

## **РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОГО МЕТОДУ ПОШУКУ І ОЦІНКИ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ МАРКЕТИНГОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

---

***Анотація.** У даній роботі розроблено комплексний метод пошуку і оцінки проектних рішень для проектування маркетингових інформаційних систем. Також запропоновано методологію створення інформаційних технологій для застосування інформаційних просторів при макропроектванні архітектури маркетингових інформаційних систем у багатовимірному інформаційному метасторі.*

***Ключові слова:** маркетингова інформаційна система, інформаційний простір, проектні рішення, багатовимірний інформаційний метасторі.*

***Аннотация.** В данной работе разработан комплексный метод поиска и оценки проектных решений для проектирования маркетинговых информационных систем. Также предложена методология создания информационных технологий для применения информационных пространств при макропроектировании архитектуры маркетинговых информационных систем в многомерном информационном метастранстве.*

***Ключевые слова:** маркетинговая информационная система, информационное пространство, проектные решения, многомерное информационное метастранство.*

***Abstract.** Complex method for searching and evaluation project decisions for marketing information systems designing is developed in this work. Methodology of information technologies creation using information spaces under macrodesigning of architecture marketing information systems in multi-dimensional information meta-space is suggested.*

***Keywords:** marketing information system, information space, project decisions, multi-dimensional information meta-space.*

### **1. Вступ**

Як у теоретичному програмуванні, так і у прикладній інженерії програмного забезпечення, вже достатньо давно і ефективно використовуються різні моделі інформаційного простору (ІП) або інформаційного середовища [1]. Вони застосовуються для того, щоб мати можливість розглядати процеси зміни структури і функціональності відповідної (знов проектуваною або такою, що модифікується) програмної системи (ПС) у багатовимірному уявленні, з урахуванням різних груп чинників впливу і в динаміці їх змін у часі. При цьому модель ПС може бути представлена як відповідна фазова траєкторія у такому багатовимірному ІП.

Одна з перших спроб представити процес макропроекткування ПС у вигляді просторової моделі була зроблена у роботі П. Бахманна [2]. У цій роботі автором запропоновано «простір програм», в якому представлені варіанти розробки ПС, що відповідають різним за складністю класам, щодо форми, змісту і об'єму задач, які вирішуються. Обмеження такого представлення ІП цілком очевидні, оскільки сама ПС розглядається у цьому просторі як деяка «крапка», тобто без урахування її складної структури і динаміки розвитку системи у часі, що завжди має місце у реальній проектній ситуації.

У роботі [3] пропонується геометрична інтерпретація процесу розробки ПС як деякої траєкторії, послідовно побудованої у трьох тривимірних підпросторах. При цьому сама ПС розглядається у вигляді сукупності таких складових, як структури даних, методи і інформаційні технології для їх реалізації. Але у цій моделі також абсолютно не враховується часовий чинник у розвитку архітектури ПС, що не дозволяє прослідкувати характер змін у моделі ПС у міру її розвитку. Спроба здійснити це зроблена у роботі [4], в якій обговорюються проблеми трасування вимог до ПС для рішення задач планування і прове-

дення реінжинірингу. Для цього графік «траси вимог» до ПС будується у тривимірному просторі: «Архітектура ПС – Середовище функціонування – Час». Проте при цьому у [4] не приводяться міркування щодо того, як детальніше визначити вимірювання відповідних проєкцій даного ПП, не задані які-небудь його метрики і тому подібне, і це, на наш погляд, не дозволяє реально використовувати це уявлення для дослідження істотних характеристик маркетингових ПС у процесі їх проєктування і еволюційного розвитку.

Можливості того, що привнесло в абстракцію ПП деяких кількісних критеріїв оцінки траєкторії розвитку ПС у відповідному ПП, досліджені у роботі [5]. Абстракція ПП тут пов'язана з тим або іншим реальним процесом розробки, і супроводження деякої ПС і є середовищем, в якому суб'єкти цього процесу, експерти з предметної області, аналітики, програмісти і користувачі, обмінюються об'єктами своєї діяльності, тобто деякими артефактами процесу розробки і супроводження. Проте представлені ПП у роботі [5] також не дозволяють кількісно відобразити у ньому динаміку змін системних вимог до системи, що проєктується у часі або, наприклад, робити які-небудь висновки щодо процесів вироблення проєктних рішень при їх аналізі. Проблеми розробки моделей і методів управління системних вимог СВ вже достатньо давно виділилися у науковій області методології проєктування програмного забезпечення (ПЗ) і інформаційної системи (ІС) в окремі напрями, що активно розвиваються [6]. При цьому слід зазначити, що якщо у традиційних моделях життєвого циклу (ЖЦ) ПЗ ці задачі вирішуються в основному тільки на первинному етапі проєктування, то адаптивні технології розробки ПЗ припускають, що інформаційний ресурс СВ спочатку створюється, а потім постійно поповнюється і використовується на усіх етапах відповідних моделей ЖЦ.

