

## СЕКЦІЯ 10 МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 330.519

**Жилінська Л.О.**  
кандидат економічних наук,  
Класичний приватний університет

### СЦЕНАРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТРАТЕГІЧНОЇ ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА

### SCENARIO MODELING STRATEGIC DEVELOPMENT PROSPECTS OF THE COMPANY

#### АНОТАЦІЯ

Дослідження побудовано на виявленні «драйверів розвитку», завдяки зіставленню результатів кластерного аналізу та розрахованих даних стосовно рівня розвитку підприємства, а саме підсистеми рівня його функціонування, з розбиттям на аспекти діяльності (виробничий, маркетинговий, аспект персоналу, фінансово-економічний, інноваційно-інвестиційний, екологічний), що дозволить керівництву підприємства ідентифікувати основні напрями подальших управлінських дій.

**Ключові слова:** моделювання, кластерний аналіз, показники, управління

#### АННОТАЦИЯ

Исследование построено на выявлении «драйверов развития», благодаря сопоставлению результатов кластерного анализа и рассчитанных данных по уровню развития предприятия, а именно подсистемы уровня его функционирования с разбивкой на аспекты деятельности (производственный, маркетинговый, аспект персонала, финансово-экономический, инновационно-инвестиционный, экологический), что позволит руководству предприятия идентифицировать основные направления дальнейших управленческих действий.

**Ключевые слова:** моделирование, кластерный анализ, показатели, управление.

#### ANNOTATION

The study is based on identifying the "driver development", through the comparison of results of cluster analysis and calculated data on the level of the enterprise, such as a subsystem of its operation, broken down by aspects of (commercial, marketing, aspects of personnel, financial, economic, innovation and investment, environmental), which will allow company management to identify key areas for further administrative action.

**Keywords:** modeling, cluster analysis, metrics, management.

**Вступ.** Важливого значення в умовах трансформаційних процесів та розвитку ринкових відносин на вітчизняному економічному просторі під час здійснення управління керівниками підприємств стає питання вибору та обґрунтування пріоритетних напрямів розвитку. Особливого значення ця проблематика набуває в умовах нестабільності зовнішнього середовища та низькому рівні усієї галузі.

Значущість моделювання процесів управління розвитком підприємства обумовлена важливістю визначення альтернативних сценаріїв дій задля формування варіативного уявлення щодо

об'єкту управління. Особливо це стосується досліджуваної проблеми управління розвитком саме на стратегічну перспективу. Адже безліч невизначених факторів впливу, які виникають при впровадженні інноваційних інструментів, засобів, методів або стратегій не дають змогу «прозора» здійснювати процеси управління на промислових підприємствах.

В економічній науці спектр використання кластерного аналізу доволі широкий та вживаний. Сфера його застосування охоплює вирішення таких важливих питань, які стосуються аналізу фінансово-економічного стану підприємств однієї галузі або різних, сегментації ринків, аналізу та формування класифікації у сфері цінних паперів, банківської справи, визначення пріоритетних векторів розвитку в рамках регіонів, мотивації, забезпечення, рівня кваліфікації персоналу, тощо.

Це дасть змогу розподілити підприємства за максимально однорідними групами задля формування уявлення, які саме драйвери розвитку гальмують його, а які сприяють його ефективності. Для тлумачення терміну «драйвер», в рамках нашого дослідження звернемося до його загальноприйнятого трактування. Так, відповідно Вікіпедії [1], термін «драйвер» походить від англійської – driver, тобто водій (особа, яка керує) та вживається в термінології інформаційних технологій, як «...комп'ютерне програмне забезпечення, за допомогою якого інше програмне забезпечення (операційна система) отримує доступ до апаратного забезпечення деякого пристрою.....».

Під «драйверами розвитку» в контексті економічної науки пропонуємо розуміти основні керуючі сили або параметри, які мають ключовий вплив на позитивні чи негативні тенденції розвитку підприємств.

**Постановка завдання.** Дослідити підприємства машинобудування на предмет визначення пріоритетних напрямів моделювання процесів

управління підприємством за рахунок проведення кластерного аналізу.

**Результати.** Дослідження побудовано на виявленні «драйверів розвитку», завдяки зіставленню результатів кластерного аналізу та розрахованих даних стосовно рівня розвитку підприємства, а саме підсистеми рівня його функціонування, з розбиттям на аспекти діяльності (виробничий, маркетинговий, аспект персоналу, фінансово-економічний, інноваційно-інвестиційний, екологічний), що дозволить керівництву підприємства ідентифікувати основні напрями подальших управлінських дій.

Кластерний аналіз проведено ієрархічним та неієрархічним методом, задля отримання максимально чіткого розбиття обраних для дослідження десяти підприємств галузі машинобудування України (1 – ПАТ «Запоріжжкран»; 2 – ПАТ «Мотор Січ»; 3 – ТОВ «ВМЗ» Вільнянський машинобудівний завод – надалі ТОВ «ВМЗ»; 4 – ПАТ «Запорізький електровозоремонтний завод» – надалі ПАТ «ЗЕЗ»; 5 – ПАТ «Дніпроважмаш»; 6 – ПАТ «Дніпропетровський завод з ремонту та будівництва пасажирських вагонів» – надалі ПАТ «ДЗРтаБПВ»; 7 – ПАТ «Дніпровагонмаш»; 8 – ПАТ Завод «Павлоградхіммаш»; 9 – ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» – надалі ПАТ «КВЗ»; 10 – ПАТ «Гребенківський машинобудівний завод» – надалі ПАТ «ГМЗ»). Вхідними параметрами стосовно об'єктів дослідження пропонуємо обрано параметри, яким відповідають інтегральні по-

казники кожного з аспектів діяльності (Додаток Е):

- перша змінна – фінансово-економічний аспект (FIN);
- друга змінна – аспект персоналу (HUM);
- третьою змінна – аспект виробництва (PRO);
- четверта змінна – аспект інвестиційно-інноваційний (INNO);
- п'ята змінна – екологічний аспект (ECO);
- шоста змінна – маркетинговий аспект (MARC);

Нижче наведено відповідність підприємств кожному кластеру при кластеризації методом К-середніх (при  $k=3$ ) (таблиця. 1).

Точність кластеризації залежить від того, щоб кожне спостереження належало до кластера з найближчим до нього середнім значенням. Метод К-середніх полягає у мінімізації суми квадратів відстаней між кожним з об'єктів спостережень та центром його кластера:

$$\sum_{i=1}^N d(x_i, m_j(x_i))^2, \quad (1)$$

де  $d$  – функція, що визначає відстані у метричному просторі,

$x_i$  –  $i$ -й об'єкт даних,

$m_j(x_i)$  – центр кластера, якому на  $j$ -й ітерації відповідає елемент .

