

УДК 004.94

Шевченко В.Л., д.т.н., с.н.с.;

Кірпічніков Ю.А., к.т.н.;

Федорієнко В.А.

Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України.

Аналіз можливості аналітичної системи SAP business intelligence щодо управління оборонними ресурсами

Анализ возможности
аналитической системы SAP
business intelligence по
управлению оборонными
ресурсами

Analysis of a possibility of the SAP
Business Intelligence analytical
system to manage defense resources

Резюме. Проаналізовані можливості аналітичної системи SAP Business Intelligence щодо обробки інформації для підтримки прийняття управлінських рішень для управління оборонними ресурсами (матеріальними, фінансовими, людськими).

Ключові слова: аналітична система, прийняття управлінських рішень, Business Intelligence, моделювання.

Резюме. Проанализированы возможности аналитической системы SAP Business Intelligence относительно обработки информации для поддержки принятия управленческих решений для управления оборонными ресурсами (материальными, финансовыми, человеческими).

Ключевые слова: аналитическая система, принятие управленческих решений, Business Intelligence, моделирование.

Resume. Possibilities analysis system SAP Business Intelligence for information processing to support decision making for the management of defence resources (material, financial, human).

Keywords: analysis system, management decision making, Business Intelligence, simulation.

Постановка проблеми.

Основною метою впровадження систем обробки даних у Збройних Силах є підвищення оперативності, скорочення витрат і автоматизація функціональних процесів. Для досягнення цієї мети особи, відповідальні за прийняття рішень, все частіше звертаються до аналітичних систем. Слід зазначити, що у Збройних Силах вже сьогодні наявне програмне забезпечення SAP на базі якого виконується автоматизація управління оборонними ресурсами (матеріальними, фінансовими, людськими). До складу програмного забезпечення окрім системи ERP (SAP ECC), на яку безпосередньо покладена автоматизація управління більшістю функціональних процесів щодо розподілу оборонних ресурсів, увійшла аналітична складова – система Business Intelligence (SAP BI). Система SAP BI – це потужний, але і достатньо складний програмно-аналітичний інструмент. Розкриття та використання його потенціалу є окремою нетривіальною задачею. Отже, актуальним є питання раціонального використання “BI” для

швидкого аналізу значних за об’ємом різномірних даних та визначення шляхів щодо підвищення швидкості обробки при зростанні інформаційного простору.

Ступінь розробленості проблеми.

На теперішній час провідні світові інформаційно-аналітичні агенства (International Data Corporation (IDC), Gartner Group, Forrester Research Incorporation, Business Application Research Center, Ventana Research та інші). проводять дослідження аналітичних систем Бізнес-Аналітики (Business Intelligence, BI) різних виробників програмного забезпечення, по-різному розкриваючи при цьому зміст поняття та класифікацію BI.

За висвітленими результатами дослідження ринку програмного забезпечення серед аналітичних систем BI за останні роки в звіті від агентство Gartner Group аналітичний програмний інструментарій від компанії SAP знаходиться на лідируючих позиціях. Особливостям SAP BI присвячено чимало праць зарубіжних авторів [16, 18]. Оптимізації у BI

присвячені праці Карла Верцелліса. Особливостям розвитку інформаційних систем та систем управління в Збройних Силах України присвячені праці [1, 4]. Перспективні напрямки підвищення швидкості обробки даних при значному зростанню їх об'єму частково згадуються у роботах [3, 8, 11]. У наведених працях розкривається технологія використання аналітичної складової у цивільному секторі.

Метою статті є визначення можливостей SAP BI щодо технологічного аналізу інформації управління оборонними ресурсами.

Виклад основного матеріалу.

При розкритті можливостей SAP щодо управління оборонними ресурсами використовуються “автономні” інформаційні системи та системи управління, які виконують визначені аналітичні функції. Але для повного розкриття потенціалу аналітичних систем необхідна загальнодоступна **інтеграційна платформа**, в якості якої за пріоритетними показниками підходить платформа SAP, зокрема SAP BI для аналітики.

Проаналізуємо **загальні визначення терміну BI**. За класифікацією компанії Gartner Group програмні засоби типу BI базуються на методі функціональних завдань, де програмні продукти кожного класу виконують певний набір функцій або операцій з використанням спеціальних технологій.

