

Д. Л. ОРЛОВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доцент НТУ «ХПІ»;
М. С. ПИЛИПЕЦЬ, студент НТУ «ХПІ»

АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ТОРГІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА ЗА ДОПОМОГОЮ ВІ-ЗАСОБІВ

У статті розглядаються питання аналізу діяльності торговельного підприємства за допомогою ВІ-засобів. Пропонуються рішення та підходи, щодо уникнення виникаючих при цьому певних проблем та обмежень. Також розглядаються питання формування та ранжування ключових показників ефективності діяльності підприємства.

Ключові слова: аналіз діяльності підприємства, BSC, ранжування KPI, інтелектуальний аналіз даних, проблемна ситуація, імітаційне моделювання, ВІ-засоби.

Вступ. У сучасній швидкоплинній економічній ситуації неможливо досягнути позитивних результатів, не плануючи своїх дій і не прогнозуючи їх наслідків. Кожне підприємство, яке функціонує в умовах ринкової економіки та господарської нестабільності, визначає стратегію свого розвитку з огляду на існуюче господарське оточення. Тому, для ефективного функціонування підприємства потрібно постійно проводити аналіз його діяльності та перевіряти відповідність її результатів вимогам та потребам споживачів. На основі отриманої інформації завчасно приймати рішення, щодо заходів по усуненню поточних проблем, підвищенню ефективності роботи підприємства та, як наслідок, збільшення його прибутків.

Формування KPI діяльності торговельного підприємства. Стан торговельного підприємства може бути представлений у вигляді сукупності значень показників, які відображають у свою чергу процеси, протікаючи у підприємстві. Облік та аналіз показників ефективності торговельного підприємства, проводиться на основі концепції збалансованої системи показників (Balanced Scorecard – BSC), що представляє собою систему стратегічного управління організацією на підставі вимірювання та оцінки ефективності її діяльності за набором показників. Показники обираються таким чином, щоб врахувати всі суттєві (з точки зору стратегії) аспекти діяльності організації (фінансові, маркетингові, виробничі і т. ін.) [1].

Важливим етапом проведення аналізу діяльності торгового підприємства є проведення ранжування показників ефективності за ступенем їх значущості. Таке ранжування допомагає сфокусувати увагу ОПП на найбільш значущих показниках, контроль яких має найбільшу важливість для успішного функціонування підприємства.

В роботі був використаний метод експертної оцінки для ранжирування показників ефективності за ступенем їх значущості [2].

На першому етапі визначається вага значущості кожної якості, якими повинен володіти експерт. На основі методу парних порівнянь якостей складається матриця переваг. Парне порівняння являє собою процедуру встановлення переваги об'єктів при порівнянні всіх можливих пар. При порівнянні будь-якої пари об'єктів можливе або відношення строгого порядку, або відношення еквівалентності. Результати порівняння всіх пар зводяться в таблицю, в рядках і стовпцях якої представлені якості, а в клітинах таблиці - числові значення уподобань. У роботі при заповненні матриці пропонується використовувати такі числові представлення : якщо i -а якість важливіша $(i+1)$ -ї якості, то у осередку $(i,i+1)$ ставиться 2, в іншому випадку – 0, якщо якості однаково важливі – 1. Після заповнення матриці переваг визначається оцінка кожної якості та її ранг. Оцінка i -ї якості, визначається шляхом складання усіх балів у відповідній строці матриці переваг якостей експертів. Загальна сума оцінок дорівнює n^2 , де n - кількість якостей. Процедура ранжування передбачає встановлення відносної переваги якостей на основі їх впорядкування. В результаті, кожному з них ставляться у відповідність числа натурального ряду – ранги $(1, 2, 3, \dots, n)$. Найбільш переважній якості, що має найвищу оцінку, присвоюється ранг, рівний одиниці, другому – ранг, рівний двом тощо. Еквівалентним якостям присвоюється однаковий ранг.

Коефіцієнт значущості, або вага i -ї якості, визначається по формулі:

$$V_i = \frac{x_{ci}}{n^2},$$

де x_{ci} – сума оцінок якостей по i -й строці матриці попарних порівнянь.

