

## ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ УПРАВЛІННЯ ВНЗ В СЕРЕДОВИЩІ РАЦІОНАЛЬНИХ АКАДЕМІЧНИХ РЕСУРСІВ, ЇЇ КОГНІТИВНА МОДЕЛЬ

*Розглянуто етапи і механізми управління функціонуванням ВНЗ в функції академічних ресурсів через їх декомпозицію у вигляді дерева етапів і формування когнітивної моделі як методології структуризації дослідження. Запропоновано алгоритм реалізації управління ВНЗ через когнітивний підхід до економічного моніторингу академічних ресурсів.*

**Ключові слова:** управління функціонуванням ВНЗ, середовище академічних ресурсів, когнітивна модель, новітні технології управління проектами

### Постановка проблеми

Сьогодні існує ряд практик, думок і методів з управління різними функціями ВНЗ, в тому числі в певному ресурсному середовищі. В нашому дослідженні стоїть завдання управління ВНЗ через його основні академічні ресурси функціональної і фінансово-економічної діяльності, розробки ключових чинників, які б дозволяли працювати за схемою проектно-орієнтованої установи, використавши когнітивний підхід і новітні технології OPM-3, PRINCE-2, P2M в питаннях управління проектами.

### Виклад основного матеріалу

Когнітивний підхід до удосконалення функціонування ВНЗ через економічний моніторинг академічних ресурсів здійснюємо через складання етапів і механізмів управління функціонуванням ВНЗ в функції академічних ресурсів (рис.1), декомпозиції мети роботи у вигляді дерева етапів і формування когнітивної моделі, як методології структуризації теми дослідження (рис.2), когнітивного моделювання управління ВНЗ в ресурсному середовищі через економічний моніторинг (рис.3) Дослідження здійснюється через ключові чинники – етапи, які працюють за схемою проектно-орієнтованої організації, де як засіб можуть бути використані новітні технології в питаннях управління проектами OPM-3, PRINCE-2, P2M.

Етап-1, Етап-2, Етап-3 виступають як ключові чинники установи, яка працює за схемою проектно-орієнтованої організації функціонування ВНЗ через середовище академічних ресурсів з використанням певних організаційно-методичних структур: аналізу предметної області (управління ВНЗ) Етап-1, дослідження певних методів управління Етап-2,

розробка моделей управління Етап-3 (рис.1). Тобто маємо триступеневу організаційно-методичну структуру управління, де кожна ступінь представляє собою сукупність певних ланок управління.

Таким чином, проектується схема проектно-орієнтованої установи, структурується тема дослідження:

- визначається мета дослідження;
- визначаються задачі дослідження;
- досліджуються методи управління;
- розробляються моделі управління;
- проводиться економічний моніторинг управління.

Для визначення цілей ВНЗ в середовищі його основних функцій доцільно звернутися до добре зарекомендуваного себе інструменту теорії графів – «дереву мети» або «дереву цілей».

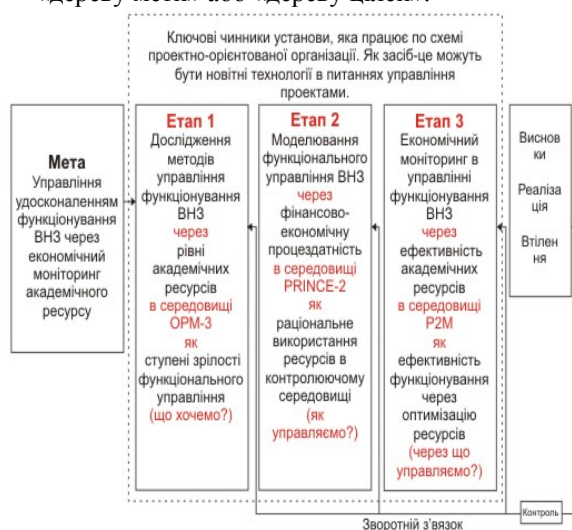


Рис.1. Етапи і механізми управління функціонуванням ВНЗ в функції академічних ресурсів

Для цього використовуємо метод декомпозиції (розчленування) мети на ланцюги-елементи, включаючи дедуктивні і індуктивні способи.

