УДК 004.32

О. Я. Матов, І. О. Храмова
Інститут проблем реєстрації інформації НАН України
вул. М. Шпака, 2, 03113 Київ, Україна

Сучасні технології інтеграції інформаційних ресурсів

Розглянуто сучасні інформаційні технології інтеграції даних для вирішення завдань створення об'єднаного інформаційного простору з існуючих автономних інформаційних ресурсів органів державного управління під час вирішення складних багатопрофільних завдань.

Ключові слова: *інформаційний ресурс, інтеграція, розподілений інформаційний простір.*

Проблема, що виникає в процесі горизонтальної інтеграції державних (міжвідомчих і міжурядових структур) або ділових (створення консорціумів, злиття напрямків діяльності тощо) організаційних структур для вирішення складних багатопрофільних завдань полягає в розпорошеності та неповноті існуючих технологічних рішень і стандартів формування інформаційних систем (ІС). Це стосується і тих технологічних підходів, що вже склалися, і тих, що можуть скластися в майбутньому, незважаючи на вживані принципи відкритості архітектури та розподіленого функціонування.

Необхідність централізовано на корпоративному рівні розв'язувати проблеми стандартизації надання інформації в системах міжорганізаційного обміну інформацією, стандартизації форматів повідомлень між програмними застосуваннями учасників відповідної діяльності, регулюючих державних структур, інформаційних агенцій, розробка та узгодження протоколів взаємодії, обміну та захисту інформації на всіх етапах здійснення того чи іншого ділового процесу, характерного для визначеного напрямку діяльності тощо, на жаль, залишаються невирішеними завданнями.

Вирішення згаданих проблем лежить у площині побудови спільного інформаційного простору, який поєднає у наскрізних міжорганізаційних ділових процесах наявні електронні інформаційні ресурси (ІР) різного відомчого підпорядкування. Загальне завдання при цьому декомпозується наступним чином [1]:

— об'єднання даних з ІР існуючих систем (інтеграція даних) у рамках новостворюваного спільного інформаційного простору;

— забезпечення спільної роботи існуючих застосувань, що зазвичай для цього не призначені;

© О. Я. Матов, І. О. Храмова

— розробка спільного плану із забезпечення наскрізної безпеки;

— швидка адаптація створеного спільного інформаційного простору до неминучих змін у цільовому призначенні та складі взаємодіючих організаційних структур;

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

Динамічна інтеграція інформаційних ресурсів

Згідно з визначенням аналітиків інтеграція даних реалізується комплексом методів, архітектурних підходів і програмних інструментів, які забезпечують узгоджений доступ і доставку даних для всієї множини корпоративних застосувань і ділових процесів [2].

Проблемою динамічної інтеграції інформаційних ресурсів наукові та інженерно-технічні спільноти світу переймаються вже багато років, але тільки в останні роки поява і активне розвинення сучасних інфраструктур (WEB та GRID середовища) і відкритих сервіс-орієнтованих архітектур у галузі інформаційних технологій (SOA, OGSA), а також значні просування в розробці відповідних міжнародних базових стандартів обміну інформацією (XML, RDF, TM, OWL) дозволяють створювати принципово нові моделі ІС. Такі моделі дозволяють будувати глобально розподілені застосування, що реалізують технологічні ланцюжки, в яких можуть використовуватися не тільки власні ІР, а й ті, що можуть бути запропоновані іншими організаційними структурами [3, 4]. При цьому приймається до уваги те, що під час роботи з таким застосуванням можливо здійснювати заміну одного інформаційного сервісу іншим, видаляти ті, що втратили цінність або актуальність, та додавати нові.

Невід'ємною частиною процесу прийняття рішень в організаційному управлінні є системний аналіз проблеми та можливих шляхів її розв'язання. Це передбачає побудову скінченої множини моделей або гіпотез відносно досліджуваного явища. Основою моделювання в багаторівневих організаційних структурах із декількома центрами управління є набори різноаспектної інформації великого обсягу, що зберігаються у значній кількості слабо зв'язаних автономних джерел даних. Джерела даних є різні за походженням (вихідною функціональною ІС: MRP[1], ERP[2], CRM[3] та ін.), ступенем структурування та форматами зберігання. Основним засобом моделювання є комп'ютерний інструментарій, різновидом якого є системи підтримки прийняття рішень, або скорочено, СППР. Поява нових класів СППР, викликана використанням таких технологій як сховища даних, Інтернет та сервіс-орієнтована архітектура (SOA[4]), сприяє перетворенню СППР з переважно автономних настільних систем із жорсткою структурою на багатокомпонентні системи корпоративного класу з динамічною конфігурацією компонентів. Отже й підготовка даних для прийняття рішень у таких операційних умовах потребує

