УДК 681.3

О. В. Коваль
Інститут проблем реєстрації інформації НАН України
вул. М. Шпака, 2, 03113 Київ, Україна
e-mail: svr@cki.ipri.kiev.ua

Узагальнена архітектура аналітичної складової корпоративних інформаційно-аналітичних систем

Запропоновано узагальнену архітектуру аналітичної складової корпоративних інформаційно-аналітичних систем (КІАС), яка відображає її основні компоненти за функціональним призначенням для вирішення задач ділової аналітики, та визначено основні напрямки розвитку комп'ютерних засобів аналітичної складової КІАС на основі задач ділової аналітики на сучасному етапі.

***Ключові слова**: інформаційні технології, сценарно-цільовий підхід, аналітична складова корпоративних інформаційно-аналітичних систем.*

Вступ

Сучасні реалії розвитку світу потребують адекватного розуміння майбутнього, моніторингу поточної ситуації, постійного відстеження множини факторів зовнішнього середовища, оцінки потенційних загроз і ризиків. Складна соціально-політична та економічна ситуація в світі, зростаюча конкуренція в різних сферах життєдіяльності суспільства вимагають від керівників різних організацій підвищення якості управлінських рішень. Неможливо прийняти правильне рішення, не маючи різнобічну інформацію про явні і приховані процеси, що відбуваються в керованій структурі і в зовнішньому середовищі. Як показує практика, питання якості управлінських рішень у сучасних умовах трансформувалось у питання забезпечення високої якості роботи інформаційно-аналітичних підрозділів із застосуванням корпоративних інформаційно-аналітичних систем (КІАС). Тому розвиток КІАС спрямований на забезпечення саме зазначених функцій, на впровадження засобів і технологій підтримки аналітичної діяльності [1–4]. Впровадження КІАС з розвинутими засобами підтримки аналітичної діяльності дозволяють, виходячи з принципово неповної, недостовірної, часто суперечливої та навмисно спотвореної інформації про зовнішнє середовище та досить повної та достовірної інформації про поточний стан у предметній сфері, приймати вдалі конкурентоспроможні рішення.

Технології аналітичної діяльності, які пропонуються для сучасних КІАС, орієнтовані на виконання функцій моніторингу й оперативного аналізу стану пред-

© О. В. Коваль

метної області та зовнішнього середовища з метою виявлення, ідентифікації та оцінки небажаних впливів і змін, а також раннього попередження та швидкого реагування на загрози і ризики; коротко-, середньо- та довгострокового прогнозування; підтримки прийняття оперативних і стратегічних рішень. На жаль, засоби КІАС, що впроваджуються сьогодні в установах України, як правило, є лише системами реєстрації фактів і подій. Вони не надають можливості користувачам відслідковувати причинно-наслідкові зв'язки, прогнозувати події, приймати обґрунтовані фахові рішення, оскільки відсутні науково-методологічні засади створення і впровадження інформаційних технологій підтримки аналітичної діяльності. Не напрацьовані науково обґрунтовані методики формування аналітичних ресурсів, побудови сценаріїв взаємодії фахівців при вирішенні аналітичних задач у сумісній корпоративній діяльності.

Тому актуальними є дослідження процесу створення КІАС, систематизація теоретичних і технологічних підходів до побудови аналітичної складової КІАС, напрацювання рекомендацій щодо методів і програмно-технічних засобів побудови аналітичної складової КІАС та організації ресурсів для вирішення аналітичних задач. Науково обґрунтовані методики формування інформаційних та аналітичних ресурсів дозволять значно скоротити терміни створення КІАС, підвищити ефективність інформаційної та аналітичної підтримки процесів напрацювання управлінських рішень.

Це підтверджують і висновки відомої аналітичної компанії «Gartner» [5]. На минулій в Австралії у жовтні 2009 р. конференції її аналітиками було оприлюднене перелік з 10-ти інформаційних технологій, які у наступні три роки стануть найбільш запитуваними. У першу трійку найважливіших технологій увійшли розвинені засоби бізнес-аналітики (Business Analytics), що забезпечують можливості прогнозування подій за рахунок побудови й моделювання різних сценаріїв їхнього розвитку і, отже, сприяють прийняттю більш обґрунтованих управлінських рішень. КІАС, які застосовують в якості інформаційних джерел дані з різних інструментів автоматизації бізнес-процесів корпорації та використовують засоби «розширеної аналітики», отримають подальше поширення.

Такі відомі світові компанії, як Microsoft, Oracle (Hyperion), IBM (Cognos), SAP (Business Objects), SAS, Fair Isaac, Infor, MicroStrategy, Cognitive Technologies Ltd., Convera Technologies International Ltd., NeurOk, NCR Teradata, Actuate, Information Builders, QlikTech та інші [6], пропонують різноманітні спеціалізовані програмні додатки для вирішення великого спектра аналітичних задач різних предметних сфер. Але інструментальні засоби різних виробників відрізняються за своїми властивостями, функціональним складом, архітектурою базових рішень, мають високу собівартість і в кожному випадку впровадження потребують суттєвого налагодження та адаптації за відсутності узагальнюючих методик і типових рішень методології реалізації процесу проведення аналітичної діяльності.

Технології аналітичної складової корпоративних інформаційно-аналітичних систем

Поширення КІАС є стимулом до створення технологій, які краще відповідають потребам підприємства в аналітиці.

Дослідження та узагальнення різних підходів до аналізу інформації [7] призводить до безлічі конкретних типів, видів і форм аналітики, таких як:

— методологічна основа процесу обробки інформації;

— методологія пізнання, що використовує для отримання нового знання як строго наукові, так і інтуїтивні методи;

— форма мислення і світовідчуття, що спирається на науковий підхід;

— сутнісне знання про процеси реального світу;

— засіб перетворення інтуїтивних уявлень у логічний, раціональний план мислення;

— форма наукового знання, що застосовується в процесах управління, насамперед — для вироблення управлінських рішень;

— сукупність методів, за допомогою яких можна виявляти приховані смисли у текстах і реальних соціально-політичних та економічних процесах;

— ядро науково-дослідної роботи;

— потужний пласт інтелектуальної культури, що використовується елітою будь-якого суспільства для управління соціумом;

— коротка назва інформаційно-аналітичної роботи;

— синонім діалектичної логіки;

— синонім системного аналізу;

— процес узагальнення та аналізу розрізнених, неповних і часто суперечливих даних про об’єкт дослідження;

— процес виявлення причинно-наслідкових залежностей і просторово-часових зв’язків у будь-яких об’єктах;

— процес систематизації змісту за допомогою схематизації, конструювання та моделювання сутнісних елементів і зв’язків;

— процес поділу об’єкта на складові частини і подальшого їхнього об’єднання у певну систему;

— процес виявлення протиріч в об’єкті пізнання, зведення складного до простого;

— принцип конструктивного спрощення для виявлення форм взаємодії елементів цілого і розкриття внутрішньої структури будь-якого об’єкта дослідження;

— своєрідні засоби для вивчення суті явищ, предметів і процесів реальності, ядро будь-якої дослідної програми.

Залежно від специфіки своїх досліджень, різні вчені і практики вкладали в своє розуміння аналітичної діяльності різний зміст. Частина цих визначень відноситься не до суті, а до функцій аналітики та форм її прояву. Як видно, аналітика постає як дисципліна, яка об’єднує три найважливіших компоненти:

1) методологію інформаційно-аналітичної роботи;

2) організаційне забезпечення цього процесу;

3) технолого-методологічне забезпечення розробки і створення інструментальних засобів для її ведення.

Розглядаючи сукупність базисних процесів, що визначають сутність, можна сформулювати більш значуще визначення аналітики. До числа найбільш значущих процесів, що визначають сутність аналітики, належать такі.

1. Процес аналізу цілей управління і формулювання задачі інформаційно-аналітичної роботи.

2. Процес адаптивного управління збором інформації в інтересах вирішення управлінських завдань в умовах ситуації, що постійно змінюється.