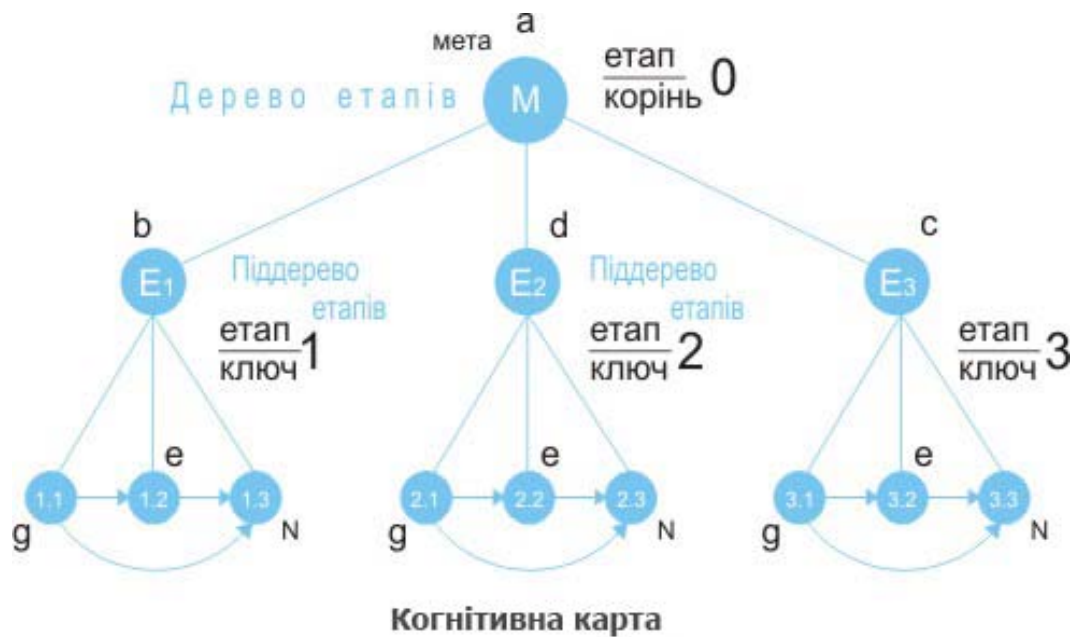


Рис.2. Декомпозиція мети роботи у вигляді дерева етапів і формування когнітивної моделі як методології структуризації теми дослідження

Декомпозиція мети ґрунтується на головних її властивостях і розкладається на складові підцілі. В якості інструмента для цього використовуємо модель «дерево цілей», яке тісно зв’язує між собою конкретні задачі на кожному рівні дослідження при цьому мета відповідає вершині дерева, а нижні яруси-підцілі представляються як піддерева етапів. При подальшому агрегуванні відповідно графіку дерева цілей утворюємо вершини піддерев E1; E2; E3, з яких виходять і утворюються замкнуті контури подій, відповідно ab, ad, ac.

Вершинами «дерева мети» є три основні етапи для досягнення мети, які є вершинами дерева і

водночас є ключем, який розбиває дерево кожного етапу на три піддерева. «Ключ» тому, що кожен із них підходить тільки до певного піддереву з відповідним замкнутим контуром подій

$$\left( \frac{\text{етап}}{\text{ключ}} 1; \frac{\text{етап}}{\text{ключ}} 2; \frac{\text{етап}}{\text{ключ}} 3 \right)$$

Вони забезпечують декомпозицію мети роботи (рис.2) для подальшого складання когнітивної моделі управління ВНЗ в ресурсному середовищі (рис.3) і служать водночас для складання методології структуризації механізму управління функціонування ВНЗ в середовищі академічних ресурсів (рис.1).

