

ные сценарии развития предприятия и на основе полученной информации разрабатывать эффективные стратегии деятельности предприятия в быстроизменяющихся условиях рынка.

### Література

1. *Бережной В. И.* Факторный анализ финансового состояния автотранспортного предприятия / В. И. Бережной, О. А. Алексеева // Сборник научных трудов. Серия «Экономика» / Сев-Кав. гос. ун-т. — Ставрополь, 2002.
2. *Занг В-Б.* Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории / В-Б. Занг. — Пер. с англ. — М.: МИР, 1999. — 354 с.
3. Статистичний щорічник України за 2007 рік; Державний комітет статистики України // за ред. О. Г. Осауленка. — К., 2008.
4. *Чернавский Д. С.* Математическая модель деятельности малого инновационного предприятия. Случай одного продукта. Феномен «скрытого банкротства» / Д. С. Чернавский, А. В. Щербаков, С. А. Соловьёв, С. В. Зайцев // Электронный журнал «Исследовано в России». — 2002. — № 6. — С. 87—88.
5. *Чернавский Д. С.* Синергетика и информация / Д. С. Чернавский. — М.: УРСС, 2004. — 127 с.
6. *Шеремет А. Д.* Комплексный анализ хозяйственной деятельности / А. Д. Шеремет. — М.: ИНФРА-М, 2006. — 415 с.
7. <http://institutiones.com/innovations/1141-innovacionnaya-deyatelnost-v-promyshlennosti-belorusii.html>

Стаття надійшла до редакції 21.05.2011 р.

УДК 621.854:005.216.1

**І. В. Гордієнко**, канд. екон. наук,  
доцент кафедри  
інформаційних систем в економіці,  
ДВНЗ «Київський національний  
економічний університет  
імені Вадима Гетьмана»

### ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМ КЛЮЧОВИХ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ

**Анотація.** У статті розглянуто інформаційно-технологічні засоби для роботи з системами ключових показників ефективності діяльності підприємства (KPI): системи керування ефективністю бізнесу; системи керування бізнес-процесами; системи моніторингу бізнес-діяльності; засоби економіко-математичного моделювання; системи штучного інтелекту. Надано характеристику засобів, описано їх перспективи розвитку та виконано аналіз функціональних можливостей інформаційної підтримки систем KPI.

**Ключові слова:** ключові показники єдинствності діяльності (KPI), системи керування ефективністю бізнесу (BPM), системи моніторингу бізнес-діяльності (BAM).

*Вступ.* Системи стратегічного управління з використанням ключових показників ефективності діяльності KPI (Key Performance Indicators) забезпечують базу для управління підприємством за рахунок постановки стратегічних цілей, дове-

дення цілей до рівня цілей бізнес-процесів або підрозділів та створення багаторівневої системи вимірюваних показників та критеріїв їх досягнення.

Структура системи КРІ передбачає підтримання зв'язків між показниками: горизонтальних та вертикальних, причинно-наслідкових, балансових і т. ін. Визначення набору показників та виду зв'язків між ними являє складне завдання, яке щоразу розв'язують заново залежно від виду підприємства та використовуваної системи стратегічного управління. Зазвичай, через велику розмірність системи, складні взаємозв'язки між показниками та суттєву залежність від проблемної області ця проблема на підприємствах розв'язується із залученням зовнішніх фахівців та застосуванням інформаційних систем.

Наразі існує велика кількість інформаційно-технологічних засобів підтримки систем ключових показників ефективності. Діапазон цих засобів охоплює велике різноманіття програмних продуктів від великих інтегрованих інформаційних систем стратегічного рівня до невеликих програм, створених під конкретну систему КРІ для окремого підрозділу, процесу або працівника.

Розвиток і поява нових інформаційних технологій, використовуваних для підтримки систем КРІ, обумовлює необхідність дослідження можливостей їх використання у цій галузі. Можливості окремих технологічних засобів описані в багатьох статтях (здебільшого, в Інтернет-виданнях) [5, 6], але публікацій, присвячених узагальненому аналізу за означеним напрямом, у досяжних джерелах не подано. Це обумовлює доречність огляду сучасних інформаційних засобів підтримки систем КРІ та актуальність порівняльного аналізу їх функціональних можливостей.

