

О. Я. Матов, І. О. Храмова

Інститут проблем реєстрації інформації НАН України
вул. М. Шпака, 2, 03113 Київ, Україна

Проблеми горизонтальної інтеграції інформаційних ресурсів у багаторівневих організаційних структурах з динамічною конфігурацією

Розглянуто особливості та можливості застосування технологій інтеграції для динамічного поєднання численних інформаційних ресурсів різної відомчої підпорядкованості в контексті інформаційної інфраструктури підтримки прийняття рішень. Запропоновано рішення, що розширюють здатність інформаційної інфраструктури відповідати очікуванням споживачів інформації в частині надання інформації із сукупності інформаційних джерел, релевантних проблемі, яка вирішується.

Ключові слова: інформаційна інфраструктура, підтримка прийняття рішень, інтеграція інформаційних ресурсів, семантичні метадані.

Специфічність процесу створення спільної інформаційної інфраструктури (ІІ) при горизонтальній інтеграції державних (міжвідомчі та міжурядові структури) або ділових (створення консорціумів, злиття напрямків діяльності тощо) організаційних структур для вирішення складних багатопрофільних завдань обумовлена декількома складовими. По-перше, це розпорошеність і неповнота існуючих локальних технологічних підходів та стандартів формування інформаційних систем, що вже склалися, або можуть скластися, незважаючи на принципи відкритості архітектури й розподіленого функціонування. Іншим чинником є залежність балансу різних типів інформації, що постачається ІІ, від рольового профілю споживача інформації. В ієрархії організаційної структури управління чим вищим є рівень користувача, тим більша частка інформаційних потреб припадає на напівструктуровану або неструктуровану інформацію.

Завдання побудови ІІ, які необхідно вирішити, щоб поєднати в міжорганізаційних ділових процесах електронні інформаційні ресурси (ІР) різних організаційних утворень, полягають у наступному:

- об'єднання ІР існуючих систем у рамках новостворюваної ІІ;
- забезпечення спільної роботи систем, що, звичайно, для цього не призначені;
- розробка спільного плану із забезпечення наскрізної безпеки;
- швидка адаптація ІІ до неминучих змін стратегічних цілей і організаційних структур;

— створення нових функціональних можливостей на базі існуючих систем із мінімальними інвестиціями.

Пропозиції розробки індивідуальних рішень для створення подібних систем, що існують на ринку послуг із впровадження інформаційних технологій, мають високу собівартість, а порівняння проектних пропозицій та їхня оцінка на відповідність вимогам майже неможлива, тому що потребує розробки показників якості, визначення критеріїв і шкал їхнього вимірювання й само по собі складає окреме поле для дослідження.

Значний прогрес технологій динамічної інтеграції інформації, що нині набуває обертів, значно покращив можливості інформаційного «порозуміння» розрізних успадкованих і наново впроваджуваних електронних інформаційних систем.

Цьому порозумінню сприяє як поява й активний розвиток сучасних типів середовища (WEB та GRID) і відкритих сервіс-орієнтованих архітектур (SOA), так і прийняття відповідних міжнародних базових стандартів обміну інформацією (XML, RDF, TM, OWL). Це дозволяє створювати принципово нові моделі інформаційних систем, які надають можливість будувати глобально розподілені застосування та використовувати не тільки власні інформаційні ресурси, а й ті, що можуть бути запропоновані різними організаційними структурами [1, 2]. При цьому важливим є те, що під час роботи з такими застосуваннями можливо здійснювати заміну одного інформаційного сервісу або ресурсу іншим, видаляти ті, що втратили цінність або актуальність, та додавати нові.

Необхідність інтеграційної інформаційної інфраструктури не є очевидною за умов, коли міжорганізаційна взаємодія не вимагає інформаційного обміну або коли кількість організаційних структур, залучених у взаємодію, невелике. При невеликій кількості взаємодіючих систем можна організувати взаємодію IP за принципом «кожний із кожним», установити регламенти й написати відповідні незалежні інтерфейси обміну (рис. 1).