Аналітична компанія Forrester дає такі визначення програмних засобів типу “Business Intelligence” [17]:

- **в широкому розумінні** (традиційне визначення) – це набір методологій, процесів, архітектури та технологій, що перетворюють вихідні дані в корисну і змістовну інформацію, яка використовується для прийняття рішень, ефективних щодо стратегії, тактики і функціонування підприємства;

- **у вузькому визначенні** BI передбачається врахування двох сегментів – підготовка даних (data preparation) та використання даних (data usage). Отже у вузькому визначенні BI – це набір методологій, процесів, архітектури та технологій, що використовують результат процесу інформаційного менеджменту для аналізу, звітності, управління продуктивністю та доставки інформації.

Компанія Gartner Group виділяє набір програмних продуктів BI наступних **класів**:

- засоби побудови сховищ даних (data warehousing);

- системи оперативної аналітичної обробки даних (OnLine Analytical Processing, OLAP);

- інформаційно-аналітичні системи (Enterprise Information Systems);

- засоби інтелектуального аналізу даних (data mining);

- інструменти для виконання запитів і побудови звітів (query and reporting tools).

Узагальнений термін “Business Intelligence” включає програмне застосування, інфраструктуру, інструменти, механізми доступу до інформації, з метою оптимізації рішень і управління ефективністю.

Дані управління оборонними ресурсами являють собою великий обсяг інформації, цільовий аналіз якого є складним. BI має за мету підвищити якість інформації для прийняття управлінських рішень і часто згадуються під назвою “Системи Підтримки Прийняття Рішень” (Decision Support System).

В умовах гетерогенності системного середовища, особливі вимоги пред'являються до вилучення (екстракції), підготовки консолідованих змінних, основних даних із джерел даних. Внаслідок різноманітності джерел даних, спочатку необхідно провести їх очищення, технічну та семантичну підготовку (гомогенізацію) [12].

Для вирішення задачі автоматизації управління оборонними ресурсами можливе використання сховища даних (Business Information Warehouse, BW), яке повинне обслуговувати весь процес – від пошуку вихідних даних до їх аналізу. Слід враховувати, що при безперервному вдосконаленні можливостей по обробці даних, більший обсяг даних буде зберігатися у більш детальному вигляді. Внаслідок цього виникає необхідність одночасного скорочення і структуризації цих даних, що є передумовою для здійснення їх ефективного аналізу.

Відповідно, висуваються вимоги до аналітичної системи BI з урахуванням можливості використання автоматизованого робочого місця керівника: мати швидкий доступ з однієї точки до всієї релевантної (відповідної) інформації незалежно від джерела її надходження; охоплювати всі бізнес-процеси (загальносистемні і загальні для всіх процесів аналітичні звіти); мати високу якість інформації для вмісту даних, та гнучкості аналізу; мати високоякісну підтримку прийняття рішення (сховище даних повинно бути розроблене та структуроване виходячи з потреб оперативного і стратегічного управління).

Аналітики з компанії Gartner Group зазначають, що в системах типу BI обов'язково повинні бути реалізовані такі основні категорії

функцій [5]: можливість інтеграції; представлення інформації; аналіз даних.

У лютому 2013 року Gartner опублікувала свій “магічний” квадрант платформ бізнес-аналітики з експертними оцінками основних представників ринку бізнес-аналітики. Компанія SAP потрапила у сектор лідерів виробників програмного забезпечення ВІ (рис.1). Для уточнення місцеположення SAP ВІ скористаємося дослідженнями ринку аналітичних систем проведеними іншими компаніями. Розглянемо статистичні дані компанії Business Application Research Center [2] (табл. 1).

Для кращого сприйняття поділимо отриману площину на чотири рівні частини (Рис.1). Уточнений квадрант наочно визначає лідерів: у чверті з більшими значеннями знаходиться компанія SAP.

