Компьютерная Математика

УДК 681.3

Ю.Г. КРИВОНОС, О.А. ХОРОЗОВ

АНАЛІТИЧНА ОБРОБКА ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ

Запропоновано технологію формування інформаційного ресурсу показників фінансової звітності господарюючих суб'єктів, використовуючи мову ділової звітності XBRL українського бухгалтерського обліку для експорту даних до інформаційно-аналітичної системи. Використовуючи методологію відображення XBRL документа на реляційну структуру бази даних, спроектована аналітична система показників діяльності суб'єктів господарювання. В роботі використовується методологія розрахунку ключових індикаторів ефективності, щодо порівняльного аналізу підприємств за галузевим принципом, видами діяльності, територіями, періодами звітності.

© Ю.Г. Кривонос, О.А. Хорозов, 2012

Вступ. Пропонується концепція проведення порівняльного аналізу показників діяльності суб'єктів господарювання за територіальним признаком, за видами економічної діяльності та видами продукції з урахуванням періодів звітності. Для аналітичної обробки даних зазвичай використовують багатовимірні моделі на основі реляційних систем управління базами даних (СУБД). Аналіз ефективності діяльності підприємств можна проводити за допомогою вимірів: ресурси, продукція, види діяльності та періоди звітності (місяць, квартал, рік). Мовою запитів до багатовимірних структур даних є Multi Dimensional eXpressions (MDX), а системою оцінки – ключові індикатори ефективності (KIE), які відображають тенденції розвитку підприємства. В цілому, програмне забезпечення аналізу даних передбачає формування багатовимірних OLAP кубів для порівняння фактичних даних з прогнозними оцінками.

Прикладна задача полягає в автоматизації процесу формування інформаційного ресурсу (ІР) показників звітності для подальшого їх аналізу. База даних (БД) показників звітності надасть можливість розрахунку аналітичних показників діяльності підприємства, проведення економічного аналізу та формування аналітичних звітів.

Підґрунтям ефективного формування ІР показників підприємств є забезпечення сумісності інформаційних систем (ІС) за допомогою використання мови ділової звітності XBRL (діалекту XML) [1]. Функціональна схема БД визначається структурою даних XBRL документів та таксономією елементів.

Узгодженість протоколів обміну даними забезпечується за рахунок розширення стандарту XBRL щодо українського обліку, використання ідентифікаторів суб'єктів документообігу та програмного забезпечення консолідації звітності. Тоді набір даних формату XBRL імпортується на сервер незалежно від програмної платформи реципієнтів.

Інформаційна система управлінського обліку. Результати діяльності підприємства характеризуються додатковою вартістю, ефективністю виробництва та номенклатурою реалізованої продукції, наданих послуг. Отримання даних передбачає наявність облікових форм, для визначення стану суб'єкта на поточний момент, та документів, які характеризують діяльність суб'єкта за звітний період. Контроль виробничої діяльності, через поточні облікові форми, є сферою управлінського обліку, а зовнішній моніторинг суб'єкта можливий тільки за рахунок стандартних звітних документів. Відповідне програмне забезпечення обробки пакет звітних документів дозволяє: отримувати інформацію про діяльність підприємств; контролювати виконання планів по реалізації продукції; проводити фінансовий аналіз. Спроектована ІС включає розрахунок показників до яких належать рентабельність власного капіталу, сукупних активів, а також прибуток.

ІС управлінського обліку призначена для оптимізації операційних витрат підприємства, моніторингу та аналізу ефективності процесу виробництва. Система забезпечує управління товарно-грошовими потоками за рахунок контролю господарських процесів та рівнем витрат матеріальних, трудових, фінансових ресурсів. Функції планування та управління дозволяють відстежити послідовність виробничих операцій від постачальника ресурсів до споживача продукції, які перетворюються на контрольовані інформаційні потоки. Робота системи оцінюється виходячи із співставлення кошторису витрат, а критерієм мінімуму загальних витрат є оптимальний баланс потреб і запасів. На рис. 1 показані базові інформаційні потоки систем управлінського обліку.

