

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

УДК 007.52; 681.3; 519.711.3

На правах рукопису

Маторін Сергій Ігорович

**РОЗРОБКА МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ТА  
КОМП'ЮТЕРНІ МОДЕЛІ РОЗУМІННЯ  
ТЕРМІНІВ  
ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ**

05.13.01 – системний аналіз та теорія оптимальних рішень

Автореферат дисертації на здобуття  
наукового ступеня кандидата технічних наук

Харків – 1997

687,57  
006,91



00753829 (Y)

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Харківському державному технічному університеті радіоелектроніки

Науковий керівник:

доктор технічних наук, професор Бондаренко М.Ф.

Офіційні опоненти:

- доктор технічних наук, професор Сіроджа І.Б.

- доктор технічних наук, професор Левикін В.М.

Провідна організація: Інститут кібернетики НАН.

Захист відбудеться "23" 05 1997 г. о \_\_\_ годині  
на засіданні регіональної спеціалізованої вченої ради К  
02.25.06 при Харківському державному технічному університеті радіоелектроніки

Адреса: 310726, Харків - 726, пр. Леніна, 14.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Харківського державного технічного університету радіоелектроніки

Автореферат розісланий "23" 04 1997 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої ради  
професор

Дедіков Е.А.

## ЗАГАЛЬНА ПРОГРАМА РОБОТИ

**АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ.** Все більш широке використання систем та засобів підтримки прийняття рішень є сьогодні однією з характерних рис розвитку кібернетичної науки і практики управління. У сучасних умовах системи та процеси подібного роду повинні бути високо автоматизовані, що може бути досягнуто тільки за рахунок використання нових інформаційних технологій. Ступінь автоматизації визначається, у цьому випадку, ефективністю використання обчислювальної техніки. Сама ж ефективність використання ЕОМ, у кінцевому рахунку, суттєво залежить від способу обміну інформацією між користувачем та ЕОМ, тобто від мови спілкування у системі людина-машина.

Очевидно, що найбільша ефективність ЕОМ у автоматизованих інформаційних системах /АІС/, у тому числі у системах підтримки прийняття рішень /СППР/, досягається за використання у ланці людина-машина інтелектуального інтерфейсу, який надає користувачеві можливість спілкуватися з ЕОМ на природній мові /ПМ/ та токого, що забезпечує, таким чином, "розуміння" ЕОМ ПМ.

Результати аналізу практики побудови комп'ютерних інформаційних систем свідчать про наявну необхідність забезпечення розуміння цими системами ПМ. Одночасно ці ж результати показують, що систем, які адекватно розуміють ПМ, на сьогодні немає. Це протеріччя породжує запит у даній практичній предметній галузі до наукових дисциплін, що її забезпечують, на відповідний науково-методичний апарат, який міг би дозволити створити комп'ютерні системи на вимогу практики.

Аналіз науково-методичного забезпечення моделювання розуміння в комп'ютерних системах показав наявність багатьох концепцій, що використовуються при розробці систем, які розуміють ПМ. Слід підкреслити перспективність тенденції їх розвитку в бік урахування знань, їх структури, внутрішнього представлення та переробки, тобто урахування когнітивних, психолінгвістичних та гносіологічних аспектів проблеми. Існує велика кількість прикладів урахування цих аспектів, в першу

чергу, при проектуванні та побудові систем штучного інтелекту.

Великий внесок у вирішення проблем створення систем штучного інтелекту внесли не тільки такі фахівці як, наприклад: Виноград Т., Ліндсей П., Норман Д., Попов Е.В., Поспелов Д.А., Петровський А.Б., Гладун В.П. – але і вчені Харківського технічного університету радіоелектроніки: Бондаренко М.Ф., Шабанов-Кушнаренко Ю.П.

Разом з тим аналіз сучасного науково-методичного забезпечення показує, що підходи до розуміння, які досі використовуються, не достатньо раціональні, що не дозволяє формалізувати та моделювати процес розуміння і, таким чином, не дозволяє створити ефективну технологію побудови систем, які розуміють ПМ. Остання обставина являє собою протиріччя в межах науки і дозволяє стверджувати про необхідність створення у межах науково-методичного забезпечення АІС та СППР моделі розуміння ПМ.

Створення моделі розуміння ПМ в цілях підвищення ефективності сучасних АІС та СППР зараз відноситься до однієї з самих актуальних та складних проблем штучного інтелекту. Сучасний стан цієї проблеми (відсутність прийнятної для практики рішення) вимагає глибоких теоретичних проробок ряду взаємопов'язаних питань. Ці питання, що відносяться до різних наукових дисциплін, є складовою частиною єдиної кібернетичної проблеми з дослідження інформаційних процесів та систем.

Названі обставини свідчать про актуальність та необхідність поставлення наукової задачі, результатом вирішення якої повинна бути модель розуміння термінів ПМ, як основи мови ділового спілкування.

**МЕТА ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ.** Предметом даного дослідження є інформаційний когнітивний процес розуміння ПМ, а метою – комп'ютерна модель розуміння термінів. В результаті формулювання наукової задачі даної дисертаційної роботи виглядає наступним чином: *створення методу моделювання та побудова комп'ютерної семантичної моделі когнітивного інформаційного про-*

*цесу розуміння термінів природної мови ділового спілкування.*

У відповідності з цим окремі задачі, вирішення яких забезпечує досягнення поставленої мети, сформульовані наступним чином:

- дослідження інформаційного процесу розуміння знаків мови у свідомості людини;
- розробка схеми розуміння та визначення результату розуміння знаку ПМ;
- дослідження форми існування та властивостей результату розуміння знаку ПМ;
- обґрунтування особливостей мови людиномашинного спілкування;
- формалізація властивостей результату розуміння та побудова моделі цього результату;
- математичне моделювання процесу розуміння термінів;
- розробка моделі системи термінів ПМ ділового спілкування;
- комп'ютерна реалізація механізму досягнення результату розуміння.

### МЕТОДОЛОГІЧНИЙ АПАРАТ.

Цілі даного дослідження реалізовані шляхом аналізу когнітивних процесів у свідомості людини, особливо структур словесно-логічного мислення, а також аналізу семіотичних аспектів функціонування системи термінів мови ділового спілкування з урахуванням досягнень системології, теорії відображення, семіотики, лінгвістики, когнітології, експериментальної психології та фізіології вищої нервної діяльності. При побудові математичної моделі використано апарат теорії категорій. При розробці семантичної моделі системи понять використана системологія зовнішніх систем, створена автором. Програмний продукт розроблено за допомогою об'єктно-орієнтованого методу програмування.