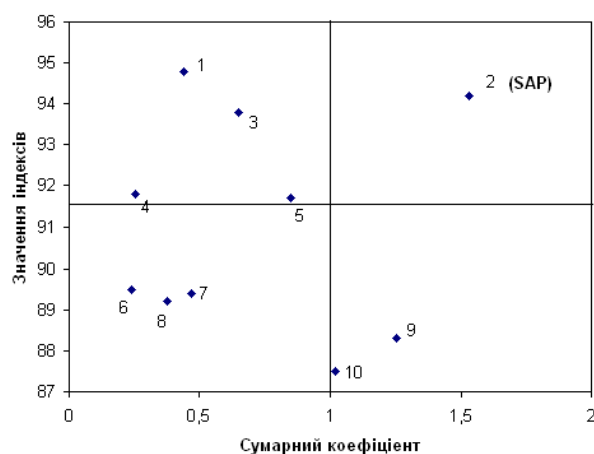


Рис. 1. Квадрант компаній-лідерів виробників програмного забезпечення ВІ

По інтеграції з іншим ПЗ, по реалізації галузевих стандартів та доступності до впровадження SAP ВІ займає перше місце. Рейтингове положення також підтверджується сумарним коефіцієнтом.

Таблиця 1

№ зп	Програмні продукти	Інтеграція з іншим ПЗ, %	Низька ціна, %	Галузеві стандарти, %	Впровадження продуктів, %	Сумарний коефіцієнт
1.	SAP BI (BW/BEx Suite)	47	9	52	45	1,53
2.	Microsoft SSAS	36	41	20	28	1,25
3.	Oracle BIEE	35	14	20	16	0,85
4.	Pentaho	17	83	0	2	1,02
5.	IBM Cognos Reporting	19	4	29	13	0,65
6.	Jedox PALO	15	70	0	3	0,88
7.	SAS	17	11	15	4	0,47
8.	CUBEWARE	23	22	1	7	0,53
9.	Information Builders	25	10	7	2	0,44
10.	TARGIT	22	8	3	13	0,46
11.	Infor PM	24	12	5	12	0,53
12.	MK	13	11	2	6	0,32
13.	Board	7	17	1	7	0,32
14.	Bissantz	13	5	5	0	0,23
15.	MicroStrategy	10	5	8	5	0,28
16.	Arcplan	24	12	1	1	0,38
17.	QlikTech	9	12	0	3	0,24

Компанія Ventana Research представила за 2012 рік звіт за індексами цін і доходів по виробникам програмного забезпечення ВІ у світі – “2012 Value Index for Business Intelligence” [10] (табл. 2).

Побудуємо графік (рис.2) із точками просторового розміщення десяти компаній виробників програмного забезпечення ВІ. За віссю X відкладемо значення сумарного коефіцієнту (табл. 1) та за віссю Y – значеннями індексів звіту (табл. 2).

Для відображення позиції SAP, з моменту виходу на світовий ринок продуктів ВІ до його насичення, побудуємо модель життєвого циклу програмного продукту. Модель на Рис. 2. відображає залежність вірогідної майбутньої доступності P(МД) програмного забезпечення до зайнятої частки ринку (ЧР). SAP знаходиться на верхній частині S-подібної кривої у зоні розвитку та зрілості, але не входить в зону насичення. Частка ринку є показником стабільності та потенціалу розвитку компанії, показує

довгостроковість підтримки власних програмних рішень.

Таблиця 2

№ пп	Програмні продукти	Індекс ринку, %
1.	Information Builders	94,8
2.	SAP BI (BW/BE _x Suite)	94,2
3.	IBM Cognos Reporting	93,8
4.	MicroStrategy	91,8
5.	Oracle BIEE	91,7
6.	QlikTech	89,5
7.	SAS	89,4
8.	Arcplan	89,2
9.	Microsoft SSAS	88,3
10.	Pentaho	87,5