В [7] сформульовані концептуальні положення щодо загальної структури і функціональних вимог, які висуваються до інтегрованого модельно-технологічного інструментарію (ІМТІ) для адаптивного проєктування інформаційних систем, і, в першу чергу, на основі загальної схеми управління системними вимогами, а також метафори багатовимірного інформаційного метапростору (БІМП), розробляються інформаційні моделі і процедури у вигляді доменних моделей онтологій інформаційних систем.

Багатовимірний інформаційний метапростір (БІМП) у цілому і ті окремі інформаційні проєкції (ІПр) [7], що входять до його складу, необхідно розглядати як структури, які базуються на знаннях і для опису яких можуть бути використані такі абстракції інформаційного моделювання, як продукційні системи, семантичні мережі, фрейми [8], розширені концептуальні моделі даних EER, EER+ і модель HERM [9]. Компоненти БІМП визначаються наступними концептуальними положеннями: 1) простір П1 – це простір станів системних вимог до рішення маркетингових задач (СВРМЗ), призначений для управління процесами збору, оцінки і обробки інформації про системні вимоги, які повинні бути виконані у процесі автоматизації маркетингових задач при проєктуванні і супроводженні системи; 2) простір П2 – це простір пошуку проєктних рішень (ПР); 3) простір П3 – це простір формування і застосування моделей оцінки (МО) характеристик проєктних рішень, що отримуються; 4) простір П4 – це простір розробки доменної моделі (ДМ) предметної області (ПрО) об'єкта маркетингу і одночасно – простір для моделювання різних варіантів еталонної архітектури (ЕА). Раніше нами було отримано метод визначення системних вимог до рішення маркетингових задач для проєктування маркетингових інформаційних систем (МІС). Наступним етапом нам потрібно визначити компоненти БІМП, які були б завершенням логічного завдання подальшої розробки інформаційних проєкцій: а) розробка комплексного методу пошуку і оцінки ПР за допомогою модельного механізму і нотацій у проєкті UPM1 у просторах П2-П3; б) розробка відповідних моделей доменних онтологій еталонної архітектури МІС у просторі П4; в) розробка методології створення інформаційної технології використання інформаційних проєкцій при макропроєктуванні архітектури

МІС та управління взаємодією механізмів розробки моделей і методів, які функціонують у кожному з цих просторів.

**Мета роботи:** розробка комплексного методу пошуку і оцінки проектних рішень для проектування маркетингових інформаційних систем; розробка моделей доменних онтологій для специфікацій інформаційних проекцій простору П4 при проектуванні маркетингових інформаційних систем;

розробка методології створення інформаційних технологій для застосування інформаційних проекцій при макропроектуванні архітектури МІС у багатовимірному інформаційному метапросторі.

## 2. Результати дослідження

### 2.1. Розробка комплексного методу евристичного пошуку і оцінки проектних рішень у просторах П2-П3

Виходячи із сформульованих раніше концептуальних положень щодо загальної структури і функціональних вимог, що пред'являються до ІМТІ для проектування складних МІС, і в першу чергу, на основі загальної схеми управління системними вимогами до рішення маркетингових задач (СВРМЗ), а також метафори БІМП, на основі незалежного підходу з використанням комплексного методу вирішення проблем, розробимо уніфіковану процедуру пошуку і оцінки проектних рішень, яка використовує для цього динамічні інформаційні ресурси двох інших ІП, що входять у метафору БІМП: простір П2 пошуку проектних рішень і простір П3 моделей оцінки проектних рішень.

Під системною вимогою до рішення маркетингових задач (СВРМЗ) розуміється деяка характеристика МІС, що розробляється (чи модифікується), яка фіксується у специфікації проекту і яка повинна бути присутньою у цільовій версії системи у вигляді відповідного проектного рішення.

Проектним рішенням (ПР) є деякий артефакт (алгоритм управління, програма, схема зберігання даних, візуальний інтерфейс користувача та ін.), створений у процесі проектування і розробки системи, реалізація якого забезпечує виконання одного або декількох системних вимог.

Таким чином, поняття СВРМЗ і ПР є цілком визначеними у контексті загальної проблематики інженерії системних вимог, важливість якої вважається у даний час загальноновизнаною при розгляді будь-якої методології проектування і розвитку МІС.

Для того, щоб мати можливість у динаміці моделювати процеси управління СВРМЗ і реалізувати механізми прийняття відповідних ПР у ході розробки і/або супроводу складної МІС, у метафорі БІМП додатково розробимо комплексний метод пошуку і мотивованої оцінки проектних рішень в інформаційних проекціях просторів П2 і П3. Для цього реалізуємо декілька етапів управління процесом проектування складної МІС.