На другому етапі визначається рівень компетентності експертів, кожен з яких володіє певним набором якостей. В оцінці якостей експертів, що оцінюють ризики, беруть участь компетентні фахівці. Кожна якість деталізується, виділяється 3 рівні: високий (оцінюється в 40 балів), середній (30 балів) і низький (10 балів). Загальна оцінка, отримана кожним експертом, визначається за формулою:

$$A_l = \sum_{j=1}^m V_i \cdot a_{ij},$$

де a_{ij} – оцінка i -ї якості l -го експерта, оцінюючого показники, що надана j -м компетентним фахівцем.

Далі визначається рівень компетентності експертів з умов:

- якщо $A_l < 25$, то рівень компетентності дорівнює 1;
- якщо $25 < A_l < 30$, то рівень компетентності дорівнює 2;

- якщо $A_l > 30$, то рівень компетентності дорівнює 3.

Для виявлення найбільш значущих показників проводиться анкетування обраної групи експертів.

Кожен з експертів проставляє важливість показника I_q та його проблемність P_q за п'ятибальною шкалою.

Індекс значимості показника, на розглянутому проміжку часу функціонування підприємства, визначається за формулою:

$$E_q = I_q \cdot P_q$$

При визначенні підсумкового індексу значимості необхідно враховувати рівень компетентності експерта. Для цього необхідно помножити індекс значимості показника, проставлений конкретним експертом, на рівень компетентності цього експерта.

Підсумковий індекс значимості x_{cq} обчислюється як середнє арифметичне значення оцінок (з урахуванням компетентності експертів) q -го показника та визначається по формулі:

$$x_{cq} = \frac{\sum_{j=1}^m E_{qj}}{m},$$

де E_{qj} – оцінка q -го показника, дана j -м експертом, с урахуванням його компетентності;

m – кількість експертів, що брали участь в опитуванні.

Ступінь узгодженості оцінок експертів по q -му показнику визначається коефіцієнтом варіації:

$$W_q = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (E_{qj} - x_{cq})^2}{m}} \cdot x_{cq}.$$

При $W_q < 0,1$ узгодженість оцінок експертів по i -му показнику вважається високою, при $0,1 < W_q < 0,15$ – вище за середню, при $0,15 < W_q < 0,25$ – середньою, при $0,25 < W_q < 0,35$ – нижче середньої, при $W_q > 0,35$ – низькою.

Застосування імітаційного моделювання для аналізу змін фактичних траєкторій значень показників ефективності. Для запобігання появленню проблемних ситуацій у функціонуванні підприємства необхідно завчасно встановлювати ймовірний характер змін фактичних траєкторій КРІ на наступний обліковий період. У разі, якщо прогнозується вихід фактичної траєкторії за допустимі обмеження, необхідно завчасно приймати відповідні заходи щодо корегування змін траєкторії.

Практика ведення сучасного бізнесу показала, що зміна значень показників діяльності торгового підприємства в більшості випадків підпорядковується нормальному закону розподілу [3]. Для встановлення тенденції зміни фактичної траєкторії значень показників ефективності на один звітний період вперед, було застосовано імітаційне моделювання на основі використання генерації випадкових величин за нормальним законом розподілу. Формування вихідних даних (математичне очікування, середньоквадратичне відхилення), необхідних для генерації нормальної випадкової величини, здійснювалося на основі ретроспективного аналізу накопичених статистичних даних про діяльність торгового підприємства [4].

Вибір програмних засобів для підтримки вирішення задачі аналізу діяльності торгівельного підприємства. Для вирішення задач збереження, аналітичної обробки інформації та пошуку неявних взаємозв'язків в наборах даних використовуються методи математичної статистики, теорії баз даних, теорії штучного інтелекту та ряду інших областей, що разом формують технології аналітичного (OLAP) та інтелектуального аналізу даних (DataMining). При проведенні аналізу діяльності торгівельного підприємства, для проведення інтелектуального аналізу даних, було обрано програмні продукти SQL Server Analysis Services (SSAS) та BI Development Studio (DS). Цей вибір був обумовлений тим, що наведені програмні продукти містять найбільш популярні DM-алгоритми, необхідні для проведення аналізу діяльності торгівельного підприємства та є безкоштовними (у разі їх використання в учбових цілях). Для прогнозування розвитку фактичних траєкторій KPI, з метою формування планових траєкторій, було використано DM-алгоритм MS Time Series. Цей алгоритм було обрано через те, що він дозволяє створювати моделі, призначені для прогнозування значень безперервних змінних за часом з використанням як OLAP, так і реляційних джерел даних. Дослідження проводилося на прикладі підприємства, що спеціалізується з продажів автомобільних запчастин та розхідних матеріалів. В якості прикладу було проведено прогнозування показника "Кількість проданих фільтрів очистки моторного мастила". Для прогнозування було створено DM модель, з застосуванням алгоритму MS Time Series.