У таблиці 1 наведено перелік елементів (підприємств) для кожного з трьох отриманих кластерів та відстані від центру кластера до спостереження (Евклідові відстані), які розраховуються у  $k$ -вимірному просторі за наступною формулою :

$$\rho(x_i, x_z) = \sqrt{\sum_{m=1}^k (x_m - x_m)^2}. \quad (2)$$

Як видно з таблиці, у перший кластер потрапило два підприємства, у другий – 5, а у третій – три. Враховуючи результати значень відстаней від центру кластера до спостереження, можна зробити висновок про низьку якість кластеризації, тобто доцільно повторити процес при  $k=2$ .

На рис. 1 наведено середні значення змінних для кожного кластера при  $k=3$ .

Для більш чіткого уявлення про якість кластеризації, проаналізуємо графік середніх значень параметрів для кожного кластера. Так, з рис. 1 видно, що кластери помітно різняться за змінними FIN (фінансово-економічний аспект) та INNO (інвестиційно-інноваційний) та практично зливаються у точках перетину таких змінних, як HUM (аспект персоналу), ECO (екологічний аспект) та MARC (маркетинговий аспект), вертикальна вісь показує значення параметрів.

Такі дані свідчать про важливість параметрів FIN та INNO для розбиття спостережень на три кластери. Про низьку відмінність кластерів свідчить також дисперсійний аналіз. Так між групові відстані між кластерами не набагато більші за значення відстаней всередині груп (рис. 2).

Таблиця 1  
Результати кластеризації  
методом К-середніх (при  $k=3$ )

№ Кластеру (кількість елементів)	Назва підприємства	Відстань від центру кластера до спостереження
1(2)	1. ПАТ «Запоріжжкран»	0,012481
	2. ПАТ «Дніпропетровський завод з ремонту та будівництва пасажирських вагонів»	0,012481
2(5)	1. ПАТ «Мотор Січ»	0,16317
	2. ТОВ «ВМЗ» Вільнянський машинобудівний завод	0,011980
	3. ПАТ «Запорізький електровозоремонтний завод»	0,019399
	4. ПАТ «Дніпроважмаш»	0,024302
	5. ПАТ Завод «Павлоградхіммаш»	0,015436
3(3)	1. ПАТ «Дніпровагонмаш»	0,014201
	2. ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод»	0,010715
	3. ПАТ «Гребенківський машинобудівний завод»	0,012076

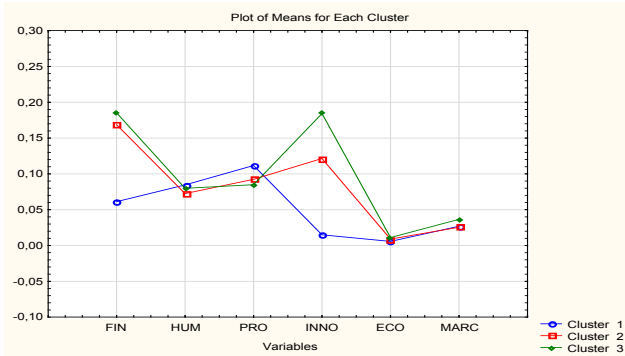


Рис. 1. Середні значення змінних для кожного кластера

Variable	Analysis of Variance (класт)					
	Between SS	df	Within SS	df	F	signif. p
FIN	0,021191	2	0,004002	7	18,53331	0,001598
HUM	0,000242	2	0,003082	7	0,27472	0,767614
PRO	0,000885	2	0,003306	7	0,93727	0,435847
INNO	0,034480	2	0,001934	7	62,41361	0,000035
ECO	0,000036	2	0,000139	7	0,91131	0,444890
MARC	0,000237	2	0,001870	7	0,44347	0,658665

Рис. 2. Результати дисперсійного аналізу

Тобто, можна дійти висновку, що варто здійснити процес кластеризації за  $k=2$  та спочатку побудувати деревовидну діаграму, щоб з'ясувати на яку кількість кластерів більш доцільне розбиття (рис. 3).

Представлена діаграма агрегує у собі набір значень щодо об'єктів спостереження та відстані. Таким чином, з огляду на вищесказане, досліджені підприємства розподілимо у дві групи, а також проведемо кластеризацію з виключенням параметрів з мінімальною відстанню.

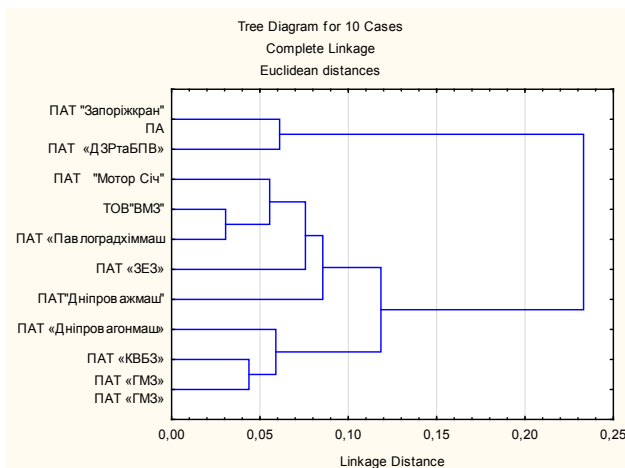


Рис. 3. Деревовидна діаграма результату кластеризації при  $k=2$

При розбитті підприємств на два кластери, результати кластеризації наступні:

1. У перший кластер потрапляють наступні підприємства: ПАТ «Мотор Січ»; ТОВ «ВМЗ» Вільнянський машинобудівний завод; ПАТ «Запорізький електровозоремонтний завод»; ПАТ «Дніпроважмаш»; ПАТ «Дніпровагон-

маш»; ПАТ Завод «Павлоградхіммаш»; ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» ПАТ «Гребенківський машинобудівний завод» – надалі ПАТ «ГМЗ».

2. У другий кластер потрапляють наступні підприємства:

ПАТ «Запоріжжран» та ПАТ «Дніпропетровський завод з ремонту та будівництва пасажирських вагонів».

Але, середні значення змінних для кожного кластера наголошують на необхідності виключення з процесу кластеризації таких параметрів, як HUM (аспект персоналу), ECO (екологічний аспект) та PRO (виробництво), що говорить про близькість їх значень. Навпаки, параметри FIN (фінансово-економічний аспект) та INNO (інвестиційно-інноваційний) дають можливість розбиття підприємств на групи стосовно рівня цих показників. Так, провівши повторну кластеризацію та залишивши тільки ключові показники (тобто ті, які мають максимальну відстань від центру до кластера), отримаємо таке розподілення, як у таблиці 1. Середні значення змінних для кожного кластера матимуть наступний вигляд див.рис. 4.