Але на етапі реалізації інформаційних взаємодій, які вимагають виконання трансакцій і пов'язаного з ними інформаційного обміну між декількома організаційними структурами, інтеграція за згаданим принципом приведе до квадратичного росту складності, а виходить, і вартості рішення. Виникає необхідність спрощення структури взаємодії, а отже, створення відповідної проміжної ІnІ інтеграції IP різних організаційних структур між собою (рис. 2).

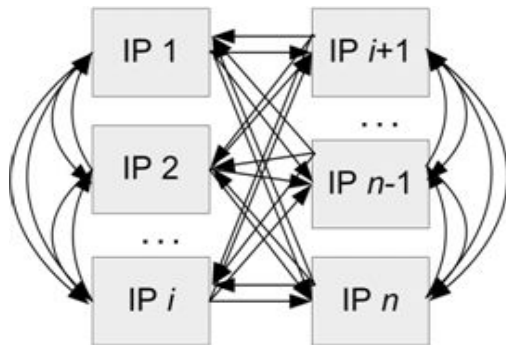


Рис. 2. Взаємодія за принципом «кожний із кожним»

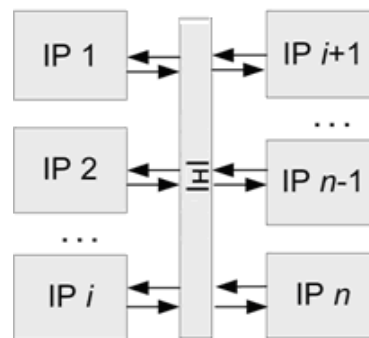


Рис. 1. Взаємодія із застосуванням проміжної ІnІ

Сучасні технології інтеграції глобально розподілених багаторівневих інформаційних систем

До сучасних технологій інтеграції відносяться [3]: інтеграція даних, інтеграція застосувань, інтеграція інформації, інтеграція знань та інтеграція метаданих.

Традиційно інструменти *інтеграції даних* із різних систем створювались для проектів сховищ даних (СД) і розроблялися для фізичного переміщення даних у пакетах з одного місця знаходження в інше (сховища, вітрини даних). Ці технології використовувались для обробки, аналізу та підготовки звітності, в обробці та аналізі історичних даних із метою визначення тенденцій, які не можна встановити будь-яким іншим способом. Другий напрямок використання — підтримка запитів «що-якщо». Для цього змінюється ряд параметрів із метою прогнозування поки невідомих можливостей. На жаль, при застосуванні технології інтеграції даних не уникнути виникнення надлишкових копій підсумкових даних, а детальні дані, частіш за все, лишаються недоступними.

Інтеграція корпоративних застосувань як правило здійснюється за допомогою спеціалізованої платформи, яка складається переважно із системи передачі повідомлень, системи-посередника (брокера), що вирішує задачі маршрутизації й трансформації та низки програмних адаптерів, які забезпечують взаємодію застосувань та даних із різних систем. Технологічним фундаментом платформи є, як правило, програмне забезпечення пересилання повідомлень [4], яке забезпечує транспорт доставки інформації та даних між прикладними системами. Продукти цього класу забезпечують транспорт гарантованої доставки повідомлень між застосуваннями в територіально-розподіленому середовищі.

Інтеграція корпоративних застосувань у рамках однієї корпоративної мережі забезпечується пересиланням інформації в наближеному до реального часу режимі. Інтеграція застосувань різних корпоративних мереж забезпечується переважно за принципом асинхронної взаємодії та слабкого зв'язування. Підтримка даних із множини гетерогенних систем у синхронізованому стані, як правило, є складним завданням і забезпечується вручну персоналом відповідних інформаційно-технологічних підрозділів.

Інтеграція корпоративної інформації передбачає інтеграцію даних із багатьох систем в уніфіковане, узгоджене й точне надання, що призначене для вивчення та обробки даних, для чого використовується розподілений запит. Звичайно, такий запит називають об'єднаним, або федеративним. Технологічний підхід полягає в тому, що запити спочатку розподіляються за наявними джерелами даних, а потім результати їхнього виконання приєднуються один до одного або об'єднуються. Основними технологіями, що використовуються, є кешування, індексація й оптимізація розподілених запитів. Ці технології дозволяють отримати доступ до інформації, що знаходиться в різних інформаційних системах, у режимі реального часу.