На 1 етапі – для алгоритмізації методу пошуку ефективного ПР у просторі П2 скористаємося модельним механізмом і нотацією, розробленими у проекті UPML (Uniform Problem-solving Method description Language) [9]. Цей проект є одним з напрямів в області розробки знанняорієнтованих методів і відповідних інформаційних технологій, призначених для рішення слабоформалізованих задач в умовах неповної і/або нечіткої початкової інформації. Так, уніфікована модель у нотації UPML містить такі основні елементи: Task (задача) – описує маркетингову проблему, яка повинна бути вирішена; PSM (Problem Solving Method) – визначає маркетинговий метод вирішення проблеми маркетингової задачі у незалежних термінах; Domain (предметна область) – задає сукупність даних і знань (у вигляді системи продукційних правил) про об'єкт маркетингу (ОМ), де вирішується маркетингова задача. Всі ці елементи описуються з використанням онтологій, які створюються незалежно одна від однієї з метою можливості повторного використання даної поставленої

маркетингової задачі Task у різних OM або повторного використання даного методу PSM в іншій постановці маркетингової задачі та ін. Для цього у системі понять UPML визначені адаптери – процедурні блоки для налагодження повторно використовуваних елементів при їх взаємодії один з одним. Модель UPML використовує два типи адаптерів: Bridge (міст) – це процедурний блок-конектор, який забезпечує двосторонні зв'язки між різними елементами моделі (між маркетинговими задачами і OM, OM і маркетинговим методом та ін.); Refiner (специфікатор) – блок для послідовної спеціалізації (деталізації) того або іншого елемента початкової моделі. Взаємодія основних блоків у загальній схемі технології UPML представлена на рис. 1.

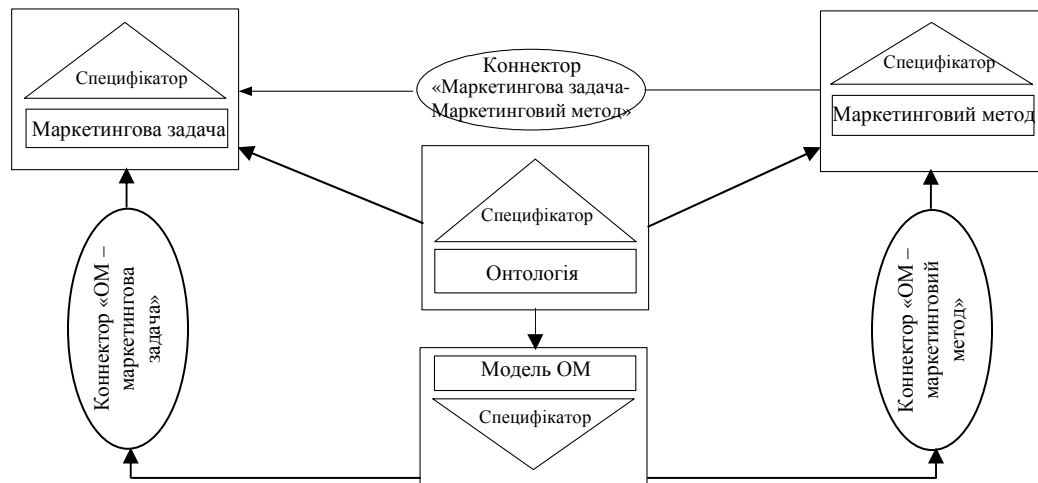


Рис. 1. Схема взаємодії основних концептів моделі UPML

Для опису онтологій проектування МІС у UPML будемо використовувати шаблони. Ядро визначення онтології складають секції signature (специфікація типів), axioms (аксіоми) і theorems (теореми). Аксіоми використовуються для характеристики логічних властивостей елементів, визначених у signature. Теореми (theorems) можуть включати деякі логічні висновки, які виходять з аксіом.

На етапі 2 – загальна проблематика пошуку ПР у просторі П2 формулюється таким чином: необхідно знайти ПР, які розробляються для даного параметра МІС (П\_МІС), у яких значення не нижче деякого заданого (початкового) значення цього П\_МІС. Дане початкове значення визначається на основі процедури дефазифікації нечіткого опису СВРМЗ, отриманого у просторі альтернатив П1. Опис онтології, що визначає поняття результату пошуку ПР у просторі П2 складений на підставі шаблону ontology результат.

На етапі 3 – специфікація для рішення задачі пошуку ПР у просторі П2, складена на підставі відповідного UPML-шаблону, який має назву «task визначення якнайкращого результату при заданому обмеженні». Рішення цієї маркетингової задачі не залежить ні від вигляду OM, ні від методу рішення. В онтології маркетингової задачі визначені функція Transform, яка дозволяє обчислити результат на підставі П\_МІС, функція Constraint, яка дозволяє обчислити значення обмеження на підставі П\_МІС, а також визначено три предикати, а саме: Satisfied – для перевірки умов задоволення обмежень, що накладаються на пошукове ПР, Better – для порівняння результатів і Best – для визначення результату (тобто знайденого ПР), кращого з усіх інших, отриманих для даного параметра МІС, і для якого виконується задане обмеження. Безпосередньо у визначенні маркетингової задачі задано також цільову умову goal як знаходження “якнайкращого” показника, що є результатом виконання функції Perform для вхідних параметрів МІС.