НАУКОВА НОВИНА роботи полягає у тім, що вперше розроблено підхід до розуміння, який дозволяє конкретизувати існуюче на сьогодні нечітке представлення

ня про цей процес, а також розроблена нова стратегія побудови моделі, що імітує когнітивний інформаційний процес розуміння засобами ЕОМ. Сутність цієї стратегії зводиться до моделювання у пам'яті ЕОМ когнітивних структур, що забезпечують розуміння, та механізму збудження (ініціації) цих структур під впливом природномовних знаків (термінів), що поступають на вхід комп'ютерної системи. Для реалізації даної стратегії розроблена схема розуміння природномовного знаку, яка вперше у науковій практиці пов'язує у єдину систему процес розуміння, рівні відображення, рівні мислення і такою, що дозволяє конкретизувати результат розуміння; розроблено метод моделювання розуміння термінів, який являє собою нове вирішення поставленої наукової задачі і головний науковий результат дисертації.

**ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ РОБОТИ** полягає у тому, що автором, за допомогою розробленого методу моделювання розуміння, створена комп'ютерна семантична модель розуміння термінів, що являє собою результат вирішення сформульованої наукової задачі. Програмний продукт на базі персональної ЕОМ IBM PC/AT забезпечує імітацію когнітивного інформаційного процесу інтелектуального розуміння термінів мови ділового спілкування.

Програма є універсальною і може бути налаштована на будь-яку предметну галузь, не має жорстких вимог до рівня потужності ПЕОМ, зручна, достатньо проста в експлуатації, має дружній інтерфейс з користувачем та розвинуті засоби візуалізації знань; пройшла успішну апробацію в Інституті Програмних Систем РАН (м. Переславль-Залеський), Інституті Системного Аналізу РАН (м. Москва), ЦКБ "Протон" (м. Харків) та Московському технічному університеті цивільної авіації. Відповідні довідки приведені у Додатку до дисертації.

**РІВЕНЬ РЕАЛІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ.** Дисертаційна робота виконувалася на кафедрі Програмного забезпечення ЕОМ Харківського державного технічного університету радіоелектроніки у відповідності з тематикою та планами науково-дослідних робіт. Впровадження результатів ди-

сертації здійснювалося за договором №861 від 01.03.88р. “Исследование возможностей внедрения принципов и результатов моделирования интеллектуального понимания элементов деловой прозы для формального анализа и описания процессов обработки естественной языковой информации при управлении ЖД транспортом” між ХТУРЕ та ХФ ВНДІТЕ м. Харків.

Крім того результати даного дослідження використовувалися при проведенні сумісних робіт з іншими організаціями і, зокрема, з Державним Центром інтелектуальних технологій “НООТЕХ”.

Результати дисертації у різній мірі впроваджені і використані у 14-х науково-дослідних роботах за заказами Міністерства освіти, СПП НАН і ряду організацій РФ. Відповідні довідки ХТУРЕ та ДЦІТ приведені у Додатку до дисертації.

Результати дисертації використовуються також у навчальному процесі на кафедрі ПЗ ЕОМ ХТУРЕ, що відображено в акті, також приведені у Додаткові до дисертації.

**ОБОСНОВАННІСТЬ ТА ДОСТОВЕРНІСТЬ** сформульованих положень та отриманих результатів забезпечується коректним формулюванням задачі дослідження, використанням даних експериментальної психології, нейропсихології, фізіології вищої нервової діяльності, лінгвістики, психосемантики та когнітології. Всі теоретичні положення отримані на основі апробованих системологічних методів та закономірностей без введення необґрунтованих припущень. Математична модель побудована на основі класичного апарату теорії категорій. Адекватність та ефективність пропонуємих методів моделювання доказані їх практичною реалізацією у вигляді комп'ютерних моделей та їх застосуванням у конкретних предметних галузях.

**АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ.** Основні положення та результати роботи докладалися та обговорювалися на IX-й всесоюзній нараді “Логіка, методологія та філософія науки” (1986 рік), Всесоюзній конференції з штучного інтелекту (1988), Всесоюзній конференції “Методы и средства

обработки сложной графической информации” (1988), Республіканської конференції “Проблемно-орієнтовані діалогові системи”(1988 год), IV-ої Всесоюзної конференції “Системи баз даних и знаній” (1989), II-ї Всесоюзної конференції “Искусственный интеллект-90” (1990), Другому всесоюзному науково-практичному семінарі з автоматизації інженерної праці (1991), Міжнародній конференції “САПР – 92”, XXII-ї Міжнародній конференції “CAD – 95”, 2-ї Українській конференції “Автоматика-95” (1995), V-ої Міжнародній конференції “Укрсофт-95” (1995), Конференції з міжнародною участю “КП – 96”, 2-ї міжнародній конференції “Теорія і техніка передачі, прийому та опрацювання інформації” (1996 рік).

Крім того дисертація докладена на семінарі Відділу теорії та методів прийняття рішень Інституту системного аналізу РАН у листопаді 1996 року та отримала позитивну оцінку. Відповідна довідка додана до дисертації.

**ПУБЛІКАЦІЇ.** Основні матеріали дисертації опубліковані у 23 роботах. В роботах, що опубліковані у співавторстві, автору належать: - розробка оригінального підходу до процесу розуміння, поняттям *значення* та *сенс*; - результати досліджень та обґрунтування властивостей та закономірностей когнітивних структур, що приведені у дисертації; - розробка методології моделювання процесу розуміння термінів; - розробка схеми інформаційного процесу розуміння знаків ПМ; - формалізація поставленя задачі моделювання розуміння.

**СТРУКТУРА РОБОТИ ТА ЇЇ ОБСЯГ.** Дисертаційна робота складається з вступу, чотирьох глав, заключення і списку літератури. Матеріал дисертації включає 126 сторінок тексту, 9 малюнків, 1 таблицю, бібліографію з 111 назв та додаток.

## **ЗМІСТ РОБОТИ**

**ВСТУП.** Зформульовано предмет, мета та наукова задача дисертаційного дослідження. Обґрунтована акту-

альність даної наукової задачі. Перелічені відомі публікації, їх позитивна якість та недоліки в її вирішені. Наведені скорочена анотація складових частин роботи, основні положення, що виносяться до захисту з вказанням їх наукової новини, відомості про публікації автора та відомості про впровадження результатів дисертації.

**ПЕРША ГЛАВА** присвячена аналізу розуміння термінів як предмета дослідження та постановці задачі моделювання.

В результаті аналізу необхідності розуміння термінів у сучасних комп'ютерних інформаційних системах виявлена необхідність створення систем, що розуміють терміни ПМ. Але встановлено, що систем які ефективно та адекватно розуміють ПМ, поки що не існує. Це протеріччя в практиці побудови комп'ютерних систем породжує запит в даній предметній галузі на відповідне науково-методичне забезпечення та дозволяє стверджувати про актуальність та практичне значення проведення досліджень.

Аналіз існуючого науково-методичного забезпечення моделювання розуміння в комп'ютерних системах показав наявність багатьох концепцій, які використовуються при розробці систем, розуміння ПМ. Слід підкреслити перспективність тенденції розвитку таких систем в бік урахування знань, їх структури, внутрішнього представлення та переробки, тобто урахування когнітивних, психолінгвістичних та гносіологічних аспектів проблеми. Разом з тим показано, що підходи до розуміння, які досі використовуються, не достатньо раціональні, що не дозволяє формалізувати та моделювати процес розуміння і, таким чином, не дозволяє створити ефективну технологію побудови систем, розуміючих ПМ.