В результаті аналізу отриманих прогнозних даних, було встановлено, що прогноз не відповідає дійсності з великою похибкою. Причиною було виявлено те, що алгоритм потребує на вхід згладжені дані, через відсутність вбудованих методів розпізнавання та відповідної обробки так званих "викидів", які є характерними при аналізі діяльності торгівельної фірми [5].

Для вирішення проблеми обробки "викидів" алгоритмом MS Time Series було розроблено спеціальну процедуру у сховищі даних, за допомогою якої до DM моделі заносилися дані з експоненціальним згладжуванням. В результаті проведеного дослідження було встановлено, що попереднє згладжування вхідних даних призводить до побудови більш точного прогнозу алгоритмом Microsoft Time Series.

Розробка прикладного програмного забезпечення. При проведенні аналізу діяльності підприємства безпосередньо засобами SSAS та BI DS, виникають певні незручності, які знижують ефективність процесу. Для перенесення даних з оперативної бази даних підприємства до сховища даних, аналітик повинен знати особливості роботи з ETL-процедурами у середовищі BI DS. Для попередньої обробки даних (згладжування) аналітику необхідно знати мову SQL, особливості роботи з базами даних та, зокрема, зі збереженими процедурами, а також мати навички роботи з MS SQL Server. Також недоліком засобів SSAS та BI DS є те, що вони не дозволяють одночасно будувати фактичні, планові та траєкторії обмежень KPI та автоматично фіксувати наявні проблемні ситуації. Для усунення наведених недоліків та перешкод під час застосування SSAS та BI DS, було розроблено спеціальне програмне забезпечення. Розроблене ПЗ взаємодіє з SSAS та BI DS з метою використання DM-алгоритмів та іншого потрібного функціоналу, що реалізовано у цих програмних засобах та, водночас, дозволяє уникнути незручностей, які їм притаманні під час проведення аналізу діяльності торговельного підприємства. За допомогою UML було розроблено діаграму варіантів використання програмного забезпечення для аналізу KPI системним аналітиком, яку представлено на рисунку 1.

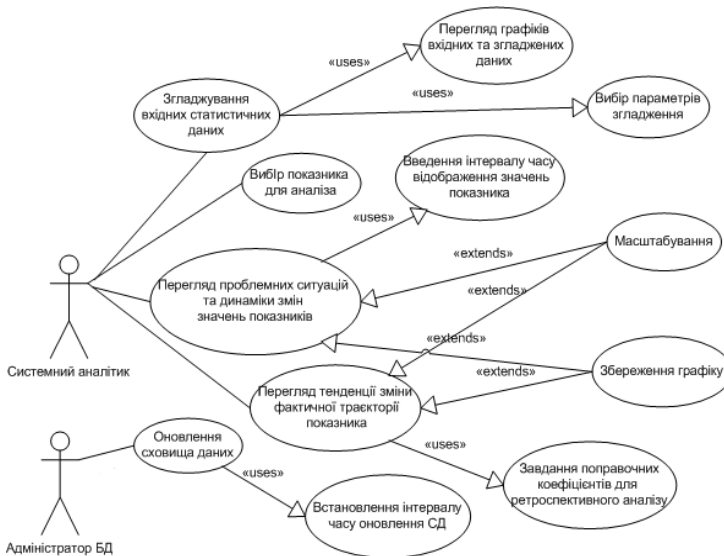


Рис. 1 – Діаграма варіантів використання

Місце спроектованого додатка у загальній інформаційній системі підприємства та його взаємодія з іншими компонентами розробленого програмного забезпечення були представлено за допомогою узагальненої

схеми (рис. 2). Додаток встановлюється на робочому місці системного аналітика, та через інтерфейс ODBC взаємодіє зі сховищем даних, звідки до нього надходять необхідні статистичні дані для побудови планової та фактичної траєкторій значень показників ефективності, виявлення проблемних ситуацій, їх візуалізації, та встановлення тенденції зміни значень фактичних значень показників. Також додаток взаємодіє з MS Integration Services під час виконання функції синхронізації сховища даних з оперативною базою даних.