[1] MRP (Materials Requirements Planning) — планування потреб е матеріалах

[2] ERP (Enterprise Resource Planning) — планування ресурсів підприємства

[3] CRM (Customer Relationship Management) — управління стосунками із споживачами

[4] SOA (Service-Oriented Architecture) — сервісно-орієнтована архітектура

змін у використанні підходів, методів і технологій на всіх етапах життєвого циклу корпоративного інформаційного простору спільного використання.

Підготовка даних має допомагати вирішити наступні задачі.

— віднайти та підготувати проблемно-орієнтовані джерела даних;

— організувати гнучкий і зручний доступ до джерел даних для легітимних зовнішніх користувачів і програмних засобів формування запитів (інтелектуальний аналіз, формування звітів);

— одержати результати запитів у формі, що є максимально зручною для наступного етапу обробки (візуалізація, аналіз).

При цьому має бути врахованою специфічність операційного середовища та властивостей наявних інформаційних джерел.

Згадана специфічність визначається такими рисами:

— колективним суб'єктом прийняття рішень;

— несталим характером організаційної структури;

— використанням даних існуючих (успадкованих) ІС;

— численністю та різнорідністю джерел інформації (далі — джерел), кількість яких змінюється;

— нечисленними метаданими, що характеризують власно джерела;

— високим рівнем автономності джерел;

— складністю повторного використання джерел, що викликана їхньою замкненістю в межах вихідних функціональних систем;

— значним ступенем семантичної неузгодженості подібних даних у джерелах різного адміністративного підпорядкування.

За таких умов спільне використання наявних даних ставить завдання посилення інформаційного наповнення задіяних вихідних джерел розширеними метаданими, особливо в частині семантичних метаданих.

Програмне забезпечення СППР має бути розширене засобами інтеграції даних, незалежно від того який технологічний підхід буде використано: інтеграції даних, інтеграції застосувань, інтеграції інформаційних сервісів або інтеграції корпоративної інформації.

Іншим критичним завданням стають заходи і засоби семантичного узгодження даних як на локальному (репозиторій джерела), так і на загальному (реєстри джерел) рівнях.

Горизонтальна та вертикальна інтеграція інформаційних ресурсів

Необхідність інтеграції даних не є очевидною в умовах, коли міжорганізаційна взаємодія не вимагає інформаційного обміну, або коли кількість організаційних структур, залучених у взаємодію, невелика. При невеликій кількості взаємодіючих систем можна організувати взаємодію за принципом «кожний з кожним» і написати відповідні незалежні інтерфейси обміну.

Але на етапі реалізації інформаційних взаємодій, які вимагають виконання транзакцій і пов'язаного з ними інформаційного обміну між численними організаційними структурами, виникає необхідність створення певної служби інтеграції ІС різних організаційних структур між собою. Інакше, виконання інтеграції за

принципом «кожний з кожним і всі з усіма» приведе до квадратичного росту складності, а, виходить, і вартості такої інтеграції.

Розглядаючи проект інтеграції даних як похідний процесів інтеграції в організаційному управлінні, можна розрізняти вертикальний та горизонтальний типи інтеграції даних. Можна припустити також, що для вирішення певних проблем в одному й тому ж проекті можливе поєднання цих двох основних типів.

Якщо мотиви здійснення горизонтальної інтеграції автономних ІР виглядають досить прозорими у міжвідомчому контексті [1, 5], то для вертикальної інтеграції ІР, коли спільна діяльність здійснюється в межах однієї предметної галузі та централізованого управління інформаційними ресурсами, причиною ініціювання проектів інтеграції мають бути дещо інші чинники. Одним з таких чинників може стати рішення про забезпечення процесів інформаційної підтримки прийняття рішень узгодженими несуперечливими та актуалізованими наданнями даних із використанням XML і web-служб. Поштовхом до вертикальної інтеграції часто слугують наступні події в організаційному управлінні:

Ініціатива нового керівництва. Керівник вищої ланки, який знає про можливості інтеграції даних або раніше мав справу з інтегрованими ІС, де всі дані є об'єднаними, часто стає ініціатором проекту з інтеграції.