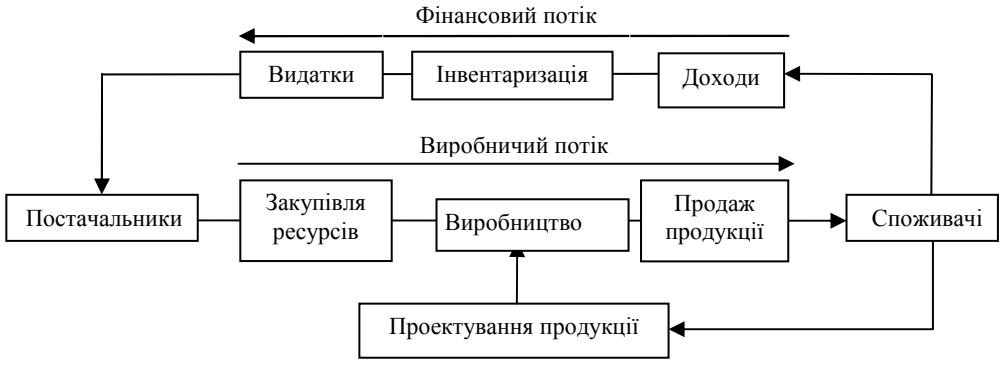

РИС. 1. Базові інформаційні потоки ERP/CRM систем

Виробничий потік передбачає документообіг управлінських облікових форм від закупівлі ресурсів до продажу продукції. Контроль виробничої діяльності призначено для визначення стану суб'єкта на поточний момент; встановлення відхилень від технологічного процесу; прогнозування стану суб'єкта на майбутній період; відображення виробничих операцій; визначення причинно-наслідкових чинників господарських операцій. Внутрішня управлінська документація дає можливість планувати ресурси підприємства та аналізувати ефективність виробничого процесу.

Фінансовий потік передбачає інвентаризацію фінансових транзакцій щодо закупівлі ресурсів, продажу продукції за період. Статистична звітність відображає інвестиційну, фінансову, операційну діяльність («Баланс», «Звіт про фінансові результати») та показники виробництва продукції, послуг, робіт («1 – підприємство»).

Для оцінки результатів діяльності використовують метрики через відповідні індикативні коефіцієнти. Результати визначаються номенклатурою реалізованої продукції у кількісному і грошовому виміру, яка характеризується продуктивністю, результативністю, ефективністю виробництва наступним чином:

Ефективність = Фактичний / Плановий внесок ресурсів.

Продуктивність = Продукція / Ресурси.

Результативність = Фактичний / Плановий випуск.

Метрики економічної діяльності вимірюються у точках схеми процесу виробництва (рис. 1) «Закупівля ресурсів», «Виробництво», «Продаж продукції». Ця інформація використовується для зовнішнього моніторингу і порівняльного аналізу діяльності підприємств. Інформаційно-аналітична система (ІАС) може проектуватися для аналізу ресурсного забезпечення й аналізу показників діяльності підприємства. Так чи інакше первинні дані формуються в системі управлінського обліку, а потім використовуються для аналізу виробничої діяльності підприємства або передаються до контролюючих органів для порівняльного аналізу за видами діяльності або за регіональним признаком.

Інформаційно-аналітична система. Показники, які формуються за допомогою бухгалтерського обліку, протягом останніх років дещо втратили цінність для управління, тому що фінансова звітність не відображає оцінку ринкової вартості підприємства. Зазвичай, фінансовий аудит проводять за допомогою груп показників, які розраховуються за декілька періодів. Але кожна група показників має найбільшу вагу при їх порівнянні з відповідними значеннями конкурентів. Порівняльний аналіз дає можливість оцінити позиції підприємства на ринку, його прибутковість та перспективи розвитку.

Проведення аналізу здійснюється через оцінку ліквідності, платоспроможності, фінансової стійкості, ділової й інвестиційної активності, ефективності використання капіталу, а також виявляння недоліків у діяльності підприємств. Функція діагностики розглядається як технологія управління, що містить елементи відображення цілей підприємства в системі показників; визначення планових і фактичних значень показників; виявлення відхилень показників від планових і розрахунок їх впливу; оцінки витрат на виробництво продукції; прогнозу тенденцій розвитку підприємства в цілому.

Для формування інформаційної бази необхідна стандартизація структури звітних документів, наявність термінологічних словників елементів, а також регламенту обміну даними. Відповідне інформаційно-аналітичне забезпечення має найбільшу вагу при порівнянні показників діяльності суб'єктів господарювання, а не тільки проведення економічного аналізу підприємства.