*Постановка задачі.* Розглянемо види інформаційно-технологічних засобів підтримки систем ключових показників ефективності діяльності КРІ та проведемо аналіз їх функціональних можливостей з погляду відповідності вимогам, що висуваються до зазначених систем, як-от: підтримки існуючих концепцій систем КРІ; підтримки процесу розгортання системи КРІ; підтримки зв'язків між показниками.

*Результати.* Системи керування ефективністю бізнесу (Business Performance Management) забезпечують стратегічне керування підприємством на основі аналізу і моніторингу ключових показників ефективності КРІ [2]. У галузевих виданнях крім терміну Business Performance Management для позначення систем керування ефективністю бізнесу часто використовуваними є СРМ (Corporate Performance Management, керування ефективністю корпорації) та ЕРМ (Enterprise Performance Management, керування ефективністю підприємства). У даній статті надалі будемо застосовувати позначення СРМ, щоб запобігти збігу з назвою систем керування бізнес-процесами ВРМ.

Системи СРМ забезпечують: визначення стратегічних цілей розвитку підприємства; моделювання показників, що визначають досягнення цих цілей, і їх граничних значень; планування дій, спрямованих на досягнення поставлених цілей; постійний моніторинг ключових показників ефективності та їх відхилення від плану; аналіз досягнутих результатів. Виконання цих функцій реалізують компоненти систем СРМ: сховище даних, у якому консолідується оперативна фінансова інформація з інших автоматизованих модулів та баз даних транзакційних інформаційних систем; засоби бізнес-інтелекту, зокрема, OLAP для оперативної роботи з діловими даними, що накопичуються у сховищі; інструментальні засоби підтримки технологій стратегічного керування підприємством, зокрема,

Balanced Scorecard, прогнозування, розробки бюджетів і т. ін. Приклад СРМ-системи — Oracle Hyperion Performance Management Applications, що являє комплексне програмне рішення для підтримки процесів керування ефективністю, зокрема, формування цілей, стратегічних карт, ключових показників ефективності, моделювання сценарних прогнозів, планування, моніторингу, аналізу і формування звітів.

Рішення другого типу — це засоби, що забезпечують інтеграцію систем ключових показників ефективності із засобами моделювання бізнес-процесів. Серед них відомими розробками є продукти компаній QPR (QPR ProcessGuide, QPR ScoreCard), IDS Scheer (ARIS), ГК «Сучасні технології управління» (Business Studio), «Инталев» («Инталев: Корпоративний Навігатор»), що об'єднують інструменти моделювання бізнес-процесів, засоби розроблення системи збалансованих показників, імітаційного моделювання бізнес-процесів, їх оцінювання та оптимізації вартості. Зазначені рішення можуть використовуватись самостійно або у складі інтегрованих інформаційних систем керування бізнес-процесами (Business Process Management, BPM), призначених для автоматизації моделювання, виконання і моніторингу бізнес-процесів.

Підготовку даних та обчислювальні функції у процесі визначення поточних значень КРІ в системах керування ефективністю бізнесу та системах керування бізнес-процесами здебільшого забезпечують технології бізнес-інтелекту [5, 6].

Бізнес-інтелект (business intelligence, BI) об'єднує групу засобів, головним призначенням яких є дослідження та аналіз великих обсягів даних з метою виявлення загальних тенденцій в економічних процесах, вироблення розуміння ситуації та становища підприємства для подальшого прийняття ефективних рішень. У широкому сенсі бізнес-інтелект означає:

- процес перетворення економічних даних в інформацію і знання для підтримки прийняття неформалізованих рішень;
- інформаційні технології (методи і засоби) збору даних, консолідації інформації і забезпечення доступу бізнес-користувачів до знань;
- бізнесові знання, здобуті в результаті поглибленого аналізу докладних даних і консолідованої інформації.