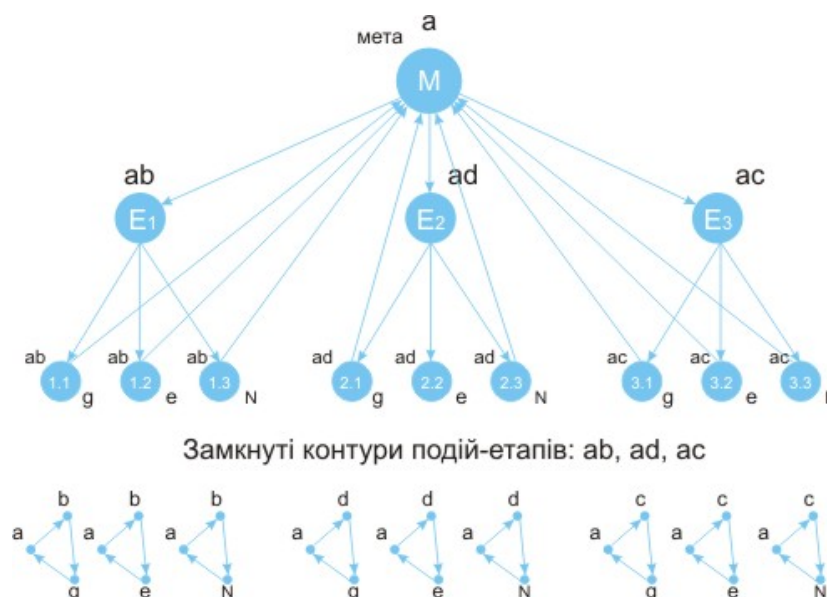


Рис.3. Когнітивна модель управління ВНЗ в ресурсному середовищі через економічний моніторинг

Дерево цілей дає чітке уявлення про основний склад ресурсів, їх роль у функціонуванні ВНЗ і вплив на його управління.

Вершинами дерева цілей і когнітивної моделі є:

E<sub>1</sub> (ав)- етап (ключ) 1- дослідження методів управління функціонуванням ВНЗ в середовищі ОРМ-3, як степені зрілості функціонального управління через рівні економічних ресурсів.

E<sub>2</sub> (ад)- етап (ключ) 2- моделювання функціонального управління ВНЗ через фінансово – економічну працездатність в середовищі RINCE -2, як раціонального використання ресурсів в контролюючому середовищі.

E<sub>3</sub> (ас)- етап (ключ) 3- економічний моніторинг в управлінні функціонуванням ВНЗ через ефективність економічних ресурсів в середовищі Р2М, як ефективності функціонування через оптимізацію ресурсів.

Таким чином, управління функціонуванням ВНЗ в ресурсному середовищі зображуємо як орієнтований завантажений граф, вершини якого є три етапи (ключі) [E<sub>1</sub> (ав); E<sub>2</sub> (ад); E<sub>3</sub> (ас)], а дугами є функціональні зв'язки між цими етапами - їх під етапами ав<sub>г</sub>, ав<sub>е</sub>; ав<sub>п</sub>; ад<sub>г</sub>, ад<sub>е</sub>, ад<sub>н</sub>; ас<sub>г</sub>, ас<sub>е</sub>, ас<sub>п</sub>, які представляють собою замкнуті контури подій ав, ад, ас (рис.3).

Дугами дерева цілей і когнітивної моделі є:

ав<sub>г</sub> (1.1) - методи управління академічними ресурсами через дослідження організаційно-методичного та фінансово-економічного середовища-можливостей "capability 1,2";

ав<sub>е</sub> (1.2) - методи управління академічними ресурсами через дослідження науково-навчального та інженерно-технічного середовища-можливостей "capability 3,4";

ав<sub>п</sub> (1.3) - методи управління академічними ресурсами через дослідження акредитаційного середовища-можливостей "Capability 5";

ад<sub>г</sub> (2.1) - стратегія введення в академічні ресурси навчального закладу питань економічної і фінансової роботи;

ад<sub>е</sub> (2.2) - джерела і модель формування критеріїв фінансово-економічної працездатності при управлінні функціонуванням ВНЗ;