На етапі 4, відповідно до технології застосування нотації UPML, складемо онтологію для моделі домену, шаблон якого має назву «ontology ефективно проектно рішення». В онтології домену визначено такі поняття: проектні рішення, оцінка значення П\_МІС, оцінка значення нефункціональної вимоги (обмеження), а також дві додаткові функції: SysParEst – оцінка значення П\_МІС при використанні того або іншого ПР<sub>i</sub> і NonFunReqEst – оцінка значення нефункціональної вимоги (обмеження) при застосуванні вибраного ПР<sub>i</sub>.

На етапі 5 – доменну модель отримаємо шляхом використання шаблону з назвою «domain model ефективно проектно рішення». При описі домену введено додаткові поняття  $M_n$  – множина моделей з простору ПЗ, необхідних для отримання оцінки значення П\_МІС;  $M_{nf_m}$  – множина моделей, необхідних для отримання оцінки значення нефункціональної вимоги (тобто обмеження), функція Mapping, що ставить у відповідність певну підмножину моделей з  $M_n$  деякому ПР<sub>i</sub>, а також функція Compression (згортка), яка перетворить декартові множення підмножин ПР<sub>i</sub> і  $M_n$  до значення його скалярної оцінки.

На етапі 6 специфікуємо компоненти-конектори (або «мости» у термінології UPML). Повністю задаються конектор td bridge («маркетингова задача – домен (ОМ)») і конектор pt bridge («маркетинговий метод рішення проблем – маркетингова задача»), а конектор pd bridge («маркетинговий метод рішення проблем – домен (ОМ)») імпортує функціональність, яка визначається мостами pt bridge і td bridge. Для встановлення зв'язку між доменом і задачею необхідна специфікація шаблону, який має назву «td bridge визначення якнайкращого результату при обмеженні проектного рішення».

На етапі 7, маючи специфікації усіх основних компонентів UPML-моделі, запишемо відповідну специфікацію методу пошуку ПР відповідно до загального шаблону з назвою «problem solving method пошук». Даний шаблон являє собою ітераційний процес перебору вершин, який продовжується до тих пір, поки не буде досягнуто якнайкращого критерію пошуку необхідних ПР.

Таким чином, описаними специфікаціями визначено комплексний метод пошуку і оцінки ПР у просторах П2 і П3 у термінах мови UPML. Якщо ПР, що задовольняє умовам, не знайдено, то відбувається повернення у простір П1 за допомогою процедури фазифікації.

## 2.2. Розробка моделей локальних доменних онтологій для специфікацій інформаційних проєкцій простору П4

Для розробки онтологій локальних проєкцій у просторі П4 необхідно виконати певний комплекс аналітичних процедур, для яких створюється доменна онтологія і вони достатньо повно представлені у [10]. Такий підхід до рішення задачі моделювання інформаційних проєкцій у просторі П4 [11] дозволяє представити онтологічні специфікації на концептуальному рівні і дати інтегрований опис гетерогенних, слабоструктурованих ресурсів даних, що надає можливість зробити надалі їх ефективну обробку і семантичну інтерпретацію у розподіленому середовищі різними групами маркетологів-користувачів. Використовуючи ці загальні підходи, а також на основі результатів морфологічного аналізу [11] структурних і функціональних характеристик реальних МІС, нами були розроблені онтологічні специфікації для кожної з проєкцій П4 (називатимемо їх надалі локальними доменними онтологіями (ЛДО)). Нижче вони приведені як у формі вербального опису, так і у вигляді відповідних моделей діаграм класів у нотації UML:

- Маркетинговий процес топології (МРТ) є агрегована сукупність основних абстрактних класів: «МІС – Підсистема МІС – Маркетинговий процес – Маркетингова задача». У свою чергу, абстрактний клас «Маркетингова задача (МЗ)» асоційований з підкласами: «Рішення маркетингової задачі – Маркетинговий метод – Характеристика маркетингової

задачі». Відповідна UML – діаграма цих класів приведена на рис. 2.

- Програмно-апаратне забезпечення рішення МЗ (ПАЗРМЗ) є асоційована сукупність абстрактних класів: «Маркетингова задача – Автоматизація МЗ». Абстрактний клас «Автоматизація МЗ», заданий як агрегована сукупність таких класів: «Програмне рішення – Структура даних – Апаратне рішення – Інтерфейс користувача-маркетолога» (рис. 3).



