

## ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛЕЙ І КРИТЕРІЇВ СЕМАНТИЧНОЇ ЕКВІВАЛЕНТНОСТІ ДАНИХ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Плехова Г. А.<sup>1</sup>, Алісейко О. В.<sup>2</sup>, Кочуєва З. А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет

<sup>2</sup>Харківський Національний Університет Радіоелектроніки

<sup>3</sup>Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

***Анотація.** Розглядається проблема розробки моделей і критеріїв семантичної еквівалентності даних за умови їх лексичної багатозначності стосовно до реляційних баз даних. У сучасному суспільстві зростає роль пізнання складних за структурою об'єктів. Це відбувається через неможливість або небажаності проведення експерименту на реальних об'єктах.*

***Ключові слова:** реляційна база даних, предметна область, параметризований або родовий тип даних, параметр на об'єкті, атрибут, домен.*

### Вступ

Розв'язок завдання створення і ефективного використання виробничого потенціалу в економічних системах пов'язано з проблемою оптимального розподілу ресурсів (в тому числі природних і інформаційних) на основі застосування математичних методів і використання сучасних інформаційних технологій.

Рівень організації доступу до даних спільно зі ступенем ефективності їх обробки є фундаментом сучасної інформаційної індустрії. Дані, що певним чином організовані в структури, є носієм семантичної інформації і повинні розглядатися як ресурс суспільства, який використовується для погодженого вирішення завдань управління.

Інформаційною основою вирішення цих завдань в рамках єдиного комплексу служить використання концепції баз даних, реалізація якої в середовищі реляційних моделей вважається перспективною.

### Мета та постановка задачі

Опис методів щодо підвищення ефективності функціонування таких систем за рахунок усунення семантичних аномалій пов'язаних з вирішенням завдання семантичної порівнянності структур даних. Його розв'язок дозволяє ефективно вирішувати проблеми нормалізації лексики мови опису предметної області (ПО) і взаємоузгодження завдань управління в рамках єдиного підходу.

Зводиться до розробки моделі семантичної еквівалентності даних, методів і критеріїв встановлення семантичної багатозначності імен атрибутів в реляційних базах даних, а також семантичної моделі концептуальної

схеми ПО, яка припускає порівнянність атрибутів РБД для даної ПО, формулювання поняття порівнянності атрибутів РБД для ПО.

Полягає у вирішенні засобами реляційної моделі завдання семантичної порівнянності атрибутів реляційних відношень, що дозволяє ефективно вирішувати проблеми запобігання операціям реляційної алгебри, які призводять до руйнації даних у зв'язку з багатозначністю лексичних і семантичних значень імен атрибутів.

### Аналіз публікацій

Щодо нормалізації лексики мови опису предметної області, та її відображення у іменах атрибутів реляційної моделі даних з метою запобігання операціям реляційної алгебри, які призводять до руйнації даних у зв'язку з багатозначністю лексичних і семантичних значень імен атрибутів наведено в [1-5]. Інформаційні системи 1-го покоління в закордонній літературі мають назву систем електронної обробки даних, а у вітчизняній – автоматизованих систем управління (АСУ) де для кожної задачі окремо готуються дані та розробляється модель запиту до них. Такому підходу властива інформаційна та математична надмірність. Типовими системами є системи керування запасами та системи нарахування зарплати. Такі системи – вузько прикладні та орієнтовані на автоматизацію робіт з паперами за рахунок комп'ютеризації великих масивів і потоків даних на операційному рівні. Ознакою таких систем є ефективна обробка запитів, використання інтегрованих файлів для зв'язку між собою завдань і генерація зве-

дених звітів. На цьому рівні не виникає проблем щодо підтримки семантики даних. Інформаційні системи 2-го покоління відомі за назвою «управлінських» (management information system). У вітчизняній літературі використовується термін «АСУ – концепція баз даних», де дані зберігаються незалежно від прикладних програм, що полегшує їх спільне використання, запобігає дублюванню. Спільне використання даних потребує підтримки семантичного значення даних із застосуванням можливостей СУБД. Системи підтримки прийняття рішень (Decision Support System) – це інформаційні системи 3-го покоління. Вони мають не тільки спільне інформаційне забезпечення, але й спільне математичне забезпечення – базу моделей, яка дозволяє запобігати дублюванню прикладних програм та має у своєму складі базу знань (метабаз даних) для зберігання інформації щодо даних та механізм виводу нових знань з наявних даних.