ад<sub>н</sub> (2.3) - ефективність використання моделей фінансово-економічної працездатності в процесі управління діяльністю ВНЗ;

ас<sub>г</sub> (3.1) - управління функціонуванням ВНЗ через оцінку динаміки підсумку академічних ресурсів і формування алгоритму прийняття рішень;

ас<sub>е</sub> (3.1) - підвищення ефективності функціонуванням ВНЗ при оптимізації академічних

ресурсів через екстенсивний і інтенсивний показники;

ас<sub>п</sub> (3.3) - модель повного проектування академічних ресурсів і можливість впровадження автоматизованого управління ними.

Таким чином, виділено три етапи (ключа) у вигляді дерева і на базі цього формування когнітивної моделі, як методології структуризації теми дослідження. Перший етап (ключ) (E<sub>1</sub>) – як дослідження методів управління функціонуванням ВНЗ, як ступінь зрілості функціонального управління в середовищі ОРМ-3. Він показує, «що ми хочемо?». Очевидно підвищити ефективність функціонуванням ВНЗ за рахунок оптимізації використання його основних ресурсів.

ОРМ-3 (США) – управління проектами і ступінь зрілості організаційного управління через кращу практику «Best practical» в певному середовищі – можливості «Capability». Це багато мірна структура, яка будується за певними кроками. В рамках процесу ОРМ-3 досліджуємо методи управління функціонуванням ВНЗ через його основні ресурсні середовища. Тобто здійснюємо через певні кроки – можливості «Capability».

Другий етап (ключ) (E<sub>2</sub>) – це моделювання функціонального управлінням ВНЗ, як раціональне використання ресурсів в контролюючому середовищі в рамках процесу «PRINCE-2». Він показує, «як управляємо?». Розробляємо модель раціонального використання ресурсівм ВНЗ через фінансово - економічну працездатність.

PRINCE-2 (Великобританія) – проекти в контролюючому середовищі у нас фінансово-економічне середовище. Формат PRINCE-2 широко розглядає ресурси забезпечення і на базі цього розробку моделей функціонального управління в певному контролюючому середовищі в нашому разі через фінансово-економічну працездатність.

Третій етап (ключ) (E<sub>3</sub>) – як апробація економічного моніторингу в управлінні функціонуванням ВНЗ через ефективність академічних ресурсів в середовищі Р2М, тобто «через що управляємо?».

Р2М (Японія) – визначає проект як дії, які широко використовують ресурси і спонукають до створення відповідних управлінських рішень. В той же час – це керівництво з управління інноваціями на основі проектування. В рамках Р2М проводимо економічний моніторинг в управлінні функціонуванням ВНЗ через оцінку динаміки підсумку академічних ресурсів, оптимізації їх через екстенсивний і інтенсивний показники і складення моделі повного проектування основних академічних ресурсів і можливості впровадження автоматизованого управління ними.

Таким чином, метод когнітивного моделювання передбачає побудову і аналіз

когнітивних карт, які націлені на виявлення причинно-слідственних зв'язків між факторами функціонування управління ВНЗ. Когнітивна карта представлена у вигляді орієнтованого графа, у вузлах якого знаходяться 3 етапи-ключі, а дуги між вузлами – це функціонувальні зв'язки між етапами, які, в свою чергу, «нагружені» підетапами, що являють собою замкнуті контури подій *ab*, *ad*, *ac* (рис. 3).

Така структура ситуації дозволяє використати математичні методи теорії графів, скласти матрицю вказаних параметрів і факторів функціонування управління ВНЗ через економічний моніторинг академічного ресурсу. Тоді вершини графа – це рядки матриці графа, а дуги – це стовпці матриці графа.

Матриця і когнітивна карта параметрів і факторів управління функціонуванням ВНЗ через економічний моніторинг академічного ресурсу на етапі (ключі) 1 (табл.1), на етапі (ключі) 2 (табл.2), на етапі (ключі) 3 (табл.3).