Рис. 2. UML-діаграма класів моделі локальної доменної онтології «Маркетинговий процес топології» для простору П4

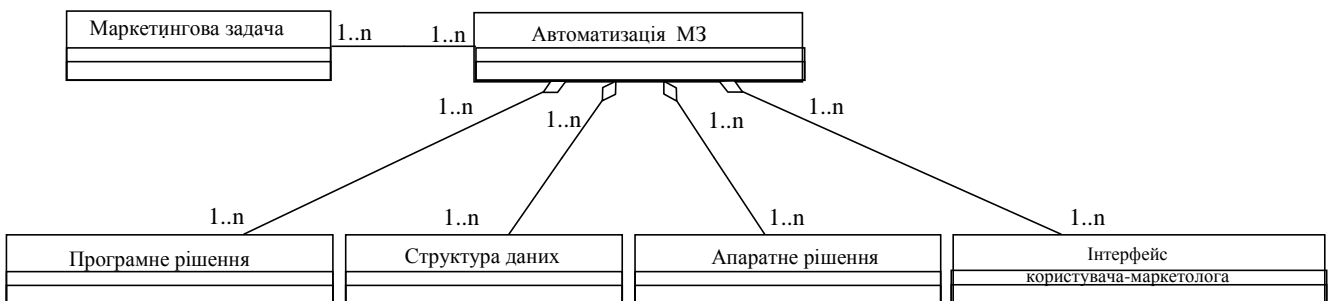


Рис. 3. UML-діаграма класів моделі локальної доменної онтології «Програмно-апаратного забезпечення рішення маркетингових задач» для простору П4

- Множина користувачів маркетингових задач (МКМЗ) є асоціація таких класів, як: «Автоматизація МЗ– Служба маркетингу – АРМ-маркетолога – Рішення МЗ», а цей останній клас є агрегація двох підкласів: «Маркетинговий метод – Результат рішення МЗ»; крім того, супер-клас «АРМ-маркетолога» узагальнює два підкласи: «Персонал МІС» і «маркетолог-аналітик» (рис. 4).

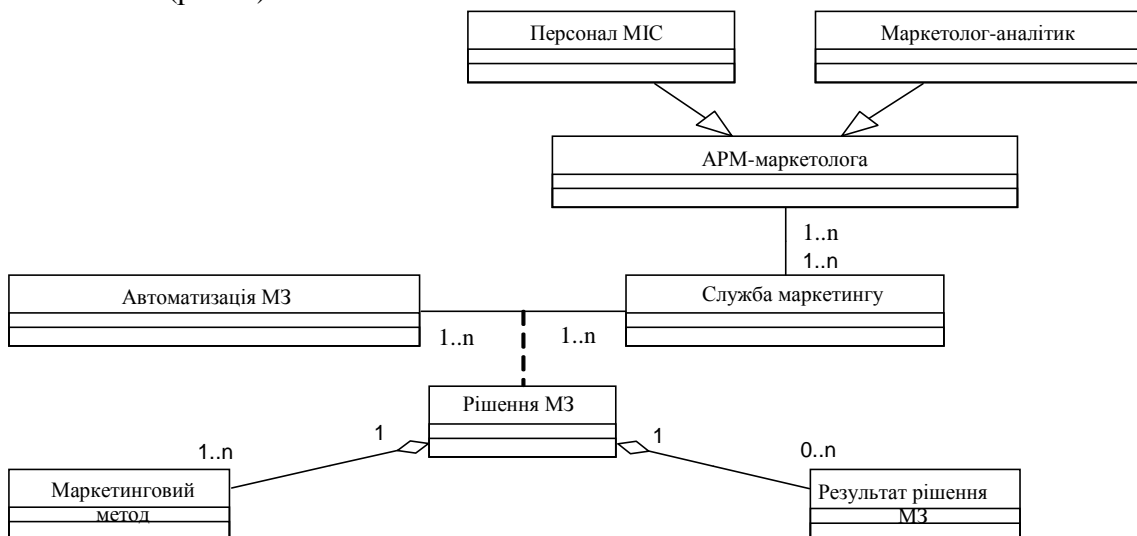


Рис. 4. UML-діаграми класів моделі локальної доменної онтології «Множина користувачів маркетингових задач» у просторі П4

- Системна суперечність маркетингових задач (ССМЗ) є асоціація двох основних

абстрактних класів: «Системні вимоги до рішення МЗ – Системна суперечність рішення МЗ»; у свою чергу, клас «Системні вимоги до рішення МЗ» асоційований з класами «Маркетинговий процес» і «Автоматизація МЗ», а клас «Системна суперечність конфліктів рішення МЗ» агрегують у собі такі підкласи, як «Опис МЗ», «Результати рішення МЗ» і «Проектне рішення МЗ» (діаграма на рис. 5).