Різноманітна інформація, яку необхідно мати для підтримки на високому рівні основних бізнес-процесів організації, а також для швидкого та адекватного реагування на різні ситуації можна розглядати як *корпоративні знання*, виходячи з наступних тверджень:

- знання зароджуються тільки з інформації, що є адекватною задачі;
- знання є інформація, яка є необхідною та матеріалізованою, і якій прита-

манна властивість доданої якості;

— матеріалізованою формою надання необхідної інформації є переважно документ.

Знанням у корпоративній системі підтримки прийняття рішень потрібно вважати:

— будь-який задокументований процес прийняття рішень, який уже пройшов цикл створення споживчої цінності (практичне втілення, задокументований досвід реалізації та впровадження);

— задокументовані в базі знань відомства інноваційні ідеї та рішення;

— існуючі формалізовані організаційні, виробничі та учбові технології із числа прийнятих у тому чи іншому відомстві;

— документи, необхідні для забезпечення роботи як окремого відомства, так і об'єднаної організаційної структури.

Короткий опис змісту будь-якого ІР надається його *метаданими*.

Створення метаданих й управління ними служить двом цілям: 1) спрощенню робіт по створенню та управлінню інформаційною інфраструктурою; 2) більш ефективному витягу інформації.

Перша з них в основному стосується:

— підтримки інтеграції систем;

— підтримки аналізу та проектування нових застосувань;

— підвищення гнучкості системи та можливості повторного використання існуючих програмних модулів;

— автоматизації адміністративних процесів;

— посилення механізмів безпеки.

Іншою ціллю є:

— підвищення якості даних;

— покращання взаємодії всередині ІнІ;

— покращання аналізу даних;

— застосування загальної термінології та мови взаємодії всередині корпорації.

У випадку корпоративних інформаційних систем метадані особливо спрощують управління, створення запитів, повноцінне використання та розуміння даних.

Метадані інформаційної інфраструктури містяться в репозиторії — структурованій системі зберігання та витягу, реалізованої на основі СУБД. Для інтерпретації метаданих необхідно зберігати структуру самого репозиторію (тобто схему метаданих) та їхню семантику.

Забезпечення сумісності інформаційних ресурсів на рівні метаданих можливе за умови виконання наступних вимог:

— забезпечення метаданими всіх інформаційних ресурсів, наданих у загальне користування;

— введення до складу метаданих семантичних метаданих у якості обов'язкової складової;

— розробка та прийняття корпоративного стандарту метаданих, що спрощує публікацію та пошук інформації;

— розробка та супроводження словника базових семантичних категорій загального використання.

Стандарти в забезпеченні інтеперабельності інформаційних ресурсів

Сталося так, що кожний розробник створює для своєї прикладної системи унікальну семантику, і ступінь індивідуальності може бути занадто високим для автоматизації взаємодії. Спроба стандартизувати корпоративну семантику не відкидає проблем семантичного перетворення, у всякому разі, вони обов'язково з'являться із часом. Тож брокер повідомлень, що обробляє інформацію та перетворює її у відповідності із семантикою, описом і внутрішніми стандартами, буде присутнім у тому чи іншому вигляді. Застосування SOA є спробою полегшити доступ за рахунок інфраструктури, а використання XML — засобом вирішення семантичних проблем. Таким чином, ІТ-спільнота підійшла до стандартизації на рівні передачі повідомлень (XML-документ). Оскільки XML складає фундамент web-служб, а простий протокол доступу до об'єктів (SOAP), що базується на XML, установлює між ними з'єднання за допомогою HTTP, SOAP визначає механізми віддаленого виклику процедур (RPC) та передачу електронних документів між сумісними з ним застосуваннями. Для передачі команд із метою виклику застосування з інших серверів він використовує синтаксис XML.

Крім XML і SOAP є ще декілька важливих стандартів: мова опису web-служб (WSDL) визначає методи для створення деталізованих описів web-служб; універсальний стандарт виявлення й інтеграції описів (UDDI) [5, 6] пропонує метод для публікації описів із тією метою, щоб ті чи інші інформаційні web-служби могли бути легко розпізнані та використані іншими web-службами.