Результати когнітивного підходу до удосконалення функціонування ВНЗ через економічний моніторинг академічних ресурсів підтверджує, що структура управління в даному разі вибудована вірно без протиріч, так як в результаті розглянутих когнітивних карт (табл. 1,2,3) і моделей (рис. 2,3) ключові концепти не змінились, а на функціонування всієї системи всі етапи (ключі) впливають в рівному ступені.

Для автоматизації управління функціонування ВНЗ дамо узагальнену оцінку факторів в завданні когнітивного моделювання через економічний моніторинг академічних ресурсів. Для цього використаємо причинно-наслідкові зв'язки між факторами функціонального управління. Одним із підходів до складання таких зв'язків є проведення когнітивного моделювання ситуації на базі когнітивної карти (табл. 1; 2; 3.), вершини якої представляють основні фактори ситуації, а дуги – взаємовплив факторів між собою. Таке уявлення ситуації привело до знакової, орієнтованої когнітивної моделі у вигляді

Таблиця 1

Матриця графа E1 (контур подій *ab*)

	ab	bg	ga	ab	be	ea	ab	bn	na
E1	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0
1.1	0	1	-1	0	0	0	0	0	0
1.2	0	0	0	0	-1	1	0	0	0
1.3	0	0	0	0	0	0	0	-1	1

Таблиця 2

Матриця графа E2 (контур подій *ad*)

	ad	dg	ga	ad	de	ea	ad	dn	na
E2	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0
2.1	0	1	-1	0	0	0	0	0	0
2.2	0	0	0	0	-1	1	0	0	0
2.3	0	0	0	0	0	0	0	-1	1

Таблиця 3

Матриця графа E3 (контур подій *ac*)

	ac	cg	ga	ac	ce	ea	ac	cn	na
E3	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0
3.1	0	1	-1	0	0	0	0	0	0
3.2	0	0	0	0	-1	1	0	0	0
3.3	0	0	0	0	0	0	0	-1	1

орієнтованого графа (рис.3). Виникає завдання оцінки факторів на основні оцінки їх складових частин (рис.2), де вирішується декомпозиція мети дослідження у вигляді дерева відповідних етапів (складових частин).

З математичної точки зору завдання оцінки факторів складання частини когнітивної карти через орієнтований граф можна представити так.

Когнітивна карта має 3 вершини, які відповідають факторам – етапам  $E=\{E_1, E_2, E_3\}$ . Узагальнені оцінки факторів позначають як  $F(E_i)$   $i=1, 2, 3, \dots, k$ . Кожен фактор-етап відповідає одній вершині когнітивної карти. Співкупність оцінок значень факторів  $F(E_i)=[F(E_1), F(E_2), \dots, F(E_k)]$  в певний момент часу  $T$  назовемо відповідно станом когнітивної карти (станом ситуації).

Визначимо кожний фактор  $F_i \in F$  як змінну  $F_i = \langle f_i, D(f_i) \rangle$ , де  $f_i$  – найменування фактору  $E_i$ ,  $D(f_i)$  – множина змінної  $E_i$ . Кожен фактор може описуватись «множиною» показників  $X(E_i) = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$ , де  $i=1, 2, 3, \dots, k$ , кожен із яких може мати значення  $x_i \in \{-1, 0, 1\}$ , де 1 відповідає значенням  $E_i$  як «мале», 0- середнє значення. 1 – «велике значення». Множина  $D = \{-1; 0; 1\}$  (табл. 1; 2; 3) уніфікована множина значень, які будемо називати множиною «якісних значень».

Під якісним станом вершини  $E_i$  будемо розуміти значення показників  $X(E_i) = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n)$   $\alpha_i \in D$  описуючих значення фактору  $E_i$  в фіксований момент часу  $T$ .