Позначені протеріччя в практиці побудови комп'ютерних інформаційних систем і в її науково-методичному забезпеченні дозволили сформулювати предмет та мету наукового дослідження, а також наукову задачу, що вирішується в даній дисертації.

В якості предмета дослідження розглядається з урахуванням прийнятих допущень, обмежень та похідних даних процес інтелектуального розуміння сенсу термінів

ПМ ділового спілкування; в якості мети - комп'ютерна семантична модель розуміння сенсу термінів. При цьому формулювання наукової задачі повністю відповідає назві теми дисертації.

В заключенні першої глави сформульовані нова стратегія побудови моделі, що імітує когнітивний інформаційний процес розуміння засобами ЕОМ, сутність якого зводиться до моделювання когнітивних структур, що забезпечують розуміння, та механізму збудження (ініціації) цих структур під дією природномовних знаків (термінів), які поступають на вхід комп'ютерної системи, а також окремі задачі дослідження, вирішення яких дозволить реалізувати дану стратегію та досягнути поставленої мети.

**ДРУГА ГЛАВА** присвячена розробці методології моделювання процесу розуміння термінів.

В результаті аналізу знакової ситуації та семіотичних аспектів процесу розуміння конкретизовані поняття про основних учасників (елементи) знакової ситуації – *значення* и *сенси*. Значення пропонується розглядати як асоціацію по суміжності між образом знаку та образом денотату, а сенси як образ об'єкта (денотата), до якого здійснюється перехід від образу знаку. Це дозволило більш раціонально підійти до розгляду когнітивного інформаційного процесу при відображенні та розумінні природномовних знаків в цілях його формалізації та моделювання.

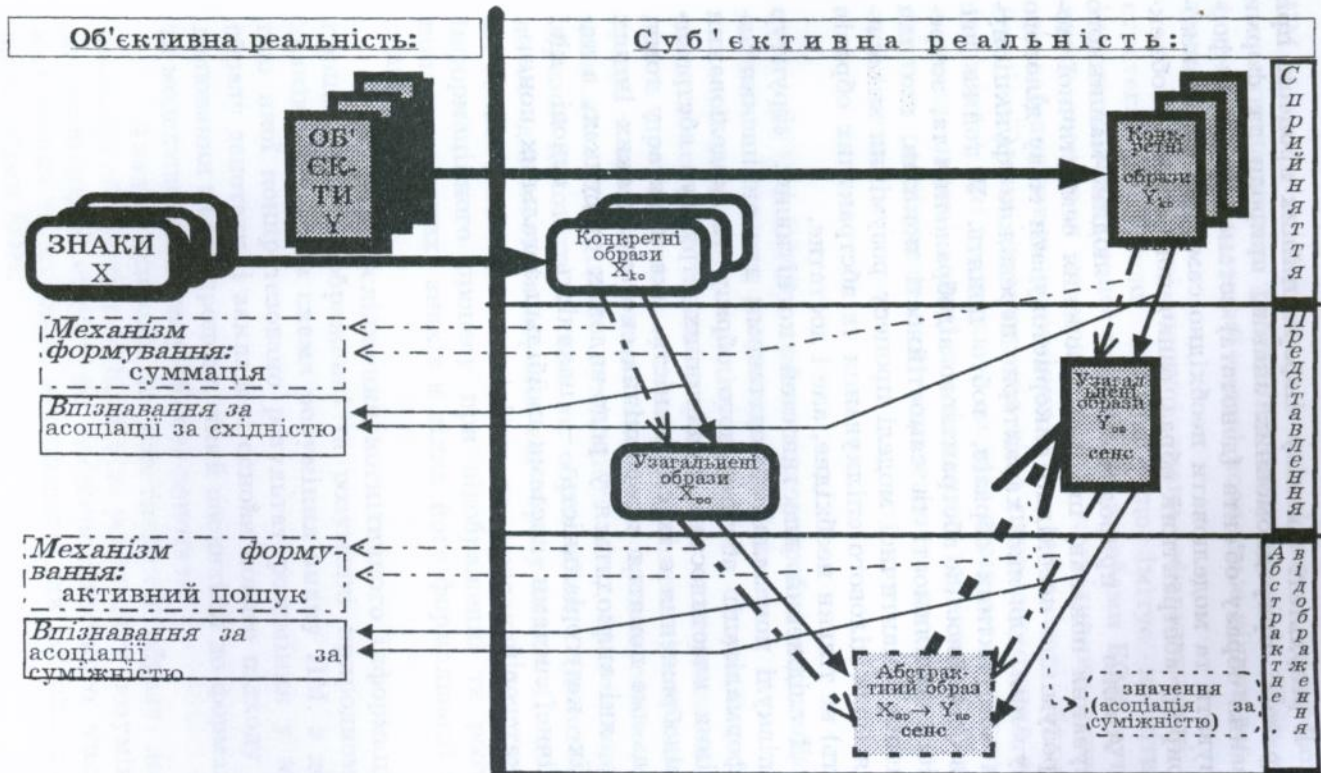
Під час дослідження когнітивного інформаційного процесу при відображенні та розумінні природномовних знаків розроблена схема розуміння знаку ПМ, з допомогою якої конкретизовано результат розуміння у вигляді образу денотату, і закладені основи нового підходу до моделювання цього процесу, який зводиться до формалізації та моделювання образу об'єкта-денотата.

Аналіз природи та властивостей образу денотату дозволив обґрунтувати підхід до результату розуміння як до когнітивної структури словесно-логічного мислення, яку можна та доцільно моделювати для імітації розуміння засобами ЕОМ.

В результаті аналізу інформаційних процесів при відображенні природномовних знаків, природи та форми існування образу об'єкта (денотата) встановлено, що формалізувати та моделювати необхідно саме маючого знакову природу абстрактний образ, означеного знаком об'єкту.

Аналіз природномовного людино-машинного спілкування показав, що для створення семантичної моделі розуміння необхідно використовувати мову ділового спілкування, для якої характерне переважне функціонування абстрактних образів, тобто понять. У той же час аналіз особливостей абстрактного відображення та, зокрема, його виділимості та самостійності показав, що для створення семантичної моделі процесу розуміння використання мови ділового спілкування та абстрактних образів (понять) не тільки необхідне, але і достатнє.

Дослідження властивостей когнітивних структур лівої півкулі показало, що суттєвими для вирішення задачі формалізації абстрактного образу та моделювання розуміння властивостей когнітивних структур абстрактного відображення є їх системність, яка полягає у тому, що будь-яке поняття є ієрархічна система деяких інших понять, які знаходяться у родо-видових стосунках, а також їх категоріальність – наявність в основі цієї ієрархічної системи системи найбільш загальних понять, тобто категорій.



Мал. Схема розуміння знаку природної мови.