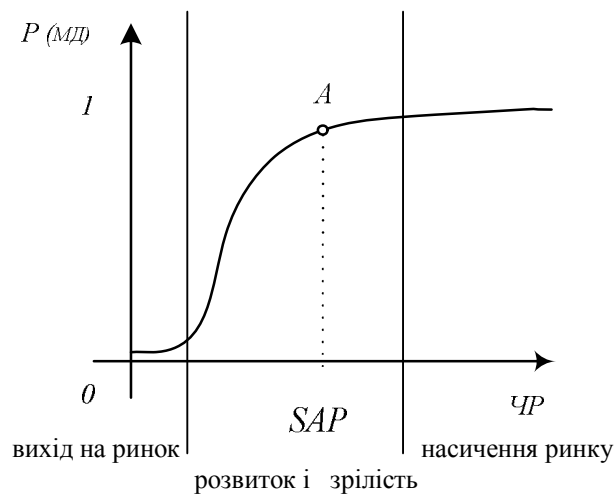


Рис. 2. Модель життєвого циклу програмного продукту

Оглянемо основні програмні продукти SAP. Стосовно аналізу вихідної інформації програмні рішення SAP для організацій (підприємств), такі як R/3 або ECC, надають доступ до інформації в режимі реального часу і у меншій мірі до даних, отриманих за тривалий період часу. Ці ERP-рішення є односпрямованими, і вони не забезпечують прозорості даних у середовищі кількох ERP-систем. Сімейство продуктів SAP містить різні продукти для аналізу. Серед них найбільш поширений SAP BI – включений до технологічної платформи NetWeaver.

На базовому рівні SAP BI складається з платформи “Бізнес-аналітика” (Business Intelligence) і рішення по організації сховища даних (Business Information Warehouse, SAP BW). Поняття BI та BW часто ототожнюють між собою. Тому, часто бізнес-аналітика (BI) в SAP – це ще один варіант більш поширеного терміну “зберігання даних” (data warehousing) [14]. SAP BI забезпечує технічну інфраструктуру,

необхідну для виконання сервісів в режимі аналітичної обробки даних, створення додатків планування і управління збором даних. Інфраструктура включає такі інструменти:

- Аналітична обробка даних у режимі реального часу (OLAP, англ. online analytical processing), яка використовується для обробки оперативних даних і даних за тривалий період часу. OLAP-механізм дозволяє отримати витримки і фрагменти цих даних (багатовимірний аналіз).

- Репозитарій метаданих (Metadata Repository) дає можливість отримувати доступ, використовувати і генерувати звіти по метаданих (дані про дані), пов'язаних із даними сховища даних і його об'єктами.

- Бізнес-планування та моделювання (BW-BPS, Business Planning and Simulation), є характерним модулем планування, який дозволяє створювати сценарії планування, що охоплюють цілу організацію, виконані з

використанням веб-застосування з метою швидкої побудови звітів.

- Проектувальник процесів аналізу (APD, Analysis Process Designer) – для комбінації даних з різних джерел, виявляє приховані закономірності даних.

- Агент складання звітів (Reporting Agent) дозволяє скласти список вибіркового звітів, які виконуються у фоновому режимі.

- Сховище даних (BW, Business Data Warehousing) забезпечує доступність даних і дозволяє конвертувати їх у корисну інформацію.

- Інструментарій адміністратора (SAP Administrator Workbench) служить для управління інфраструктурою [6].

Найголовніша складова в аналітичній системі – це сховище даних. Воно являє собою значну за розміром предметно-орієнтовану інформаційну корпоративну базу даних, спеціально розроблену і призначену для підготовки звітів, аналізу бізнес-процесів. Цільовим призначенням сховища даних є підтримка прийняття рішень в організації [12]. Сховище будується на базі клієнт-серверної архітектури, реляційної СУБД і допоміжних програм підтримки прийняття рішень. Дані, що надходять до сховища, стають **доступні лише для читання**. Дані з промислової (транзакційної ERP) OLTP-системи копіюються в сховище даних таким чином, щоб побудова звітів і OLAP-аналіз не використовував ресурси промислової системи і не порушував її стабільність.

У цілому **архітектура SAP BI** має три рівні: вихідна система; сервер SAP BI; OLAP (англ., **Аналітична обробка даних у режимі реального часу**) SAP BI.

Вихідна система – поставляє дані в SAP BI і реалізована у двох видах:

- Вихідні SAP системи – компоненти сімейства продуктів SAP, з інтегрованим BI (певні структури і програми екстракції), які дозволяють завантажувати вихідні дані з SAP-компонентів безпосередньо в SAP BI [6].

- Вихідні не SAP системи. У гетерогенному системному середовищі, SAP BI може використовуватися в якості сховища консолідованих даних для звітів, які охоплюють всю організацію (зокрема Збройні Сили).

Також бази даних SAP BI дозволяють завантажувати дані із зовнішніх систем управління та баз даних. При цьому на основі структури зовнішньої таблиці створюється джерело даних, що дозволяє виконати швидке завантаження вмісту таблиці в SAP BI без порушення несуперечності даних.