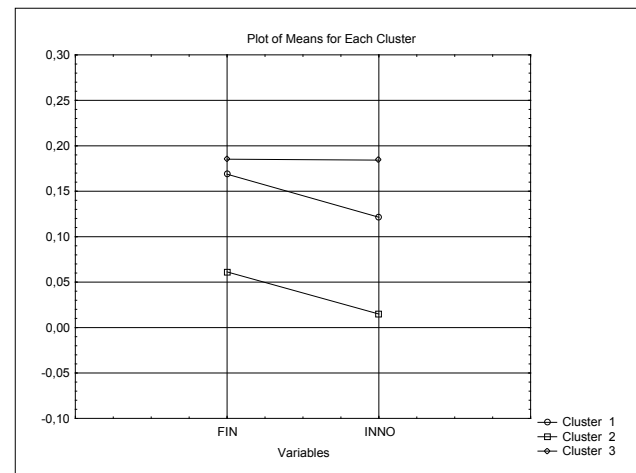


Рис. 4. Середні значення змінних для кожного кластера

Досліджувані підприємства можна розподілити за групами, таким чином, що:

– до третього кластеру належать підприємства з найвищим рівнем фінансового-економічного аспекту (зі значенням інтегрального показника в діапазоні від 0,163 – ПАТ «Гребенківський машинобудівний завод» до 0,193 – ПАТ «Дніпроважмаш») та інноваційно-інвестиційного аспекту діяльності (від 0,076 – «Гребенківський машинобудівний завод» до 0,198 – ПАТ «Дніпроважмаш»);

– до другого кластеру належать підприємства з середніми значеннями параметрів фінансового-економічного аспекту (зі значенням інтегрального показника в діапазоні від 0,136 – ПАТ Завод «Павлоградхіммаш» до 0,209 – ПАТ «Дніпроважмаш») та інноваційно-інвестиційного аспекту діяльності ((зі значенням інтеграль-

ного показника в діапазоні від 0,098 – ПАТ «Запорізький електровозоремонтний завод» до 0,139 – ТОВ «ВМЗ» Вільнянський машинобудівний завод);

– до першого кластеру належать підприємства з найнижчим рівнем інтегральних показників фінансового-економічного аспекту (зі значенням інтегрального показника для ПАТ «Запоріжкран» – 0,056; ПАТ «Дніпропетровський завод з ремонту та будівництва пасажирських вагонів» – 0,067) та інноваційно-інвестиційного аспекту діяльності (зі значенням інтегрального показника для ПАТ «Запоріжкран» – 0,06; ПАТ «Дніпропетровський завод з ремонту та будівництва пасажирських вагонів» – 0,04).

Таким чином, кластерний аналіз виявив, що групування підприємств за представленими параметрами дало змогу виявити, що вся галузь машинобудування на даному етапі переживає скрутні часи і це стосується значень усіх параметрів. Навіть, при аналізі якісної кластериза-

ції з виключенням незначущих для аналізу показників, видно, що три кластери знаходяться на низькому рівні та розподіл (низький, середній та високий рівень) позначено умовно та відносно досліджуваних підприємств.

**Висновки.** В рамках кластерного аналізу нами виявлено цікаву закономірність щодо значень параметрів як HUM (аспект персоналу), ESO (екологічний аспект) та PRO (виробництво), які показують дуже низькі значення інтегральних показників за всіма підприємствами галузі машинобудування, що й унеможливило їх угруповання з причини низьких однорідних значень цих показників (діапазон значень інтегральних показників від 0,01 до 0,1 за всіма підприємствами).

---

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Вікіпедія. Вільна енциклопедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/>



УДК 336.76

Савич О.В.

кандидат економічних наук,  
доцент кафедри фінансів та обліку  
Приватного вищого навчального закладу «Галицька академія»

## КОМПЛЕКС МОДЕЛЕЙ ПОБУДОВИ ПОРТФЕЛЮ ЦІННИХ ПАПЕРІВ

### COMPLEX OF MODELS FOR CONSTRUCTION OF THE PORTFOLIO OF SECURITIES

#### АНОТАЦІЯ

Розглянуто і описано комплекс моделей для побудови портфелю цінних паперів. Застосовані моделі комплексу використовуються на світовому ринку для оцінки і зменшення ризику інвестицій в цінні папери. Представлення цієї тематики в Україні обумовлюється необхідністю розвитку методів оцінки ринку цінних паперів України.

**Ключові слова:** портфель цінних паперів, акціонерне товариство, математична модель, математичні методи, ризик, диверсифікація, показник, коефіцієнт.

#### АННОТАЦИЯ

Рассмотрен и описан комплекс моделей для построения портфеля ценных бумаг. Примененные модели комплекса используются на мировом рынке для оценки и уменьшения риска инвестиций в ценные бумаги. Представление данной тематики в Украине обуславливается необходимостью развития методов оценки рынка ценных бумаг Украины.

**Ключевые слова:** портфель ценных бумаг, акционерное общество, математическая модель, математические методы, риск, диверсификация, показатель, коэффициент.

#### ANNOTATION

In this article the complex of models for construction of an investment portfolio is considered and described. The applied models of a complex are used in the world market for an estimation of risk of investments into securities. Representation of the given subjects in Ukraine is caused by necessity of development of methods of an estimation of securities market in Ukraine.

**Keywords:** portfolio of securities, joint-stock company, mathematical model, mathematical methods, risk, diversification, index, coefficient.

**Постановка проблеми.** Однією із проблем, яка виникає при аналізі ринку цінних паперів, є правильне конструювання їх портфеля, основним мотивом якого є диверсифікація ризиків, пов'язаних з ними. Водночас не треба забувати, що дохід з портфеля безпосередньо залежить як від доходу окремих акцій, які входять в його склад, так і значення кореляції між окремими акціями. В зв'язку з цим в межах портфельного аналізу потрібно розв'язати оптимізаційну задачу, результат якої дозволяє визначити мінімальну величину ризику портфеля для заданої інвестором очікуваної вартості норми повернення.

В цьому контексті нами розглянуті методи, які належать до фундаментального аналізу, а їхнє поєднання з технологіями портфельного аналізу може бути використане до створення портфелю цінних паперів. Такий підхід дозволяє розробити пропозиції щодо побудови фундаментального портфеля цінних паперів, який буде портфелем довготерміновим, з врахуванням

важливих переваг фундаментального аналізу. Портфель, створений так, повинен бути стабільний і безпечний. Для довготермінових інвестицій переваги такого підходу є очевидними.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сьогодні у вітчизняній і світовій науці значний внесок у вивчення вказаних питань зроблений такими вченими, як Т. Андерсон, І. Благун, І. Бланк, В. Вітлінський, О. Врублевська, К. Гренджер, В. Грін, С. Грабарчук, В. Гранатуров, Т. Клебанова, Д. Кендалл, В. Колесникова, П. Конюховський, Д. Лінтерн, С. Лукаш, Л. Малютіна, Г. Марковітц, Д. Моляков, В. Опарін, О. Островська, К. Павлюк, Е. Парзен, Е. Петерс, О. Романовський, Б. Сабанті, Д. Тюкі, Е. Фама, В. Федосов, Д. Хенкок, М. Хатанака, Р. Хемінг, С. Хачатурян, У. Шарп та ін.