В межах цих досліджень також виявлена закономірність співвідношення видових відмін понять різних рівнів ієрархії, що відображує співвідношення функціональних властивостей відповідних систем-класів (зовнішніх систем), які полягають у тому, що якщо мають місце родо-видові відношення між поняттями, які відповідають системам-класам, то будуть існувати родо-видові відношення і між поняттями, які відповідають властивостям-класам (тобто між видовими відмінностями цих понять). Відзначено, що ця закономірність може служити критерієм або ознакою для пропонуємого фундаторами системології розрізнення формально-логічної та сутнісної абстракцій.

В результаті вирішення ряду окремих задач дисертаційного дослідження розроблені методологічні основи моделювання процесу розуміння термінів, які є головним науковим результатом даної дисертації. Отримане таким чином нове вирішення поставленої у дисертації наукової задачі використано для математичного моделювання когнітивних структур абстрактного відображення, процесу розуміння системи термінів у системі понять та для розробки семантичної моделі системи понять мови ділового спілкування та комп'ютерної моделі розуміння термінів.

**ТРЕТЯ ГЛАВА** присвячена математичному моделюванню процесу розуміння термінів та розробці семантичної моделі системи понять мови ділового спілкування.

Отримані у другій главі змістовні результати дозволили у третій главі формалізувати постановку задачі моделювання розуміння термінів. Показано, що з математичної точки зору розуміння термінів відповідає відображенню системи термінів (СТ) в системі понять (СП). Таким чином задача математичного моделювання розуміння може бути представлена як задача математичного опису відображення СТ в СП.

СТ та СП можуть бути представлені у вигляді деяких графів. В цих графах вершини – це об'єкти та їх властивості: поняття (для СП) або терміни (для СТ), а дуги – відношення. Далі для формалізації постановки задачі використано відомий математичний апарат теорії категорій.

Відомо, що над довільним графом можна побудувати категорію єдиним чином; така категорія називається вільною категорією над графом. Тому можна розглядати СТ та СП як категорії А та В відповідно. Для відображення з категорії в категорію використовують функтори. Тому розуміння термінів можна розглядати як функтор (множину функторів при явищах омонімії). При відображенні категорії А у категорію В нас будуть цікавити три випадки, які далі будемо називати першим, другим та третім відповідно:

1) різним об'єктам категорії А відповідають різні об'єкти категорії В;

2) різним об'єктам категорії А відповідає один об'єкт категорії В (синонімія);

3) одному об'єкту категорії А відповідають кілька об'єктів категорії В (омонімія).

У загальному вигляді для цих трьох випадків на об'єктах категорії А функтор F окремо описується наступним чином:

**Випадок 1.** Хай об'єктам  $A_{11}, A_{12}, \dots, A_{1n}$  категорії А відповідають різні об'єкти  $B_{j1}, B_{j2}, \dots, B_{jn}$  категорії В. Тоді на цих об'єктах функтор F визначається наступним чином:

$$F(A_{1k}) = B_{jk}, k = 1, n.$$

**Випадок 2.** Хай об'єктам  $A_{11}, A_{12}, \dots, A_{1n}$  категорії А відповідає один об'єкт  $B_j$  категорії В. Тоді на цих об'єктах функтор F визначається наступним чином:

$$F(A_{1k}) = B_j, k = 1, n.$$

**Випадок 3.** Хай об'єкту  $A_i$  категорії А відповідають n різних об'єктів  $B_{j1}, B_{j2}, \dots, B_{jn}$  категорії В. Тоді, щоб відобразити об'єкт  $A_i$  у відповідні йому об'єкти, буде потрібна множина функторів  $F = \{F_1, F_2, \dots, F_n\}$ , кожний з яких визначається на об'єкті  $A_i$  наступним чином:

$$F_k(A_i) = B_{jk}, k = 1, n.$$

У відповідності з визначенням функтора необхідно, щоб

$$F(1_{A_i}) = 1_{F(A_i)} \quad (1)$$

для будь-якого об'єкту  $A_i$  категорії А, а також

$$F(\alpha\beta) = F(\alpha) F(\beta) \quad (2)$$

для будь-яких морфізмів  $\alpha$  та  $\beta$  категорії  $A$ , для яких добуток  $\alpha\beta$  визначено.

З визначення слідує, що будь-який морфізм

$$\alpha : A_i \rightarrow A_j \quad (3)$$

категорії  $A$  переводиться функтором  $F : A \rightarrow B$  у морфізм

$$F(\alpha) : F(A_i) \rightarrow F(A_j) \quad (4)$$

Таким чином, коли ми визначили функтор на класі об'єктів категорії  $A$ , то на поодиноких морфізмах функтор визначається згідно (1), а на останніх морфізмах – у відповідності з (3) та (4), при цьому необхідно слідкувати, щоб здійснювалося (2). Тому зручно спочатку визначити функтор на класі об'єктів, а потім – на класі морфізмів на підставі (1) – (4).

Проведені далі дослідження та міркування дозволяють зробити наступні висновки:

1. З (3) та (4) слідує, що якщо упорядкованій парі об'єктів  $(F(A_i), F(A_j))$  категорії  $B$  співставлена пуста множина морфізмів категорії  $B$ , тоді функтор  $F : A \rightarrow B$  на морфізмі (3) категорії  $A$  не визначено. Іншими словами, умова

$$H_B(F(A_i), F(A_j)) \neq \emptyset \quad (5)$$

є необхідною для існування функтора  $F$  з категорії  $A$  у категорію  $B$ , такого що здійснюються (3) та (4). Якщо умова (5) не здійснюється, але ми хочемо визначити функтор  $F : A \rightarrow B$ , то необхідно довизначити клас морфізмів категорії  $B$  так, щоб здійснювалась умова (5), а потім визначити функтор на класі морфізмів категорії  $A$  на підставі (1) - (4).

Змістовно дане модельне виведення свідчить про необхідність відповідності структури зв'язків графа СТ структурі зв'язків графа СП, для забезпечення можливості розуміння термінів в системі понять. Якщо термінам та зв'язкам між ними відповідають деякі вузли понятій-

ної структури та зв'язки між ними, то відбувається процес побудови мисленої моделі, позначених термінами об'єктів та одночасно процес визначення сенсу цих термінів, тобто процес розуміння як він визначається в даному дослідженні.

Описані процеси відповідають випадку звичайної роботи людини з текстом (документом), коли людина за родом своєї діяльності володіє визначеним рівнем знань у даній предметній галузі. Людина у цьому випадку знає у необхідній їй мірі, систему термінів, що застосовується, та має відповідну систему понять. Але, при читанні нового тексту з даної предметної галузі можуть бути виявлені нові для людини зв'язки у системі термінів, яким до ознайомлення з текстом не було відповідності в структурі зв'язків системи понять. В результаті такої роботи з текстом устанавлюються нові зв'язки в системі понять, тобто вона досконалюється, а ступінь розуміння тексту та рівень знань про дану предметну галузь зростає. Якщо ж не були виявлені нові для даної людини зв'язи в системі термінів (всі зв'язки відповідали структурі її системи понять, тобто умова (20) для всіх термінів виконувалася), то розуміння термінів відбувається, але нових знань людина не придбала.