Стратегічна управлінська ініціатива. Керівники, що мають намір підвищити ефективність діяльності або впровадити ту або іншу технологію, стикаються з тим, що започатковані проекти буксують через неузгоджені дані. Отже, вони розглядають інтеграцію даних в якості одного з етапів стратегічного проекту інформатизації.

Злиття або поглинання. Організаційна структура, що з'явилася в результаті злиття або поглинання організаційних одиниць, наслідує велику кількість несумісних і розрізнених аналітичних застосувань, які необхідно швидко інтегрувати.

Реструктуризація організаційної структури. При проведені децентралізації управління має бути розділеним й управління інформаційними ресурсами. В цьому випадку необхідно спочатку виконати проекти з інтеграції аби не загубити корпоративні дані.

Стандартизація постачальників застосувань. Щоб краще інтегрувати операційні застосування, компанії часто використовують стандартизовану технологію одного постачальника застосувань. Таке рішення звичайно розповсюджується і на аналітичну частину інформаційного середовища, коли постачальник застосувань пропонує і рішення для реалізації Сховища даних. Таким чином, всі Сховища та вітрини переводяться на аналітичну платформу одного постачальника (впровадження ERP-продукту).

Припинення підтримки застарілої технології. Якщо постачальник оголошує технологію застарілою та припиняє її підтримку, то організації в процесі перетворення технології реорганізують і аналітичне середовище. Наприклад, при переході на нові СУБД паралельно проводять інтеграцію розрізнених аналітичних застосувань.

Зміни в діючому законодавстві. Новий регламент інформаційної взаємодії, особливо корпоративні та міжнародні нормативи конфіденційності, досить часто вимагають інтеграції розрізнених аналітичних застосувань і реструктуризації ІС для підвищення точності даних та ефективності їхнього управління.

Необхідність інтеграції інформаційних ресурсів висуває наступні вимоги до міжвідомчих інформаційних інфраструктур:

— підтримувати розширені процедури узгодження даних;

— підтримувати оперативний доступ до даних багатьох різних користувачів;

— керувати підтримкою даних, типи яких можуть значно змінитися в різних застосуваннях;

— підтримувати визначені стандартні або фактичні об'єктні моделі даних;

— забезпечувати службу виявлення (що виявляє доступні послуги та їхні характеристики);

— забезпечувати взаємне узгодження (мапування) протоколів та перетворень;

— підтримувати управління даними через організаційні межі.

Найпоширеніші кандидати на інтеграцію — центральне сховище даних і незалежні вітрини даних, за ними йдуть оперативні склади даних та оперативні системи звітності. Проте, сховища даних з архітектурою «зірка» часто не потребують додаткових зусиль з інтеграції, тому що вони традиційно вже поєднують кілька вітрин даних. Але, якщо у випадку злиття, поглинання або реорганізації організаційних структур створюється дублікат сховища даних, тоді й такі сховища необхідно включити до проекту з інтеграції.

Аналіз сучасних технологій інтеграції глобально розподілених багаторівневих інформаційних систем

Інтеграція даних

Технологія інтеграції даних традиційно пов'язується з поняттям сховища даних і асоціюється з пакетним виконанням операцій витягування, перетворення та завантаження (Extraction, Transformation, Loading, скор. ETL) [6] даних із різних систем до єдиного сховища даних, призначеного для обробки та аналізу інформації (підготовки звітності).

Необхідною умовою здійснення такої інтеграції є проведення досконального аналізу, по-перше, задіяних систем і даних з метою визначення релевантних даних, які підлягають процедурам витягу і перетворення з наступним обов'язковим «очищенням» таких даних, а, по-друге, цільових структур, в які будуть завантажуватися ці дані. Підготовка звітності здійснюється за допомогою аналітичних засобів, які дозволять кожного разу по-новому подивитися на зібрані дані, тобто допомагають створювати інформацію, необхідну для прийняття рішень.

Як відомо, традиційні інструменти ETL розроблювалися для фізичного переміщення даних за пакетним сценарієм, а не для створення віртуального надання агрегованих даних, до яких можна звертатись у режимі реального часу. Однак, сьогодні багато хто з постачальників модернізували свої продукти, включаючи в них підтримку доступу до даних у реальному часі.

ETL використовує фізичне переміщення даних з одного місця знаходження в інше, створюючи при цьому надлишкові копії даних. Як правило, ці скопійовані дані є підсумковими даними, і частіше за все детальні дані, використані для отримання підсумків, не доступні.