Основу технології бізнес-інтелекту складають організація доступу користувачів до нагромаджених протягом декількох хронологічних періодів кількісних даних, що характеризують певні сфери діяльності підприємства, та підтримка різноманітних аналітичних операцій над даними. Середовищем збереження даних для бізнес-аналізу, крім баз даних, зазвичай слугують сховища даних (Data Warehouse). На відміну від баз даних оперативних інформаційних систем, що зберігають оперативну та умовно-постійну довідкову інформацію, сховища даних спеціально створюються для накопичення поточних даних, призначених для подальшого аналізу з метою прийняття рішень. Відповідно, у сховища поміщають не всі дані, а лише ті, що мають значення в контексті аналізу певної предметної області. Дані у сховищах подаються за певною структурою, найчастіше, багатовимірною моделлю, з виділенням конкретних аспектів (вимірів), у розрізі яких зберігається інформація. Здебільшого у ролі вимірів виступають часові періоди, структурні або територіальні одиниці, види і категорії об'єктів. Сполучення конкретних значень різних вимірів і утворюють структуру, так званий «гіперкуб», у комірках якого зберігають набори показників, що характеризують певний бізнес-процес. Зі сховищами зазвичай пов'язані певні методи і засоби їх ведення, які забезпечують від-

бір даних із баз даних транзакційних систем та з інших джерел, очищення, узгодження, інтеграцію та збереження даних, призначених для аналізу.

Традиційний спектр засобів ВІ включає генератори запитів і звітів; інструменти оперативного аналітичного оброблення даних (online analytical processing, OLAP); корпоративні ВІ-набори (enterprise BI suites, EBIS); ВІ-платформи (BI-platforms, BIP).

Генератори запитів і звітів забезпечують доступ користувачів до баз даних, виконання нескладних аналітичних операцій та формування звітів. Запити і звіти можуть бути як регламентованими, так і незапланованими (ad hoc). В рамках інформаційних систем ці інструменти реалізують функції генерації регламентованих звітів, їх розсилання та оперативного оновлення, формування корпоративної звітності. Засоби генерації запитів і звітів здебільшого входять до складу корпоративних ВІ-наборів.

З погляду підтримки систем ключових показників ефективності найбільшої уваги заслуговують засоби оперативного аналітичного оброблення даних OLAP.

Засоби OLAP дають змогу аналітикам отримати точні значення ключових показників діяльності підприємства в автоматичному режимі або шляхом швидкого інтерактивного доступу до даних у сховищі і виконання над ними різноманітних аналітичних операцій: перетину (slice&dice), обертання (pivoting), згортання, розгортання (drill down/ roll up), проєкції, агрегування, розрахункових операцій тощо. OLAP-операції над даними можуть бути організовані необхідним чином для відображення різних аспектів діяльності підприємства, надаючи можливість досягти розуміння стану бізнес-процесів під час оперативного прийняття рішень. Показники діяльності підприємства стають більш доступними, оскільки оновлюються динамічно і подаються в контексті історичних даних та екстрапольованих трендів.

Комплексні рішення бізнес-інтелекту представлені корпоративними ВІ-наборами та ВІ-платформами. EBIS являють собою набори інструментів, що інтегрують генератори запитів, звітів та OLAP і зазвичай подаються у вигляді портальних рішень, об'єднуючи внутрішніх користувачів на підприємстві з ключовими замовниками та постачальниками. Більш сучасним рішенням є ВІ-платформи, що містять набори інструментів для створення, впровадження, підтримки і супроводження ВІ-додатків (прикладних інформаційних систем), прикладами яких є системи керування ефективністю бізнесу СРМ, системи керування бізнес-процесами ВРМ, а також виконавчі інформаційні системи (Executive Information Systems, EIS). ВІ-платформи мають розподілену архітектуру, є Web-орієнтованими, підтримують сучасні стандарти інтеграції програмних додатків, а також забезпечують специфічні функції бізнес-інтелекту: доступ до баз даних, маніпулювання багатовимірними даними, функції моделювання та статистичного аналізу.

У системах керування ефективністю бізнесу та системах керування бізнес-процесами застосування технології бізнес-інтелекту визначається функціональним призначенням даних систем. Відповідно існують два погляди на бізнес-інтелект як на технологію оброблення даних, керовану стратегією, і технологію оброблення даних, керовану процесами. В системах СРМ технологія ВІ, керована стратегією, прив'язує бізнес-аналітику до безпосереднього керування плануванням і виконанням виробничих завдань. У системах ВРМ керована процесом технологія ВІ має охоплювати усі його елементи і не лише надавати інтегровані вхідні та вихідні показники процесу, а й забезпечувати оптимізацію усіх його етапів.