Розглянемо найпростішу модель управління функціонування ВНЗ в ресурсному середовищі через оцінку його основних факторів -етапів відповідно когнітивній моделі (рис.3) в площині, коли маємо ресурс одного найменування, а витрати на нього зводяться до *max* показника «1». Приймаємо обсяг наявності ресурсу постійним, який дорівнює  $S$ , наявність виконується миттєво з періодом  $t$ . Тобто для кожного фактору-етапу  $E_i$  у відповідний фіксований момент часу  $T$ . Витрати на використання ресурсу безперервні з постійною інтенсивністю. За умовою рівномірного і практично дефіцитного використання ресурсу використання його не доходить до дефіциту 0 (рис. 4).

У випадку, коли допущений дефіцит ресурсу, розташування графіку підпадає під вісь абсцис в область від'ємних значень при  $S_{min}=-1$ (рис.5). Тобто обсяг ресурсу коливається від  $S_{max}=1; S'=0; S_{min}=-1$ .

При управлінні в дефіцитному середовищі

$$S(T) = S - \frac{S}{t} T$$

(варіант1) (рис.4) рівень ресурсу може змінюватись по прямій .

При цьому у момент часу  $T$  рівень ресурсу миттєво повинен відновитись до величини  $S$ . Допущений дефіцит ресурсу, розташування графіку

підпадає під вісь абсцис в область від'ємних значень при  $S_{min}=-1$ (рис.5). Тобто обсяг ресурсу коливається від  $S_{max}=1; S'=0; S_{min}=-1$ .

При управлінні в дефіцитному середовищі (варіант1) (рис.4) рівень ресурсу може змінюватись по прямій .

$$S(T) = S - \frac{S}{t} T$$

При цьому у момент часу  $T$  рівень ресурсу миттєво повинен відновитись до величини  $S$ .

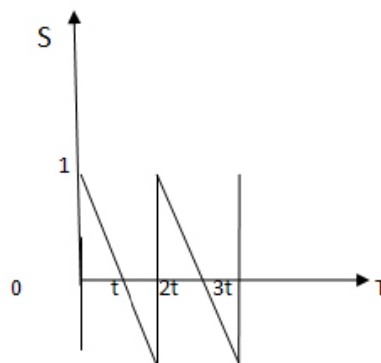


Рис.4 Управління в бездефіцитному Ресурсному середовищі (варіант 1)

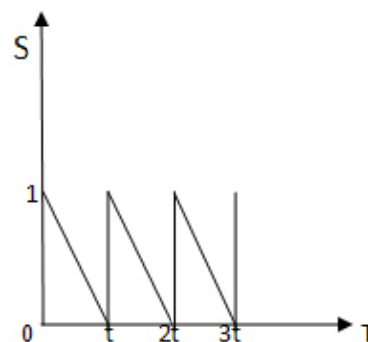


Рис.5 Управління в ресурсному середовищі з дефіцитом (варіант 2)

Якщо відомі загальні потреби ресурсу  $D$  на певному проміжку  $\theta$  (місяць, квартал, рік), то задача управління ресурсами в даному разі зводиться до визначення такого обсягу наявності ресурсу  $S$ , при якому сумарні витрати на наявність і використання на проміжку  $\theta$  були б мінімальними.

Позначимо сумарні витрати за проміжок  $\theta$  через  $C$ , витрати за наявність ресурсу  $C_n$ , витрати за використання ресурсу  $C_v$  і обчислимо ці величини за проміжок часу  $T$ .

$K$  - кількість зафіксованих наявностей

$$K = \frac{D}{S} = \frac{S\theta}{ST} = \frac{\theta}{T} \tag{1}$$

Звідси  $C_H = C_H K - c_H \frac{D}{S}$  . (2)

Побічний обсяг ресурсу  $S(t) = S - \frac{S}{T}t$  для його використання при певних витратах  $C_B S(t)$  на проміжку  $T$

$$\int_0^T C_B \left( S - \frac{S}{T}t \right) dt = C_B \left( St - \frac{St^2}{T^2} \right) \Big|_0^T = C_B \frac{ST}{2} \quad (3)$$