Очевидно, що даний вид інтеграції необхідний, тому що інтеграція даних, у першу чергу, задіяна в обробці та аналізі історичних даних з метою визначення

тенденцій, які не можуть бути встановлені будь-яким іншим способом, інше видиме застосування цього виду інтеграції — підтримка запитів «що якщо» — для цього змінюється ряд параметрів для прогнозування поки невідомих можливостей. Цей тип інтеграції, зорієнтований в основному на осіб, відповідальних за прийняття рішень.

Інтеграція застосувань

Декілька років тому з'явився термін «інтеграція корпоративних застосувань» (Enterprise Application Integration, скор. EAI), що означає впровадження інтеграційної платформи, яка складається з системи передачі повідомлень, брокера для маршрутизації та трансформації, а також набору адаптерів, які спрощують взаємодію із застосуваннями та даними з різних систем.

Технологічним фундаментом брокера повідомлень є, як правило, програмне забезпечення проміжного шару пересилання повідомлень (Messaging-Oriented Middleware, MOM) [7], яке забезпечує транспорт доставки інформації та даних між прикладними системами. Прикладом такого програмного забезпечення є «сервер черг повідомлень» MSMQ (Microsoft Message Queuing). Продукти цього класу забезпечують транспорт гарантованої доставки повідомлень між застосуваннями в територіально-розподіленому середовищі.

У випадку, якщо застосування, що інтегруються, знаходяться в рамках однієї корпоративної мережі, то забезпечується пересилання інформації в режимі, «близькому до реального часу».

Якщо інтегруються застосування, що знаходяться в різних організаціях, то принцип «черги повідомлень» і гарантованої доставки, який реалізується MOM-продуктами, забезпечує асинхронна взаємодія і так зване «слабке зв'язування».

Інтеграція корпоративних застосувань є важливим типом інтеграції для корпоративних користувачів. Справа в тому, що для більшості організацій підтримка в синхронізованому стані даних із множини гетерогенних систем як правило є серйозним завданням. Інтеграція застосувань, хоча й необхідна для здійснення бізнес-функцій, в основному являється завданням корпоративних IT-підрозділів, обов'язком яких є підтримка різних корпоративних систем в узгодженому стані.

Інтеграція інформації

Інтеграція корпоративної інформації (Enterprise Information Integration, скор. EII) — це інтеграція даних із численних систем в уніфіковане, узгоджене й точне надання, яке призначене для вивчення та обробки даних.

Технологія EII використовує розподілений запит для збору та інтеграції інформації з різних джерел. Звичайно такий запит називають об'єднаним, або федеративним (federated). У цьому випадку запити розподіляються за джерелами даних, а потім результати їхнього виконання приєднуються один до одного або об'єднуються.

Основне призначення таких інструментів інтеграції — одержати доступ у реальному часі до інформації, що знаходиться в різних ІС. Кешування, індексація і оптимізація розподілених запитів є основними технологіями, за допомогою яких ці інструменти можуть забезпечити витяг інформації в реальному часі. XML та WEB-сервіси стають стандартом, на якому будуються дані продукти.

На відміну від попередніх двох типів інтеграції, EII є технологією витягу інформації (pull), при якій об'єднаний запит знаходить дані, необхідні для користувацького застосування, і вставляє їх в надання з користувацьким контекстом.

Інтеграція метаданих

Складність завдання інтеграції значно знижується, якщо направити певні зусилля на стандартизацію опису даних задіяних інформаційних ресурсів. Короткий опис властивостей та змісту інформації будь-якого ресурсу надається його метаданими.

Генерування, зберігання і управління метаданими допомагають у підтримці використання величезних об'ємів інформації, доступних у наші дні в будь-якій електронній формі. Метадані в залежності від обраного технологічного підходу до інтеграції ресурсів можна використовувати трьома способами:

1) *пасивно*, забезпечуючи чітку документацію про структуру, процеси розробки та використання інформаційного ресурсу. Документація має бути доступною всім учасникам інформаційного простору;

2) *активно*, шляхом зберігання конкретних семантичних аспектів (наприклад, правил перетворення) у вигляді метаданих, які можна інтерпретувати та використовувати під час виконання. У цьому випадку процеси інтеграції управляються метаданими. А код (тобто активні метадані) і додаткова документація узгоджено та уніфіковано управляються в одному репозиторії, при цьому актуальність документації, звісно, збільшується;

3) *напівактивно*, за рахунок зберігання статичної інформації (наприклад, визначень структур, специфікацій конфігурацій), яку буде зчитувати інший програмний компонент під час виконання. Наприклад, під час обробки запитів необхідні метадані для перевірки існування певних атрибутів.