3. Процес аналізу і оцінювання отриманої інформації в контексті цілей управління, виявлення сутності процесів, що спостерігаються, і явищ.

4. Процес побудови моделі предметної області досліджень, об'єкта досліджень і середовища його функціонування, перевірка адекватності моделі та її корекція.

5. Процес планування та проведення натурних або модельних експериментів.

6. Процес синтезу нового знання (інтерпретація результатів, прогнозування і т.п.), що необхідне для вирішення завдань управління.

7. Процес доведення результатів аналітичної роботи (нового знання) до суб'єкта управління (структури або особи, яка приймає рішення).

Перелік, безумовно, не повний, проте ці процеси — базисні. Процеси управління тут розглядаються, перш за все, тому, що будь-яка інформація використовується саме з метою управління. Створення КІАС завжди спрямоване на вирішення завдань управління в усіх його аспектах — управління фінансовими, кадровими, технічними ресурсами і т.д. [8]. Тому, в кінцевому рахунку, віддача від впровадження КІАС буде полягати у суттєвому підвищенні ефективності управління: оперативного прийняття збалансованих рішень, можливості довгострокового планування і прогнозування тощо. Ефективність управління досягається, в тому числі, і за рахунок суттєвого зростання обґрунтованості прийнятих рішень на основі великих вибірок точних даних і величезного апарату аналітики.

Таким чином, аналітика — це цілісна сукупність принципів методологічного, організаційного та технологічного забезпечення індивідуальної та колективної розумової діяльності, що дозволяє ефективно обробляти інформацію з метою вдосконалення якості наявних і придбання нових знань, а також підготовки інформаційної бази для прийняття оптимальних управлінських рішень. В її основі лежить не стільки принцип констатації фактів, скільки принцип прогнозування, що дозволяє організації чи індивіду в результаті проведення аналітичної діяльності прогнозувати майбутній стан об'єкта аналізу.

Виходячи з вищенаведеного, аналітика повинна вирішувати як мінімум три класи завдань:

1) завдання методологічного плану;

2) завдання технологічного плану;

3) завдання організаційного плану.

Перший напрям пов'язаний з розвитком методологічного, технологічного і організаційного забезпечення аналітики. Він покликаний забезпечити наукових працівників, які зайняті у цій сфері, зручною формальною системою для вираження наукових суджень, сукупністю базових методів досліджень, технологією та інструментальними засобами для їхнього проведення.

Другий напрямок пов'язаний із застосуванням досягнень у практичній діяльності — це прикладний напрям аналітики. В рамках цього напряму виробляються методи, методики і технології, які за належної організації діяльності забезпечать споживачів засобами вирішення завдань, що стоять перед ними на практиці. Об-

ласть перетину теоретичної аналітики та прикладної аналітики вміщає в себе майже повну сукупність її методів, технологій і організаційних принципів, а певна частина прикладної аналітики представлена інтуїтивною компонентою аналітичної діяльності.

Забезпечення вирішення завдань аналітики з використанням КІАС веде до появи в її архітектурі особливої аналітичної складової, в основі якої лежить комплекс інформаційно-аналітичних технологій (ІАТ), заснованих на цілісній методологічній базі, які дозволяють:

— знизити навантаження на особу, що приймає рішення, за рахунок здійснення первинної фільтрації потоку даних;

— звільнити аналітика від рутинної роботи по систематизації, реферуванню даних;

— підвищити системність сприйняття даних про обстановку за рахунок введення процедур інтеграції інформації;

— забезпечити перетворення даних про обстановку до виду, більш зручного для сприйняття аналітиком;

— автоматизувати пошук аргументації на підтвердження або спростування висунутих аналітиком гіпотез;

— забезпечити автоматичну індикацію логічно суперечливих даних (за наявності відповідних процедур їхньої формалізації);

— забезпечити автоматичну індикацію очікуваних подій за допомогою відповідних запитів;

— підвищити ефективність аналітичної діяльності за рахунок алгоритмізації та стандартизації аналітичних процедур.

Як видно з переліку функцій ІАТ — це не тільки і не стільки програмні й апаратні засоби обробки даних і сигналів, скільки специфічні методики, що придатні як для реалізації їх із застосуванням засобів автоматизації, так і для використання поза комплексом засобів автоматизації за рахунок алгоритмізації діяльності аналітика. Тобто в рамках ІАТ можуть бути виділені дві компоненти: автоматизація діяльності (інструментальне напрямок) і алгоритмізація діяльності аналітика (методолого-організаційний напрямок).

Дослідження архітектур КІАС, які наводяться в різних інформаційних джерелах [8–10], показує, що досі не існує єдиного підходу до створення аналітичної складової КІАС, яка чітко відповідала би вимогам розв’язання можливих проблемних ситуацій. Це обумовлюється тим фактором, що в існуючих КІАС аналітична складова розробляється для підтримки процесів напрацювання, планування та прийняття стратегічних рішень, для керування багаторівневими ієрархічними системами з наявністю людського фактору, а системи з людським фактором, так звані «м’які системи», характеризуються множиною різних цілей, які більшістю випадків конфліктують між собою. До того ж, у таких системах існує суттєва невизначеність даних та інформації, їхній поведінці притаманні різного роду ризики, а оцінкам експертів відносно якісних характеристик таких систем — суб’єктивність суджень. Проте з урахуванням найбільш значущих процесів, що визначають сутність аналітики і функцій ІАТ, які лежать в основі аналітичної складової, можливо визначити певні типові компоненти аналітичної складової КІАС.

Розглянувши функціональну модель КІАС (рис. 1) [8], можна виділити наступні основні технологічні процеси обробки й аналізу даних:

— процеси доступу, вилучення, очищення, перетворення, інтеграції, сумаризації, об'єднання і завантаження операційних даних;

— процеси управління накопиченням даних і супроводу метаданих;

— процеси доставки аналітичних даних кінцевим користувачам;

— процеси дослідження та аналізу даних або аналітичної обробки даних.