2. Якщо будь-якому об'єкту  $A_1$  категорії  $A$  не відповідає ні один об'єкт категорії  $B$ , то ми не визначимо функтор із категорії  $A$  в категорію  $B$ , тому що функтор, як відображення, повинен переводити всі об'єкти та морфізми категорії  $A$  в об'єкти та морфізми категорії  $B$ . В такому випадку, якщо ми хочемо визначити функтор  $F : A \rightarrow B$ , то необхідно довизначити клас об'єктів категорії  $B$  таким об'єктом, який буде відповідати об'єкту  $A_1$ , а також довизначити клас морфізмів категорії  $B$  так, щоб виконувалися (1) - (4).

В цьому випадку людина працює з новими для неї термінами, для яких вона не має відповідної понятійної структури (сенсів). Для забезпечення розуміння цих термінів, тобто для побудови мисленої моделі та сенсотворення, необхідно створення вимогаємої понятійної структури з допомогою відомих людині термінів, для яких понятійні структури (сенси) існують. Якщо термінам не

відповідають ніякі понятійні структури, то вони не можуть бути зрозумілі.

Дане модельне виведення описує ситуацію розуміння, яка виникає в процесі навчання. Той хто навчається засвоює нові для нього поняття, що визначаються новими для нього термінами, через відомі йому поняття, позначені відомими йому термінами. В результаті цього процесу забезпечується розуміння нових термінів, яким раніше не було понятійної відповідності.

3. Якщо ми визначили функтор  $F : A \rightarrow B$ , але у якого-небудь об'єкта  $B_j$  категорії  $B$  немає прообразу у категорії  $A$ , тоді можна довизначити клас об'єктів категорії  $A$  таким об'єктом, якому буде відповідати об'єкт  $B_j$ , при цьому можна довизначити клас морфізмів категорії  $A$  так, щоб виконувались (1) - (4).

Якщо ми визначили функтор  $F : A \rightarrow B$ , але у якого-небудь морфізму  $\beta_{ij}$  категорії  $B$  немає праобразу в категорії  $A$ , тоді можна довизначити клас морфізмів категорії  $A$  таким морфізмом, якому буде відповідати морфізм  $\beta_{ij}$ , так, щоб виконувалися (1) - (4).

У даному випадку людина працює з новими понятійними структурами (сенсами), для яких не існує відповідних термінів. Для забезпечення розуміння цих, не існуючих, поки що, термінів необхідно їх введення з допомогою відомих термінів, для яких понятійні структури (сенси) вже існують.

Це модельне виведення відповідає ситуації розуміння, яка виникає в процесі наукового пошуку. Вчений, вивчаючи та формуючи поняття про невідомі раніше явища (об'єкти та зв'язки), вводить нові терміни для їх позначення, ув'язуючи їх з вже відомими термінами. В результаті цього забезпечується розуміння новопризначених термінів.

Отримані результати використані при побудові комп'ютерної семантичної моделі процесу розуміння термінів мови ділового спілкування.

Для реалізації засобами ЕОМ методології моделювання процесу розуміння, розробленої в главі 2, сфор-

мульовані конкретні вимоги до моделі розуміння термінів ПМ.

Комп'ютерна модель процесу розуміння, з урахуванням цих вимог, являє собою семантичну модель абстрактного образу денотату, що складається з природномовних знаків (термінів) для відповідних понять, а також апарат або засіб переходу від даного знаку до інших знаків моделі образу та проходження по зв'язкам цієї моделі. При цьому семантична модель абстрактного образу повинна складатись з множини природномовних знаків для понять (термінів) якої-небудь предметної галузі; представляти собою ієрархічну структуру на множині знаків для понять (термінів), які знаходяться у родо-видових відношеннях; відповідати за структурою та зв'язками реальній дійсності; мати в основі знакової ієрархічної структури систему найбільш загальних понять (категорій).

Показано, що "розуміння" комп'ютером сенсу знаку ПМ за допомогою даної моделі буде здійснюватись наступним чином: процес розуміння, як і в свідомості людини, починається з впізнавання знаку, тобто, у даному випадку, з його знаходження в ієрархічній системі понять (семантичній моделі); далі, у залежності від задачі, перехід від даного знаку (терміну) до знаку родового або видового поняття дозволить або вказати зміст поняття про клас об'єктів, позначеному знаком (надати визначення), або перелічити його обсяг. Даний процес, як показано вище, відповідає збудженню образу (сенсу) на абстрактному урівні в свідомості людини.

Обґрунтовано, що реалізацію описаного процесу засобами обчислювальної техніки слід розглядати як імітацію розуміння тому, що в даному випадку (як і в свідомості людини) розуміння є встановленням приналежності до системи з вказуванням місця в ній.

Сформульовані вимоги до комп'ютерної моделі розуміння сенсу знаків ПМ дозволило перейти до побудови семантичної моделі абстрактного образу (системі понять).

На підставі вивчення стосунків між реальними класами об'єктів (системами-класами) в межах створеної автором системології зовнішніх систем запропонована цілісна системологічна концепція ієрархічної функціо-

нальної структури реальної дійсності, вершиною якої є гранично широкій клас об'єктів, який включає в себе всі види сутності. Показано, що абстрактне відображення дійсності в свідомості людини повторює цю ієрархічну структуру засобами родо-видових відношень між поняттями. Вершиною цієї системи понять слугує поняття-категорія, яка не має змісту, в обсязі якої знаходяться всі остані поняття.

Розглянуто варіант побудови системи найбільш загальних понять ієрархічної структури з однією вершиною як семантичної моделі абстрактного образу, в якій родо-видовим відношенням між поняттями відповідають такі ж відношення між видовими відмінностями їх змісту.

Варіант побудови системи найбільш загальних понять (на прикладі парних категорій), що пропонується, природно, не претендує на остаточність у вирішенні такої складної проблеми, його слід розглядати як одну з можливих ілюстрацій застосування визначених вище закономірностей. Отримані результати, проте, підтверджують міркування та висновки цієї роботи, що дозволяє перейти до розробки програмних засобів підтримки та ведення семантичної моделі системи понять, тобто до побудови комп'ютерної моделі розуміння термінів.

**ЧЕТВЕРТА ГЛАВА** присвячена розробці комп'ютерної моделі розуміння термінів мови ділового спілкування, яка представляє собою інструментальний програмний засіб підтримки та ведення семантичної моделі системи понять.

Даний програмний засіб, підтримуючи семантичну модель системи понять, забезпечує збудження (ініціалізацію) визначених структур цієї моделі під впливом термінів ПМ, представляє собою імітаційну модель когнітивного інформаційного процесу розуміння термінів, яка обґрунтована у другій главі дисертації. Програма розроблена сумісно з доцентом кафедри ПЗ ЕОМ В.М. Бондаревим.

