание, вариант действий воздушного противника.

### Введение

**Постановка проблемы.** Одним из основных вопросов оценки воздушного противника в ходе ведения боевых действий является уточнение (распознавание) варианта действий противника. Важность достоверного и оперативного распознавания варианта действий воздушного противника определяется тем, что результат распознавания является той основой, на основе которой командир принимает решение на использование того или иного варианта действий своих войск.

Одним из перспективных направлений автоматизации процессов выработки решений является совершенствование специального математического и программного обеспечения автоматизированной системы управления на основе новых информационных технологий, к которым относятся, в том числе, и интеллектуальные информационные технологии проектирования и создания баз знаний (БЗ). В то же время, вопросы использования данных технологий для представления и накопления знаний о процессах распознавания вариантов действий воздушного противника при отражении его ударов являются недостаточно исследованными. Таким образом, имеет место противоречие, заключающееся, с одной стороны, в необходимости создания БЗ, обеспечивающей автоматизацию процессов распознавания вариантов действий воздушного противника при отражении его ударов с учетом выдвигаемых требований по оперативности и обоснованности, с другой стороны, в отсутствии технологии создания подобного класса БЗ.

**Анализ литературы.** Как правило, в качестве технологии создания БЗ используются технологии разработки интеллектуальных систем (как правило, методом прототипирования), основанные на выполнении соответствующей последовательности этапов [1, 2, 3]. В то же время, для этапов классических технологий характерно достаточно условное их раз-

деление, что снижает четкость решения задач на каждом из них и существенным образом затрудняет обеспечение технологичности создания прототипа БЗ. Такое разделение на этапы не позволяет минимизировать необходимый объем работ по созданию БЗ, затрудняет управление ведением разработки, осложняет четкое формулирование задач и функциональных обязанностей группе разработчиков. При этом не учитывает особенности задачи распознавания вариантов действий воздушного противника.

**Цель статьи.** Целью исследования является разработка технологии создания БЗ о процессах распознавания вариантов действий воздушного противника на основе использования интеллектуальных информационных технологий.

### Основная часть

Представим технологию создания БЗ (ТКВ) о процессах распознавания вариантов действий воздушного противника как систему типа «процесс» и формально зададим в виде следующего кортежа [4]:

$$\text{ТКВ} = \langle M^{\text{ТКВ}}, \{P_i\}, \{L_j\} \rangle, \quad (1)$$

где  $M^{\text{ТКВ}}$  – формулировка поставленной задачи (разработка БЗ);  $\{P_i\}$  – множество технологических процедур создания БЗ;  $\{L_j\}$  – множество связей между процедурами из множества  $\{P_i\}$ .

В данной постановке в качестве технологических процедур из множества  $\{P_i\}$  рассматриваются классические этапы создания интеллектуальных систем: идентификации знаний  $P_1 \in \{P_i\}$ , концептуализации знаний  $P_2 \in \{P_i\}$ , формализации (представления) знаний  $P_3 \in \{P_i\}$ , реализации  $P_4 \in \{P_i\}$  и тестирования (верификации) БЗ  $P_5 \in \{P_i\}$  [1, 2].

Рассмотрим более детально процедуры концептуализации, формализации (представления) знаний и реализации БЗ. В ходе выполнения процедуры концептуализации  $P_2$  ( $P_2^K \cup P_2^M = P_2$ ):

1) исходя из анализа предметной области определяется состав основных знаний в виде вербального описания (состав поля знаний) о процессе распознавания вариантов действий воздушного противника –  $P_2^K$ ;

2) исходя из состава знаний формируется поле знаний (разрабатывается структура предметной области) с использованием соответствующего языка описаний поля знаний –  $P_2^M$ .

В ходе выполнения процедуры формализации (представления) знаний  $P_3$ :

$$(P_3^{KS} \cup P_3^{KR} \cup P_3^{KD} \cup P_3^{AM} = P_3):$$

1) определяется формализованный состав знаний о процессе распознавания вариантов действий воздушного противника –  $P_3^{KS}$ ;

2) определяются способы представления знаний и выбор (разработка) методов формализации знаний –  $P_3^{KR}$ ;

3) выполняется непосредственное формализованное описание знаний с использованием выбранных способов представления знаний –  $P_3^{KD}$ ;

4) разрабатывается обобщенный алгоритм решения задачи, учитывающий формализованные зна-

ния, обеспечивающий выявление тенденции течения процесса решения и представление результатов решения ЛПР –  $P_3^{AM}$ .