Система реалізована на платформі сервера MS Server, використовує реляційну СУБД MS SQL та засоби аналітики для розрахунку показників ефективності, продуктивності та результативності. Бізнес-аналітика MS SQL надає інтегровані програмні рішення, які включають аналітичну обробку, завантаження даних, службу розрахунку KIE та функції формування звітів.

Структура БД має забезпечити зберігання первинних документів, введення реєстру показників звітності, статистичних кодів підприємств та враховувати необхідність розрахунку індикативних показників. Фрагмент структури БД показано на рис. 2.

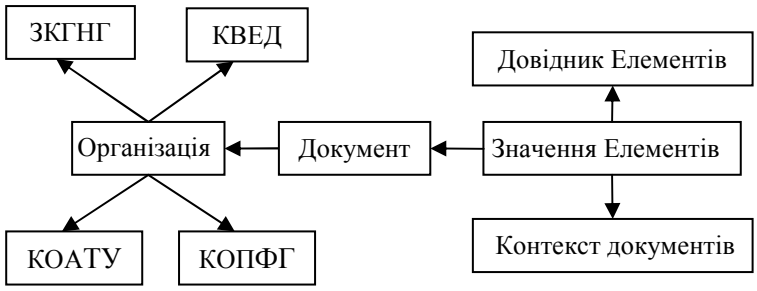

РИС. 2. Фрагмент діаграми БД

Надана структура БД відображає сутність документа через довідники елементів, контексту звітності, контенту періоду й одиниць виміру. Для обліку господарюючих суб'єктів БД використовує наступні статистичні коди організацій: ЄДПРОУ (реєстровий номер); КОАТУУ (територія); КОПФГ (форма господарювання); ЗКГНГ (галузь); КВЕД (вид економічної діяльності). Ці класифікатори дозволять групувати підприємства за регіонами, галузями та видами діяльності при порівняльному аналізі. Для аналізу суб'єктів обліку введені додаткові виміри, як комбінації первинних показників звітності, та індикатори діяльності підприємств. Спроектована БД використає ідентифікацію суб'єктів обліку, їх територіальне розташування, вид економічної діяльності, проводить класифікацію показників стандартизованих звітів. Інформація в БД оновлюється з періодичністю, відповідно до нормативних правил. Для проведення аналізу інформаційно-аналітичне забезпечення використовує OLAP куби та зведені таблиці.

Моделювання системи. Оскільки мова XML широко використовується як засіб передачі інформації, природно застосувати цей формат для формування та подання звітності суб'єктами господарювання. Мова ділової звітності XBRL,

як діалект XML, дозволяє здійснювати обмін інформацією між різними програмними засобами. Кожен документ XBRL-формату містить об'єкти, що відображають його контекст і дані. При обміні інформацією між учасниками документообігу, XBRL забезпечує трансляцію бухгалтерських концептів у набір даних та зберігає семантику значень показників звітності. Таксономія XBRL визначає модель даних, включаючи відношення між елементами.

Загальна архітектура документа має три рівні (транзакційний, навігаційний, змістовний), які ієрархічно пов’язані між собою. Дані моделюються як повідомлення з розміткою XML. Процедура прийому-передачі та обробки даних передбачає пошук елементів, які визначають атрибути абонента повідомлення, контент XML-файлу, формування набору даних для завантаження в БД. Синхронізація обміну даними забезпечується за рахунок прикладного програмного забезпечення для автоматизації процесу. Впровадження XBRL, забезпечує інтеграцію IP для функціонування документообігу між підприємствами, банками, аудиторами та контролюючими органами.

Спільне управління XML і реляційними даними стає звичайним сценарієм при використанні XML стандарту обміну даних. Дані XML-формату мають оброблятися разом з існуючими реляційними даними, використовуючи механізми аутентифікації, зберігання, реплікації, резервного копіювання, які вбудовані в реляційні БД. Для багатьох програмних додатків, найкращим вибором є гібридна XML – реляційна СУБД, яка об'єднує підтримку XML з реляційною технологією БД. Від СУБД вимагається забезпечення ефективної інтегрованої обробки та підтримки XML і реляційних даних.