Сервер SAP BI – включає в себе так звану “стейджинг-машину”, яка управляє процесом

завантаження даних та їх обробки, а також бази даних SAP BI, в яких зберігаються основні, змінні дані та метадані. Для приведення даних у відповідну для зберігання форму, необхідно здійснити їхню підготовку за допомогою процесів екстракції, перетворення і завантаження (процеси ETL).

OLAP SAP BI – OLAP-процесор виконує багатовимірні аналітичні звіти за розділами даних SAP BI. Також він надає OLAP-інструменти (Business Explorer або BEx) для даних, одержуваних через інтерфейси BAPI, XML/A або ODBO (OLE DB for OLAP). BEx розділяємо на три компоненти: BEx Analyzer; Веб-додаток BEx; BEx Mobile Intelligence. Інструмент BEx має гнучку систему звітів та інструменти аналізу, що використовуються для стратегічного аналізу і підтримки процесу прийняття рішень (запити, систему звітів і функції OLAP).

Важливу роль, для планування управління оборонними ресурсами відіграє процес моделювання потоків даних (для створення та ведення мета-об'єктів). Ці об'єкти відображають розташування об'єктів у деревоподібній структурі згідно ієрархічним критеріям. Аналітичні системи можуть мати багатовимірні моделі різного виду. Багатовимірною моделю в SAP BI заснована на схемі-зірці сховища даних SAP BW (Рис.3).

Виникнення схеми-зірки в SAP BI обумовлене вдосконаленням та розширенням класичної схеми, яке полягає в тому, що таблиці вимірів не містять інформацію основних даних. Основні дані зберігаються в окремих таблицях, які називаються таблицями основних даних. Таблиці вимірювань реляційно пов'язані з центральною таблицею фактів за допомогою зовнішнього або первинного ключа. На відміну від класичної схеми-зірки, ознаки не являються компонентами таблиць вимірів. Для кожної ознаки генерується числовий ключ SID. Цей ключ замінює ознака – компонент таблиці вимірювання.

Центральними об'єктами багатовимірної моделі в SAP BI є базові куби, на яких ґрунтуються звіти та аналізи. З точки зору системи звітів, базовий куб являє собою автономний набір даних в межах бізнес-сфери, на основі якого можна визначати запити. Базовий куб складається з набору розташованих на різних вимірах реляційних таблиць, тобто з центральної таблиці фактів, що складається із кількох таблиць вимірювань. Таблиці SID зв'язують ці таблиці вимірів із відповідними їм таблицями основних даних [7]. Інформація основних даних зберігається у незалежних від

таблиць вимірів окремих таблицях – у так званих, таблицях основних даних (окремо для атрибутів, текстів та ієрархій). Таким чином, у цілому в ВІ є три можливості для **моделювання ієрархії**:

- у вигляді ієрархії характеристик в таблиці вимірювання;
- у вигляді ієрархії атрибутів, що відносяться до характеристик;
- у вигляді зовнішнього ієрархії.

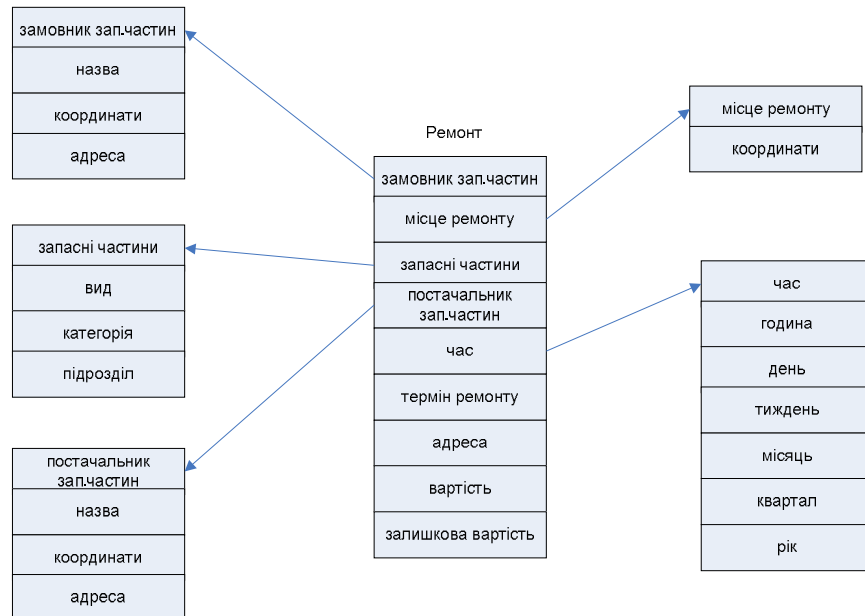


Рис. 3. Схема-зірка (на прикладі бізнес-процесу ТОРО)