В ходе выполнения процедуры реализации БЗ  $P_4$  ( $P_4^{BA} \cup P_4^{BP} \cup P_4^{TKB} = P_4$ ):

1) разрабатывается архитектура БЗ, определяющая структуру, функции и взаимосвязь компонентов БЗ –  $P_4^{BA}$ ;

2) выполняется программная реализация компонентов БЗ КСА –  $P_4^{BP}$ ;

5) осуществляется наполнение БЗ –  $P_4^{TKB}$ .

Таким образом, множество технологических процедур можно представить как:

$$\{P_i\} = \{P_1, P_2, P_3, P_4, P_5\} = \left\{ P_1, P_2^K, P_2^M, P_3^{KS}, P_3^{KR}, P_3^{KD}, P_3^{AM}, P_4^{BA}, P_4^{BP}, P_4^{TKB}, P_5 \right\} \quad (2)$$

Множество связей  $\{L_j\}$  между процедурами из множества  $\{P_i\}$  определяется порядком выполнения этих процедур.

Учитывая конкретное содержание технологических процедур из множества  $\{P_i\}$ , получим развернутую параллельно-последовательную структуру технологии создания БЗ ТКВ, показанную на рис. 1.

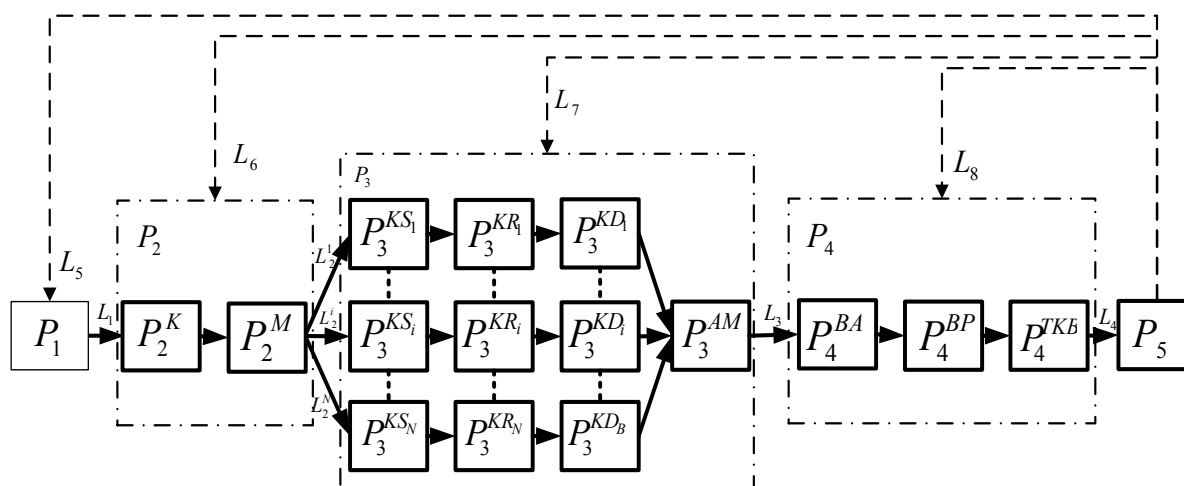


Рис. 1. Развернутая параллельно-последовательная структура технологии создания БЗ о процессах распознавания вариантов действий воздушного противника

Результат выполнения процедур концептуализации  $P_2$  и формализации (представления) знаний  $P_3$  достаточно подробно раскрыт в работах [5, 6]. В связи с этим, рассмотрим более подробно результат выполнения процедуры реализации БЗ  $P_4$ , а

именно вопросы, связанные с разработкой архитектуры БЗ и ее программной реализацией.