Сучасні стандарти обміну інформацією в частині, що регулює створення семантичних метаданих інформаційних систем

Семантичні метадані відіграють критичну роль у задоволенні числених вимог до засобів інтеграції інформації та аналізу даних, серед них:

— витяг, організація, й нормалізація (приведення до одноманітного вигляду) інформації із множини розбіжних і гетерогенних джерел інформації (включаючи структуровані, напівструктуровані й неструктуровані джерела) та формати (таблиці бази даних, XML- і PDF-файли, мультимедійні потоки, внутрішні документи), статичні й динамічні (наприклад, що управляються базою даних) джерела, які можуть бути внутрішніми або зовнішніми по відношенню до організації;

— ідентифікація релевантних елементів знань (розпізнавання об'єктів типу найменувань (імен або найменувань) людей, місць, організацій і т.д. і відношень між ними) з гетерогенних джерел та форматів для заданої предметної області;

— аналіз і кореляція витягнутої інформації, з метою виявлення попередньо невідомих або неочевидних відношень між документами і/або об'єктами, основаними на семантиці, яка може допомогти в прийнятті рішень;

— високий рівень автоматизації процесів витягу, нормалізації й обслуговування знання та контенту для підвищення ефективності використання витягнутого знання та контенту, забезпечуючи інструменти, які дозволяють швидко і якісно виконати запит, перегляд і аналіз релевантної та корисної інформації.

Потрібно зауважити, що вже існує достатньо стандартів, які розроблені як для горизонтальної (міждисциплінарні зв'язки), так і для вертикальної (зв'язки в

межах одного виду виробничої діяльності) інтеграції інформаційних систем, що дозволили зробити великий крок уперед, забезпечивши ІТ-спільноту низкою корисних моделей. До першої групи можна віднести стандарти мови ebXML [7] і OAGIS [8], до другої — CIM, ISO [9]. Значна частина результатів, одержаних групами розробки стандартів на сьогодні, легко доступна й може використовуватись, а базові технології реалізації забезпечують їхню адаптацію з огляду на їхній подальший розвиток і фази життєвого циклу цих стандартів.

Визначення моделі обміну інформацією загального користування не обов'язково повинне співпадати з визначенням корпоративної моделі даних, але потрібно наголосити, що зусилля мають бути зосереджені не тільки на вимогах до циркулюючої інформації, а й на стандартах обміну інформацією між існуючими класами систем і застосувань із підтримкою моніторингу процесу просування та перетворення первинної інформації до рівня бізнес-процесів.

Процеси створення семантичних метаданих інформаційних систем

На концептуальному рівні ряд технічних аспектів та особливостей створення семантичних метаданих у зв'язку зі створенням корпоративної ІnI заслуговує на увагу.

По-перше, у разі створення міжвідомчої ІnI підтримки прийняття рішень, як правило, мають справу не з одним, а з *мережею* автономних але активно взаємодіючих ІР. По-друге, для публічного доступу, як правило, надається лише *частина* наявної в них інформації. По-третє, якщо вихідні інформаційні джерела й мають репозиторії, що дозволяють створювати та отримувати доступ до метаданих, вони *не мають механізмів приведення понять*, що вживаються в різних системах, до єдиної системи понять загального використання.

Пропонується на етапі передпроектного обстеження та проектування ІnI *ввести додатковий рівень аналізу*, що базується на описі проблемної області в термінах сутностей предметних областей, відносин між ними та перетворення сутностей, яке виконується в перебігу рішення певної задачі. Для структурування знань про предметну область тут вживаються такі категорії:

- сутності предметної області, їхні властивості та відношення;
- визначення станів, що виникають у процесі рішення проблеми та спосіб перетворення одних станів у інші;
- знання, що управляють процесом перетворення одних станів у інші.

Нижче пропонується підхід, у якому цей рівень аналізу може бути застосованим на практиці, у ході включення ІР до ІnI корпоративної системи підтримки прийняття рішень (СППР).

Першим істотним кроком є виявлення, а в разі нестачі — примусового внесення в структуру ІР додаткового типу моделі — семантичної моделі даних, яка дозволить описати зміст ІР у термінах конкретної предметної області достатньо формальним чином.

Для розгляду процесу створення інформаційної моделі доречним стає порівняно новий в ІТ термін — «онтологія» [10–13].