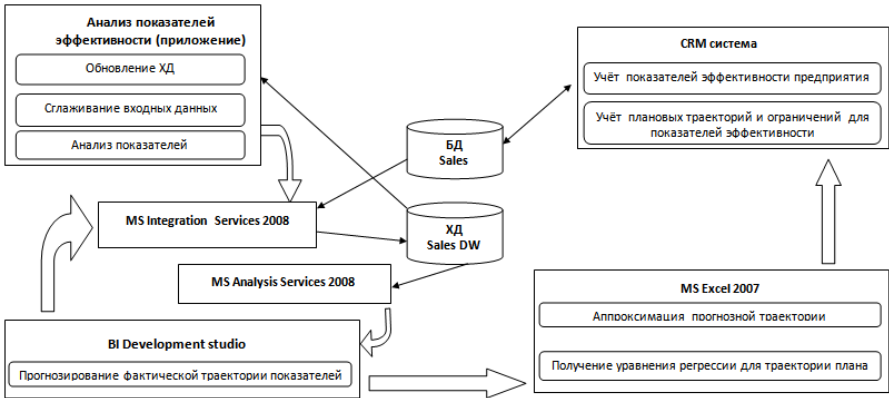


Рис. 2 – Узагальнена схема прикладного ПЗ

Контрольні розрахунки та аналіз отриманих результатів. Для контрольних розрахунків використовувалися дані комерційного підприємства в цілому відповідні його реальній діяльності. Аналізувався період з 2000 по 2010 рік. Наведені результати відносяться до інтервалу 2000 р. – 2004 р., який, на думку керівництва, характеризувався найбільш стабільною роботою підприємства, та який можна було обрати в якості еталонного.

В якості прикладу, було обрано відповідний показник (Кількість проданих фільтрів очистки моторного мастила) зі списку та встановлено інтервал відображення динаміки зміни його значень (починаючи з січня 2000 року та закінчуючи груднем 2004 року). В результаті у вигляді графіка було отримано фактичну траєкторію значень показника та планову траєкторію з обмеженнями. Також на графіку було представлено проблемні ситуації по показнику за встановлений період часу, (рис. 3). Наступним кроком було проведено аналіз показника на виявлення можливих проблемних ситуацій за вересень та жовтень 2004 року. Для цього спочатку було введено поправочні коефіцієнти для попередніх чотирьох років. Ці коефіцієнти необхідні для проведення ретроспективного аналізу даних, та формування на його основі тенденції зміни фактичної траєкторії значень показника після проблемної ситуації на наступний звітний період. Далі, для кожного місяця, що

аналізувався, було отримано тенденцію розвитку на наступний звітний період, яку представлено на рисунку 4.

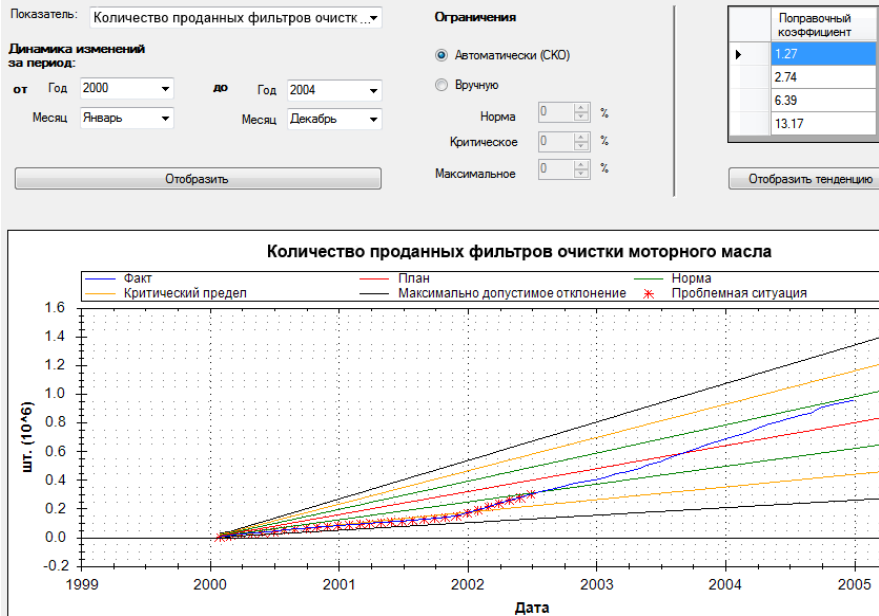


Рис. 3 – Динаміка змін значень показника "Количество проданных фильтров очистки моторного масла" за період січень 2000 р. – грудень 2004 р.