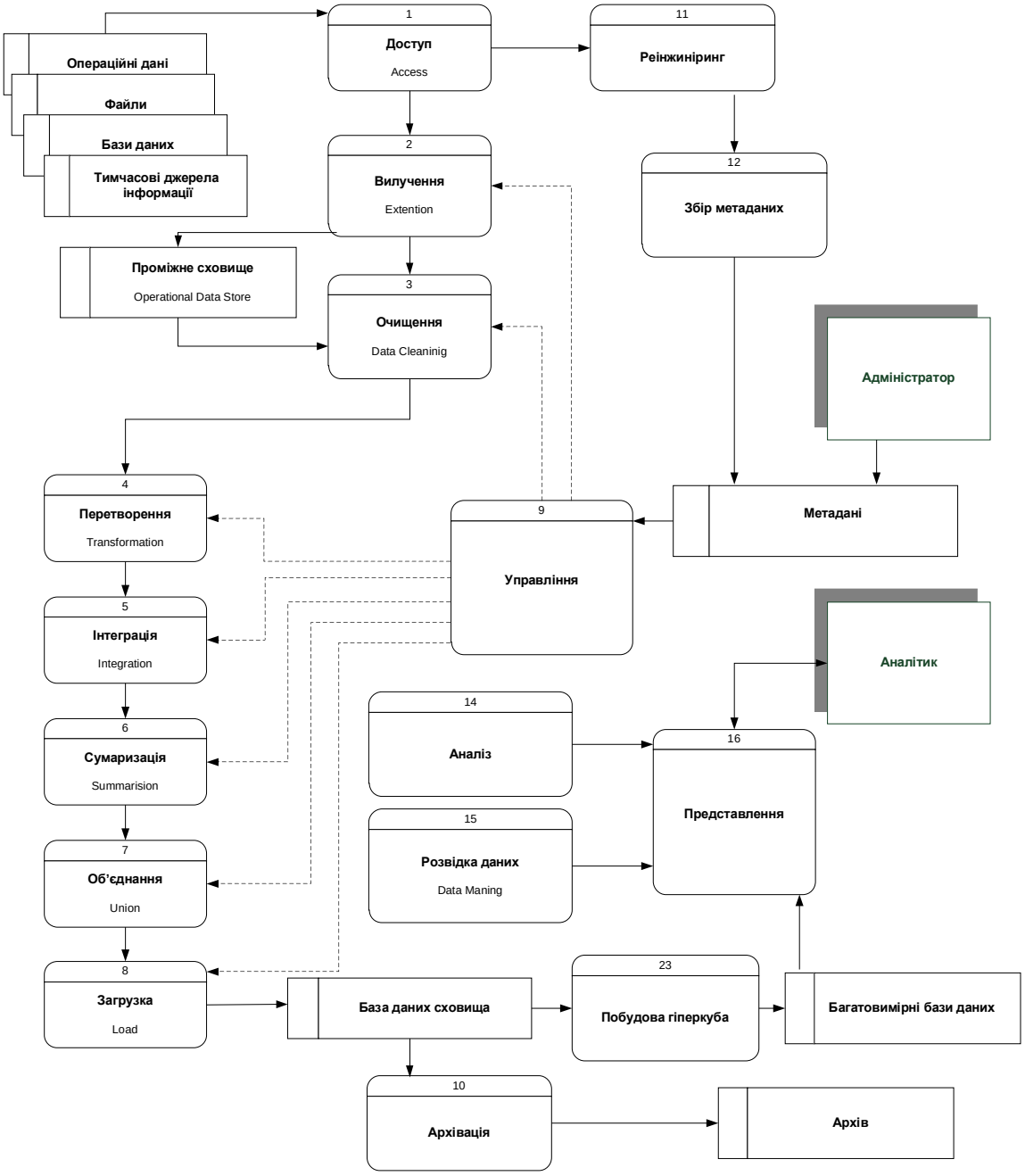

Рис. 1. Функціональна модель КІАС

Саме останні процеси складають аналітичну складову КІАС. Вони базуються на технологіях інтерактивної аналітичної обробки даних OLAP (On-Line Analytical Processing) [11, 12], «глибинного» аналізу даних (Data Mining) та візуалізації даних.

OLAP — інтерактивна аналітична обробка даних — це підхід до аналізу даних і генерації звітів, що дозволяє користувачам легко отримувати електронним способом і розглядати з різних точок зору інформацію на основі багатовимірних структур даних, званих «кубами». OLAP надає інформацію користувачам у зручному для аналізу вигляді, видаючи агреговані дані за запитом користувача, деталізуючи їх.

В основі технології OLAP лежить багатовимірне представлення даних, що забезпечує адекватність методів моделювання даних потребам їхнього аналізу. У багатовимірній моделі дані представляються у вигляді кубів даних (або гіперкубів), що мають кілька незалежних вимірювань багатовимірного простору даних, при цьому кожному виміру відповідає певний куб, який характеризує будь-який якісний атрибут даних — час, територію, категорію продукції і т.п. На безлічі значень атрибутів можуть бути визначені ієрархічні відносини — «рік–квартал–місяць», «регіон–місто–район», «послуга–консалтинг–реінжиніринг». Набори значень атрибутів визначають осередки куба, з якими асоціюються конкретні значення відповідних показників.

З використанням такої моделі може бути здійсненим аналіз даних із необхідним ступенем деталізації за рахунок:

— побудови перерізу (проекції) куба даних шляхом фіксації значень наборів атрибутів;

— узагальнення даних на основі використання значень атрибутів більш високого рівня ієрархії та агрегування відповідних значень показників;

— операції деталізації даних (зворотної відносно до операції узагальнення);

— обертання куба шляхом зміни порядку вимірювань.

Технології аналізу даних Data Mining [11, 12] дозволяють аналізувати дані за допомогою математичних моделей, заснованих на статистичних, імовірнісних або оптимізаційних методах, з метою виявлення в них заздалегідь невідомих закономірностей або залежностей. До завдань аналізу даних Data Mining відносяться задачі класифікації, виявлення асоціацій, пошуку типових зразків на заданій множині, виявлення об’єктів, які не відповідають загальним характеристикам, і т.п.

У процесі аналізу даних активно використовуються різноманітні форми їхнього графічного представлення, що полегшують розуміння даних і забезпечують можливості якісної оцінки їхніх властивостей. У разі недостатності пасивного сприйняття застосовуються операції обертання куба даних, операція згортання перерізів куба тощо.

Кінцевий користувач може працювати з КІАС у двох основних режимах: режимі побудови звітів і режимі дослідження.

Режим побудови звітів оптимізований для створення зведених друкованих та/або екранних форм з використанням математичних обчислень, порівняльного аналізу та багатьох інших можливостей, які дозволяють користувачеві навести дані до бажаного вигляду.

Досвід експлуатації КІАС [13–15] показав, що для різних завдань і різних груп користувачів потрібні зовсім різні підходи доступу до даних. Такими підходами можуть бути:

— Windows-інтерфейс. Інтерфейси користувачів можуть бути реалізовані як «товстий» Windows-клієнт;

— веб-інтерфейс. Отримання даних через веб-сторінки з доступом до будь-яких даних інформаційного сховища КІАС, а також для випуску звітів через Інтернет;

— інтерпретатор інтерфейсів користувачів. Він дозволить користувачам створювати нові екранні форми без перекомпіляції КІАС;

— пакетна генерація звітів. Звіти КІАС можна випускати за сценарієм та розкладом і розсилати споживачам у готовому вигляді по e-mail. Так можна забезпечувати співробітників регулярними пакетами звітів;

— бібліотека прикладних класів. Бібліотека прикладних класів може бути об'єктною оболонкою над базами даних КІАС і надавати зручний і надійний доступ до всіх її даних;

— бібліотека збережених процедур. Доступ до даних можна отримати через спеціальний бізнес-шар — бібліотеку збережених процедур. Це дозволяє розробляти власні інтерфейси та аналітичні програми на довільних мовах програмування (Delphi, C ++, C#, VB та ін.).

Бібліотека збережених процедур може бути розроблена таким чином, щоб надавати доступ до всіх даних на читання, редагування та запис. Для кожного виду об'єктів (рахунки, документи, клієнти) можна розробити спеціальні аналітичні процедури, що оптимізовані для створення аналітичних додатків, наприклад:

— генератор аналітичних вибірок. Аналітичні вибірки можуть застосовуватися зовнішніми OLAP-інструментами, такими як BusinessObjects, довільними генераторами звітів, такими як Crystal Report, іншими системами;

— генератор регламентованих звітів. Вбудований у систему генератор звітів дозволяє створити звіт автоматично на основі заданої аналітичної вибірки або за допомогою візуального редактора налаштувати звіт довільної форми;

— Com-інтерфейс. Для доступу до даних сховища із середовищ програмування типу Visual Basic можна розробити спеціальний COM-об'єкт, через який можна буде викликати збережені процедури системи. Будь-які VBA-додаток (Excel, Word) або середовище розробки, що підтримує COM (MS Visual Studio, Visual Foxpro, Access), зможуть використовувати дані системи;

— бібліотека функцій MS Excel. При установці клієнтського модуля системи в Excel додається бібліотека для користувача функцій. Ця бібліотека дозволяє створювати довільні звіти в Excel із використанням даних системи користувачам: бухгалтерам, економістам;

— прямий OLAP-аналіз. Для випуску звітів і довільного аналізу даних може бути розроблений універсальний OLAP-клієнт, який надасть кінцевим користувачам залежно від їхніх потреб і кваліфікації інструменти випуску наперед жорстко сконфігурованих звітів, випуску наперед налаштованих динамічних звітів, швидкого налаштування без програмування власних звітів;

— генерація мікрокубів. Мікрокуб містить у собі упакований набір даних. Він, подібно книзі Excel, є універсальним контейнером аналітичних додатків;

— сценарії вивантаження даних. Може бути розроблений спеціальний модуль експорту даних у зовнішні системи. Він дозволить вести список зовнішніх споживачів даних, конструювати сценарії вивантаження оновлень даних, протоколювання вивантаження. Одного разу створений сценарій може запускатися постійно за розкладом або одноразово за запитом. Ця технологія дозволяє створювати розподілені сховища даних для надвеликих організацій.