Онтологія в тому розумінні, яке це поняття отримало в ІТ, — це точна специфікація певної предметної області. Вона забезпечує словник для надання й обміну знаннями про дану предметну область і множину зв'язків, установлених між окремими термінами в даному словнику.

З [14] випливає те, що окремими випадками онтологій є:

- простий словник (наприклад, Dublin Core);
- тезаурус (в якому існує обмежена кількість відносин між термінами) тощо;
- таксономія (taxonomy) — є ієрархічною системою класифікації, що відбиває структурну різницю (щодо цифрової інформації, таксономія — це систематична класифікація концептуального простору);
- концептуальна схема реляційної інформаційної структури.

Для онтологій характерні дві особливості: вони можуть бути *множинними* (складеними), у яких різняться надання контексту одного й того ж домену, а можуть ідентифікувати *абстрактні рівні* онтологій (бути рівнем вище інших онтологій).

Виходячи із цього положення, корпоративну онтологію, можна розглядати як абстрактний рівень, вищий за часткові онтології окремих предметних областей, що лежить на перетині. Між цими двома абстрактними рівнями *пропонується розмістити ще один, проблемний рівень онтологій*, що є сукупністю часткових онтологій ділових процесів, які поєднують окремі ІС. Сукупність онтологій цього рівня виступає в якості фільтра, тому корпоративна онтологія стане більш вузькою сукупністю понять і визначень, істотних для виконання ділових процесів суб'єктами корпоративної діяльності, що дають загальне представлення про теми, інформацією з яких можуть обмінюватися люди, і застосування [15, 16] у спільному процесі прийняття рішень.

Отже, у корпоративній ІнІ СППР можна ідентифікувати кілька рівнів абстракції, на кожному з яких мають бути визначені онтології. Із цього випливає необхідність розрізняти окремі види онтологій для того, щоб організувати їх у бібліотеки онтологій.

Онтологію необхідно застосовувати як *обов'язковий* компонент міжвідомчої ІнІ СППР. Однак, до сьогодні жодна з узагальнюючих архітектур СППР не розглядає онтологію (бібліотеку онтологій) в якості їхнього рекомендованого компонента.

Методи організації метамоделі ІнІ. У середовищі мережі ІР інформацією про відомості, що поміщаються в ІР, і про те, яким чином можна витягти з нього дані є метадані [17]. Слід зазначити, що в самій СППР будь-якого типу, наразі з'єднані дві різні функції: а) збір, організація та підготовка даних для аналізу у вигляді постійно нарощуваної бази даних; б) власне інструменти аналізу.

Отже, метадані повинні нести інформацію не тільки про сутності та їхні атрибути, а й про те, які інструменти аналізу є доступними і як їх можна застосувати. Іншими задачами, що розв'язуються за допомогою мета даних, є: узгодження концептуального, логічного та фізичного рівня корпоративної інформаційної моделі, представленої в ІнІ; забезпечення семантичної прозорості ІнІ для використання інформації користувачами й алгоритмами; централізоване керування змінами об'єктів метаданих.

Для збереження й управління метаданими широко застосовуються репозиторії метаданих, що певною мірою справляються з рішенням цієї задачі в межах вертикально інтегрованої інформаційної системи із централізованим управлінням. Проте, в разі децентралізованого управління даними, що має місце в горизонтально інтегрованих організаційних структурах, виникають певні проблеми.

По-перше, більшість зі стандартних репозиторіїв не надає можливості описати поняття певного сектора діяльності, «прив'язати» їхню семантику до технічних метаданих інформаційних систем і відслідковувати цей зв'язок протягом життєвого циклу глобально розподіленої інформаційної системи.

По-друге, виникає проблема цілісності вживаних термінів і визначень у разі об'єднання різних за платформою, але східних за функціональним призначенням підсистем.

Очевидний підхід до інтеграції метаданих гетерогенних ІС полягає в тому, щоб визначити в якості моделі метаданих єдину онтологію проблемної області для спільного використання та надалі пов'язувати окремі ІС із цією загальнодоступною онтологією. Один зі способів зробити це складається з того, щоб визначити загальнодоступну онтологію в якості стандартної для всіх задіяних систем, фактично видаляючи таким чином гетерогенність. Як показала практика, такий підхід зазвичай є неприйнятним у зв'язку з необхідністю переробки існуючих систем (проблема успадкованих систем).