Важливим етапом інтеграції метаданих є стандартизація переліків категорій предметних галузей як важливого компоненту первинного пошуку без використання ключових слів.

Інтеграція метаданих окрім підтримки динамічної інтеграції IP, слугуватиме основою:

— підвищення адаптивних властивостей спільного інформаційного середовища;

— посилення механізмів безпеки;

— автоматизації адміністрування наскрізних інформаційних процесів;

— підтримки аналізу на базі повторного використання існуючих аналітичних застосувань і прискоренню розробки нових.

Як до найбільш відповідальної функціональної властивості інтеграції даних, вимоги до інструментів управління метаданими та моделювання даних IP включають в себе:

— автоматизоване виявлення і отримання метаданих з джерел даних, програм та інших інструментів;

— створення та підтримку моделі даних;

— взаємне відображення фізичної та логічної моделі даних та їхню раціоналізацію;

— визначення відношення моделі до моделі на рівні атрибутів через їхнє графічне відображення;

— наявність відкритих сховищ метаданих з можливістю для обміну метаданими в обох напрямках за допомогою інших інструментів;

— автоматизовану синхронізацію метаданих у декількох примірниках інструментів управління метаданими;

— можливість розширення сховища метаданих метаданими атрибутів і зв'язків замовника.

Вибір технологічних підходів до інтеграції даних

Вибір технології інтеграції даних повністю залежить від рівня розвитку і вимог діяльності, організаційної структури, рівня автономії підрозділів організаційної структури і потреби в аналітичних даних і застосуваннях.

Так, *технологія ETL* найкраще застосовується в тому випадку, якщо існує багато місць зберігання інформації і велика кількість накопичених історичних даних, а для ефективної роботи аналітичних застосувань необхідно створити корпоративне сховище надійних даних для історичного аналізу та багатовимірних запитів. Технологія ETL підходить також для інтеграції важливих довідкових даних, виправлення й видалення даних, що дублюються, перевірки якості даних і інших важливих завдань.

Перевагою технології є можливість провести трансформацію і переміщення великих обсягів даних, здійснивши при цьому процеси узгодження, очищення і агрегації у процесі передачі від джерела до сховища. ETL — основний метод інтеграції даних у багаторівневих системах вертикальної інтеграції, яким необхідно забезпечити інтеграцію великих обсягів даних і поєднати засоби інтеграції з існуючими аналітичними інструментами і застосуваннями.

Технологія EAI найбільш функціональна тоді, коли необхідно зв’язати різні застосування в реальному часі для автоматизації наскрізних ділових процедур (наприклад, обслуговування за принципом «єдиного вікна»).

Другий випадок використання EAI — це ситуація, коли необхідно, щоб зміни, внесені до даних одного застосування (зазвичай, це невеликий набір записів), були відбиті у всіх інших. Ця технологія дуже добре показує себе при використанні методу фіксації змін і їхнє перенесення у відповідні застосування або системи.

Технологія EII на глобальному рівні застосовується за необхідності організувати на базі множини спеціалізованих джерел загальну систему корпоративних даних. За джерела можуть служити спеціалізовані репозиторії даних, бази даних різних операційних систем, корпоративні сховища даних і файли користувачів. Усі джерела можуть бути рознесені географічно і організаційно, але всередині ієрархії сховищ проводиться обмін даними, звітами та іншою інформацією. При цьому реалізується принцип автономії підрозділів корпорації і здійснюється єдиний контроль за рахунок розмежування прав доступу. Така структура називається федеральним сховищем даних. На рівні підприємства технологія EII може застосовуватися при оперативній підготовці запитів до джерел даних і складанні звітності.

Технологію EII доцільно застосовувати і в тому випадку, коли вартість проекту інтеграції даних за технологією ETL перевищує зиски. Крім того, федераліза-

ція забезпечує ідеальну інтеграцію даних при злитті компаній. На первинному етапі федералізація використовується як основний інструмент, а надалі, після впровадження засобів ETL, як додатковий засіб для гнучкішого доступу до даних і автономності деяких елементів організаційної структури.

Викладені вище технологічні підходи можуть бути використані для реалізації широкого кола завдань інтеграції даних: від інтеграції в режимі реального часу до пакетної інтеграції, і від інтеграції даних до інтеграції застосувань.