#### **Застосування моделей і критеріїв семантичної еквівалентності**

На основі вимог за різними методиками визначається обсяг проекту та його трудомісткість, розраховуються майбутні трудові витрати та визначається його ціна. Після уточнення вимог підписується контракт на розробку ПО.

Концептуальною та теоретичною основою побудови будь-якої системи баз даних є та або інша модель даних. Модель даних – це засіб абстракції, який забезпечує можливість інтерпретації даних, що заносяться або вилучаються з БД, відповідно до уявлень користувачів про ПО, яку відображає БД.

Визначено поняття порівнянності структур даних і розроблені критерії порівнянності атрибутів реляційної бази даних. З розширенням предметної області і збільшенням кількості користувачів завдання стає актуальним. Інтелектуальний аналіз даних РБД передбачає визначення еквівалентності атрибутів (відповідність чотирьом критеріям) і, як наслідок, дозвіл операції природного з'єднання в разі багатозначності лексики і семантики імен атрибутів зі збереженням цілісності даних. Відповідність одному з критеріїв відповідає їх порівнянності з точністю до домену, з точністю до типу об'єкта, з точністю до змісту на об'єкті. Інтелектуальний аналіз еквівалентності атрибутів здійснюється за допомогою наведених алгоритмів. Дані можуть бути представлені реляційним відношенням.

У моделях даних виділяють три функціональні компоненти: структурну (для визначення “логічної” структури даних), операційну (для задання припустимих операцій над даними) і компоненту обмежень цілісності (задає припустимі стани БД і окремих структурних одиниць даних, а також припустимі переходи між такими станами). Механізми кожної СКБД конструюються на основі певної моделі даних, реалізуючи відповідну мову обробки даних.

Мовні засоби СКБД зазвичай включають засоби визначення даних (реалізують структурний компонент і декларативні обмеження цілісності) і засоби маніпулювання даними (реалізують операції й процедурні обмеження цілісності). У реляційній моделі даних (РМД) основною структурною одиницею даних є парне ( $n$ -місцеве) відношення (назва моделі походить від англійського relation – відношення [2]).

Структури в РМД. Формально структурний компонент РМД задається четвіркою:

$$SRM = \langle R, D, A, dom \rangle,$$

де  $R$  – множина імен відношень;

$D$  – множина доменів;

$A$  – множина імен атрибутів;

$dom$  – відображення з  $A$  в  $D$ .

У кожному елементі четвірки  $SRM$  вихідними компонентами для структурної специфікації в РМД є домени, імена атрибутів і відображення з  $A$  в  $D$ . Кожний елемент  $D_i$  множини  $D$  називається доменом. Домен (від англійського domain – область) – іменована множина однорідних атомарних значень (найменших одиниць даних). Вибір доменів, взагалі, визначається уявленнями користувачів БД про предметну область, яка моделюється. Наприклад, це може бути множина прізвищ, множина дат, множина телефонних номерів тощо. (Домен може бути й нескінченною множиною). У сучасних реляційних СКБД домени зазвичай задаються з використанням вбудованих типів даних, таких як ЦІЛИЙ, ДІЙСНИЙ, ТЕКСТОВИЙ тощо. Для будь-якого елемента  $A_i$  множини  $A$  визначена множина значень атрибута, що збігається з одним з доменів. Таким чином, в РМД задається відображення  $dom: A \rightarrow D$  та пари  $\langle A_i, dom A_i \rangle$ , яка названа атрибутом з іменем  $A_i$  і областю значень  $dom_i$ . При цьому кожен атрибут відображається в один і тільки один домен.