Альтернативним підходом до побудови моделі семантичних метаданих Іні в цьому випадку пропонується прийняти такий, що відбиває онтології задіяних локальних ІС на окремо розроблену стандартну онтологію, яка є загальнодоступним корпоративним інформаційним ресурсом. Отже, під час створення моделі семантичних метаданих Іні СППР першим кроком має бути розробка *єдиної онтології загального використання (ОЗВ)*.

Стандартний життєвий цикл моделі метаданих Іні повинен включати щонайменше такі процеси: збір вимог; збір метаданих; розробка ОЗВ (створення семантичної моделі метаданих Іні); відбиття схем даних на ОЗВ (мапування); публікація/розгортання; використання.

1. *Збирання вимог.* Збір вимог для архітектури інформаційної моделі і визначення області охоплення (контексту проблемної області) проекту Іні.

2. *Збирання метаданих.* Традиційно метадані збираються «знизу–вгору». Для цього кожним учасником каталогізуються всі активи даних, що відповідають проекту Іні СППР. У репозиторій Іні імпортуються метадані ІР, після чого уповноважені співробітники відомчих аналітичних служб додають до зібраних даних інформацію про ділове призначення, застосування даних, семантичне навантаження.

Головну цінність представляє інформація про те, як використовується накопичена інформація в процесі прийняття рішень. З цієї точки зору можна відрізнити дві категорії:

1) використання в документах: таблиці й стовпці, необхідні для побудови кожного документа, об'єднання, що проводяться над даними, ділові найменування будь-яких стовпців, назви осей, заголовки, позначки в графічних документах, на графіках;

2) операційне використання: який звіт хто створює; які частини бази даних ви-

користуються; коли звіти створювалися; як довго створювати необхідний документ; як часто документ створюється; як багато даних утримується (збирається для побудови) у документі.

Дані про використання в документах дозволяють визначити наступне: як часто вживається мітка «Назва»; як багато різних технологічних імен має окремий стовпець; які звіти є схожими; чи створювався подібний звіт раніше, в іншому місці.

Дані про операційне використання дозволяють аналізувати навантаження на різні частини ІnI, коли виникають піки навантаження тощо.

3. *Розробка онтології.* Використовуючи імпортовані метадані, створюється спочатку тезаурус, а далі — онтологія через процес зворотного проектування та/або фізичної ідентифікації класів, властивостей і ділових правил у вихідних схемах.

На цій основі створюється та узгоджується корпоративний стандарт онтології. Треба відзначити, що стандартизація має як переваги, так і недоліки. Чи буде стандарт онтології проблемної області дійсно ефективним залежить від таких факторів як кількість задіяних компонентів, частота й тип зв'язку між компонентами, наявність різних предметних областей онтології та чутливість предметної області до змін.

4. *Відбиття схем даних на онтологію.* Створюються відображення між схемами даних вихідних систем і стандартною онтологією. Якщо загальна модель повинна бути вдосконалена, буде ітерація, яка повертає до процесу створення стандарту інформаційної моделі ІnI СППР. Взагалі, при створенні відображень від складних об'єктів у зовнішніх активах даних до онтології, виявлення відсутності класів, властивостей і ділових правил, може вимагати багатьох ітерацій між процесами 3 і 4, до завершення створення стандартної моделі та всіх відображень.

5. *Публікація/розгортання.* Інформаційна модель, разом із відображеннями, занесена до потрібних репозиторіїв спільного використання.

6. *Використання.* Повинні бути створені процеси, які гарантували б обслуговування архітектури. Зміни (заміни) у джерелах даних повинні бути відбиті в стандарті онтології, а відображення на стандартну онтологію повинні бути модифіковані згідно із цими змінами (замінами).

Висновки

Сучасна інформаційна інфраструктура міжвідомчих систем підтримки прийняття рішень є переважно системою активно взаємодіючих ІР з автономним управлінням (або їхніх окремих компонентів), специфіку інформаційного середовища якої складають: значний перетин інформаційних структур за показниками, слаба зв'язність джерел даних, надання для публічного доступу лише *частини* наявної інформації, неможливість зробити так, щоб усі дані знаходилися під централізованим управлінням якої-небудь одної моделі даних або системи.