**Виклад основного матеріалу.** Основним критерієм, котрий підлягає оптимізації, є сума синтетичних величин, які описують фундаментальну силу товариств, що входять до складу портфелю, а також зважену їх частку в портфелі. Така конструкція так званої функції мети повинна запевнити стабільність і безпеку портфелю на довготривалий період.

При горизонтальній диверсифікації певною мірою на якість портфеля цінних паперів впливає кількість акціонерних товариств, ефективність їх функціонування, а також норми повернення і ризику. В цьому контексті величезне значення має кон'юнктура ринку і ймовірність кризи в цьому секторі. Залучення до портфелю акцій декількох акціонерів різного профілю діяльності дозволяє протидіяти нестабільності ринку.

Крім цього, головною детермінантою, на яку звертає увагу інвестор, є величина норми повернення, яка безпосередньо характеризує привабливість цінних паперів. Модифікація на практиці моделі Марковича полягає не тільки на зміні ключового положення стосовно методу визначення прибутку і норми повернення, але також на акцентуванні на фундаментальній силі товариств. При такому розширенні нормальність розкладу норми повернення не має настільки великого значення, як у разі класичного портфельного аналізу. Однак з'являються інші питання, які потрібно розглянути і вирішити, а саме – яким методом окреслити і виміряти фундаментальну силу акціонерних това-

риств; яким методом здійснити диверсифікацію ризику для портфеля?

Вирішення цих проблем є надзвичайно істотним при конструюванні портфелю, і, як правило, гарантує його високу ефективність, яка може розглядатись через призму можливо досягнутої норми повернення і ризику портфелю. Крім цього, редукція значної кількості акціонерних товариств і утворення певної групи, яка буде характеристичною з погляду отриманих економічних результатів, може значно полегшити процес аналізу інформації, пов'язаної з інвестуванням в цінні папери.

Отже, завдяки методам багатовимірної порівняльного аналізу (БПА) об'єкт (у цьому разі акціонерні товариства) можна описати за допомогою багатьох змінних (а саме фінансових показників) і однією синтетичною величиною визначити їх рівень розвитку, а також можна виокремити групу товариств, подібних між собою низкою певних критеріїв (як правило, фінансових показників).

Серед методів, які найчастіше використовують при побудові портфелю цінних паперів є: таксономічний показник привабливості інвестицій (ТППІ), узагальнений показник відмінності (GDM), показник відносного рівня розвитку (BZW), метод *k*-середніх, а також дискримінаційна функція.

На практиці на розвинених ринках функціонують визначені процедури добору акцій товариств до портфелю. Вони дозволяють зменшити кількість товариств, які будуть братися під увагу при конструюванні портфелю, а також вказують на потенційно найкращі товариства з погляду заданих критеріїв. В цьому разі критеріями можуть бути фінансові і ринкові показники.

Для запропонованих показників (ТППІ, GDM, BZW, метод *k*-середніх, дискримінаційна функція) можуть мати застосування всім відомі фінансові показники які характеризують акції. Вказані змінні становлять перелік діагностичних особливостей, які характеризують цей цінний папір. Враховуючи те, що існують різні сфери діяльності і різна структура фінансових документів, на базі яких визначаються фінансові показники (коефіцієнти), дослідження проводять окремо для товариств фінансових – банків, і нефінансових. У разі нефінансових товариств показниками, котрі дозволяють виміряти фундаментальну силу товариств є: точна ліквідність (КПЛ), оборот активів (ОА), оборот пасивів (ОН), оборот зобов'язань (ОЗБ), оборот запасів (ОЗ), рентабельність активів (ROA), рентабельність власного капіталу (ROE). Використання фінансових коефіцієнтів в багатовимірному аналізі змушує окреслити: метод їхньої уніфікації (в більшості випадків використовують процедуру стандартизації), а також характер їхнього впливу на рівень фундаментальної сили товариства.

Крім цього, внаслідок застосування методів лінійного впорядкування аналізу підлягають

такі показники: показники, що ґрунтуються на ідеї синтетичного показника розвитку; таксономічний показник привабливості інвестицій ТППІ, узагальнений показник відмінності GDM; коефіцієнт щодо рівня розвитку BZW. В загальному ці показники потрібні для оцінки акцій акціонерних товариств за допомогою однієї агрегованої величини.

Для визначення синтетичного показника розвитку використовують такі формули:

$$ТППІ_i = 1 - \frac{d_i}{d_0}, \quad (i = 1, 2, \dots, n), \quad (1)$$

де ТППІ<sub>*i*</sub> – синтетичний показник розвитку для *i*-того об'єкту,

*d<sub>i</sub>* – різниця між *i*-тим об'єктом і об'єктом-взірцем, котра визначається за такою формулою:

$$d_i = \sqrt{\sum_{j=1}^m w_j \cdot (z_{ij} - z_{0j})^2}, \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

*d<sub>0</sub>* – норма, котра гарантує те, що ТППІ<sub>*i*</sub> приймає значення від 0 до 1:

$$d_0 = \bar{d} + a \cdot S_d.$$

Використовуючи формулу (1) та інформацію, що  $0 \leq ТППІ_i \leq 1$ , а також  $d_i > 0$ , можна визначити граничне значення для сталої *a*:

$$a \geq \frac{d_{i_{\max}} - \bar{q}}{S_d},$$

де *d<sub>i<sub>max</sub></sub>*

 – це максимальне значення *d<sub>i</sub>*.

Значення величини *w<sub>j</sub>* у формулі може використовувати коефіцієнт змінності змінної:

$$w_j = \frac{V_j}{\sum_{j=1}^m V_j}, \quad (j = 1, 2, \dots, m).$$

У разі узагальненого показника відмінності GDM використовують такі формули:

$$d_{ik} = \frac{1}{2} - \frac{\sum_{j=1}^m w_j \cdot a_{kij} \cdot b_{kij} + \sum_{j=1}^m \sum_{l=1, l \neq i, k}^n w_j \cdot a_{ijl} \cdot b_{klj}}{2 \cdot \left[ \sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^n w_j \cdot a_{ijl}^2 \cdot \sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^n w_j \cdot b_{klj}^2 \right]^{1/2}}, \quad (2)$$

де *d<sub>ik</sub>* – показник відмінності,

*w<sub>j</sub>* – вага *j*-тої змінної, яка виконує такі вимоги:

$$w_j \in (0, m), \quad \sum_{j=1}^m w_j = m.$$

Для змінних, які вимірюються в частковому масштабі, використовують наступні підстановки:

$$a_{ipj} = x_{ij} - x_{pj} \quad \text{для } p = k, l,$$

$$b_{krj} = x_{kj} - x_{rj} \quad \text{для } r = i, l,$$

де *x<sub>ij</sub>* (*x<sub>kj</sub>*, *x<sub>lj</sub>*) – *i*-та (*k*-та, *l*-та) обсервація *j*-тої змінної.