Проблема з використанням XML файлів полягає у відокремленні набору даних від способу представлення XML файлів. Методологія перетворення між реляційною і XML моделями даних має враховувати семантичні обмеження схеми XML документа за рахунок функціональних зв’язків та багатозначних залежностей реляційної схеми. Схема XML файлу має відображати семантику діаграми сутність-зв'язок об’єктної моделі, тоді XML-дані будуть адекватно завантажуватися до БД без втрати семантичних зв’язків. Конвертація XML-файлу до реляційної структури реалізується за допомогою спеціально створеної прикладної процедури, яка виконує фрагментацію набору даних у відповідності до схеми БД. Механізм відображення XML файлу на реляційну структуру суттєво спрощується, якщо БД відповідає класу XML-файлів з однаковим набором атрибутів елементів тіла документа.

Наявність різноманітних структур документів призводить до проектування набору конверторів щодо завантаження даних у БД. Адаптер завантаження XML-файлів має передбачити перевірку узгодженості елементів документа з класифікатором, оскільки екземпляр документа може мати різні розширення таксономії. Базовий синтаксис документів спирається на XML-схему для визначення елементів, а система зв'язків визначає стосунки між елементами. Основне завдання XML є відображення вмісту звітності в погодженому форматі. Клієнтська частина системи виконує операцію формування файлу XML. Абонент взаємодіє з серверною частиною системи, через Web-службу синхронного обміну повідомленнями.

Розглянемо модель ІАС для формування ІР показників діяльності суб'єктів господарювання із використанням СУБД, яка відповідає моделі даних XML-документів. Система передбачає прийом даних у єдине сховище для подальшого порівняльного аналізу.

Сховище даних складається з сукупності об'єктів. Кожному об'єкту присвоюється ідентифікатор. Вимоги щодо обов'язковості певної частини елементів забезпечують валідність документа. До обов'язкових елементів відносяться: ідентифікатор організації (ЄДРПОУ), форма господарювання (КОПФГ), тип звітності суб'єкта (ДКУД) та розширення, яке визначає період звітності. Тоді до навігаційної складової XML-файлу можна застосовувати програмні засоби автоматичного прийму інформації.

Сервер БД MS SQL включає засоби обробки XML даних та підтримує мову Common Language Runtime (CLR), яка реалізує процедури бізнес-логіки з керуючим кодом. Універсальність CLR забезпечує можливість розщеплення XML-файлів. Методологія CLR використовується для читання-запису відповідного набору даних до таблиць БД. Розробка прикладних додатків надає можливість переводити XML-документи в таблиці і навпаки, конвертувати дані з реляційних таблиць у XML-документ. Програмний модуль обробки XML-даних на стороні сервера використовує процедуру CLR, яка визначає параметри XML файлу та завантажує значення елементів звітності на сервер БД. Алгоритм функціонування програмного модуля завантаження даних наступний: а) визначає атрибути абонента повідомлення, контент XML файлу, реєстраційний номер суб'єкта, код території, форму господарювання, вид економічної діяльності, галузь; б) формує та завантажує набір даних тіла XML-документа в таблиці БД [2].

Аналіз показників діяльності суб'єктів господарювання. В процесі формування ІР, програмний модуль аналізу даних ІАС виконує наступні функції: розрахунок аналітичних показників та виявлення розбіжностей з рекомендованими значеннями; групування аналітичних показників за різними аспектами діяльності підприємств; формування аналітичних звітів із урахуванням періоду звітності.

Для ефективного доступу до багатовимірних структур даних OLAP-систем використовується мова запитів MDX. Служба аналітичного сервісу MS SQL генерує групу пов'язаних розмірностей для таблиці фактів інформаційного куба. З таблицею фактів «Значення показників» пов'язані ієрархічні розмірності «Довідник показників», «Контекст Документу», «Документ», які використовуються для аналізу. Розмірність «Документ» включає елемент «Організація», який у свою чергу включає елементи «Форма господарювання»; «Галузь»; «Вид економічної діяльності» (рис. 2).

За допомогою аналітичного сервісу обчислимо елементи, які належать до категорії аналітичних показників, для розширення розмірності «Довідника показників». Наведемо приклад розрахунку операційного прибутку (EBIT):

```
[EBIT] = SUM({[Element].[Element Name].&[Фінансові витрати],
[Element].[Element Name].&[Податок на прибуток від звичайної діяльності],
[Element].[Element Name].&[Фінансовий результат від звичайної діяльності прибуток]}) -
[Element].[Element Name].&[ Фінансовий результат від звичайної діяльності збиток].
```