До числа специфічних низькорівневих задач управління різнорідними колекціями та системами в складі такої ІnI входять: а) забезпечення можливостей глобального розшуку задовільних за контекстом та рівнем якості наборів даних у доступних інформаційних джерелах, глобально розподілені пошук і запити даних по різнорідних джерелах; б) дотримання правил, обмежень цілісності, діючих угод про іменування; в) відстеження походження даних; г) забезпечення доступності, від-

новлення та контроль доступу; д) керований розвиток спільних даних і метаданих.

Необхідною умовою забезпечення розв'язання цих задач є структурування та стандартизація кола понять проблеми в термінах стандартизованих понять предметних областей. Існуючі інформаційні структури зберігання метаданих вимагають розширення шляхом включення додаткового компонента, в якому би утримувалися семантичні метадані наявних інформаційних ресурсів.

Для розширення архітектури ІнІ СППР до корпоративної необхідно додати проміжну інформаційно-обчислювальну структуру, що відповідає за збір, аналіз, узгодження та управління семантичними метаданими задіяних інформаційних ресурсів.

Стандартний життєвий цикл моделі метаданих ІнІ повинен включати щонайменше такі процеси: 1) збір вимог; 2) збір метаданих; 3) розробка ОЗВ (створення загальної інформаційної моделі); 4) відбиття схем даних на ОЗВ (мапування); 5) публікація/розгортання; 6) використання.

1. *Матов О.Я., Храмова І.О.* Перспективні інформаційні технології та розвиток GRID-систем у високопродуктивних глобально-розподілених обчислювальних інфраструктурах корпоративної співпраці // Реєстрація, зберігання і оброб. даних. — 2004. — Т. 6, № 1. — С. 85–98.

2. *Матов О.Я., Храмова І.О.* Проблеми використання GRID-технології як базису інтеграції інформаційно-аналітичних ресурсів для підтримки процесів електронного врядування // Вісті Академії інженерних наук України. — 2005. — № 2 (25). — С. 82–89.

3. <http://www.dmreview.com/portals/portal.cfm?topicId=230206>

4. <http://www.hardline.ru/3/37/2783/>

5. <http://www.oasis-open.org/committees/uddi-spec/doc/spec/v3/uddi-v3.0.2-20041019.htm>

6. <http://www.uddi.org/specification.html>

7. <http://xml.coverpages.org/ebXML.html>

8. <http://www.openapplications.org/downloads/oagidownloads.htm>

9. ISO 11179: Спецификация и стандартизация элементов данных // <http://www.iso.ch/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER35343&ICS1=35&ICS2=40&ICS3=>

10. <http://www.ai.ai.ed.ac.uk/~entprise/enterprise/ontology.html>

11. <http://www.ontology.org/main/papers/faq.html>

12. *Стин Декер, Сергей Мельник и др.* Semantic Web: роли XML и RDF // Открытые системы. — 2001. — № 9.

13. *Alexander J.H., Freiling M.J., Shulman S.J., Staley J.L., Rehfus S., Messick S.L.* Knowledge Level Engineering: Ontological Analysis. In Proc. of AAAI 86. — Philadelphia, 1986. — P. 963–968.

14. Семейство методологий IDEF, описание стандартов // <http://www.idefinfo.ru>

15. *Матов О.Я., Храмова І.О.* Організація онтологій загального використання в інтегрованих інформаційних інфраструктурах підготовки даних для прийняття рішень., Функціонування та розвиток ринків електроенергії та газу: Зб. наук. пр. / ІПМЕ НАН України. — К., 2006. — С. 99–103.

16. *Матов О.Я., Храмова І.О.* Динамічна інтеграція інформаційних ресурсів єдиної інформаційної інфраструктури ринку електроенергії. Функціонування та розвиток ринків електроенергії та газу: Зб. наук. пр. / ІПМЕ НАН України. — К., 2006. — С. 93–98.

17. *Inmon W.H.* Metadata in the Data Warehouse: A statement of Vision. — 1997 // www.billinmon.com.

Надійшла до редакції 05.09.2007