Режим дослідження аналітичної діяльності з використанням КІАС є необхідним у тому випадку, коли користувачеві заздалегідь невідомо, яку інформацію і в якій формі він хоче отримати. Користувач лише досліджує дані, з'ясовуючи їхні характеристики з різних точок зору. Автоматизований процес дослідження тенденцій, моделей і взаємозв'язків у даних включає в себе застосування статистичних методів або штучного інтелекту для виявлення прихованих закономірностей, які не можуть бути виявлені безпосередньо або на інтуїтивному рівні. Дослідження даних дозволяє виявляти асоціації (кореляцію між подіями), послідовності (події, що ведуть до інших подій), здійснювати розбиття сукупностей на групи (пошук і візуалізація нових груп чинників) та прогнозувати (формувати моделі даних, які дозволяють будувати прогноз).

Процес дослідження даних включає в себе три основних операції:

1) отримання зрізу інформації;

2) подання інформації;

3) деталізація інформації.

Оскільки сховище даних КІАС відображає просторову організацію предметної області, існує можливість вибрати будь-які дві осі і зробити по них зріз.

Отримавши зріз даних, важливо виявити в ньому виняткові значення показників. Найпростішим способом пошуку подібних величин є представлення їх у вигляді діаграми або графіка. Операція подання інформації дозволяє показати числа у вигляді стовпців гістограми або секторів діаграми.

Виявивши виняткові значення, потрібно зрозуміти, як вони виникли, з чого складені. Застосувавши операцію деталізації, можна розкрити будь-яке значення на його складові.

У результаті дослідження може бути побудований звіт. Однак важливо підкреслити, що приступаючи до його побудови, користувач заздалегідь не знає, які дані будуть до нього включені, і яка буде структура самого звіту. Це відрізняє режим дослідження від режиму побудови звітів, у якому користувач заздалегідь передбачає склад даних, структуру і зовнішній вигляд звіту.

З урахуванням розглянутих вище технологічних процесів архітектура сучасної КІАС може бути представлена наступним чином (рис. 2). Ефективне зберігання інформації досягається наявністю у складі КІАС цілого ряду джерел даних. Обробка і об'єднання інформації досягається застосуванням інструментів вилучення, перетворення і завантаження даних. Аналіз даних здійснюється за допомогою сучасних інструментів ділового аналізу даних (Business Intelligence або BI-аналіз) [11, 12].

Таким чином, архітектура сучасної інформаційно-аналітичної системи нараховує такі рівні:

— збирання та первинна обробка даних;

— витяг, перетворення і завантаження даних;
— складування даних;
— представлення даних у вітринах даних;
— доступ до даних;
— аналіз даних.

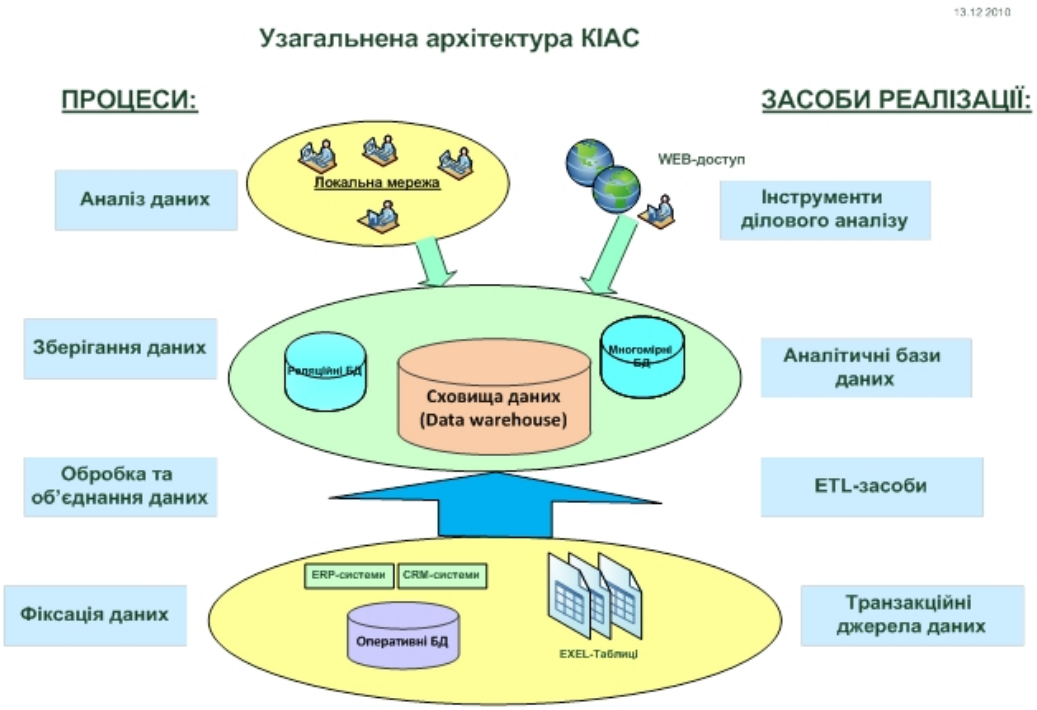

Рис. 2. Узагальнена архітектура КІАС

На трьох останніх рівнях архітектури КІАС реалізуються технологічні процеси її аналітичної складової. На рівні представлення даних у вітринах даних зорганізуються у вигляді багатовимірних баз даних OLAP багатовимірні вітрини, де довідкова інформація представляється у вигляді вимірювань, а кількісна — у вигляді показників. Інформація в багатовимірній вітрині даних представляється в термінах предметної області у вигляді, максимально доступному кінцевим користувачам, що дозволяє істотно знизити час на отримання необхідної для прийняття рішень інформації.

Реалізація рівня доступу до даних КІАС із застосуванням Інтернет-технологій вже є типовим рішенням та дозволяє економити на витратах, які пов'язані із закупівлею та підтримкою настільних аналітичних програм для великого числа клієнтських місць.

На рівні аналізу даних КІАС аналітики можуть з використанням сучасних програмних засобів, іменованих інструментами інтелектуального або ділового аналізу даних (Business Intelligence Tools або BI-інструменти), успішно орієнтуватись у великих обсягах даних, аналізувати інформацію, робити на основі аналізу об'єктивні висновки і приймати обґрунтовані рішення, будувати прогнози, зводя-

чи ризики прийняття неправильних рішень до допустимого мінімуму. Інструменти ділового аналізу даних використовуються кінцевими користувачами для доступу до інформації, її візуалізації, багатовимірного аналізу та формування як зумовлених за формою та складом, так і довільних звітів. В якості вхідної інформації для ділового аналізу виступають в основному наперед оброблені дані, що представлені у вітринах даних.

При реалізації КІАС можуть бути використані програмні рішення як різних фірм-виробників — змішані рішення, так і одного виробника — платформо-базовані рішення. І в першому, і в другому випадку є свої переваги і недоліки. Тому вибір інструментів для архітектури КІАС, незважаючи на їхнє різноманіття, є складним завданням. Не існує одного виробника, що пропонує кращі рішення всіх необхідних для побудови відповідної архітектури КІАС програмних компонентів. Тому спільне використання найбільш підходящих рішень від різних виробників дозволяє підвищити функціональну потужність КІАС. Критеріями оцінки інструментів можуть виступати як їхні технічні і вартісні характеристики, так і швидкість впровадження, а також доречність використання в кожному конкретному випадку.