Атрибути являють собою визначені властивості об'єктів (сутностей і зв'язків) предметної області, які мають для кожного об'єкта певні значення. Таким чином, кожний атрибут має ім'я й черпає свої значення з визначеного домену. У СКБД відповідність атрибута домену задається під час опису структури відношення.

Імена атрибутам користувач призначає самостійно, виходячи зі своїх інформаційних потреб та зазвичай, на жаль, існує багатозначність лексичного та семантичного значення між ім'ям атрибута та його семантичним значенням у ПО, що призводить до помилок у реляційних операціях природного з'єднання (Inner Join) та дає інструментів для інтеграції даних.

Нехай, наприклад, у моделі визначений домен  $PIK = \{1900, \dots, 2000, \dots\}$ , і відображення  $dom$  зіставляє атрибуту <Рік-Народження> домен <PIK>; тоді областю значень  $dom$  (Рік-Народження) атрибута є множина значень  $\{1900, 1901, \dots, 2000, \dots\}$ .

Вираз  $R_i(A_i, \dots, A_n)$  у структурній специфікації РМД називається носієм відношення. (Надалі для спрощення в позначеннях будемо вважати, що  $R_i$  визначає схему відношення з ім'ям  $R_i$ ). Кожній схемі відношення  $R_i$  модель співставляє множину кортежів декартового добутку  $r_i^* = dom A_i \cdot \dots \cdot dom A_n$ . Відношенням  $r_i$  зі схемою  $R_i$  у РМД називається всяка кінцева підмножина кортежів множини  $r_i^*$ . Таким чином, відношення в реляційному підході розглядається як реалізація схеми.

У кожний момент часу існування БД у ній міститься не більш, ніж одна реалізація схеми. Число  $n$  атрибутів відношення називається його ступенем («арністю»), а число кортежів – потужністю. Розробка додатків БД заснована на результатах аналізу предметної області (ПО) і концептуальних моделях ПО та БД. Процес проектування БД розпадається на етапи: змістовний аналіз ПО та вимог користувачів.

Перший етап є неформальним і завершується виявленням інформації, яку повинна містити БД і визначенням відносин між компонентами цієї інформації; концептуальне проектування.

Другий і наступні етапи є формальними. Етап завершується побудовою формалізованої концептуальної моделі ПО, визначеної в одній з нотацій. Традиційно для цього використовується модель “сутність – зв'язок” (ER – модель), у якій визначаються формальні

об'єкти та формальні правила підтримки цілісності даних;

– логічне проектування. На цьому етапі концептуальна модель у термінах ER – моделі відображується в реляційну модель;

– проектування реалізації. На цьому етапі здійснюється реалізація отриманої на третьому етапі моделі у вигляді схеми БД – з використанням мови визначення даних, БД починає своє фізичне існування;

– побудова формальної семантичної моделі БД для аналізу семантики атрибутів.

“Концептуальне розуміння” ПО так само, як і “концептуальне розуміння” відповідної БД, повинні описуватися деяким формальним способом. Засобом такого опису служать інфологічні моделі даних, орієнтовані на змістовний аналіз ПО (на відміну від датологічних моделей, призначених для побудови ефективних сукупностей даних, збережених у пам'яті обчислювальної системи).

Для побудови формалізованої концептуальної моделі ПО використовуються ER-модель і відповідна їй структурна компонента ER-моделі. У моделі використовується принцип семантичного моделювання, який припускає, що світ складається з об'єктів двох видів – сутностей і зв'язків [2].

Сутність (entity) – це деякий неподільний (атомарний) об'єкт ПО, який може бути чітко ідентифікований. Сутності можуть бути класифіковані за типами сутностей (абстракція узагальнення). Тип сутності є іменована множина сутностей. Кожному типові відповідає множина екземплярів даного типу (абстракція екземплярізації).