У цьому разі була використана ідея узагальненого коефіцієнта кореляції, який охоплює коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона і коефіцієнт кореляції підпорядкованих змінних Кендалла. Показник GDM є нормованим від 0 до 1; що ближчий він до 0, то результат класифікації для цього акціонерного товариства є кращий.

Коефіцієнт відносного рівня розвитку ґрунтується на ідеї методу сум стандартизованих

значень. Цей коефіцієнт визначається за допомогою таких формул:

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^k z_{ij}}{\sum_{j=1}^k \max_i \{z_{ij}\}}, \quad (3)$$

$$z_{ij} = x_{ij}^* + \left| \min_i \{x_{ij}^*\} \right|,$$

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{S_j},$$

де  $W_i$  – коефіцієнт відносного рівня розвитку,

$x_{ij}$  – значення  $j$ -тої особливості для  $i$ -того об'єкту (діагностичної змінної),

$\bar{x}_j$ ,  $S_j$  – відповідно середня арифметична та стандартне відхилення особливості (характеристики) з номером  $j$ .

Цей коефіцієнт, оскільки і  $TIII$  є нормованим і приймає значення від 0 до 1. Що ближче величина коефіцієнту до 1, то кращий об'єкт дослідження з погляду загального критерію.

Представлені методи лінійного впорядкування також часто використовують для конструювання фундаментального портфеля цінних паперів. Цей портфель повинен складатись з потенційно найкращих акціонерних товариств з погляду досліджуваних характеристик фундаментального аналізу. Тому також очевидним є його довготерміновий характер, а наявність у складі портфелю сильних суб'єктів повинно запевнити його стабільність і безпеку з інвестиційної погляду. В цьому аспекті критерієм, котрий підлягає оптимізації є не ризик, вимірюваний стандартним відхиленням, а сума вартостей синтетичних показників, які описують економічний потенціал акціонерних товариств. Залежно від прийнятого синтетичного показника цей критерій максимізується (на приклад – в  $TIII$ ,  $BZW$ ) чи мінімізується ( $GDM$ ). Функція мети з умовами обмеження в цьому разі описуються так:

1. Для таксономічного показника привабливості інвестицій –  $TIII$ :

$$f = \sum_{i=1}^n TIII_i \cdot x_i \rightarrow \max, \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n R_i \cdot x_i \geq R, \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^n S_i \cdot x_i \geq S, \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1, \quad (7)$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0, \quad (8)$$

де  $TIII_i$  – таксономічний показник привабливості інвестицій для  $i$ -того товариства,

$x_i$  – доля  $i$ -того товариства в портфелі,

$R_i$  – тижневий рівень рентабельності для  $i$ -того товариства,

$R$  – бажане інвестором середнє значення для рентабельності портфелю цінних паперів,

$S_i$  – тижневий ризик інвестицій для  $i$ -того товариства, визначений як стандартне відхилення рентабельності,

$S$  – прийнятний для інвестора рівень ризику портфеля цінних паперів.

2. Для коефіцієнта відносного рівня розвитку –  $BZW$ :

$$f = \sum_{i=1}^n BZW_i \cdot x_i \rightarrow \max, \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^n R_i \cdot x_i \geq R, \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^n S_i \cdot x_i \geq S, \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1, \quad (12)$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0, \quad (13)$$

де  $BZW$  – коефіцієнт відносного рівня розвитку інвестицій в  $i$ -те товариство,

всі інші позначення – аналогічно як в формулах (3) – (8).

3. Для узагальненого показника відмінності –  $GDM$ :

$$f = \sum_{i=1}^n GDM_i \cdot x_i \rightarrow \max, \quad (14)$$

$$\sum_{i=1}^n R_i \cdot x_i \geq R, \quad (15)$$

$$\sum_{i=1}^n S_i \cdot x_i \geq S, \quad (16)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1, \quad (17)$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0, \quad (18)$$

де  $GDM_i$  – узагальнений показник відмінності інвестиції в  $i$ -те товариство, всі інші позначення – аналогічно як в формулах (3) – (8).

У запропонованій функції мети для синтетичних показників також враховано два варіанти конструювання портфелю цінних паперів, а саме з вагами та без ваг. Крім цього, портфелі цінних паперів, як правило, формуються при допомозі раніше зроблених класифікацій акціонерних товариств на основі певних синтетичних показників.

Основний зміст записаних обмежень є таким. У перших обмеженнях (2), (10), (15) інвестор наперед визначає певний мінімальний рівень рентабельності (норми повернення), якому будуть відповідати норми повернення акцій, які брались до уваги при створенні портфелю цінних паперів. Тут можна використати декілька варіантів. Одним з них є портфельний ефект норми повернення, і водночас потрібно перевірити, як формується норма повернення акцій, з яких сформований портфель. Наступною можливістю використання статистичних показників, на приклад медіани чи середньої арифметичної з норм повернення досліджуваних акцій. В іншому варіанті можна прийняти, що норма повернення портфелю є меншою чи рівною нормі повернення з прийнятого біржового індексу.

Накладання на вступному етапі при конструюванні портфелю цінних паперів хоча б одного із запропонованих обмежень на норму повернення призводить до того, що до портфеля ввійдуть акціонерні товариства з потенційно найефективнішими значеннями норми повернення (рентабельності). Також водночас підвищиться ймовірність, що ці норми повернення упродовж довгого періоду часу не будуть значно мінятися.

Отже, використовувані методи *ТППІ*, *GDM* чи *BZW* для побудови бази акціонерних товариств дозволяють не тільки виокремити товариства, котрі мають стійку фінансову базу, але також і таких, які є найкращі з усього сектору. Своєю чергою, поділ товариств на нефінансові та фінансові, які виконують на наступному етапі аналізу, не дає змогу домінувати в подальших дослідженнях банківському сектору. Як правило, саме банки мають найкращі фінансово-економічні результати (це виникає з специфіки їхньої діяльності) і тому вони могли б домінувати в базі даних. У класичному портфельному аналізі ризик зменшують шляхом залучення до портфелю якнайбільшого числа товариств.

**Висновки.** Стверджуємо, що методи лінійного впорядкування можуть і повинні викорис-

товуватись у процесі добору акціонерних товариств до портфелю. Вони дозволяють створити базу акціонерних товариств, фундаментально сильних. Такий підхід може значно полегшити потенціальному інвестору аналіз товариств. Впровадження обмежень стосовно числа досліджуваних товариств є ефективним не тільки з нериторичного погляду, але і формального.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Ульяновченко О.В. Дослідження операцій в економіці / О.В. Ульяновченко. – Х., 2003.
2. Ульяновченко О.В. Методи оптимізації в економіці / О.В. Ульяновченко. – Х., 2001.
3. Математические методы исследования операций. – К. : Вища школа, 1979. – 312 с.
4. Кондратенко Г.В. Фазифікація якісних сигналів у нечітких системах підтримки прийняття рішень / Г.В. Кондратенко // Вестник ХГТУ. – 2002. – № 14. – С. 74–81.
5. Бугір М.К. Математика для економістів. Лінійна алгебра, лінійні моделі / М.К. Бугір. – К. : Академія, 1998. – 272 с.
6. Całczyński A., K-Stróż D., Orzecowska D., Śleszyński Z. Elementy badań operacyjnych w zarządzaniu / A. Całczyński, D. K-Stróż, D. Orzecowska, Z. Śleszyński. – Radom, 2000.
7. Dębski W. Rynek finansowy i jego mechanizmy / W. Dębski. – PWN, Warszawa, 2002.