За останні роки в розвитку технологічних засобів бізнес-інтелекту відбулися якісні зміни, що позитивно вплинули на можливості розширення використання цих технологій незалежно або у складі систем CRM та BPM і, зокрема, в тих елементах, що стосуються ключових показників ефективності. Виділяють такі напрями розвитку технологій BI:

— повсюдна BI-технологія (Pervasive BI) — розширення області застосування бізнес-інтелекту на бізнес-товариство, включаючи не лише вищих керівників та бізнес-аналітиків, а й менеджерів і виконавців усіх рівнів, а також зовнішніх клієнтів і ділових партнерів;

— мобільна BI-технологія (Mobile BI) — забезпечення доступу до засобів оперативного аналізу даних за допомогою мобільних пристроїв;

— технологія дослідження даних (Data Discovery) — інтерактивні дослідницькі процеси аналізу даних за допомогою об'єднання даних різнорідних джерел і виявлення зв'язків між даними;

— динамічна BI-технологія (Dynamic BI) — забезпечення аналізу в режимі реального часу великих об'ємів даних, включаючи динамічно змінювані дані і дані різних типів. Цей вид аналітики базується на використанні, зокрема, технології оброблення «in-memory», що передбачає високопродуктивні аналітичні обчислення в оперативній пам'яті, а також технології мережевого доступу до програмного забезпечення (Software-as-a-Service, SAAS).

Розвиток Pervasive BI і динамічної BI-технології уможливорює більш повну інтеграцію бізнес-інтелекту з системами керування бізнес-процесами BPM. На відміну від систем CRM, у яких дані передаються в BI-систему, потім у вигляді ключових індикаторів повідомляються вищому керівництву, і вже у вигляді прийнятих рішень повертаються на нижчі рівні, у BPM-системах відбувається убудовування систем KPI всередину бізнес-процесів, що пришвидчує реакцію на відхилення від їх нормального виконання. Об'єднання технологій BPM, Pervasive BI та Dynamic BI означає можливість їх спільного використання зі спеціальними системами моніторингу бізнес-діяльності (Business Activity Monitoring, BAM), що забезпечують контроль бізнес-процесів у реальному часі.

BAM являє собою методологію і технологію, що забезпечує миттєве розпізнавання бізнес-подій на базі інформації, що надходить від BPM, їх аналіз і вироблення сигналів для осіб, задіяних у бізнес-процесах. Під час оцінювання бізнес-подій у системах BAM встановлюється зв'язок між подіями, застосовуються правила для одержання значень ключових показників ефективності бізнес-процесів. Інформація надається користувачам на інструментальних панелях KPI та у звітах за допомогою порталів і мобільних пристроїв.

Один із напрямів розвитку BI-технології — це технологія Data Discovery, що забезпечує подальшу «інтелектуалізацію» бізнес-інтелекту. Згідно з визначенням, ця технологія має допомагати встановлювати наявність джерел даних для конкретних цілей; оцінювати відповідність знайдених джерел цим цілям та визначати, як отримати доступ до даних у джерелах [6]. З цією метою використовують метадані високого рівню (Discovery Metadata), що містять коротку інформацію про ресурси, які будуть задіяні у пошуку, та, за необхідності, посилання на більш детальні метадані.

Платформи інструментів дослідження даних (Data Discovery Platforms, DDP) надають користувачам можливість розміщення різнорідних даних у спеціальному сховищі, створювати динамічні запити за допомогою понять, категорій,

ієрархій і логічних полів, визначених у моделі абстракції даних (Data Abstract Model, DAM). Для взаємодії зі сховищами користувачам достатньо володіти комерційною термінологією, пов'язаною з предметною областю. Аналітичні можливості забезпечуються використанням логічних виразів, операторів порівняння, можливостями неявного об'єднання таблиць та побудови вкладених виразів і підлеглих запитів. Враховуючи, що використання технології Data Discovery не потребує поглиблених спеціальних знань і є доступним для кінцевих бізнес-користувачів, ця технологія в перспективі матиме широку область застосування.