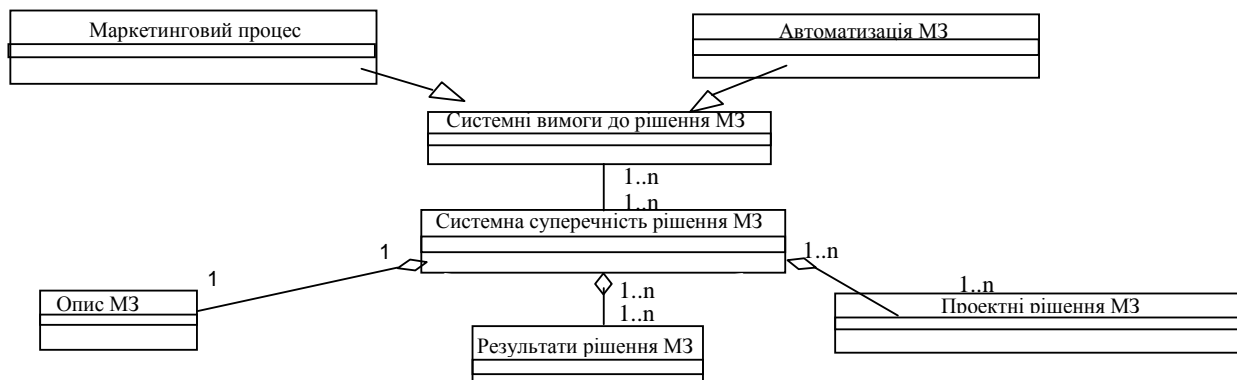


Рис. 5. UML-діаграма класів моделі локальної доменної онтології «Системна суперечність маркетингових задач» для простору П4

• Типові проектні рішення (ТПР) є асоційована сукупність 2-х основних класів: «Системна суперечність маркетингових задач – Проектне рішення МЗ». Абстрактний клас «Проектне рішення МЗ» є результат екземплярзації супер-класу «Типове рішення», який агрегує такі підкласи, як «Архітектурне рішення», «Документація», «Підрозділ служби маркетингу», а клас «Архітектурне рішення» складається з підкласів: «Програмне рішення», «Структура даних», «Апаратне рішення» (рис. 6).