УДК 334.72:378

Ус Г.О.

доктор економічних наук, доцент,  
професор кафедри економічної кібернетики  
Східноєвропейського університету економіки і менеджменту

## МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ЗНАННЯМИ НА ОСНОВІ АГЕНТ-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ

### MODELING BUSINESS PROCESSES IN KNOWLEDGE MANAGEMENT SYSTEMS BASED ON AGENT-ORIENTED APPROACH

#### АНОТАЦІЯ

В умовах бурхливого розвитку технологій знання стають вирішальним ресурсом у досягненні конкурентних переваг та ефективності реалізації бізнес-процесів будь-якого суб'єкта господарювання. Класичні засади управління знаннями, що базуються на основі агент-орієнтованого підходу, виходять з інженерії знань, визначають їх носіями дві головні категорії суб'єктів: персонал та штучно створені інтелектуальні чи інтелектуалізовані системи.

**Ключові слова:** бізнес-процеси, знання, агенти, системи управління знаннями, гібридні інтелектуальні системи.

#### АННОТАЦИЯ

В условиях бурного развития технологий знания становятся решающим ресурсом в достижении конкурентных преимуществ и эффективности реализации бизнес-процессов любого субъекта ведения хозяйства. Классические принципы управления знаниями, которые базируются на основе агент-ориентированного подхода, выходят из инженерии знаний, определяют их носителями две главных категории субъектов: персонал и искусственно созданы интеллектуальные или интеллектуализированные системы.

**Ключевые слова:** бизнес-процессы, знания, агенты, системы управления знаниями, гибридные интеллектуальные системы.

#### ANNOTATION

Knowledge becomes a dramatic resource in competitive environment and effectiveness when realizing business process of any company during extremely fast technologies development. Classical basics of knowledge management, based on agent-oriented approach are originated from knowledge engineering. Classical basics of knowledge management define two categories of subjects as its holders: personnel and artificial intellectual and intellectualized systems.

**Keywords:** business processes, knowledge, agents, control system by knowledge, hybrid intellectual systems.

**Постановка проблеми.** Управління знаннями сприяє підвищенню ефективності, використанню знань для зростання продуктивності шляхом збільшення швидкодії або зниження витрат, а також висуванню інновацій, створення нових продуктів і послуг, нових підприємств. Один із напрямів моделювання бізнес-процесів в системах управління знаннями доцільно здійснювати на основі агент-орієнтованого підходу, що і розглядається в статті.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Моделювання бізнес-процесів у системах управління знаннями та елементи менеджменту знань, як складові моделей, досліджували В.В. Вітлінський, Т.А. Гаврилова, К. Джанетто, Ю.Г. Лисенко, В.Л. Макаров.

Проблеми управління знаннями в контексті інформаційного, «знаннєвого» суспільства роз-

глядали Н.В. Апатова, В.М. Геєць, В.Я. Заруба, Т.С. Клебанова, Б.З. Мільнер, В.М. Порожня, Л.І. Федулова.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Слід відзначити, що проблема моделювання бізнес-процесів на підприємствах в системі управління знаннями на основі агент-орієнтованого підходу як цілісний засіб управління такими складними об'єктами на сьогодні не здобула належного висвітлення

**Постановка завдання.** Економіки розвинених країн використовують знання як важливий ресурс, а технології ефективного управління знаннями є предметом наукових досліджень, проектного і виробничого менеджменту. Автори методик бізнес-моделювання мало приділяють уваги принципам та засобам управління бізнес-процесами. Моделювання бізнес-процесів в системах управління знаннями з використанням агент-орієнтованого підходу, моделей колективної поведінки агентів на основі застосування теорії агентів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Визначення знань як категорії менеджменту до цього часу не має однозначно сформульованої дефініції, а спектр намагань з цього приводу можна представити наступним переліком:

- традиційні визначення знань в інженерії знань, де розглядаються сукупність бази знань та механізму умовиводу на знаннях;
- два типи знань у менеджменті: основане на «ноу-хау», або знання, представлені як інтелектуальний капітал, та знання для підтримки бізнес-процесів (БП) організації, підприємства;
- знання, що є «ноу-хау», є новими з точки зору необхідності зміни бізнес-процесів для забезпечення випуску нової продукції та нової методики надання знань;
- процесно-орієнтовані, як і усі знання: на матеріальних носіях та знання персоналу. Ці знання теж є суб'єктом функції «покращення бізнес-процесів». Будемо вважати, що вони відрізняються від «ноу-хау» тим, що не використовуються для змін поточних БП.

Знання персоналу мають різну природу у залежності від категорії персоналу:

- виробничий персонал, що реалізує стабільні повторювані процеси власне, залежить від характеристик БП. Такі знання часто ви-

значаються як «вміння», мають автоматичний характер, вони формуються навчанням (практичні заняття, тренажери) та досвідом;

- управлінський персонал або менеджери, де невизначеність більша; знання менеджерів необхідні для виконання основної узагальненої функції менеджера – прийняття рішень.

Класичні засади управління знаннями, що виходять із інженерії знань, визначають їх носіями дві головні категорії суб'єктів: персонал та штучно створені інтелектуальні чи інтелектуалізовані системи. Виникає необхідність досліджень менеджменту знань як системи, до складу якої входять ці дві категорії носіїв знань, що діють в межах організаційної структури менеджменту підприємством. Бізнес-процеси здійснюються в межах людино-машинної системи, що складається з персоналу, програмно-технічних засобів, іншого обладнання, що може виконувати інтелектуалізовані функції, такі як обробку знань та умовивід. Така людино-машинна система може бути визначена як гібридна інтелектуальна система (ГІС), а її учасники – інтелектуальними агентами [1].

Реалізація БП потребує подолання невизначеності в ситуаціях, пов'язаних із прийняттям рішення щодо можливих варіантів діяльності, у відповідності з технологією даного БП. Для прийняття рішення необхідні знання та кваліфікація персоналу. Зазначимо, що класичні підходи до ідентифікації суб'єкту СУЗ, тобто знань, визначають знання як інформацію, що містить професійні навички, вміння, здатності, досвід, необхідний для досягнення людиною деяких цілей. Знання поділяють на процедурні та декларативні. Очевидно, у процесах прийняття рішення потрібні саме декларативні знання, тому що загалом прийняття рішення передбачає а) формування або пошук варіантів; б) оцінку-порівняння варіантів; в) знання критеріїв вибору; г) застосування критеріїв та авторизацію обраного варіанту. Перелічені процедури важко формалізуються і для їх реалізації потрібні такі ж мало формалізовані (точніше, слабо структуровані), тобто декларативні, знання.