Методи, що використані при розробці програмного засобу, ґрунтуються на системологічній когнітивній методології моделювання понятійних знань, розробленій з

участю автора, та методології об'єктно-орієнтованого програмування.

Основні ідеї методології моделювання понятійних знань, використані для розробки програми такі:

- понятійні знання можуть бути представлені у вигляді ієрархічної структури, аналогічній системній структурі реальної дійсності;

- в вузлах понятійної структури представлені у знаковій формі поняття про системи-класи якої-небудь предметної галузі;

- в кінцевих вузлах ієрархічної понятійної структури представлені в знаковій формі поняття про конкретні системи-явища даної предметної галузі.

Для організації зберігання та обробки понятійних знань використана методологія об'єктно-орієнтованого програмування, основні ідеї якої такі:

- об'єкт є об'єднання (інкапсуляція) даних та правил їх перетворення;

- будь-який об'єкт може бути оголошено як похідний (нащадок) від оголошеного раніше об'єкту (предка); причому новостворений об'єкт наслідує всі дані та правила свого предка та може доповнювати їх новими даними та правилами; у одного об'єкта може бути скільки завгодно нащадків, але тільки один предок;

- східні за характером правила перетворення даних (процедури) у всіх споріднених об'єктів можуть носити одне й те саме ім'я.

Властивість успадкування дозволяє створювати розгалужену ієрархію споріднених об'єктів, а остання властивість – поліморфізм – дозволяє використати у програмі споріднені об'єкти однаковою чином.

В об'єктно-орієнтованому програмуванні вважається, що доступ до всіх без винятку ланок реалізується з допомогою відповідних правил. Інкапсуляція накладає обмеження на імена формальних параметрів, які не можуть співпадати з іменами ланок у тому ж об'єкті. Проте, власне в наслідок інкапсуляції оператори в тілі будь-якого правила можуть безперешкодно використати будь-яку ланку об'єкту.

Розроблена програма призначена для інтерактивної побудови, редагування та супроводження асоціативної бази понятійних знань загального призначення. База знань в програмі представлена мережною структурою, яка складається з об'єктів (вузли мережі) та зв'язків між об'єктами (дуги мережі).

Функції, здійснювані програмою, можна розподілити на три групи:

- редагування бази знань – функції додавання та вилучення вузлів та дуг, поповнення множини типів дуг, припустимих в мережі;

- перегляд бази знань – функції перегляду околу будь-якого вузла, переміщення вікна перегляду по мережі, переключення вікна перегляду з об'єкту на властивості, вивід на екран додаткової інформації про вузол;

- допоміжні функції – збереження бази знань у файлі, завантаження бази знань з файлу у оперативну пам'ять, інформування про обсяг вільного екстенду динамічної пам'яті, яка може бути використана для розміщення нових вузлів та дуг мережі.

З точки зору користувача база знань представляє собою множину об'єктів та множину властивостей з заданими на них відношеннями. І об'єкти і властивості являють собою блоки інформації, які мають унікальні ключі – імена.

Відношення на об'єктах є строгим порядком, тобто транзитивні та антирефлексивні, такі ж відношення, що задані для властивостей. Кількість таких відношень не обмежена. Крім того задане одне функціональне відношення, яке відображає об'єкти на властивості.

З точки зору програміста база знань - це мережа, вузли якої представлені записами типу Node, а дуги - записами типу Link, причому остані розподіляються на дві групи: напередвизначені та ті, що визначаються користувачем.

До напередвизначених відносяться:

- скілетні дуги, які задають на множені об'єктів та властивостей дерево, впорядковане за ключами; це відношення носить повністю службовий характер та викорис-

товується для проходження всіх вузлів при збереженні бази у файлі та для швидкого пошуку вузла за його ім'ям;

- дуги, які виражають функціональну залежність властивостей від об'єктів;

- дуги, які з'єднують службову вершину Main з логічно ізольованими фрагментами бази знань.

Всі зв'язки між вузлами є двонаправленими, при цьому кожній дузі відповідає один запис у списку дуг вершини-джерела та один запис у списку дуг вершини-приймача.

Окрім вузлів та з'єднуючих їх дуг в базі зберігаються три вказівники. Перший завжди вказує на службову вершину та є входом в мережу. Два інших вказують на довільні вузли мережі, їх значення змінюються в результаті здійснення функцій перегляду, пошуку та т.п. Імена вузлів мережі, які адресуються цими вказівниками виводяться у вікнах в верхній частині екрану.

Програма універсальна, зручна, достатньо проста в експлуатації, має дружній інтерфейс з користувачем та розвинуті засоби візуалізації знань; пройшла успішну апробацію в Інституті Програмних Систем РАН (м. Переславль-Залеський), Інституті Системного Аналізу РАН (м. Москва), ЦКБ "Протон" (м. Харків) та Московському технічному університеті цивільної авіації, а також в учбовому процесі на кафедрі ПЗ ЕОМ ХТУРЭ.

Описаний інструментальний програмний засіб являє собою комп'ютерну семантичну модель когнітивного інформаційного процесу розуміння та практичний результат вирішення поставленої у дисертації наукової задачі.

**ЗАКЛЮЧЕННЯ.** Сформульовано основні наукові результати, які є, за думкою автора, внеском в науку та практику.

**ДОДАТОК** містить відомості про впровадження та використання результатів дисертаційного дослідження.

Впровадження результатів дисертації здійснювалось за договором №861 від 01.03.88р. "Исследование возможностей внедрения принципов та результатов моделирования интеллектуального понимания элементов дел-

вой прози для формального аналізу та описання процесів обробки естественноязыкової інформації при управлінні ЖД транспортом” між ХТУРЭ та ХФ ВНДІТЕ м. Харків.

При виконанні роботи на основі оригінального підходу до процесу розуміння, поняттям *значення* та *сенс* розроблені схема інформаційного процесу розуміння знаків ПМ та метод моделювання процесу розуміння термінів; розроблена та впроваджена діюча модель системи понятійних знань про рухомий склад залізниці (“вагона модель”). Отримані результати використано при формальному описанні процесів аналізу оперативної природномовної інформації для інформаційної моделі процесу перевезення в автоматизованій системі оперативного управління перевезеннями та впровадженні при проектуванні центру диспетчерського управління рухом на Білоруській залізниці.

Впровадження результатів дисертації дозволило:

- підвищити продуктивність праці оперативного персоналу за рахунок автоматизації процесів обробки документів;

- зменшити експлуатаційні витрати при управлінні залізничним транспортом за рахунок ліквідації ручної праці, підвищення ефективності та надійності праці диспетчерів;

- підвищити оперативність управління процесом перевезення за рахунок зменшення часу реакції на природномовні запити, прискорення переробки та аналізу оперативної інформації;

- підвищити ефективність використання рухомого складу, пропускну спроможність залізниці за рахунок підвищення оперативності управління.

Економічний ефект від впровадження результатів даної дисертації при управлінні залізничним транспортом склав 20% від загального ефекту отриманого колективом ВНДІТЕ та ХТУРЕ під час здійснення цього договору. Акт комісії про впровадження результатів додано до дисертації.