Таблиця ієрархії в системі SAP ВІ відноситься до таблиць основних даних. Таблиця ієрархії використовується для зберігання ієрархічних відносин між значеннями ознак. У системі SAP ВІ для ієрархічних моделей можливо застосовувати коефіцієнти або оцінки для визначення **ключових показників ефективності** для ролей вищого менеджменту (Key Performance Indicators, **KPI**). KPI – система оцінки, яка допомагає визначити досягнення стратегічних цілей і допомогти у формуванні стратегії. Значення KPI обраховують по одному або декількам показникам за допомогою системного запиту і перенесення через систему транспорту до системи управління KPI. На вході KPI відбувається згортання підлеглих KPI за допомогою певних згорток [13], наприклад,

адитивних $E = \sum_{i=1}^n \beta_i X_i$, мультиплікативних

$E = \prod_{i=1}^n X_i^{\beta_i}$ або інших згорток значень KPI X_i

із ваговими коефіцієнтами їх важливості β_i . KPI дозволяють контролювати ділову активність в реальному часі. Інструменти SAP ВІ дозволяють створювати моделі для прогнозування наслідків тих чи інших управлінських рішень за допомогою про відносно нескладної алгоритмічної реалізації математичних моделей.

Наприклад, при використанні аналітичної системи у складі єдиного інформаційного середовища слід враховувати спроможності наявних інтегрованих інформаційних (інформаційно-аналітичних) систем. Приведені нижче моделі, які закладені в ВІ, належить до Аналізу середовища функціонування (Data Envelopment Analysis), або методології порівняльного аналізу функціонування складних технічних систем. Вибір оптимальної системи вагових коефіцієнтів зводиться до вирішення математичної задачі оптимізації яка представлена змінними:

$$u_r, r \in K_i$$

$$v_i, i \in H [15].$$

Вони, відповідно, визначають кожне введення вхідної і виведення вихідної інформації.

$$\max v = \frac{\sum_{r \in K} u_r y_{rj}}{\sum_{i \in H} v_i x_{ij}} \quad (1)$$

де v, u – ваги введення, виведення інформації, x, y – кількість входів і виходів.

Модель (1) може бути лінійною, за умови, що суму вагових коефіцієнтів введення інформації приймаємо за сталу величину. Ця умова призводить до проблеми альтернативної

оптимізації, один із способів вирішення якої закладений в ймовірнісній моделі А. Чарнеса-В. Купера-Е. Роуда (CCR). Модель орієнтована на введення інформації, де цільова функція v максимізує вагові коефіцієнти вихідної інформації.

$$\max v = \sum_{r \in K} u_r y_{rj} \quad (2)$$

Одним із основних факторів є врахування ефекту масштабу в складних системах. А саме, вираження набору виробничих можливостей із врахуванням проходження інформації, тобто обрахунку вагових коефіцієнтів введення-виведення інформації. Модель (1) заснована на гіпотезі постійного ефекту масштабу. Вважається, що ефект масштабу виражається змінною значення результатів обчислень в залежності від кількості використаних входів (наприклад, обсяг вхідної інформації). Коли ефект масштабу постійний, і кількість входів зростає в заданій пропорції, то кількість виходів (наприклад, вихідної інформації) також зростає пропорційно. Гіпотеза постійного ефекту масштабу призводить до обмеження ефективності [15] подібно до того, як показано на Рис. 5.