Принципово іншим підходом, порівняно з системами CPM, BPM та BAM, є економіко-математичне моделювання (EMM) систем ключових показників ефективності. Використання економіко-математичних методів дає змогу встановити кореляційну залежність між показниками, розробити оптимізаційні моделі, розрахувати прогностичні значення, виконати різноманітні види аналізу (ризик, чутливості, що-якщо і т. ін.). Моделювання систем KPI може здійснюватись за допомогою багатофункціональних пакетів (MathCad, Matlab) або відповідних засобів у складі офісних пакетів (MS Excel). Головними перешкодами до використання даного підходу є складність його розуміння користувачами з персоналу підприємства, слабка інтеграція з рештою інформаційних систем управління підприємством, необхідність у додатковому створенні інтерфейсу користувача.

Перспективним напрямом, що останнім часом швидко набуває популярності, є використання засобів штучного інтелекту для моделювання систем KPI [1; 3; 4]. Системи штучного інтелекту (Artificial Intelligence Systems, AIS) базуються на використанні методів, що імітують інтелектуальну поведінку людини, для екстракції та нагромадження знань з метою їх застосування для розв'язання складних задач. Порівняно з попереднім підходом, інтелектуальні засоби «м'яко» моделюють залежності між показниками; надають більш гнучкі можливості оброблення кількісних, якісних та неточних даних, аналізу і підготовки вхідних даних, задавання правил у явному вигляді; забезпечують «навчання» та уточнення моделі на базі нових фактичних даних, аналітичні можливості. Інтелектуальні моделі систем KPI є зручними для сприйняття і використання користувачами, але, як і економіко-математичні моделі, потребують розв'язання питань збору і збереження даних, інтеграції з інформаційними системами управління ресурсами підприємства та розроблення інтерфейсу користувача. Інструментарій даного напрямку представлений програмними пакетами, що реалізують інтелектуальні методи: штучні нейронні мережі (BrainMaker, AI Trilogy, Statistica Neural Networks, NeuroPro), генетичні алгоритми (Evolver, GeneHunter, Genetic Training Option), нечітку логіку (CubiCalc, засіб Fuzzy Logic Toolbox пакету Matlab, WINROSA, FIDE).

Технологічні засоби систем керування ефективністю бізнесу CPM, систем керування бізнес-процесами BPM, систем моніторингу бізнес-діяльності BAM, підтримки економіко-математичного моделювання EMM та систем штучного інтелекту AIS відповідно до своїх функціональних можливостей забезпечують різноманітні аспекти роботи з системами KPI.

Дані табл. 1 характеризують функціональні можливості підтримки концепцій KPI за допомогою вищеназваних видів інформаційно-технологічних засобів (кількість знаків «+» відповідає розвиненості функцій).

Таблиця 1

## ПІДТРИМКА КОНЦЕПЦІЙ КРІ

Вид засобів	Balanced Scorecard Д. Нортона Г. Р. Каплан	Performance Pyramid К. МакНайра, Р. Лінча, К. Кросса	Effective Progress and Performance Measurement (EP <sup>2</sup> M) К. Адамса і П. Робертса	Accountability Scorecard (ASC) Ф. Ніколса	Total Performance Scorecard Р. Хьюберга	EVA® (Economic Value Added) Ш. Стюарта
СРМ	+++	+++	+++	+++	+++	+++
ВРМ	++	++	++	++	++	+++
ВАМ	++	++	++	++	++	+++
Засоби ЕММ	++	++	++	++	++	+++
АІС	++	++	++	++	++	+++

Дані табл. 2 характеризують функціональні можливості підтримки процесу розгортання системи КРІ за допомогою інформаційно-технологічних засобів (кількість знаків «+» відповідає розвиненості функцій).