Проте використання продуктів від різних виробників призводить до значного ускладнення архітектури КІАС через різнорідність інструментальних рішень. Це ускладнення пояснюється необхідністю інтегрування не пов'язаних один з одним інструментальних рішень. Крім того, адміністрування системи виявляється непростим завданням, враховуючи неузгодженість даних і метаданих, керованих окремими, не пов'язаними один з одним модулями платформ від різних виробників.

Існує два підходи до реалізації трьох рівнів архітектури КІАС, що складають її аналітичну складову: заснований на платформо-базовому рішенні, що представлений одним виробником, і заснований на змішаному рішенні, що представлений декількома виробниками.

Якщо користуватися термінологією компанії Gartner, платформо-базове рішення необхідно шукати серед фірм-виробників так званих BI-платформ (Business Intelligence Platforms).

Незважаючи на, здавалося би, очевидні переваги реалізації КІАС на основі платформо-базового рішення, потрібно навести низку обмежень, коли такий підхід до створення КІАС не зовсім прийнятний.

Дуже рідко організація починає будувати КІАС з нуля. У реальних умовах бажання використовувати комплексне вирішення однієї фірми-виробника наштовхується на прагнення зберегти вже наявні напрацювання, представлені у вигляді окремих підсистем, що виконані у різний час і в різних середовищах. При цьому відмова від діючих систем часто неможлива, а їхній переклад на платформу обраного виробника веде до значних витрат.

Крім того, комплексне рішення одного виробника на сьогоднішній день СУБД-залежне. Це пояснюється тим, що основні виробники програмного забезпечення для ІАС прагнуть до максимальної інтеграції пропонованих ними рішень. Тому бажання використовувати один або кілька інструментів змушує організацію використовувати інші продукти цього постачальника, що не завжди відповідає її

бажанням. Приміром, інструменти ділового аналізу даних можуть бути нерозривно інтегровані із СУБД.

Не варто також забувати про ризики: комплексне рішення від одного виробника збільшує ризик, пов'язаний із довгостроковими перспективами розвитку КІАС.

З огляду на згадані завдання КІАС, щоб уникнути процесу трудомісткої інтеграції окремих продуктів для змішаного рішення, спробуємо виділити групи програмних продуктів, що здатні реалізувати архітектуру КІАС великими блоками. Такими групами для змішаного рішення можуть виступати інструменти ділового аналізу та СУБД. У термінології Gartner інтегровані інструменти ділового аналізу даних відносяться до так званих BI-пакетів (Enterprise BI Suites).

На основі змішаного рішення, яке найчастіше використовується на практиці, вибір продуктів може здійснюватися за принципом приналежності до рівнів архітектури КІАС. При цьому група інструментів аналізу даних може бути незалежною від групи інструментів вилучення, перетворення, завантаження та зберігання, тобто кожна з цих груп може бути представлена окремим виробником. Інструменти другої групи доцільно вибирати від постачальників СУБД, а інструменти ділового аналізу — від постачальників, що спеціалізуються на спектрі інструментів ділового аналізу даних.

Очевидно, що при виборі інструментальних програмних засобів для реалізації КІАС у кожному конкретному випадку потрібно шукати якесь збалансоване рішення-компроміс. При цьому остаточне рішення, який із двох підходів використовувати, платформо-базований або змішаний, зазвичай здійснюється на основі оцінки техніко-економічних показників.

Узагальнена архітектура аналітичної складової корпоративних інформаційно-аналітичних систем

За останні три роки зазначений вище набір інструментів ділового аналізу мав тенденцію до розширення. Як наслідок, згідно зі звітом відомої міжнародної компанії IDC, що спеціалізується на дослідженнях і консалтингу в сфері інформаційних технологій, поняття Business Intelligence поступово замінюється терміном Business Analytics (BA), при цьому змістовно BA включає більш широкий набір ІАТ, що вирішують завдання аналізу даних [16]. Так, компанія SAS з 2009 р. використовує термін Business Analytics для позначення тих інструментів і технологій, які забезпечують не просто випуск звітності й доступ до даних, але повноцінну аналітичну підтримку бізнес-процесів. Першими, хто поставив задачу вбудовування бізнес-процесів у ділову аналітику, були підрозділи банків, що відповідають за управління ризиками, яким потрібно було забезпечити мінімізацію втрат і відмов клієнтам, незважаючи на жорсткі вимоги до термінів видачі кредитів (наприклад, видавати кредит протягом півгодини).

За визначенням IDC, програмні засоби BA включають інструменти, які використовуються для перетворення, зберігання, аналізу, моделювання, доставки і трасування інформації у ході роботи над завданнями, що пов'язані з прийняттям рішень на основі фактичних даних. При цьому за допомогою цих засобів особи, які приймають рішення, повинні при використанні відповідних технологій одержувати потрібні відомості і в потрібний час.

Це визначення практично збігається із визначенням, яке дав бувший директор зі стратегії компанії Hyperion Solutions Г. Дреснер (Howard Dresner): бізнес-аналітика — це технології, програми, методи збору, інтеграції, аналізу та подання інформації, що необхідна для прийняття управлінських рішень [17].

Засоби BA структуровані (згідно методики IDC, рис. 3) за кількома групами відповідно до функціональних завдань управління діяльністю організації (вертикальні рішення), для яких проводиться аналіз даних, а саме:

— програми для управління стратегією та фінансовою ефективністю (Financial Performance & Strategy Management Applications);

— аналітичні програми для систем управління взаємодією з клієнтами CRM (CRM Analytics Applications);

— аналітичні програми для управління ланцюгами постачання і сервісними операціями (Supply Chain & Services Operations Analytic Applications);

— аналітичні інструменти для управління просторовою інформацією (Spatial Information Management Analytic Tools);

— аналітичні програми для управління персоналом (Workforce Analytics Applications);

— інструменти Business Intelligence.

Рис. 3. Структура засобів BA згідно методики IDC

Як видно, традиційні BI-інструменти — це лише одна з груп BA. Вона, у свою чергу, включає дві підгрупи:

— засоби запитів, звітності та оперативного аналізу;

— засоби розширеного (поглибленого) аналізу (у тому числі видобування знань і статистичної обробки).

Інші групи засобів BA складають клас предметно-орієнтованих аналітичних засобів, які реалізують бізнес-додатки BA.

Крім того, зростання кількості користувачів КІАС і вимог до швидкості надання інформації зажадало нових архітектурних рішень для систем бізнес-аналізу [18].

По-перше, засоби аналізу даних повинні вміти працювати з різними інформаційними джерелами та форматами даних, включаючи неструктуровані обсяги, такі як тексти і веб-сторінки. Аналітичних звітів, що побудовані на базі якоїсь однієї

системи (наприклад, основної системи ERP компанії), вже стає недостатньо для прийняття рішень. Необхідно аналізувати інформацію не тільки з усіх внутрішніх систем, але і з зовнішніх джерел даних.

По-друге, зростає потреба в оперативній аналітиці, тобто такій, яка може вплинути на поточний розвиток діяльності організації («сьогодні за вчора»). Для вирішення таких завдань призначені системи операційної аналітики ROI (Real-time Operations Intelligence). Наприклад, Oracle представила додаток для підтримки прийняття оптимальних рішень Oracle Real-time Decisions (RTD), що допомагає приймати рішення в режимі реального часу при роботі користувача. Воно надає цільові рекомендації при взаємодіях у рамках бізнес-процесів, таких як управління ризиками, утримання клієнтів, продаж додаткових товарів і послуг. Це робиться на основі об'єктивних фактів відповідно з комерційними цілями компанії у режимі реального часу. Щоб виробити рекомендації додаток стежить за накопиченою інформацією про клієнта — його транзакціями, попередніми контактами з компанією, вдалому і невдалому досвіді спілкування. Однак варто зауважити, що для цього потрібні дуже значні масиви дуже якісних даних про клієнтів, не кажучи про складності моделювання, що необхідне для «попередження бажань».