Крім того, за допомогою MDX розраховуються індикативні показники для оцінки та порівняльного аналізу діяльності підприємств. При проведені фінансового аналізу індикативні показники розділяють на групи, наприклад, рентабельності діяльності, продукції, капіталу. Розглянемо, наприклад, вираз для розрахунку рентабельності власного капіталу (RoE):

```
[RoE] = ([Element].[ Element Name].[Чистий прибуток],[Measures].[Value Element]) /
Avg({[Context].[Hierarchy].[Period].[Початок],[Context].[Hierarchy].[Period].[Кінець]},
([Element].[ Element Name].[Власний капітал],[Measures].[Value Element]).
```

Частина індикативних показників, яка пов'язана з групою розмірностей, належать до KIE та характеризується: фактичним і цільовим значеннями, станом на певний момент часу. Ці показники являють собою багатовимірні вирази елементів фінансової звітності з визначенням напрямку позитивних змін. Наведемо формули розрахунків з метаданими (тобто цілі, тенденції) коефіцієнтів поточної ліквідності та забезпеченості власними засобами:

```
[К. Поточної Ліквідності]=
SUM({[Element].[Element Name].&[Оборотні активи],
[Element].[Element Name].&[Витрати майбутніх періодів]},[Measures].[Value Element])/
([Element].[Element Name].&[Поточні забов’язання],[Measures].[Value Element])
```

Цільове (рекомендоване) значення: KpiGoal >1,0

```
[К.забезпеченості власними засобами]=
(([Element].[Element Name].[12380],[Measures].[Value Element]) -
([Element].[Element Name].[11080],[Measures].[Value Element])) /
SUM({[Element].[ Element Name].[Оборотні активи],
[Element].[Element Name].[Витрати майбутніх періодів]},[Measures].[Value Element])
```

Цільове (рекомендоване) значення: KpiGoal >0,1.

З економічної точки зору, структура балансу підприємства визнається незадовільною, а підприємство – неплатоспроможним, якщо на кінець звітного періоду виконуються наступні умови: коефіцієнт забезпеченості власними засобами (власні оборотні засоби/оборотні активи) менше 0,1; коефіцієнт поточної ліквідності (оборотні активи /поточні зобов’язання) менше 1,0.

Набір KIE визначається структурою сформованого OLAP-куба. Провівши попереднє програмування набору KIE, можна отримати їх значення для аналітики через інтерфейс Web-сервісу або клієнтський додаток. В цілому індикативні показники діяльності підприємства характеризують фінансовий та майновий стан, використання ресурсів, платоспроможність, ділову активність, рентабельність.

Висновки. Запропонована IAC передбачає агрегацію статистичних показників діяльності суб’єктів господарювання для формування IP та створення аналітичних матеріалів. У роботі використовується методологія розрахунку індикативних коефіцієнтів щодо порівняльного аналізу підприємств за галузевим принципом, видами діяльності, територіями, періодами звітності. Розрахунок ключових показників ефективності наданий для оповіщення при відхиленні цільових значень показників. Крім того, проведено моделювання системи і запропоновано програмне забезпечення завантаження даних формату XBRL або XML до БД та конвертація реляційних даних у XML документ, при необхідності зовнішнього аудиту інформації.

Ю.Г. Кривонос, О.А. Хорозов

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Предлагается технология формирования информационного ресурса показателей деятельности субъектов хозяйствования. Система обеспечивает агрегирование показателей по отрасли, деятельности, региону. Основные показатели используются для сравнительного анализа и оповещения, если целевые показатели будут нарушены.

Y.G. Kryvonos, O.A. Khorozov

ANALYTICAL PROCESSING PERFORMANCE BUSINESSES

A technology of formation of the Information Resource of business is offered. The system provides the aggregation of indicators by industry, type of activity, areas. Key performance indicators are used for benchmarking and alerting if target values are violated.

1. *Хорозов О.А.* Использование XBRL для формирования информационного ресурса // Компьютерная математика. – 2010. – № 2. – С. 75 – 82.
2. *Хорозов О.А.* Використання реляційної СУБД щодо структурованих XML документів // УСиМ. – 2012. – № 5. – С. 65 – 74.

Одержано 04.10.2012

Про авторів:

Кривонос Юрій Георгійович,
академік Національної академії наук України,
заступник директора Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України,

Хорозов Олег Анатолійович,
кандидат фізико-математичних наук, провідний науковий співробітник,
Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України.
e-mail: oleh753@hotmail.com