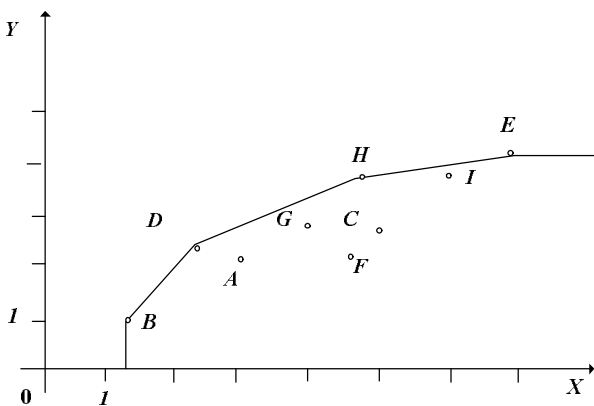


Рис.5. Модель набору виробничих можливостей

Зокрема, якщо X означає матрицю введень інформації, заповнену n одиницями, а Y означає відповідну матрицю виходів з певною кількісною постійною залежністю, то через гіпотезу постійного ефекту масштабу можливо економічно виразити набір виробничої можливості, як

$$P = \{(x, y) : x \geq X\lambda, y \leq Y\lambda, \lambda \geq 0\}.$$

Звідси слідує умова: якщо точка (x, y) належить до P , то будь-яка інша точка фігури (kx, ky) , $k > 0$, також належатиме до набору виробничих можливостей. Але, якщо гіпотеза постійних приведень до масштабу не є адекватною, то модель (1) не дійсна і потрібна інша модель. Наприклад, модель Banker–Charnes–Cooper, яка

заснована на гіпотезі змінного ефекту масштабу [15].

$$\min v. \quad (4)$$

$$\sum_{j \in N} \lambda_j x_{ij} - v x_{ij} \leq 0, \quad i \in H. \quad (5)$$

$$\sum_{j \in N} \lambda_j x_{rj} - y_{rj} \geq 0, \quad r \in K. \quad (6)$$

$$\sum_{j \in N} \lambda_j = 1, \quad (7)$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j \in N \quad (8)$$

В моделях (4-6) набір виробничих можливостей визначений як

$$P = \{(x, y) : x \geq X\lambda, y \leq Y\lambda, e\lambda = 1, \lambda \geq 0\} \quad (9)$$

де e – одиничний вектор.

Різниця між моделями (4-6) і подвійною моделлю CCR виникає з умови (7), яка разом з обмеженнями (9), вказує, на опуклість межі ефективності (Рис. 5). Тому, використання запозиченого поняття “ефекту масштабу” з макроекономіки можливо застосовувати у технологіях обробки даних та їх аналізі у системах ВІ. Виявлення закономірностей входів та виходів інформації можливе для розрахунку очікуваних об’ємів даних та майбутнього розрахунку технологій їх обробки та, відповідно, удосконалення програмно-технічного комплексу.

У цілому, перспективні напрямки розвитку аналітичної складової технологій ринку продуктів ВІ направлені на швидкодію обробки даних. При майбутньому зростанні об’єму даних допускається використання прискорювачів – ВІ-акселераторів [9]. Ці прискорювачі можуть співіснувати із традиційними ВІ-платформами на розгорнутій сервіс-орієнтованій архітектурі. Програмне забезпечення ВІ-акселераторів встановлюється на високопродуктивних технічних засобах для задоволення потреби великої кількості активних користувачів при обробці запитів.

Основні тенденції розвитку продуктів ВІ - такі:

1. “Хмарні обчислення” (cloud) ВІ – ВІ-постачальники надають свої власні майданчики для побудови аналітичних застосувань, здійснюють адміністрування системи та при необхідності її масштабування. (3)
2. Open-source ВІ – ВІ-системи з відкритим вихідним кодом мають ті ж переваги, що й інші системи з відкритим кодом, починаючи від більш низьких початкових витрат до більш гнучкого супроводу і можливостей інтеграції [17].
3. Нереляційні in-memory ВІ-інструменти, яким не потрібна СУБД, які

використовують власний механізм обробки інформації, що працює за принципом in-memo та передбачає завантаження всіх даних в оперативну пам'ять і наступну обробку аналітичних запитів у режимі реального часу (наприклад, SAP HANA, QlikView, Tibco Spotfire, Cognos TM1).