Особливо завдання оперативної аналітики характерні для виробничих компаній, коли необхідний аналіз поточного стану ключових показників, контрольованих всією ієрархією систем управління організації — системи планування ресурсів підприємства ERP (Enterprise Resource Planning), виробничої виконавчої системи MES (Manufacturing Execution System) і АСУТП. Наприклад, за допомогою продукту Siemens eXtended Head Quarter (XHQ), представленому компанією Siemens, інформація в реальному часі збирається з корпоративних інформаційних систем, що знаходяться на трьох згаданих вище рівнях, і консолідується з використанням інформаційної моделі XHQ, що охоплює контури ERP, документообігу, технологічного обладнання, лабораторних систем тощо. На її основі формуються оперативні звіти та екрани для їхнього відображення, перераховуються виробничі показники. У рамках XHQ формується дерево показників, різні гілки якого призначені для тих чи інших організаційних структур підприємства: при зміні показника нижнього рівня відбувається автоматичний перерахунок всієї гілки дерева. У тих випадках, коли інформація MES-систем і систем диспетчерського керування та збору даних SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) виявляється надмірно деталізованою, проводиться її агрегування.

З метою істотного скорочення часу отримання аналітичних даних для відпрацювання задач у реальному часі продовжують розвиток спеціальні програмно-апаратні акселератори, що реалізують концепцію «in-memory database», яка заснована на технологіях обробки всього масиву даних в оперативній пам'яті.

Важливим напрямом розвитку оперативної аналітики стає також технологія формування аналітичної звітності на базі платформи управління бізнес-процесами, що дозволяє відстежувати значення ключових показників діяльності організації у режимі реального часу і значною мірою підвищити швидкість обробки даних і прийняття рішень на основі аналізу первинної інформації.

Але, як вже було зазначено вище, створення програмно-технічних засобів аналізу інформаційних ресурсів великого обсягу в КІАС на основі призначених для застосування в різних предметних областях розробок відомих світових розро-

бників (SAP (Business Objects), Oracle (Hyperion), IBM (Cognos), SAS, Microsoft та ін.), як це сьогодні взагалі вирішуються, має високу собівартість та, до того ж, потребує суттєвого налагодження та адаптації, ускладнюється відсутністю узагальнюючих методик і типових рішень, неповнотою існуючих технологічних підходів, відсутністю методології стандартизації цього процесу. Фактор ціни залишається одним із провідних при виборі програмного забезпечення.

У той же час вільно поширювані (open source) BI-рішення поки поступаються за функціональністю комп'ютерним засобам від великих виробників, до того ж не забезпечуючи якісного сервісу з впровадження і підтримки дешевих або безкоштовних BI-систем. Примітно, що питання про використання вільного програмного забезпечення загалом було піднято у зв'язку з BI-інструментами.

Узагальнюючи вищенаведене, можна зробити висновок, що однією з основних тенденцій на даний час у розвитку BI-інструментів є стирання як функціональних, так і презентаційних відмінностей між рішеннями різних виробників, зближення практично всіх BI-платформ різних виробників з точки зору функціональності, аж до зникнення принципових відмінностей між ними. Різниця полягає швидше не в тому, що можуть платформи, а в тому, як вони це роблять.

Якщо на перших етапах виробники BI-систем надавали в своїх платформах досить прості інструменти аналізу, такі як OLAP, потім надали технології, пов'язані з аналізом даних і специфічною візуалізацією, і технологічні можливості за поданням цих даних не тільки на стаціонарному робочому місці, але і за допомогою мобільних пристроїв, то зараз йде етап забезпечення простоти, зручності і наочності використання BI-інструментів для користувача.

За думкою експертів IDC, еволюцію BI-систем можна умовно розділити на три хвилі. Так, системи першої хвилі, що закінчилася в 1990 р., мали за мету збір інформації та підготовку регламентованої звітності. Системи другої хвилі, яка тривала орієнтовно з 1990 р. по 2005 р., надали своїм користувачам інструменти швидкого багатовимірного аналізу на базі технології OLAP, а також можливість самостійного створення нерегламентованої звітності. Системи третьої хвилі, що почалася в 2005 р., мають завдання розширити цільову аудиторію користувачів BI-систем і зробити акцент на розвиток прикладних способів застосування, включаючи прогнозну аналітику і виявлення знань Data Mining. Причому пропонуються як вертикальні рішення, які призначені для певних предметних областей, так і горизонтальні, що орієнтовані на конкретні уніфіковані бізнес-завдання. До прикладів BI-рішень третьої хвилі можна віднести BI-системи від відомих світових лідерів: Microsoft, Oracle, IBM, SAS і ряду інших.

Наступний етап, який в принципі вже настав, — це більш глибоке (розширене) дослідження даних, які накопичені організаціями у своїх сховищах, пошук залежностей, виявлення тенденцій у значних обсягах статистичної інформації. Тобто розвиток BA-систем буде здійснюватись у напрямку вбудовування інструментів аналітики в лінійку продуктів класу CPM (Corporate Performance Management) — управління ефективністю організації (рис. 4) [19] і підтримки прийняття рішень DSS (Decision-Support System).

Іншими словами, користувачеві буде надана можливість вибору сценарію розвитку ситуації, виходячи з якого BA-система сама проведе аналіз накопиченої

інформації, побудує прогноз зміни ключових показників і запропонує оптимальні варіанти дій, які би призвели до кращого результату. Обраний користувачем варіант буде автоматично трансльований у CPM або іншу систему у вигляді керуючих інструкцій і налаштувань. Тобто в підсумку BA-система позбавить користувача від необхідності виконання тривалої рутинної роботи з пошуку причинно-наслідкових зв'язків при аналізі даних, передачі результатів роботи однієї системи в іншу, контролю коректності завантаженої інформації і т.д. Ці завдання будуть виконуватись автоматично — від користувача буде потрібно всього лише на початку роботи вибрати сценарій розвитку тієї чи іншої задачі, а наприкінці — найбільш вподобаний йому оптимальний варіант вирішення цього завдання.

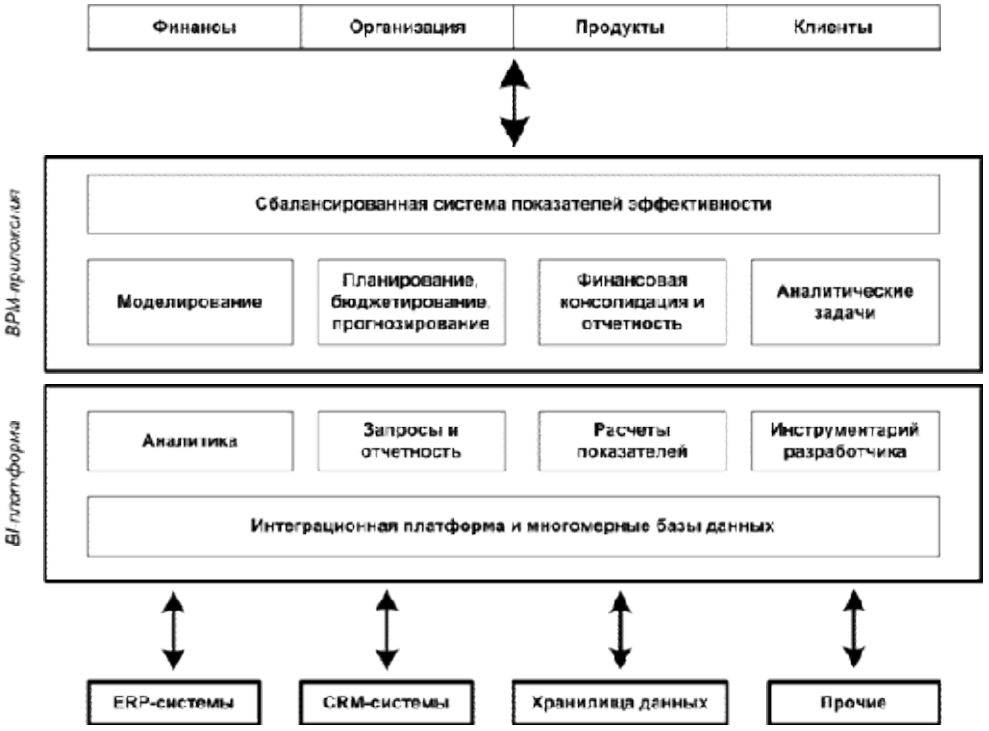

Рис. 4. Типова архітектура CPM-системи

Специфіка аналітичної діяльності зміщується від використання BI-засобу, як інструменту для роботи з даними, в бік повноцінного керуючого рішення, ядром якого є предметна модель даних, супроводжувана механізмами завантаження, збагачення даних, контролю якості та формування звітності. Для цього необхідно впровадження не просто BI-платформи, яку ще потрібно оптимізувати і налаштовувати, а готові рішення «під ключ», які повною мірою охоплюють всі бізнес-процеси замовника, налаштовані на його первинні дані і представляють інформацію в необхідному вигляді.