Зазначимо, що для інтеграції даних у режимі реального часу краще всього підходить технологія EII. Для пакетної інтеграції даних — ETL. А для інтеграції застосувань, незалежно від обраного режиму, найбільш придатним інструментом стане технологія EAI.

Окрім розуміння того, коли і які технології необхідно використовувати, потрібно вказати на проблеми, які їм властиві. Впровадження цих технологій вимагає від IT-персоналу глибокого розуміння тих вимог, які пред'являються до даних для підтримки як тактичних, так і стратегічних рішень. Наприклад, при застосуванні технології ETL потрібно мати на увазі, що необхідні дані витягуються, перетворюються і завантажуються у вигляді, придатному для використання безпосередньо аналітиками або EII-сервером. У разі використання EII-технології, потрібно розуміти, що способи надання даних повинні задовольняти звітним вимогам аналітиків, тобто дані повинні бути придатні для використання в аналітичних звітах. В усіх випадках розуміння джерел даних і вимог, що пред'являються до даних, є необхідним кроком для впровадження цих технологій. У цьому значно допомагає сукупність зібраних та упорядкованих метаданих задіяних ІР.

Висновки

1. Завдання створення інформаційної інфраструктури, здатної до інтеграції гетерогенних ІР, виникає за умов, коли:

— міжорганізаційна взаємодія вимагає інтенсивного інформаційного обміну, або кількість організаційних структур, залучених у взаємодію, велика, або має тенденцію до зростання. В цьому випадку йдеться про *інформаційну інфраструктуру горизонтальної інтеграції ІР*;

— виникають певні події в організаційному управлінні, що потребують більш узгодженої інформації і стимулюють відповідний інтерес вищого керівництва, а саме: ініціатива нового керівництва; стратегічна управлінська ініціатива; злиття, поглинання або реструктуризація організаційних структур; зміни в діючому законодавстві; зміна політики щодо складу або постачальників окремих компонентів інформаційної інфраструктури. В цьому випадку йдеться про *інформаційну інфраструктуру вертикальної інтеграції ІР*.

2. До інформаційної інфраструктури інтеграції ІР у спільний інформаційний простір висуваються наступні функціональні вимоги: підтримка розширених процедур узгодження даних; підтримка оперативного доступу до даних різних користувачів; керування підтримкою даних, типи яких можуть значно змінюватися в залежності від застосування; підтримка визначених стандартних та/або фактичних об'єктних моделей даних; забезпечення служби виявлення доступних послуг та

їхніх характеристик; забезпечення взаємного відображення (мапування) протоколів і перетворень; підтримка управління даними через організаційні межі.

3. Складність завдання інтеграції значно знижується, якщо направити певні зусилля на стандартизацію опису даних задіяних ІР. Короткий опис властивостей та змісту інформації будь-якого ресурсу надається його метаданими, отже обов'язковою функціональною властивістю інформаційної інфраструктури інтеграції має стати забезпечення процесів отримання (генерування), зберігання і управління метаданими ІР.

1. *Матов О.Я.* Проблеми горизонтальної інтеграції інформаційних ресурсів у багаторівневих організаційних структурах з динамічною конфігурацією / О.Я Матов, І.О. Храмова // Реєстрація, зберігання і оброб. даних. — 2007. —Т. 9, № 3. — С. 88–97.

2. *Friedman T.* Magic Quadrant for Data Integration Tools / Ted Friedman, Mark A. Beyer, Andreas Bitterer // Gartner RAS Core Research Note G00160825. — 2008.

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

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

5. *Матов О.Я.* Динамічна інтеграція інформаційних ресурсів єдиної інформаційної інфраструктури ринку електроенергії / О.Я Матов, І.О. Храмова // Функціонування та розвиток ринків електроенергії та газу: зб. наук. праць / Інститут проблем моделювання в енергетиці НАН України ім. Г.Є. Пухова. — К., 2006. — С. 93–98.

6. Mehdi Hatami SOA: Providing Enterprise-Wide Information Access // InfoManagement Direct. — April 13, 2007. — Режим доступу: http://www.information-management.com/infodirect/20070413/1080889-1.html

7. Microsoft Windows Server 2003 Microsoft Message Queuing. — Режим доступу: http://www.microsoft.com/windowsserver2003/technologies/msmq/default.mspx

Надійшла до редакції 12.02.2009