Враховуючи, що величина обсягу ресурсу є функція періодична з періодом  $t$ , а проміжок  $\theta$  має  $K$ -періодів, то витрати на використання  $C_B$  складають:

$$C_B = c_B \frac{ST}{2} k = c_B \frac{S\theta}{2} \quad (4)$$

Порівнявши (2) та (4), маємо, що витрати на наявність ресурсу  $C_H$  обернено пропорційні, а витрати на використання ресурсу  $C_B$  прямо пропорційні обсягу наявності  $S$ . Графіки функцій  $C_H(S)$  та  $C_B(S)$  і функції сумарних витрат  $C(S)$  наведені на (рис.6):

$$C(S) = C_H(S) + C_B(S) = C_H \frac{D}{S} + \frac{1}{2} C_B S \theta \quad (5)$$

де  $C$  – витрати ресурсу

Мета управління функціонуванням ВНЗ в ресурсному середовищі в даному разі – це вибір такого обсягу наявності ресурсу  $S$ , при якому функція сумарних витрат  $C(S)$  (5) досягає найменшого значення на досліджуваному проміжку  $\theta$ .

Мінімальна величина сумарних витрат:

$$C(S) = 0; C \min(S) = C_H \frac{D}{S} + \frac{1}{2} C_B S \theta = 0 \quad (6)$$

Мінімальний обсяг наявності ресурсів і відповідно мінімальних витрат на це із рівняння (6)

$$S_0 = \sqrt{\frac{2C_H D}{C_B \theta}}$$

При управлінні в середовищі з дефіцитом варіант 2 (рис. 5) функція сумарних витрат  $C$  визначається не двома, а трьома доданками  $C(S) = C_H(S) + C_B(S) + C_G(S)$  (5')

де  $C_G(S)$ -витрати на подолання дефіциту.

$$\text{Тоді } C = C_H \frac{D}{S} + C_B \frac{\theta(S)^2}{2S} + C_G \frac{\theta(S-S')^2}{2S} \quad (7)$$

де  $S'$  - обсяг використання ресурсу за терміном  $T_1$  при подоланні дефіциту.

$$C_H = c_B \frac{D}{S} \\ C = C_H + C_B$$

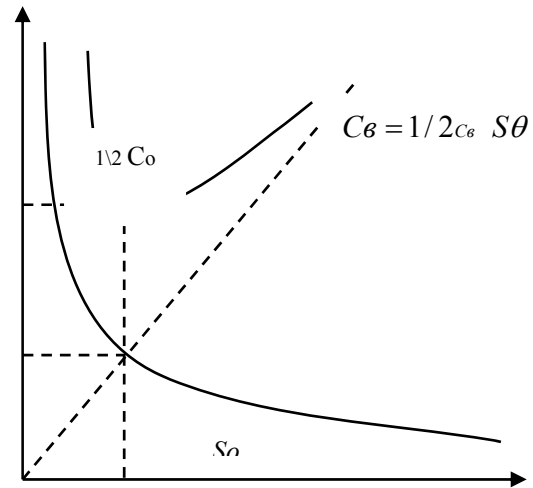


Рис.6. Залежність витрат на ресурси від їх обсягу

Мінімальна величина сумарних витрат

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial C}{\partial S} = 0 \\ \frac{\partial C}{\partial S'} = 0 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Тобто частинні похідні від } C \text{ (7)} \\ \text{треба прирівняти до нуля} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial C}{\partial S} = -C_H \frac{D}{S^2} - C_B \frac{\theta(S')^2}{2S^2} - C_G \frac{\theta(S-S')^2}{2S^2} + C_G \frac{\theta(S-S')}{S} = 0 \\ \frac{\partial C}{\partial S'} = C_B \frac{\theta S'}{S} - C_G \frac{\theta(S-S')}{S} = 0 \end{array} \right.$$

Після алгебраїчних перетворень:

$$\left\{ \begin{array}{l} S^2 C_G - (C_B + C_G)(S')^2 = 2C_H \frac{D}{\theta} \quad (8) \\ S' = S \frac{C_G}{C_B + C_G} \end{array} \right.$$

Мінімальний обсяг наявності ресурсів і відповідно мінімальні витрати на це із рівнянь (8):

$$S_0 = \sqrt{\frac{2C_H D}{C_B \theta}} \cdot \sqrt{\frac{C_B + C_G}{C_G}}$$

Таким чином, оптимальний обсяг наявності ресурсу за умов дефіциту завжди більший на величину

$$\sqrt{\frac{C_v + C_g}{C_g}}$$

Формування математичної задачі найпростішої моделі управління в ресурсному середовищі (рис.7).