Зв'язок (relationship) – це агрегат сутностей. Типи сутності асоціюються за допомогою деяких іменованих типів зв'язку (агрегація на рівні типів). Сутності, включені у зв'язок, називаються її учасниками, а число учасників зв'язку – ступенем зв'язку. Зв'язок ступеня  $n$  називаються  $n$ -арним; при  $n=2$  зв'язок називається бінарним, а при  $n=3$  – тернарним. Сутності та зв'язки мають певні властивості.

Властивість (property) – це елемент інформації, що описує сутність або зв'язок. Сутності або зв'язки одного типу мають загальні властивості. Значення властивостей кожного типу належить деякій множині значень (домену). Таким чином, сутність і зв'язок можна розглядати як агрегат значень властивостей, а тип сутності або зв'язку – як агрегат властивостей.

При розробці критеріїв введемо термін, що характеризує властивість об'єкту сутності чи

зв'язку  $RO_i$  – ім'я ідентифікатора, що має сенс безлічі властивостей на об'єкті та термін  $[RO_i] = \langle RO_i, \{D_i\} \rangle$ , якій має назву ідентифікатора на об'єкті. У такому випадку атрибуту  $A_1$  та  $A_2$  відображають однакову властивість (Прізвище) з одного домену (ПІБ) але можуть відображати властивості різних об'єктів (Студент, Викладач).

Обмеження цілісності в ER-моделі задаються ключовими властивостями, типами відображень, залежностями за існуванням, а також визначеннями припустимих множин значень за допомогою формул логіки першого порядку. Ключем сутності називається не надлишкова підмножина властивостей, які однозначно ідентифікують сутність. Ключ зв'язку однозначно ідентифікує зв'язок. У ключ зв'язку, крім його власних ключових властивостей, повинна входити множина ключових властивостей сутностей, що агрегуються у зв'язок.

Відрізняють наступні типи відображень, що характеризують бінарний зв'язок: “один – до – одного”, “один – до – багатьох” і “багато – до – багатьох”. Одним з методів представлення семантичної моделі БД у графічному вигляді є ER-діаграма (ERD). Вона наочно відображає основні компоненти проекту БД. ER-діаграму можна розглядати як попередній проект БД, використовуваний для наступного відображення в “великі” відношення реляційної БД.

Процес відображення семантичної моделі в логічну схему є багатоваріантним, унаслідок чого його не можна повністю автоматизувати. У найпростішому випадку сильний тип сутності відображається в базове відношення; кожне з них буде мати потенційний ключ, відповідний до ключа сутності. Властивості сутності відображаються в атрибути відношення. У випадку, якщо серед властивостей сутності є багатозначне, то воно додається в ключ відношення; при цьому кожен екземпляр сутності представляється підмножиною кортежів відношення.

Кожний об'єкт зв'язок відображується в базове відношення. Первинним ключем відношення є комбінація первинних ключів агрегованих сутностей. Об'єкту ПО ставиться у відповідність абстрактний тип даних, а його імені – ім'я типу даних. Концепція інформаційного абстрагування і його підтримка механізмами роботи з абстрактними типами дозволяють розглядати об'єкт ПО як параметризований

ваний (або родовий) тип даних з якого конструюються підтипи родового типу. ПО складається з множини об'єктів:

$$T = \{TO_1, TO_2, \dots, TO_i, \dots, TO_r\},$$

де  $TO_r$  – параметризований або родовий тип даних виду:

$$TO_r(\{RO_1, RO_2, \dots, RO_s\}; \Omega_r)$$

і  $\Omega_r$  – безліч операцій на  $\{RO_i\}$ .

Кожен параметр  $\{RO_i\}$  на об'єкті  $TO_r$  може бути представлений множиною значень  $\{A_1, A_2, \dots, A_q\}$ .

З кожним ім'ям атрибута  $A_i \in A$ , де  $A$  – множина атрибутів схеми, пов'язана скінченна множина  $\{a_{ik}\}$  значень атрибута з ім'ям  $A_i$ , а з кожним ім'ям домену  $D_i \in D$ , де  $D$  – множина імен доменів РБД –скінченна множина його значень.

При цьому тип домену однозначно визначається його ім'ям.