Таблиця 2

## ПІДТРИМКА ПРОЦЕСУ РОЗГОРТАННЯ СИСТЕМИ КРІ

Вид засобів	Стратегічні цілі	Карти стратегічних завдань	Карти збалансованих показників	Цільові проекти та плани	Інструментальні панелі		Логічне виведення оцінки поточного стану	Генерація регуляторних впливів та прийняття рішень
					керівників	виконавців нижчих рівнів		
СРМ	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+
ВРМ	+++	+++	+++		+++	+++	+	+
ВАМ					+++	+++	+++	+++
Засоби ЕММ					+	+	+++	+++
АІС					+	+	+++	+++

Дані табл. 3 характеризують функціональні можливості підтримки зв'язків між ключовими показниками ефективності за допомогою інформаційно-технологічних засобів (кількість знаків «+» відповідає розвиненості функцій).

Таблиця 3

## ПІДТРИМКА ЗВ'ЯЗКІВ (ВИДУ ВЗАЄМОЗАЛЕЖНОСТІ) МІЖ КЛЮЧОВИМИ ПОКАЗНИКАМИ ЕФЕКТИВНОСТІ

Вид засобів	Задавання виду взаємозалежності					Виведення виду залежності між показниками
	між кількісними показниками				Між якісними факторами	
	Функціональні залежності	ієрархічні	між фактичними і прогнозованими показниками	причинно-наслідкові		
СРМ	+++	+++	+++	+	+	+
ВРМ	+++	+++	+++	+	+	+

Закінчення табл. 3

Вид засобів	Задавання виду взаємозалежності					Виведення виду залежності між показниками
	між кількісними показниками				Між якісними факторами	
	Функціональні залежності	ієрархічні	між фактичними і прогнозованими показниками	причинно-наслідкові		
ВММ	+++	+++	+++	++	+	+
Засоби ЕММ	+++	+++	+++	+++	+	+++
АІС	+++	+++	+++	+++	+++	+++

*Висновки.* Розроблення і використання систем ключових показників ефективності в масштабі підприємства — це складний процес, що потребує інформаційно-технологічної підтримки всіх етапів свого виконання, а також на певних етапах потребує інтеграції з системами керування ресурсами підприємства, базами і сховищами даних. Тому найкращим чином підтримка систем КРІ на підприємстві може бути здійснена в умовах спеціально призначених для цього систем керування ефективністю бізнесу СРМ. Підтримка моніторингу і контролю значень КРІ може бути успішно виконана засобами СРМ, систем керування бізнес-процесами ВРМ та систем моніторингу бізнес-діяльності ВММ.

Рівень функціональності СРМ, ВРМ, ВММ на етапах оцінювання поточного стану, вироблення регуляторних впливів та прийняття рішень здебільшого залежить від рівня розвитку функцій технологій бізнес-інтелекту ВІ у їх складі. Для розв'язання інтелектуальних завдань на цих етапах є доречним використання засобів штучного інтелекту та економіко-математичних моделей.

Перспективним напрямом розвитку технологічних засобів СРМ, ВРМ, ВММ є їх подальша інтеграція з інтелектуальними технологіями, що дадуть змогу покращити виконання аналітичних та регуляторних функцій з використанням систем ключових показників ефективності.

### Література

1. Гордієнко І. В. Інтелектуальний підхід до побудови бази моделей інформаційних систем керування ефективністю бізнесу // Проблеми впровадження інформаційних технологій в економіці: Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції: у 2 ч. — Ірпінь: Національний ун-т ДПС України, 2009. — 390 с. — Ч. 2. — С. 39—42.
2. Гордієнко І. В. Системи керування ефективністю бізнесу ВРМ: можливості та проблеми використання. — К.: КНЕУ, 2006. — 22 с. — Деп. в ДНТБ України 23.02.06, № 11 — Ук 2006.
3. Гордієнко І. В., Щербань О. А. Моделі нечіткої логіки в системах керування ефективністю бізнесу // Культура народів Причорномор'я. — 2008. — № 140. — С. 114—119.
4. Кричевский М. Л. Интеллектуальные методы в менеджменте. — СПб.: Питер, 2005. — 304 с.
5. Парфенов Д. Simple: Бизнес-аналитика как инструмент формирования культуры // Intelligent enterprise. — 2011. — № 4 (226). — <http://www.iemag.ru>
6. Черников А. 2006—2010: Во что превращается бизнес-анализ? // Компьютерное обозрение. — <http://ko.com.ua>

Стаття надійшла до редакції 16.05.2011 р.