Исходя из особенностей архитектуры и механизма вывода нечетких логических систем и методов решения задачи распознавания, разработанных в [5, 6], а также состава классических компонентов БЗ

[7], по результатам выполнения процедуры  $P_4^{BA}$  предлагается следующая архитектура БЗ, основными элементами которой являются (рис. 2):

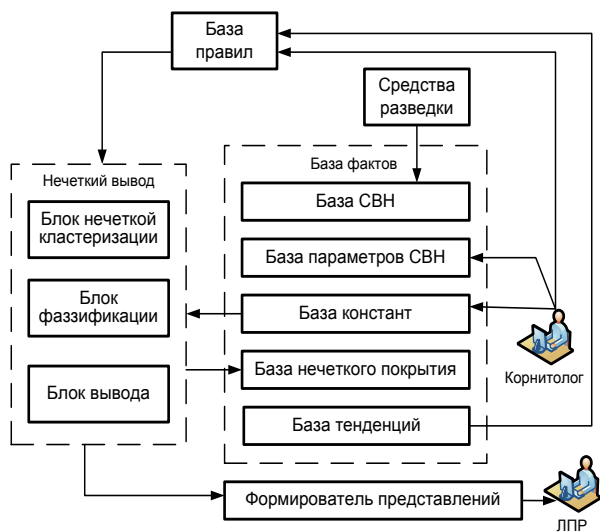


Рис. 2. Структура БЗ о процессах распознавания вариантов действий воздушного противника

- 1) «База правил» – совокупность продукций, используемых при формировании вариантов ударов на этапе планирования и динамических продукций;
- 2) «Средства разведки» – источники по информации, от которых производится заполнение «Базы СВН»;
- 3) «База СВН» - исходные данные для алгоритма нечеткой кластеризации;
- 4) «База параметров СВН» – перечень используемых при формализации в БЗ параметров СВН;
- 5) «База констант» – совокупность констант алгоритмов;
- 6) «База нечеткого покрытия» – промежуточное описание результатов нечеткого вывода;
- 7) «База тенденций» - совокупность результатов оценки результатов нечеткого вывода для различных отсчетов времени;
- 8) «Блок нечеткой кластеризации» – блок, выполняющий процедуру нечеткой кластеризации на основе «Базы СВН»;
- 9) «Формирователь представлений» – формирует представление результатов решения обобщенного алгоритма распознавания варианта действий противника в табличной форме.

Элементы «Блок фаззификации» и «Блок вывода» соответствуют элементам из базовой архитектуры БЗ [5 – 7]. При выполнении процедуры  $P_4^{BP}$  для разработки проектных решений по программной реализации БЗ используется язык объектно-ориентированного моделирования UML. В результате выполнения  $P_4^{BP}$  для представления статического аспекта структуры БЗ разрабатывается диаграмма классов (рис. 3), а для динамического аспек-

та структуры БЗ – диаграммы поведения, содержание которых определяется алгоритмами и процедурами, разработанными в [5, 6].

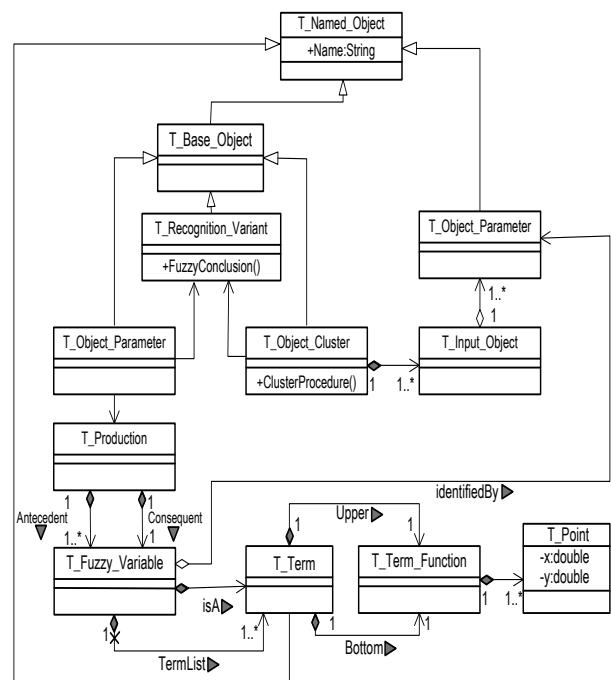


Рис. 3. Диаграмма классов БЗ о процессах распознавания вариантов действий воздушного противника