Пару  $A_i, \{a_{ik}\}$ , яка називається атрибутом, позначимо  $[A_i]$ , а пару  $D_i, \{d_{ik}\}$ , яка називається доменом  $-[D_i]$ .

Тоді кожному  $[A_i]$  відповідає один і тільки один  $[D_j]$ , який містить всі допустимі значення.

Атрибут  $A_i$  пов'язаний з доменом  $[D_i]$  тоді і тільки тоді, коли  $\{a_{ik}\} \subseteq \{d_{ik}\}$ , тобто  $[A_i] \rightarrow [D_i]$ .

Множина  $A$  погоджена за типами з множиною  $D$  тоді і тільки тоді, коли кожен атрибут з ім'ям з  $A$  узгоджений з одним доменом з  $D$ :

$$A \Delta D \Leftrightarrow \forall [A_i], A_i \in \exists!$$

$$[D_k] \in D \& [A_i] \rightarrow [D_k],$$

$$TO_r(\langle RO_1, \{D_1, \dots, D_{n_1}\} \rangle, \dots,$$

$$\langle RO_s, \{D_1, \dots, D_{n_s}\} \rangle; \Omega_r).$$

Параметри об'єктів мають вигляд:

$$[RO_i] = \langle RO_i, \{D_i\} \rangle,$$

де  $[RO_i]$  – ідентифікатор;

$RO_i$  – ім'я ідентифікатора, що має сенс множини значень на об'єкті.

Інформаційна модель атрибута  $[A_{k,l}]$  схеми відношення

$$R_k \{A_{k,1}, A_{k,2}, \dots, A_{k,l}, \dots, A_{k,t}\},$$

де  $t$  – число атрибутів схеми з множини схем відношень бази даних;

$A_{k,l}$  – ім'я атрибута схеми  $R_k$  з індексом  $l = 1, 2, \dots, t$  містить деяку підмножину типів об'єктів  $V_{k,l} = \{TO_i, \dots, TO_j\}$ , з кожним з яких погоджено атрибут  $[A_{k,l}] \Delta V_{k,l}$ .

Пропонуються наступні критерії семантичного порівняння атрибутів реляційної бази даних:

1. Порівнянність атрибутів з точністю до зв'язку з доменом:

$$[A_k] : [A_l] \stackrel{D_k}{\Leftrightarrow} \stackrel{def}{([A_k] \rightarrow [D_k])} \wp$$

$$\wp([A_l] \rightarrow [D_k]) \wp^*(\Delta D).$$

2. Порівнянність атрибутів з точністю до імені ідентифікатора:

$$[A_k] : [A_l] \stackrel{RO}{\Leftrightarrow} \stackrel{def}{([A_k] \rightarrow [RO_i])} \wp [A_l] \rightarrow [RO_i],$$

$$[A_l] \rightarrow [RO_i] \stackrel{def}{\Leftrightarrow} (A_l \in [A_i]) \wp$$

$$\wp[RO_i] = \langle RO_i, [A_i] \rangle.$$

3. Порівнянність атрибутів з точністю до ідентифікатора:

$$[A_k] : [A_l] \stackrel{RO}{\Leftrightarrow} \stackrel{def}{\left( [A_k] : [A_l] \right)} \wp (\Delta D) \wp$$

$$\sum D_s \in D([A_k] \rightarrow [D_s]) \wp [A_l] \rightarrow [D_s].$$

4. Порівнянність атрибутів з точністю до типів об'єктів:

$$[A_k] : [A_l] \stackrel{TO_2}{\Leftrightarrow} \stackrel{def}{([A_k] \rightarrow [RO_i])} \wp$$

$$\wp [A_l] \rightarrow [RO_i] \wp (RO_k \in TO_2) \wp$$

$$\wp^*(RO_i \in TO_2).$$

### Висновки

Практичне використання методів аналізу семантичної порівнянності атрибутів і відношень РБД за умови неоднозначності лексичного і семантичного сенсу атрибутів, яке засноване на використанні критеріїв порівнянності атрибутів, дозволяє підвищити рівень доступу до даних при адмініструванні інформаційних баз даних стосовно предметних об-

ластей з багатозначною лексикою опису, здійснювати інтеграцію даних без попередньої нормалізації лексики мови опису ПО, а також і здійснювати підтримку семантичних обмежень цілісності і виведення нових закономірностей у предметній області.