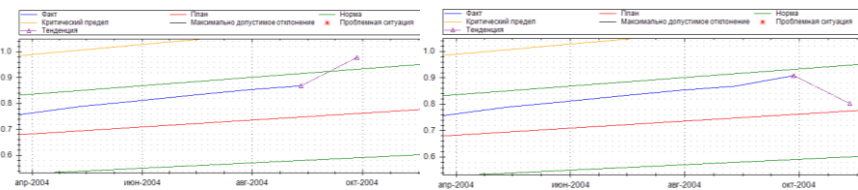


Рис. 4 – Тенденція зміни фактичної траєкторії (вересень 2004 року)

Збіг отриманих результатів з результатами ручних розрахунків, та розрахунків за допомогою додатка Microsoft Excel 2007 дозволяє зробити висновок, що тенденція, яку отримують в результаті використання розробленого додатка, відповідає дійсності.

Висновки. Застосування розробленого програмного забезпечення дозволить ОПР аналізувати стан підприємства у часі в автоматизованому режимі, що скоротить час необхідний для прийняття рішень та буде підвищувати ефективність цих рішень. Розроблений програмний модуль аналізу проблемних ситуацій допоможе ОПР встановити критичність

проблемних ситуації, що виникли, та завчасно застосувати заходи щодо уникнення нових проблемних ситуацій у функціонуванні торгового підприємства. Це дозволить більш раціонально використовувати ресурси підприємства та планувати його діяльність, що як наслідок буде зменшувати витрати та підвищувати прибутки.

Список літератури: 1. Kaplan R. S. The Balanced Scorecard. Measures thendrive Performance/ Kaplan R. S., Norton D. P. // Harvard Business Review. – 1992. – Vol. 70. – N 1.– P. 71–79. 2. Кукушкин В. А. Календарное планирование в строительстве: Учебное пособие / В. А. Кукушкин, Т. Ф. Морозова. – СПб. : ПЭИПК, 2007. – 72 с. 3. Остапенко С. Б. Контроль исполнения бюджета //«Финансовый директор», № 10 за 2006 год, <http://www.prestima.ru/article/3447915> 4. Пилипець М. С. Оцінка тенденції змін траєкторій показників діяльності торговельного підприємства за допомогою імітаційного моделювання [Текст] / Пилипець М. С., Орловський Д. Л. // Международная научная конференция MicroCAD : Секция №1 - Информационні та управляючі системи - НТУ "ХПИ", 2014. – С. 16. 5. Пилипець М. С. Дослідження особливостей використання ВІ рішень Microsoft при аналізі діяльності торговельного підприємства [Текст] / Пилипець М. С., Орловський Д. Л. // Студенческая конференция магистрантов : Информационні та управляючі системи - НТУ "ХПИ", 2014. – С. 47–48.

Bibliography (transliterated): 1. Kaplan R. S., D. P. Norton The Balanced Scorecard. – Measures thendrive Performance. *Harvard Business Review*. 70 (1). (1992): 71–79. Print. 2. Kukushkin V. A., and T. F. Morozova "Kalendarnoe planirovanie v stroitel'stve". Sankt-Peterburg: PJeIPK, 2007. Print. 3. Ostapenko S. B. Kontrol' ispolnenija bjudzheta. *Finansovyy direktor*. 10. (2006): 8–15. Web. 15 March 2014 <<http://www.prestima.ru/article/3447915>>. 4. Pylypec' M. S., and D. L. Orlovs'kyj "Ocinka tendencii' zmin trajektorij pokaznykiv dij'al'nosti torgivel'nogo pidpryemstva za dopomogoj u imitacijnogo modeljuvan'nja". *Mezhdunarodnaja nauchnaja konferencyja MicroCAD : Sekcija №1 - Informacijni ta upravljajuchi systemy*. Kharkiv: NTU "KhPI", 2014. 16. Print. 5. Pylypec' M. S., and D. L. Orlovs'kyj "Doslidzhennja osoblyvostej vykorystannja BI-rishen' Microsoft pry analizi dij'al'nosti torgivel'nogo pidpryemstva. *Studencheskaja konferencyja magystrantov : Informacijni ta upravljajuchi systemy*". Kharkiv: NTU "KhPI", 2014. 47–48. Print.

Надійшло (received) 16.05.2014