Сумуючи все вищезгадане, та з урахуванням визначених типових компонент пропонується узагальнена архітектура аналітичної складової КІАС, яка наведена на рис. 5. Пропонується виділяти вертикальні та горизонтальні рішення подібно структуризації інструментальних засобів аналізу на горизонтальний і вертикаль-

ний сегменти. Перші являють собою засоби ділового аналізу даних, а другі — предметно-орієнтовані аналітичні засоби, які реалізують програмні додатки бізнес-аналітики.

Рис. 5. Узагальнена архітектура аналітичної складової КІАС

Використовуючи та узагальнюючи термінологію провідних виробників BI-платформ стосовно назв засобів і систем аналізу даних [22–24], введемо наступну класифікацію засобів ділового аналізу даних:

— оперативна аналітична обробка даних, включаючи реалізацію запитів, звітності та оперативного (багатовимірного) аналізу;

— розширена (поглиблена) аналітика;

— прогнозна аналітика, яка базується на сценарно-цільовому підході.

Архітектура першої компоненти аналітичної складової КІАС визначається способами доступу до джерел даних КІАС, і може бути двох видів. Архітектура першого виду орієнтована на роботу з виділеними джерелами даних — сховищами і вітринами даних, які спеціально сформовані для аналітичної обробки, що виражається і в особливих структурах і моделях даних цих джерел. На даний час найбільше визнання як модель даних для аналізу даних отримала багатовимірна модель, яка може бути реалізована і засобами реляційних СУБД, і засобами багатовимірних (OLAP) СУБД. Ефективність і зручність виконання аналізу при використанні останніх значно вище, ніж при застосуванні реляційних СУБД, тому OLAP-сервери є ядром аналітичних платформ першої групи. До цієї групи належать аналітичні засоби Microsoft, Oracle (Hyperion Solutions), «стара» аналітична платформа Oracle (тепер Oracle Business Intelligence Suite Standard Edition) тощо.

Архітектура другого виду, а це, перш за все, платформи компаній SAP (Business Objects), IBM (Cognos), SAS (Microstrategy), розроблена для роботи з більш широким колом джерел, в який крім сховищ і вітрин даних (реляційних і багатовимірних) входять «звичайні» бази даних, створювані транзакційними (класу OLTP) системами, і, можливо, інші джерела даних: XML-файли, плоскі файли, файли MS Excel і інші.

До складу архітектури другого виду не входять OLAP-сервери та інші засоби безпосереднього доступу до джерел даних. Для доступу до даних у них використовуються в основному стандартні інтерфейси до відповідних серверів: ODBC/JDBC — для доступу до реляційних баз/сховищ, MDX (MultiDimensional eXpressions) — мова запитів для простого й ефективного доступу до багатовимірних структур даних, на кшталт мови SQL для доступу до багатовимірних масивів інформації (OLAP). Крім того, в деяких архітектурах використовуються й «рідні» для конкретних джерел інтерфейси. Наприклад, інтерфейс OCI (Oracle Call Interface) для доступу до баз даних Oracle, інтерфейс XMLA (XML for Analysis — xml-стандарт) для доступу до багатовимірних сховищ SAP BI/BW, інтерфейси до баз даних популярних пакетів.

Розширена аналітика пропонує пакет аналітичних інструментів, який виконує наступні функції:

— статистичний аналіз та аналітична економетрика;

— Data & Text Mining — виявлення закономірностей, пошук залежностей та побудова прогностичних й описових моделей на їхній основі;

— побудова прогнозів на основі історичних даних;

— оптимізація, планування і симуляція («як повинно бути»);

— управління розробкою аналітичних моделей та їхнє впровадження;

— виявлення та моніторинг показників якості.

Основне призначення розширеної аналітики — забезпечити «глибокий» інтелектуальний аналіз даних, прогнозування та оптимізацію прийняття рішень.

Прогнозна аналітика допомагає прийняти обґрунтоване управлінське рішення в умовах невизначеності на базі наявних історичних даних і аналізу сценаріїв. Необхідною компонентою прогнозної аналітики є наявність бібліотеки напрацьованих сценаріїв розвитку прогнозованих подій. Як уже зазначалося раніше, розробка методів і засобів прогнозної аналітики є нагальним завданням фахівців з бізнес-аналітики.

Вертикальні рішення аналітичної складової КІАС, як уже зазначалося, є розширенням бізнес-аналітики у бік так званого управління ефективністю бізнесу (Business Performance Management, BPM), під яким розуміють набір процесів, що дозволяють оптимізувати виконання ділових функцій. Це розширення призначене для організації, автоматизації та аналізу бізнес-методик, процесів і систем, що направляють діяльність підприємства, з метою підвищення ефективності використання ресурсів компанії та вирішення задач стратегічного управління.

Виділяються дві групи вертикальних рішень:

— аналітичні системи оперативного управління, які покликані вирішувати завдання оперативного управління, тобто забезпечуючи керування підприємством у «режимі функціонування» для виконання цілком певної виробничої програми:

взаємодія з клієнтами, ланцюги постачання й сервісні операції, управління персоналом;

— аналітичні системи стратегічного рівня, які допомагають керівництву підприємства виробляти рішення в «режимі розвитку», підтримують рішення ключових завдань стратегічного управління компанією, забезпечують проведення упереджувальної аналітики.

До ключових завдань стратегічного управління належать:

— стратегічна діагностика — моніторинг фінансово-економічного стану підприємства і його положення на ринку;

— вибір стратегічних цілей у результаті аналізу стратегічних альтернатив, оцінка вигод і ризиків, що пов'язані з реалізацією тієї чи іншої стратегії розвитку підприємства;

— стратегічне планування — аналіз стратегічних проектів, які забезпечують проведення змін, що ведуть компанію до наміченої мети;

— стратегічний контролінг — моніторинг ключових показників процесу виконання стратегії і, в разі необхідності, коригування стратегічних планів або перегляд стратегічних цілей. Дані контролінгу служать індикаторами для діагностики стану підприємства. Таким чином, ланцюг замикається, забезпечуючи безперервність процесу стратегічного управління.

Крім зазначених рішень аналітичної складової КІАС необхідно ще виділити в складі архітектури аналітичної складової КІАС інструменти, що забезпечують управління просторовою інформацією, зручний інтерфейс користувача, вивантаження даних різних форматів із різних інформаційних джерел, та інструменти операційної аналітики.

Висновки

1. Сучасний етап розвитку аналітичної діяльності з використанням КІАС — це більш глибоке (розширене) дослідження даних, які накопичені організаціями у своїх сховищах, за рахунок побудови і моделювання різних сценаріїв розвитку подій і бізнес-процесів — прогнозна аналітика.

2. Аналітична складова КІАС являє собою сукупність інструментальних засобів, які підтримують різноманітні методики й технології бізнес-аналітики (предметно-орієнтовані аналітичні засоби та засоби ділового аналізу) та сприяють підготовці і прийняттю управлінських рішень.