Перспективи подальшого розвитку в цьому напрямку полягають у розробці та оцінці ефективних алгоритмів семантичної еквівалентності та порівнянності атрибутів та відношень РБД засобами реляційної моделі.

### Література

1. Варламов О. О. Эволюционные базы данных и знаний для адаптивного синтеза интеллектуальных систем. Миварное информационное пространство. Радио и связь. 2002. Т. 286.
2. Гури́н Н. И., Жук Я. А. Алгоритм подготовки текста обучающей информационной системы к семантическому анализу. Труды БГТУ. Серия 3: Физико-математические науки и информатика. 2017. № 9 (200). С. 105-109.
3. Bordawekar R., Shmueli O. Using Word Embedding to Enable Semantic Queries in Relational Databases. Proceedings of the 1st Workshop on Data Management for End-to-End Machine Learning. ACM, 2017. № 5. С. 1-4.
4. Li N., Bai L. Transforming fuzzy spatiotemporal data from relational databases to XML. IEEE Access. 2018. Т. 6. С. 4176-4185.
5. Tang P., Pitera J., Zubarev D., Chawla N. V. Materials Science Literature-Patent Relevance Search: A Heterogeneous Network Analysis Approach. Data Science and Advanced Analytics (DSAA), 2017 IEEE International Conference, 2017. С. 146-154.
6. Алісейко О. В. Організація баз даних: практикум. Харків : Фоп Коряк, 2019. 51 с.
7. Алісейко О.В., Бабенко В.О., Чала Л.Е. Організація та проектування баз даних в інформаційних системах: навчальний посібник. Харків : Компанія СМІТ. 2010. 164 с.
8. Алісейко Е. В. Internet-Технологии в бизнесе: учебное пособие. Харьков : Компания СМІТ, 2014. 340 с.

### References

1. Varlamov, O. O. (2002). Evolyucionnyye bazy dannykh i znaniy dlya adaptivnogo sinteza intellektualnykh sistem. Mivarnoe informacionnoe prostranstvo. [Evolutionary databases and knowledge for adaptive synthesis of intelligent systems]. *Radio i svyaz*. [in Russian].
2. Gurin, N. I., & Zhuk, Ya. A. (2017). Algoritm podgotovki teksta obuchayushhej informacionnoj sistemy k semanticheskomu analizu. [Algorithm for preparing the text of the learning information system for semantic analysis]. *Trudy` BGTU. Seriya 3: Fiziko-matematicheskie nauki i informatika*. 9, 105-109 [in Russian].

3. Bordawekar, R., & Shmueli, O. (2017, May). Using Word Embedding to Enable Semantic Queries in Relational Databases. Proceedings of the 1st Workshop on Data Management for End-to-End Machine Learning. ACM. 5, 1-4.
4. Li, N., & Bai, L. (2018). Transforming fuzzy spatiotemporal data from relational databases to XML. IEEE Access, 6, 4176-4185
5. Tang, P., Pitera, J., Zubarev, D., & Chawla, N. V. (2017, October). Materials Science Literature-Patent Relevance Search: A Heterogeneous Network Analysis Approach. Data Science and Advanced Analytics (DSAA), 2017 IEEE International Conference, 146-154.
5. Tang, P., Pitera, J., Zubarev, D., & Chawla, N. V. (2017, October). Materials Science Literature-Patent Relevance Search: A Heterogeneous Network Analysis Approach. Data Science and Advanced Analytics (DSAA), 2017 IEEE International Conference, 146-154.
6. Aliseiko O.V. (2019). Organizacziya baz danikh: praktikum. [Organization of databases]. Kharkiv: Fop Koryak. [in Russian].
7. Aliseiko O.V., Babenko V.O., Chala L.E. (2010). Organizacziya ta proektuvannya baz danikh v i`nformaczi`nikh sistemakh: navchal`nii posi`bnik. [Organization and design of databases in information systems]. Kharkiv : Kompani`ya SMIT. [in Russian].
8. Aliseiko O. (2014). Internet-Tekhnologii v biznese [Internet-Technologies in business]: uchebnoe posobie. Khar`kov : Kompaniya SMIT [in Russian].