Висновок. В статті визначені можливості SAP BI щодо технологічного аналізу інформації забезпечення управління оборонними ресурсами. На прикладі ієрархічних моделей проаналізовано можливості BI, ключові показники ефективності та розглянуті моделі аналізу середовища функціонування. **Подальші дослідження** доцільно присвятити детальному тестуванню існуючих моделей аналітичної складової управління оборонними ресурсами Збройних Сил.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Автоматизація процесів оборонного планування та адміністративної діяльності в Збройних Силах України / Є. Ф. Шелест, О. В. Дорошенко, І. П. Сініцин [та ін.] // Наука і оборона. – 2006. – №4. – С. 44–47.
2. Системы для бизнес-анализа в России 2011 BI (Business Intelligence) : (Скорочена версія аналітичного звіту) [Електронний ресурс] // Центр TAdviser – 2011. – С.101. – Режим доступу : <http://www.tadviser.ru>.
3. Федорієнко В. А. Аналіз перевантаженості аналітичної системи / В. А. Федорієнко, Н. О. Федорієнко, О. А. Кошлянь // К: Збірник наукових праць ЦВСД НУОУ. – 2011. – №1(42) – С. 27–37.
4. Шевченко В. Л. Особливості впровадження та використання ERP-систем, як сучасного інструменту управління ресурсами у військовій сфері / В. Л. Шевченко, І. В. Подобєдов, В. А. Козачок // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2009. №1(4). – С. 25–29.
5. Business Intelligence [Електронний ресурс] – Режим доступу : http://en.wikipedia.org/wiki/Business_intelligence.
6. George W. Anderson. SAP in 24 Hours: teach yourself / George W. Anderson, Danielle Larocca. – Indianapolis : SAMS Pearson Education, 2011. – 411 с.
7. Henry Fu. SAP BW: a step-by-step: guide / Henry Fu, Biao Fu. Boston : Addison-Wesley, 2003. – 448 с.
8. Klostermann Olaf. SAP NetWeaver Business Warehouse: Administration and Monitoring / Olaf Klostermann, Milco Osterholm – Bonn : Galileo press, 2009. – 600 с.
9. Large-Scale Testing of the SAP NetWeaver BI Accelerator on an IBM Platform : (підсумки тестування) [Електронний ресурс] // WinterCorp – 2008. – С.14. – Режим доступу : <http://scn.sap.com/docs/DOC-8393>.
10. Mark Smith. The Red Hot Business Intelligence Vendors for 2012 Revealed in Value Index. [Електронний ресурс] / Mark Smith // Ventana Research Blog – 2012. – Режим доступу : <http://marksmith.ventanaresearch.com/2012/10/25/the-red-hot-business-intelligence-vendors-for-2012-revealed-in-value-index/>.
11. Mastering the SAP Business Information Warehouse / [McDonald K., Dixon D. C., Inmon W. H.]. – New York : Wiley Publishing , 2002. – 514 с. – (під ред. Heinz Haefner).
12. NetWeaver, SAP Data Warehousing. BW 310. [Електронний ресурс]] : Participant Handbook Course Version. – 2006. – Q2. – 533 с.
13. Romuald Lenczewski. Decompositions of the free additive convolution // Journal of Functional Analysis. [Електронний ресурс] / Romuald Lenczewski // Articles – 2007. – Volume 246, Issue 2. – С. 330-365. – Режим доступу: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022123607000262>.
14. SAP NetWeaver Business Intelligence. Services community network. Data-warehousing. [Електронний ресурс] : Overview. – 2012. – Режим доступу : <http://www.sap.com/services/education/catalog/netweaver/bi.epx>.
15. Verellis Carlo. Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making – Chichester : John Wiley & Sons, 2009. – 417 с.
16. Vicki L. Sauter. Decision Support Systems for Business Intelligence – New Jersey : John Wiley & Sons, 2010. – 453 с. – (Друге видання).
17. Want to know what Forrester's lead data analysts are thinking about BI and the data domain? [Електронний ресурс] / Boris Evelson // Forrester Blogs – 2010. – Режим доступу : http://blogs.forrester.com/boris_evelson/10-04-29-want-know-what-forresters-lead-data-analysts-are-thinking-about-bi-and-data-domain.
18. Williams Steve. The Profit Impact of Business Intelligence / Steve Williams, Nancy Williams – San Francisco : Morgan Kaufmann Publishers, 2007. – 237 с. – (Library of Congress Cataloging-in-Publication Data).

Рецензент: Лисенко О.І., д.т.н., професор, НТУ України (КПІ).

Поступила в редакцію 26.04.13