Побудова аналітичної складової КІАС може здійснюватися одним із двох підходів:

— шляхом платформо-базованого рішення з використанням BA-платформи одного з провідних виробників BA-інструментів;

— шляхом змішаного рішення з використанням комп'ютерних засобів декількох виробників, вибір яких може здійснюватися за принципом приналежності до рівнів архітектури КІАС.

Але при використанні обох підходів аналітична складова КІАС має створюватися на основі інтеграції (комплексування) функціональних, інформаційних і програмно-технічних засобів, які вибираються, що займає згідно оцінок експертів до 80 % всього часу впровадження аналітичної складової.

3. Показано, що метод побудови аналітичної складової КІАС (методологія інтеграції інструментальних засобів) із застосуванням інструментів ділової аналітики відомих світових розробників не дозволяє досягнути очікуваного ефекту при заданих ресурсних обмеженнях (часових, фінансових, кадрових тощо) оскільки занадто висока вартість кінцевої системи та етапів її впровадження і супроводження. Крім того, інструментальні засоби різних платформ при їхній інтеграції потребують суттєвого налагодження та адаптації, що ускладнюється відсутністю узагальнюючих методик і типових рішень, неповнотою існуючих технологічних підходів, відсутністю методології стандартизації цього процесу, до того ж мають високу собівартість.

Крім того, швидке впровадження відомих методів і комп'ютерних засобів аналізу інформації у вигляді інформаційних технологій підтримки аналітичної діяльності в КІАС без усвідомлення користувачами КІАС сценаріїв її проведення призводить до підвищення складності і збільшення розмірності вирішуваних завдань аналізу інформації — надлишкової функціональності КІАС. Це, у свою чергу, ускладнює використання КІАС користувачами в повсякденній діяльності, призводить до необхідності постійного реінжинірингу компонент КІАС, і, як наслідок, до значного перевищення її собівартості.

4. Запропоновано узагальнену архітектуру аналітичної складової КІАС, яка відображає її основні компоненти за функціональним призначенням для вирішенню задач ділової аналітики, та визначено основні напрямки розвитку комп'ютерних засобів аналітичної складової КІАС на основі задач ділової аналітики на сучасному етапі.

1. *Додонов О.Г.* Інформаційно-аналітична підтримка прийняття управлінських рішень / О.Г. Додонов, В.Г. Путятін, В.О. Валєтчик // Реєстрація, зберігання і оброб. даних. — 2005. — Т. 7, № 2. — С. 77–93.

2. *Горбачик О.С.* Корпоративні інформаційні системи: підтримка аналітичної діяльності / Горбачик О.С. // Информационные технологии и безопасность: сб. науч. трудов. — Вып. 8. — К.: ИПРИ НАН Украины, 2005. — С. 9–11.

3. *Горбачик О.С.* Організація корпоративної аналітичної діяльності та сучасні технології її підтримки / О.С. Горбачик // Реєстрація, зберігання і оброб. даних. — 2006. — Т. 8, № 3. — С. 32–39.

4. *Горбачик О.С.* Питання розробки розподіленого інформаційного середовища для аналітичної діяльності / Горбачик О.С. // Информационные технологии и безопасность. Менеджмент информационной безопасности: сб. науч. трудов. — Вып. 10. — К.: ИПРИ НАН Украины, 2007. — С. 117–118.

5. *Кузнєцов К.* Корпоративный рынок в 2010 г.: самые востребованные технологии по прогнозу Gartner [Электронный ресурс] / К. Кузнецов // Компьютерное Обозрение. — 2009. — № 39 (705). — Режим доступу к журн.: http://ko.com.ua/node/45983

6. *Свинарев С.* Какая аналитика нужна производственным предприятиям [Электронный ресурс] / С. Свинарев // PC Week/RE. — 2010. — № 45 (747). — Режим доступа: http://www.pcweek.ru/idea/ article/detail.php

7. *Паклин Н.Б.* Бизнес-аналитика: от данных к знаниям (+ CD) / Н.Б. Паклин, В.И. Орешков. — СПб.: Питер, 2009. — 624 с.

8. *Галахов И.В.* Информационно-аналитические системы. Создание и сопровождение [Электронный ресурс] / И.В. Галахов. — Режим доступа: http://www.iastech.org/index.htm

9. *Суслов А.* Инструменты и технологии аналитической обработки данных. Обзор современных решений в области анализа данных / А. Суслов // Сетевой журнал. — 2001. — № 12.

10. *Маслов В.П.* Інформаційні системи і технології в економіці: навч. посіб. / В.П. Маслов. — К.: Слово, 2005. — 264 с.

11. *Методы* и модели анализа данных: OLAP и Data Mining: [уч. пособ.] / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004. — 336 с.

12. *Чубукова И.А.* Data Mining: [учебное пособие] / И.А. Чубукова. — 2-е изд., испр. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 382 с. — (Серия «Основы информационных технологий»).

13. *Додонов А.Г.* Построение информационно-аналитической системы научно-исследовательского испытательного полигона / А.Г. Додонов, В.Г. Путятин, В.А. Валетчик // Управляющие системы и машины. — 2006. — № 4. — С. 3–14.

14. *Додонов О.Г.* Урядова інформаційно-аналітична система з питань надзвичайних ситуацій / Додонов О.Г., Коваль О.В. // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика: зб. доповідей наук.-практ. конфер. з міжнародною участю. — К.: ІПММС НАН України, 2007. — С. 29–32.

15. *Коваль О., Сенченко В.* Система моніторингу фінансово-економічних та макроекономічних показників як ефективний інструмент прийняття управлінських рішень: зб. наук. праць молодих вчених Тернопільського національного економічного ун-ту «Наука молода». — Вип. 9. — 2008. — С. 132–136.

16. *Колесов А.* На смену Business Intelligence приходит Business Analytics? [Электронный ресурс] / А. Колесов // PC Week/RE. — 2007. — № 41 (599) — Режим доступу к журн.: http://www.pcweek.ru/themes/detail.php

17. *Кухар А.* Аналитический вопрос [Электронный ресурс] / А. Кухар // Компьютерное Обозрение. — 2008. — №16 (643). — Режим доступу к журн.: http://ko.com.ua/ node/35698

18. *Северов М.* Ключевые игроки рынка BI: круг сжимается [Электронный ресурс] / М. Северов // PC Week/RE. — 2010. — № 45 (747). — Режим доступу к журн.: http://www.iteam.ru/ publications/it/section_92/article_3625/

19. *BPM&CPM* [Електронний ресурс]. — Режим доступу до журн.: http://osbs.wik.is/BPM

20. *Чернишов А.* SAS: четверть века интеллектуальности [Электронный ресурс] / А. Черников // Компьютерное Обозрение. — 2005. — Режим доступу к журн.: http://ko.com.ua/node/21662

21. *Шмаков А.* Oracle BI Suite EE — самая «всеядная» и «интеллектуальная» из аналитических платформ [Электронный ресурс] / А. Шмаков. — Режим доступу к журн.: http://www.oracle.com/global/ru/oramag/oct2007/ russia_borlas_ bi.html

22. *Шмаков А.* Сервис-ориентированный подход в бизнес-аналитике от Oracle [Электронный ресурс] / А. Шмаков. — Режим доступу к журн.: http://citforum.ru/database/oracle/soaway/

23. *Всеохватывающее* решение для управления эффективностью компании [Электронный ресурс]. — Режим доступу к журн.: http://www.oracle.com/ global/ru/solutions/hyperion/index.html

24. *Гореткина Е.* Cognos объединяет мобильные и социальные технологии [Электронный ресурс] / Е. Гореткина // PC Week/RE. — 2010. — № 45 (747) – Режим доступу к журн.: http://www.pcweek.ru/idea/article/detail.php.

Надійшла до редакції 13.06.2011