**Плехова Ганна Анатоліївна**<sup>1</sup>, к.т.н., доц. каф. Інформатики та прикладної математики, тел. +38 067-754-42-90, plehovaanna11@gmail.com.

**Алісейко Олена Вячеславівна**<sup>2</sup>, к.т.н., провідний науковий співробітник НДЧ ХНУРЕ, тел. +38 095-866-6576, alisejkoev@gmail.com

**Кочусва Зоя Анатоліївна**<sup>3</sup>, к.т.н., доц. каф. інтелектуальних комп'ютерних систем, тел. +38 050-013-78-28, kochueva@kochuev.com

<sup>1</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 61002, Україна, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25.

<sup>2</sup>Харківський національний університет радіоелектроніки, 61000, Україна, м. Харків проспект науки, 14.

<sup>3</sup>Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 61002, Україна, м. Харків, вул. Кирпичова, 2.

#### **Application of semantic models and criteria equivalence of data to increase efficiency functioning of economic systems**

**Abstract. Problem.** *In modern society, the role of modeling as a way of cognizing objects with complex structures is growing. The problem of development of*

*models and criteria of semantic equivalence of data under the condition of their lexical ambiguity in relation to relational databases is considered. This is due to the impossibility or undesirability of conducting an experiment on real objects. Modeling was initially applied in "well" studied subject areas (for which the basic laws of object interaction were already known. This knowledge made it possible to set a priori the class of used models of the subject area and reduce the task to setting the model parameters according to the available experimental data. A fundamental change in the modeling scheme occurred during the transition to the development of modeling systems for "weakly" formalized subject areas, where the structure itself and the class of applicable models must be refined in the course of research. The widespread use of relational DB and their use in a wide variety of applications shows that the relational data model is sufficient for modeling domains. **Results.** The purpose of developing criteria is to prevent relational algebra operations on attributes with lexical and semantic ambiguity. Methods of developing methods and criteria are based on the use of mathematical methods and the use of modern information technology. The scientific novelty is to solve the problem of semantic comparability of relational relations attributes by means of relational model, which allows to effectively solve problems of prevention of relational algebra operations, which lead to data destruction due to ambiguity of lexical and semantic meanings of attribute names. The practical significance lies in the development of methods for organizing access to data in large subject areas, which together with the degree of efficiency of their processing serve as the foundation of the modern information industry and normalizes the vocabulary of subject area description and coordination of management tasks within a single approach.*

**Key words:** *relational database, subject area, parameterized or generic data type, object parameter, attribute, domain.*

**Pliekhova Ganna**<sup>1</sup>, Assoc. Prof. Department of Computer Science and Applied Mathematics, tel. +38 067-754-42-90, plehovaanna11@gmail.com.

**Alisejko Olena**<sup>2</sup>, Research part of the Kharkov Institute of Radio Electronics, tel.+38 095-866-6576, alisejkoev@gmail.com.

**Kochuieva Zoia**<sup>3</sup>, Assoc. Prof. Department of Intelligent computer systems, tel. +38 050-013-78-28, kochueva@kochuev.com

<sup>1</sup>Kharkiv National Automobile and Highway University, 25, Yaroslava Mudrogo str., Kharkiv, 61002, Ukraine.

<sup>2</sup>Kharkiv Institute of Radio Electronics, 14, Nauki str., Kharkiv, 61000, Ukraine.

<sup>3</sup>National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"2, Kyrpychova str., 61002, Kharkiv, Ukraine.