Рассмотрим основные элементы диаграмма классов, как основной проектной модели для непосредственной программной реализации (получения специального программного обеспечения (СПО)) БЗ (рис. 3):

- 1) «T\_Object\_Parameter» - класс, содержащий описание свойств и поведения характерных параметрам входных объектов (далее просто «класс»);
- 2) «T\_Input\_Object» - класс экземпляров входных объектов;
- 3) «T\_Planing\_Variant» - класс варианта планируемого варианта поведения входных объектов;
- 4) «T\_Object\_Cluster» - класс выявленных кластеров входных объектов;
- 5) «T\_Recognition\_Variant» - класс распознанных вариантов поведения входных объектов;
- 6) «T\_Production» - класс продукций (планируемые и динамически формируемые);
- 7) «T\_Fuzzy\_Variable» - класс нечеткой переменной;
- 8) «T\_Term» - класс термов нечетких переменных;
- 9) «T\_Term\_Function» - класс функций достоверностей термов;
- 10) «T\_Point» - класс точек функций достоверностей термов;
- 11) «T\_Base\_Object», «T\_Named\_Object» - технологические классы, необходимые для обобщения идентичного поведения и свойств объектов предметной области.

## Выводы

Разработанная технология обеспечивает создание БЗ для представления и накопления знаний (на этапе использования СПО) о процессах распознавания вариантов действий воздушного противника при отражении его ударов посредством выполнения четко определенной и взаимосвязанной совокупности технологических процедур с возможностью распараллеливания их выполнения и учетом особенностей решения задачи распознавания вариантов действий воздушного противника.

## Список литературы

1. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.
2. Попов Э.В. Экспертные системы / Э.В. Попов. – М.: Наука, 1987. – 288 с.
3. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам / Д. Уотермен. – М.: Мир, 1989. – 388 с.

4. Искандеров Ю.М. Создание баз знаний интеллектуальных систем / Ю.М. Искандеров. – МО РФ, 2003. – 233с: ил.

5. Олизаренко С.А. Метод формализации задачи распознавания направлений ударов СВН противника на основе нечеткой классификации / С.А. Олизаренко, А.В. Перепелица, В.А. Капранов // Системы обработки информации. – Х.: ХУПС, 2012. – Вып. 2(100). – С. 70-80.

6. Олизаренко С.А. Метод формализации задачи определения направлений ударов СВН противника на основе автоматической нечеткой классификации / С.А. Олизаренко, А.В. Перепелица, В.А. Капранов // Системы озброєння та військова техніка. – Х.: ХУПС, 2011. – Вып. 3(27). – С. 48-55.

7. ДСТУ 2481-94. Системи оброблення інформації. Інтелектуальні інформаційні технології. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України. – 1994.

Поступила в редколлегию 20.11.2012

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Б.А. Демидов, Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба, Харьков.

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ БАЗ ЗНАТЬ ПРО ПРОЦЕСИ РОЗПІЗНАВАННЯ ВАРІАНТІВ ДІЙ ПОВІТРЯНОГО ПРОТИВНИКА

О.В. Перепелица

У статті представлена розроблена автором технологія створення бази знань про процеси розпізнавання варіантів дій повітряного противника при віддзеркаленні його ударів на основі інтелектуальних інформаційних технологій. Розроблені пропозиції по програмній реалізації бази знань з використанням об'єктно-орієнтованої технології розробки програмного забезпечення.

**Ключові слова:** технологія, база знань, розпізнавання, варіант дій повітряного противника.

## DEVELOPMENT TECHNOLOGY CREATION KNOWLEDGES BASE ABOUT PROCESSES RECOGNITION VARIANTS ACTIONS AIR OPPONENT

A.V. Perepelitsa

In the article presented the technology creation knowledges base developed an author about the processes recognition variants actions of air opponent at the reflection of his shots on the basis of intellectual information technologies. Developed suggestion on programmatic realization base of knowledges with the use the object-oriented technology software development.

**Keywords:** technology, base of knowledges, recognition, variant actions of air opponent.