Крім того результати даного дослідження використовувалися при проведенні сумісних робіт з іншими організаціями і, зокрема, з Державним Центром інтелекту-

альних технологій "НООТЕХ". Загалом, результати дисертації в різній мірі впроваджені та використані в наступних НДР:

1. Дослідження та розробка програмного забезпечення на основі концептуальних схем для систем з елементами штучного інтелекту. (Замовник - ІПС РАН).

2. Дослідження та розробка принципів, методів та технологій моделювання понятійних природномовних класів для систем представлення та використання знань. (Замовник - ІПС РАН).

3. Пошукові дослідження та розробка нової інтелектуальної технології створення комп'ютерних словників проблемної галузі на понятійній основі. (Замовник - МІПЦА).

4. Дослідження та розробка інструментальних програмних засобів автоматизованого проектування концептуальних моделей за допомогою нового системного когнітивного підходу на основі класифікаційного аналізу предметної галузі та інформаційних потреб користувачів. (Замовник - Мін. науки, вищ.шк. та техн. пол. РФ).

5. Пошукові дослідження та розробка інтелектуальної системи автоматичного контролю параметрів та автоматизованої оцінки стану повітряного та водного середовища в районі розміщення об'єкту. (Замовник - СПП РАН).

6. Дослідження та моделювання метазнань про проблемну галузь на основі системного когнітивного підходу з метою автоматизації побудови моделі знань для інтелектуальних систем. (Замовник - СПП НАН).

7. Дослідження та розробка нової програмно-апаратної технології інтелектуалізації інтерфейсу з ПЕОМ на українській мові на базі таймерних обчислювальних пристроїв. (Замовник - СПП НАН).

8. Дослідження та розробка методів та моделей сенсу термінів для створення комп'ютерних словників проблемної галузі на понятійній основі. (Замовник - СПП НАН).

9. Дослідження та розробка теоретичних основ моделювання знань про предметну галузь та процесів їх придбання для інтелектуалізації навчальних систем та технологій. (Замовник - Мін. Освіти України).

10. Дослідження та розробка методів проектування інтелектуальних систем автоматизованої оцінки стану середовища на основі концептуального моделювання та їх застосування в учбовому процесі. (Замовник - Мін. Освіти України).

11. Розробка нової системної методології управління виводом та базами знань на основі багатоцільового класифікування концептуальних об'єктів для навчальних систем нових поколінь. (Замовник - Мін. Освіти України).

12. Пошукові дослідження та розробка інформаційно-методичної системи оперативно-прогностичної оцінки геополітичної обстановки. (Замовник - СПП РАН).

13. Дослідження та розробка нової інтелектуальної технології автоматизованого перекладу текстових документів (Замовник - СПП РАН).

14. Розробка нових методів та системи підтримки прийняття рішень за експертні оцінки, формуванні та супроводженні програм фундаментальних та пошукових досліджень (Замовник - Мін. Освіти України).

Відповідні довідки ХТУРЕ та ДЦІТ приведені у Додатку до дисертації.

Результати дисертації використовуються також в учбовому процесі на кафедрі ПЗ ЕОМ ХТУРЕ, що відображено в акті, також приведеному у Додатку до дисертації.

## ***ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ РАБОТИ ТА ВИВОДИ***

1. Сформульована наукова задача дисертації, метою якої визначено створення комп'ютерної семантичної моделі когнітивного інформаційного процесу розуміння термінів, та окремі задачі даного дослідження на підставі аналізу практичної потреби та науково-методичного забезпечення моделювання розуміння термінів.

2. Розроблено підход до розуміння як до процесу побудови мислених моделей та одночасно як до процедури формування сенсу (сенсотворення), новина якого полягає

у можливості конкретизації з його допомогою існуючого на сьогодні нечіткого представлення про цей процес.

3. Досліджено семіотичні аспекти інформаційного когнітивного процесу розуміння. Вироблені раціональні визначення для основних елементів (учасників) знакової ситуації.

4. Розроблена схема інформаційного процесу розуміння природномовного знаку, новина якої полягає, по-перше, у пов'язуванні в єдину систему процесу розуміння, рівнів відображення та рівнів мислення і, по-друге, – у можливості конкретизувати результат розуміння у вигляді когнітивної структури словесно-логічного мислення.

5. Розроблена стратегія побудови моделі, що імітує когнітивний інформаційний процес розуміння, яка полягає у моделюванні когнітивних структур лівої півкулі, що забезпечує інтелектуальне розуміння термінів, та створення комп'ютерних інструментальних засобів підтримки та ведення цієї семантичної моделі. Новина даної стратегії полягає у можливості з її допомогою створення моделі розуміння засобами ЕОМ.

6. Дослідження ролі когнітивних структур лівої півкулі в процесі людино-машиного спілкування, обґрунтована необхідність та достатність моделювання цих структур для побудови моделі розуміння мови ділового спілкування.

7. Дослідження властивостей когнітивних структур абстрактного відображення та виявлено ряд важливих для їх моделювання закономірностей (ієрархічність, системність, категоріальність, відповідність відношень видових відмін).

8. Розроблено метод моделювання розуміння термінів, що являє собою нове вирішення поставленої наукової задачі та головний науковий результат дисертації.

9. Формалізована постановка задачі моделювання розуміння засобами апарату теорії категорій.

10. Розроблена математична модель процесу розуміння термінів як опис функтора на об'єктах та морфізмах деякої категорії.

11. Розроблені вимоги до комп'ютерної семантичної моделі розуміння термінів ПМ.

12. Розроблена семантична модель системи понять мови ділового спілкування, що не використовує мови посередника.

13. Розроблено інструментальний програмний засіб підтримки та ведення семантичної моделі системи термінів, тобто комп'ютерна семантична модель розуміння термінів ПМ, що представляє собою результат вирішення сформульованої наукової задачі дисертації і, за думкою автора, внесок в практику.

### **ПУБЛІКАЦІЇ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

*Соловьева Е.А., Маторин С.И.* Гносеологические аспекты формализации смысла естественных языковых знаков // IX всес. совещание по логике методологии и философии науки: Тез. докл. - Киев, 1986. - С. 37-38.

*Соловьева Е.А., Маторин С.И.* О смысле слов как объекте моделирования // Модели диалога в системах искусственного интеллекта: Уч. зап. Тартусского гос. ун-та, вып. 751. - Тарту, 1987. - С. 150-160.

*Соловьева Е.А., Маторин С.И.* О построении базы знаний для модели понимания деловой прозы. - Харьк. ин-т радиоэлектрон. - Харьков, 1988. - 27с. - Деп. в УкрНИИТИ 01.03.88. - №601. - Ук.88.

*Соловьева Е.А., Бондаренко М.Ф., Маторин С.И.* Проектирование информационно-терминологического обеспечения автоматизированных систем // Методы и средства обработки сложной графической информации: Тез. докл. всес. конф. - Горький, 1988. - С.125-126.