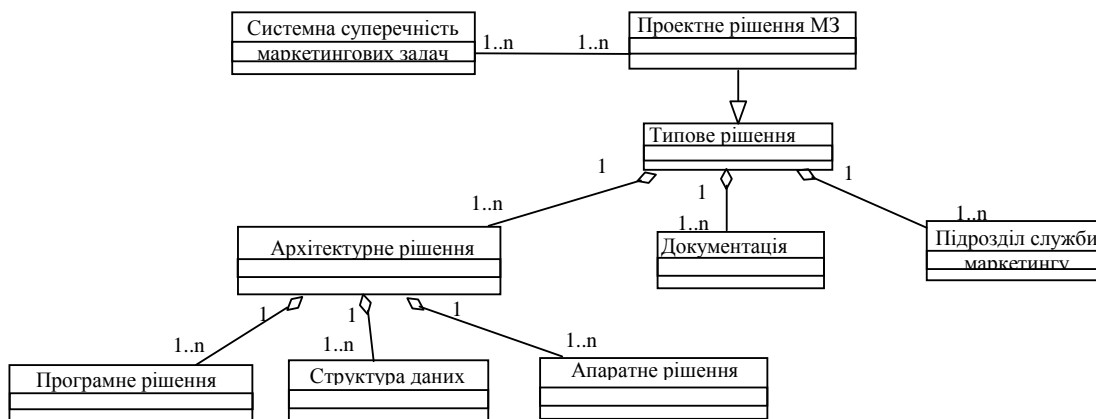


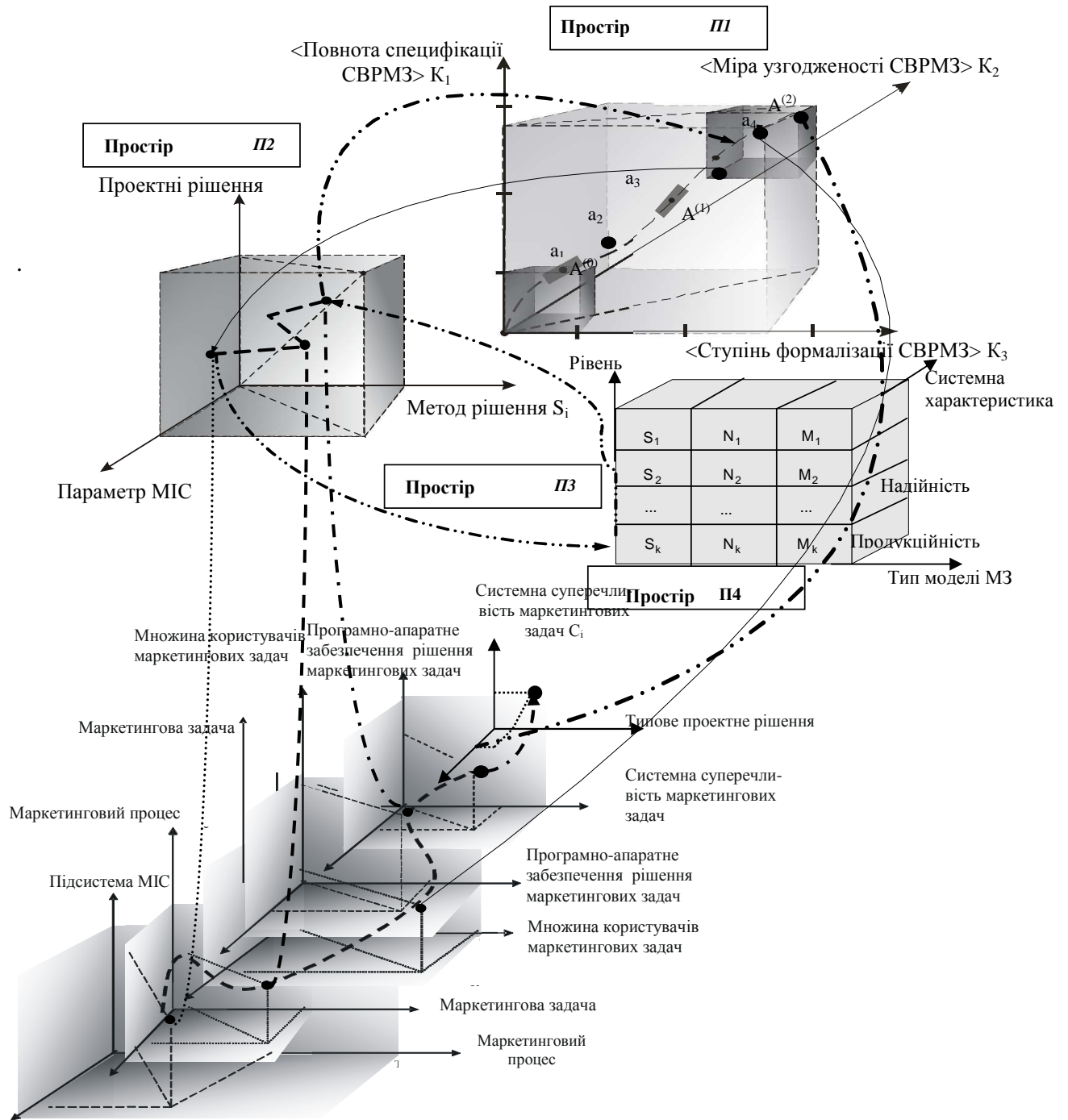
Рис. 6. UML-діаграма класів моделі локальної доменної онтології «Типові проектні рішення» у просторі П4

Ці моделі локальних доменних онтологій можуть бути надалі реалізовані як відповідна база даних, яка за своїми структурними і функціональними характеристиками повинна бути розподіленою і об'єктно-реляційною.

На основі введених моделей доменних онтологій рішення маркетингових задач на підприємстві, які дозволяють отримати уніфіковане уявлення і вирішити задачу інтеграції її інформаційних ресурсів, з урахуванням розглянутого поняття еталонної архітектури, спроектовано архітектуру для відповідного класу МІС, яка має властивості відкритості і масштабованості. Розроблені архітектурні рішення трансформуються далі у проектні шаблони, що дозволяють отримати на їх основі повторно-використовувані компонентні програмні рішення (ПВКІР) для реалізації складних МІС.

### 2.3. Розробка методології створення інформаційної технології для застосування інформаційних проєкцій при макропроектванні архітектури МІС у БІМП

Після того, як усі Шр, що входять до складу БІМП, – простори П1, П2, П3 і П4 – наділені певною структурою і відповідним алгоритмічним наповненням, а також отримали змістовну інтерпретацію, слід визначити методологію створення інформаційної технології для застосування інформаційних проєкцій при макропроектванні архітектури та її модифікації складної МІС.



Час

Рис. 7. Схема створення інформаційної технології застосування інформаційних проєкцій чотирьох просторів при макропроектванні архітектури МІС у складі БІМП



Схема на рис. 7 показує методологію створення інформаційної технології застосування усіх чотирьох ППр, що входять до складу багатовимірного інформаційного метапростору.

Узагальнюючи застосування інформаційних проєкцій, розглянутих у попередніх пунктах даної роботи, ми пропонуємо наступну методологію створення інформаційної технології макропроєктування архітектури МІС у цьому інтегрованому інформаційному середовищі.

**Етап 1.** У просторі П1 кожен елемент множини системних вимог до рішення маркетингових задач  $c_i \in C$  представляється у вигляді нечіткого опису відповідних СВРМЗ у термінах критеріїв  $K_1, K_2, K_3$ , і методом, доступним у П1, проводиться оцінка положення альтернативи СВРМЗ  $a_i^{(k)}, k = \overline{1, m}$  щодо області допустимих альтернатив  $A^{(2)}$  (рис. 7), і

якщо  $a_i^{(k)} \in A^{(2)}$ , то виконується етап 2; інакше повторити етап 1.