Узагальненою моделлю бізнес-процесів вважається цикл PDSA Шухарта-Демінга [2], до якого відносять такий набір процедур:

виявлення і відбір проблеми (виявлення невідповідності);

аналіз проблеми (пошук причин виниклих невідповідностей);

синтез чи пошук можливих рішень (варіантів);

вибір та планування реалізації рішення;

реалізація рішення;

оцінка рішення.

Як видно, PDSA має значну потужність, і узагальнює опис БП до моделі вирішення проблем на будь-якому рівні менеджменту.

Сам процес є досить складним об'єктом управління, а система управління процесами підприємства охоплює:

діяльність перетворення «входів» у «виходи»;

систему збору інформації про показники процесу;

засоби аналізу інформації;

прийняття рішень персоналом (далі ОПР – особи, що приймають рішення).

Слід констатувати, що автори методик бізнес-моделювання мало приділяють уваги принципам та засобам управління БП [3], тому розглянемо деякі аспекти цієї діяльності.

Визначимо, коли і де здійснюються процедури прийняття рішень під час реалізації БП. Для опису бізнес-процесів існує кілька основних нотаций та відповідне програмне забезпечення, що дозволяє моделювати бізнес-процеси будь-якого рівня. Численна література містить методичні вказівки для опису бізнес-процесів та застосування програмних засобів. В нотатії IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling) методології функціонального моделювання та графічної нотатії для формалізації і опису бізнес-процесів для позначення потоків, що складають БП, використовується аббревіатура ICOM: I (input) – вхідна інформація, O (output) – вихідна інформація, M (mechanism) – механізми (виконавчий механізм, визначає ресурс, який використовується, але не споживається в даному БП), та C – (control) – управління – «*обмеження та інструкції, що впливають на хід виконання процесу*» [4]. У відповідності з вищевказаним визначенням поняття «знання» (накопичені передумови для дій), для процедури «управління» необхідні саме знання, а не звичайна інформація. Можна стверджувати, що у перекладах з англійської мови літературних джерел з бізнес-моделювання «control» вважається «управлінням». Зазначимо, що «control» має, крім «управління», ще кілька значень: «контролювати», «керувати», «регулювати», «стримувати», «настроювати». Уважний аналіз нотатії моделювання БП дозволяє зробити висновок, що саме ці останні значення відповідають функції управління БП. А саме, що сутністю управління є забезпечення відповідності обмеженням, відображених в інструкціях, правилах, стандартах, інших вимогах до якості продукції чи послуг, що є результатом даного БП.

У нотатіях ARIS (Architecture of Integrated Information Systems), де одним із засобів моделювання є UML та його візуальні діаграми, «обмеження та інструкції» можуть бути описані засобами спеціальної мови (Object constraint language). Ці засоби більш адекватно визначають процедури управління в бізнес-процесах, та підтверджують неповну адекватність перекладу терміну «control» як «управління».

До інших категорій управління бізнес-процесами, що вимагають застосування знань агентів, належать реалізація з'єднань та зв'язків, що визначають послідовність виконання у часі, умови виконання БП та його складових, встановлення ситуаційних значень нечітких відно-

шень, виконання умов ініціації наступних БП.

На рисунку 1 наведено фрагмент бізнес-процесу, з виділеними з'єднаннями та зв'язками, реалізація яких вимагає застосування знань персоналу.

Таким чином, для визначення множини знань, необхідних для здійснення бізнес-процесів деякого підприємства, необхідний аналіз опису цих БП, виявлення їх елементів, що відповідають вищенаведеним категоріям зв'язків, та необхідних елементів знань, що потрібні для реалізації зв'язків.

Для виявлення знань, необхідних для їх реалізації, запропонуємо складові методу аналізу бізнес-процесів для підприємств.

Управління знаннями персоналу передбачає використання «електронних» технологій в процесах формування декларативної частини знань компетенцій персоналу про предметну сферу та контроль підтримки цих компетенцій на належному рівні.

Засоби та методи управління людино-машинними системами обробки знань з урахуванням особливостей людей повинні забезпечувати адаптивне управління для врахування персональних переваг людей-агентів. Вирішення виробничих завдань учасниками (агентами), що утворюють людино-машинну систему, супроводжується обробкою та перетворенням знань, причому ці процедури реалізуються, як правило, в ході інформаційного обміну між агентами через дослідження та моделювання інформаційної взаємодії агентів гібридної інтелектуальної системи (ГІС). Необхідні також систематизація характеристик користувача щодо переваг сприйняття інформації та ідентифікація змінних, що описують як властивості інформаційного потоку, так і стан користувача. В подаль-

шому необхідно забезпечити адекватні засоби інформаційної взаємодії прийому-передачі прикладної інформації (користувач – засоби ІТ, користувач – середовище). Бажано вирішити задачу взаємодії тими ж засобами для реалізації ряду функцій ГІС, а саме: збору даних про ментальний стан користувача (його перевагах при оперуванні знаннями); моніторинг рівня знань користувача з даного предмету або з предметної галузі; визначити поточний психофізіологічний стан користувача (ПФС).

Нова організаційна парадигма шостого технологічного укладу, в межах якої основні цінності створюються «креативним інтелектом», може бути відображена терміном «інтелектуальна організація», що тісно пов'язана з проблемами теорії комунікації, прикладної семіотики і БАС – мультиагентних систем. Таким чином, гібридну інтелектуальну систему будемо вважати інтерпретацією БАС, якщо персонал та саму систему представити як множини агентів-користувачів та програмних агентів.

Вперше ідея агента запропонована МакКарти в середині 50-х років, а термін введено Селфріджем у 1960р. стосовно задач робототехніки [5]. Бурхливий розвиток робіт з агентних технологій припадає на 90-роки, і до цього часу ця галузь штучного інтелекту продовжує розвиватись. На даний час нараховуються тисячі одиниць бібліографії з цього питання.

В суспільних науках, зокрема в економічних, тільки тепер набуває масштабного і ефективного використання цей порівняно новий засіб моделювання – агент-орієнтовані моделі (agent based models) [6] або БАС – багатоагентні системи.

Існує декілька визначень агентів [7]. Члени БАС мають такі основні властивості:

1. Автономія. Агенти діють незалежно, вважається, що в БАС немає єдиної регулюючої структури (точка зору дослідників щодо моделювання соціальних спільнот).
2. Спеціалізацію, що принципово відрізняє БАС від широко поширених моделей з агентом-представником.
3. Обмежена компетенція (або обмежена раціональність): агенти моделі не можуть пізнати щось більше, що виходить за рамки макросередовища моделі.
4. Локалізація, або «місце існування».