*Соловьева Е.А., Маторин С.И.* О моделировании понятийных естественных языковых знаний // Всесоюзная конференция по искусственному интеллекту: Тез. докл., т.2.- Переславль-Залесский, 1988.- С. 86-87.

*Соловьева Е.А., Маторин С.И.* О моделировании понятийных знаний: системный бионический подход // НТИ. Сер. 2.-1989.-№3.- С. 2-8.

*Соловьева Е.А., Маторин С.И.* Методы моделирования и модели понятийных знаний // НТИ. Сер. 2.-1989.- №4.- С. 2-8.

*Соловьева Е.А., Маторин С.И.* Системы-классы и их отражение в понятийной системе человека.- Харьк. ин-т радиоэлектрон.- Харьков, 1989.- 16с.- Деп. в УкрНИИН-ТИ 10.03.89.- N750.-Ук89.

*Соловьева Е.А., Маторин С.И.* О моделировании системы понятий деловой прозы // Базы данных и знаний в автоматизированных региональных системах. - К.: Наукова думка, 1991.- С.44-54.

*Соловьева Е.А., Бондаренко М.Ф., Маторин С.И., Павлов П.Ф.* Проектирование банков естественных языковых знаний: Учеб. пособие. - К.: УМК ВО, 1992. - 136 с.

*Маторин С.И.* Методология объективного определения сущности системы.- Харьков: Гос. Центр интел. и биоэнергoinформ. технол., 1995.- 27с.- Деп. в ГНТБ Украины 20.02.95, №487.- Ук.95.

*Бондаренко М.Ф., Маторин С.И., Соловьева Е.А.* Анализ системологического инструментария концептуального моделирования проблемных областей // НТИ. Сер. 2.- 1996.- №4.- С. 1-11.

*Бондаренко М.Ф., Соловьева Е.А., Маторин С.И., Вороной М.Ф., Бабарька С.Ю.* Построение интеллектуальных систем на основе когнитивных моделей проблемных областей // Сб. научных трудов V национ. конфер. с междуна. участием "Искусственный интеллект-96" КИИ-96. - Казань, 1996. - Том II, - С.314-316

*Маторин С.И., Лавриненко Д.И.* Алгоритм автоматизированного построения естественной классификации /

/ Тез. докл. 2-ой Международная конфер. "Теория и техника передачи, приема и обработки информации". – Туапсе, 1996.- С.184.

*Бондаренко М.Ф., Соловьева Е.А., Вороной М.Ф., Маторин С.И., Шкиль А.С., Дударь З.В.* Технология создания интеллектуальных обучающих систем на основе когнитивных концептуальных моделей: Учеб. пособие. ISBN 5-7763-92187. – Харьк. госуд. технич. ун-т радиоэлектроники. Каф. прогр. обесп. – Харьков, 1996.- 96 с.

*Соловьева Е.А. Маторин С.И., Бондаренко М.Ф.* Основы системологии : Учеб. пособие. ISBN 5-7763-92217. – Харьк. госуд. технич. ун-т радиоэлектроники. Каф. прогр. обесп. – Харьков, 1996.- 112 с.

*Маторин С.И.* Системологическое исследование структуры системы категорий // НТИ. Сер.2.- 1997.- №3.- С.1-7.

*Маторин С.И.* О моделировании интеллектуального понимания языка делового общения // НТИ. Сер.2.- 1997.- №4.- С.1-9.

*Бондаренко М.Ф., Маторин С.И., Ельчанинов Д.Б.* Математическое моделирование процесса понимания терминов с применением аппарата теории категорий // НТИ. Сер.2.- 1997.

*E.A. Solov'eva and S.I. Matorin* "Modeling Of Conceptual Knowledge : A Systemic Bionic Approach" // Automatic Document and Mathematical Linguistics. Allertion Press, Inc., New York, 1989, V. 23, No. 2., P.1-11.

*E.A. Solov'eva and S.I. Matorin* "Modeling Methods And Models Of Conceptual knowledge" // Automatic Document and Mathematical Linguistics. Allertion Press, Inc., New York, 1989, V. 23, No. 4., P.51-63.

*Solovyova E., Matorin S., Pavlov P., Evtikeev V., Mikhailik G.* On New Automatized Problem Domain Knowledge Ascusion Methodology on the Basis of Cognitive Models // "Computer Technologies in Education": Proc. the Int. Conf. on Computer Technologies in Education (ICSTE'93).- Kiev, 1993. - p. 105.

*Solovyova E., Bondarenko M., Voronoy M., Matorin S., Svinarev A., Lavrinenko S., Shumeyev A.*  
"Automated Design Of Conceptual Models On Ill- Structured Fields. // CAD - 95., С.17-19.

## АНОТАЦІЯ

Маторін С.І. Розробка методу моделювання та комп'ютерної моделі розуміння термінів для підтримки прийняття рішень // Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук з спеціальності 05.13.01 – системний аналіз та теорія оптимальних рішень.- Харків: Харківський державний технічний університет радіоелектроніки, 1997.

**Ключевые слова:** знаковая ситуация, иерархичность, инструментальное программное средство, когнитивные структуры, компьютерная модель, математическое моделирование, подход к пониманию, понимание смысла, построение мысленных моделей, семантическая модель, система-класс, система понятий, система терминов, схема понимания, теория категорий, язык делового общения.

Проанализированы практическая потребность и научно-методическое обеспечение понимания терминов в компьютерных системах. Разработана схема понимания естественного языкового знака на основе исследования семиотических, психологических и когнитивных аспектов этого процесса. Изучены свойства когнитивных структур левого полушария. Разработана математическая модель процесса понимания средствами аппарата теории категорий. Предложен метод построения компьютерной модели интеллектуального понимания терминов языка делового общения. Разработана семантическая модель системы понятий, без использования языка посредника.

Разработано инструментальное программное средство ведения и поддержки семантической модели системы понятий, имитирующее информационный процесс понимания терминов ЕЯ.

Sign situation, hierarchy, instrumental program tool, cognitive structures, computer model, mathematical modelling, understanding approach, sense understanding, mental models construction, semantical model, class-system, system of concepts, system of terms, scheme of sign understanding, category theory, business prose.

The practical necessity and scientific methodical maintenance of terms understanding in the computer system have been analysed. The natural language sign understanding scheme based upon investigation of semiotic, psychological and cognitive aspects of this process has been developed. The properties of cognitive structures of left hemisphere have been studied. The mathematical model of comprehension process by apparatus of category theory has been developed. The design of computer model method for intelligence understanding of language business communication terms has been proposed. The semantic model of conceptual system without intermedial language usage has been developed.

The instrumental program tool for maintenance and support of semantic model of conceptual system simulating informatical process of natural language terms comprehension has been developed.

Підписано до друку "23" 04 97р. Формат 30x21.

Тираж 60 прим. Заказ № 371.

Надруковано ТОВ "КіПі - РІЗО".

310166, м. Харків, пр. Леніна, 17а, к.405