**Етап 2.** У просторі П2 здійснюється комплексний метод пошуку проєктних рішень, і на підставі цього визначається значення необхідного параметра МІС та для отриманого нечіткого опису СВРМЗ виконується процедура дефаззифікації [16]  $t_i^{(k)} = defuzzy(a_i^{(k)})$  і його відповідний контекст (обмеження). На підставі цієї інформації у просторі П2 відбувається вибір певного методу рішення і робиться спроба знайти множину відповідних ПР  $S = \{s_j\}, j = \overline{1, l}, i$

якщо це множина не пуста:  $S \neq 0$ , то виконується етап 3; інакше повернення на етап 1.

**Етап 3.** У просторі П3 для кожного з елементів множини  $S$  проводиться процедура оцінки характеристик МІС (продуктивність, надійність і т.д.) за допомогою однієї або декількох моделей оцінки  $M_k$  (рис. 7), і

якщо ефективно ПР знайдено, то виконується етап 5; інакше перехід на етап 2.

**Етап 4.** У просторі П4 у момент часу  $t$  фіксується черговий варіант еталонної архітектури (ЕА), для нього визначається множина системних суперечностей маркетингових задач  $C = \{c_i\}, i = \overline{1, n}, i$

якщо це множина не пуста (пуста):  $C \neq 0$ , то виконується етап 2; інакше перехід на етап 5.

**Етап 5.** Проводиться документування чергового варіанта ЕА, і якщо він задовольняє усіх учасників процесу проєктування і при цьому виконана решта критеріїв (обмежень) проєкту: ресурсні, часові і т.д., то процес проєктування даної маркетингової інформаційної системи завершується, інакше повторюються етапи 1–4.

Таким чином, схема застосування інформаційних проєкцій відповідних чотирьох просторів, яка показана на рис. 7, і методологія створення інформаційної технології макропроєктування архітектури МІС є результатом використання системної метафори багатовимірного інформаційного метапростору для рішення задачі розробки інтегрованого модельно-технологічного інструментарію для проєктування, супроводження і реінжинірингу маркетингових інформаційних систем.

### 3. Висновки

Уперше запропоновано комплексний метод пошуку і оцінки проєктних рішень, який, на відміну від існуючих рішень прямого розрахунку, дозволяє ітераційним способом знаходити оптимальні проєктні рішення та ефективно їх оцінювати для проєктування маркетингових інформаційних систем.

Уперше запропоновано моделі локальних доменних онтологій, які, на відміну від графічного зображення специфікацій, дозволяють за допомогою UML-діаграм алгоритміч-

но моделювати структурні та функціональні характеристики маркетингової інформаційної системи, що проектується.

Отримано подальший розвиток методології створення інформаційної технології застосування інформаційних проєкцій у макропроєктуванні еталонної архітектури маркетингової інформаційної системи у багатовимірному інформаційному метапросторі, яка, на відміну від звичайного двовимірного процесу проєктування, враховує час виконання тієї або іншої роботи проєктування і дозволяє ефективно з'ясувати етапи процесу проєктування маркетингових інформаційних систем.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Tanenbaum A.S. Distributed Systems: Principles and Paradigms / Tanenbaum A.S. – Amsterdam: Prentice Hall, 2002. – 803 p.
2. Бахманн П. Программные системы / Бахманн П.; пер. с нем. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 287 с.
3. Ward J. Strategic planning for information systems / Ward J. – Willey, 1997. – 586 p.
4. Neumoin V. Software Requirements Traceability in Reengineering Perspective / V. Neumoin // Проблемы программирования. – 2002. – № 1–2. – С. 91 – 97.
5. Панчук А.Н. Инфодинамика программ / А.Н. Панчук // Проблемы программирования. – 2002. – № 1–2. – С. 58 – 69.
6. Мацяшек Л.А. Анализ требований и проектирование систем: разработка информационных систем с использованием UML / Мацяшек Л.А.; пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 624 с.
7. Архитектуры, модели и технологии программного обеспечения информационно-управляющих систем / Н.В. Ткачук, В.А. Шеховцов, Д.В. Кукленко, В.Е. Сокол; под ред. М.Д. Годлевского. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2005. – 546 с.
8. Грэхем И. Объектно-ориентированные методы. Принципы и практика / Грэхем И. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 880 с.
9. Крег Л. Применение UML и шаблонов проектирования / Крег Л.; пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 396 с.
10. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб: Питер, 2000. – 384 с.
11. Левикін В.М. Розробка просторово-траєкторного підходу для проєктування маркетингових інформаційних систем / Левикін В.М., Костенко О.П. // Сьома дистанційна наук.-практ. конф. з міжнар. участю «Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. СППР-2011», (Київ, червень 2011 р.) – Київ, 2011. – С. 50 – 53.

*Стаття надійшла до редакції 06.02.2012*