У моделях соціально-економічних систем визначають агрегованих агентів, що є галуззю, регіоном, або

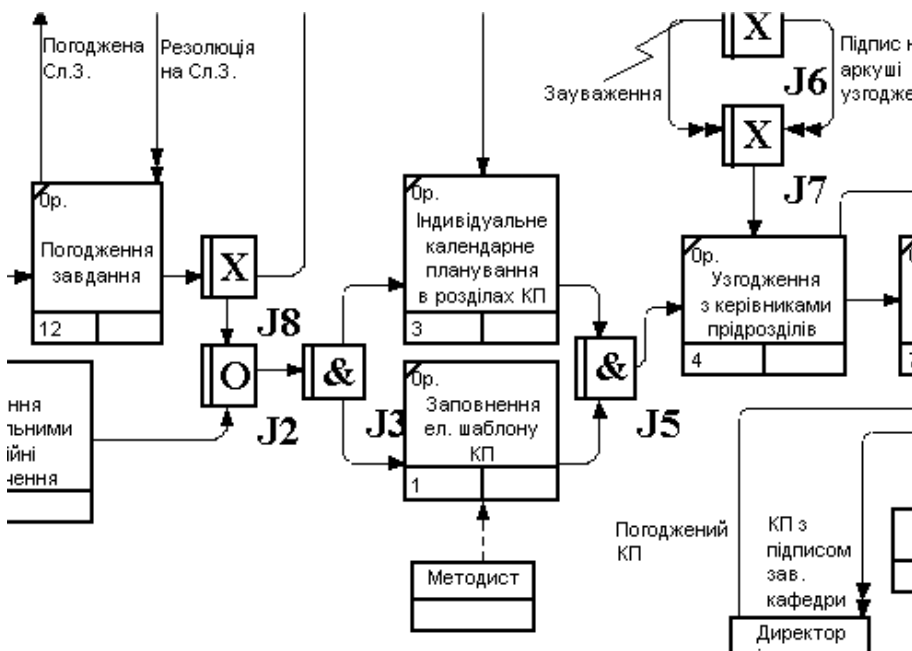


Рис. 1. Фрагмент бізнес-процесу планування діяльності підрозділу

Джерело: власна розробка

сукупним домогосподарством. При цьому специфікація агента відбувається за рахунок оптимізації відповідної функції корисності або ж в модель включаються розраховані раніше екзогенні параметри, що відображають результати рішень агента. У літературі ці два підходи часто піддаються обґрунтованій критиці, оскільки в більшості випадків вони не завжди дозволяють отримати в рамках таких моделей реалістичні оцінки взаємодії агрегованих агентів. В той же час за рахунок детальнішої специфікації в БАС агентів мікрорівня можна добитися змін параметрів макrorівня, адекватніших дійсності.

Для визначення змісту поняття «інтелектуальна організація» розглянемо докладніше компоненти вищезгаданої тріади «агент – багатоагентна система – співтовариство багатоагентних систем».

Найбільш загальною підставою для класифікації агентів може слугувати прийняття соціальної або біологічної метафори при розгляді природи їхніх дій. У першому випадку мова йде про трактування агентів як «складних інтелектуальних об'єктів», які самостійно вирішують задачі, що постають перед ними, а в другому випадку – вони уподібнюються найпростішим організмам, що безпосередньо реагують на зміни середовища.

У цілому, типологія агентів тісно пов'язана з класичною проблемою взаємодії «суб'єкт-об'єкт». Інтелектуальним агентом в інформаційних системах та штучному інтелекті є будь-які фізичні чи віртуальні одиниці, здатні:

діяти на об'єкти в деякому середовищі, на інших агентів, на себе (дія);

виходити з потреб і прагнути до деяких цілей (потреба – цільова основа);

спілкуватися з іншими агентами (комунікація);

накопичувати і використовувати власні ресурси, що забезпечують їх автономне поведіння (автономність);

сприймати деяку область середовища (сприйняття з обмеженим дозволом);

будувати часткове представлення цього середовища на основі його сприйняття, тобто за допомогою наявних перцептивних навичок і умінь (локальне представлення середовища);

мати визначені обов'язки і надавати послуги (наявність зобов'язань);

навчатися, адаптуватися один до одного і до середовища і саморозвиватися (еволюційний потенціал);

самоорганізовуватися, саморегулюватися і самовідтворюватися (самозбереження).

Отже, знання, отримані в системі управління знаннями на основі агент-орієнтованого підходу дають можливість моделювати бізнес-процеси у всіх сферах виробничої та невиробничої діяльності.

**Висновки.** Сприйняття нових знань персоналом підприємства, його ефективність впливає як на бізнес-процеси управління знаннями, так і на виконання основних виробничих бізнес-процесів, що вимагають застосування корпоративних та персоналізованих знань.

У статті показано, що кожного вищезазначеного учасника системи управління знаннями можна представити як діяльність агента, що має деяку роль, яка визначена його функціями в межах цієї системи та дозволяє абстрагуватися від походження агента. Агенти утворюють спільноту, що має доступ до корпоративних знань, а кожний агент може мати власні знання та деяку свободу у своїх діях. В подальших дослідженнях необхідно моделювати взаємодію агентів в процесі добування нових знань для забезпечення якості виконання бізнес-процесів будь-якого суб'єкта господарювання.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Ус М. Ф. Агентна модель групової системи підтримки прийняття рішень в економіці / М. Ф. Ус, Г. О. Ус, З. М. Гадецька // Актуальні проблеми економіки. – 2004. – № 7(37). – С. 185–191.
2. Адлер Ю. П. Методы постоянного совершенствования сквозь призму цикла Шухарта-Деминга [Электронный ресурс] / Ю. П. Адлер, Е. И. Хунузиди, В. Л. Шпер. – 2005. – Режим доступа : <http://deming.com.ua/index.php?id=54>. – Название с экрана.
3. Елиферов В. Г. Бизнес-процессы: Регламентация и управление : учеб. / В. Г. Елиферов, В. В. Репин. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 319 с.
4. Черемных С. В. Структурный анализ систем: IDEF-технологии / С. В. Черемных, И. О. Семенов, В. С. Ручкин. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 192 с.
5. Глибовец Н. Н. Использование агентных технологий в системах дистанционного обучения / Н. Н. Глибовец // Управляющие системы и машины. – 2003. – № 6. – С. 69–76.
6. Ус М. Ф. Агентна модель командної СППР / М. Ф. Ус // Вісник КНУТД. – 2005. – № 4. – С. 107–113.
7. Макаров В. Л. Новый инструментарий в общественных науках – агент-ориентированные модели: общее описание и конкретные примеры / В. Л. Макаров, А. Р. Бахтизин // Экономика и управление. – 2009. – № 12(50). – С. 13–25.