На базі одержаних даних складаємо блок-схему алгоритму математичної моделі задачі управління ВНЗ в ресурсному середовищі. Аналізуючи етапи і

механізми управління функціонуванням ВНЗ в функції академічних ресурсів (рис. 1), декомпозицію мети роботи у вигляді дерева етапів і формування когнітивної моделі як методології структуризації теми дослідження (рис.2), когнітивну модель управління в ресурсному середовищі (рис.3) і її математичну модель (рис.7) складаємо блок-схему алгоритму реалізації управління функціонування ВНЗ через когнітивний підхід до економічного моніторингу академічних ресурсів (рис.8).

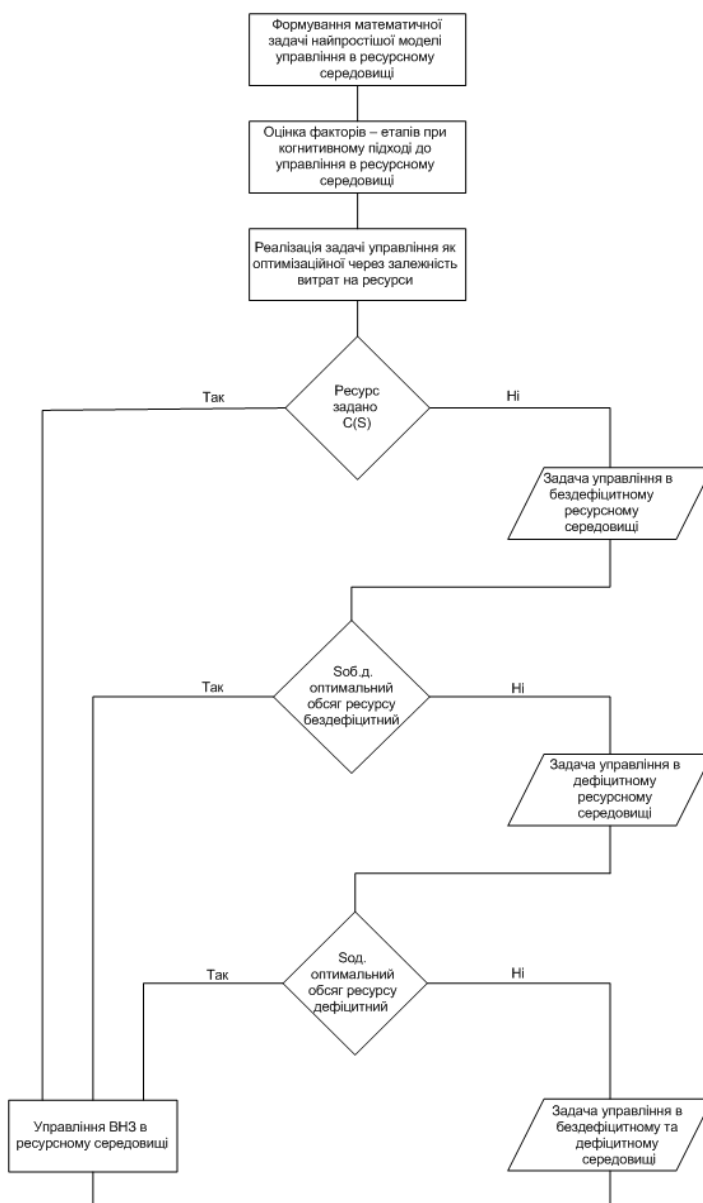


Рис.7. Блок – схема алгоритму математичної моделі задачі управління ВНЗ в ресурсному середовищі

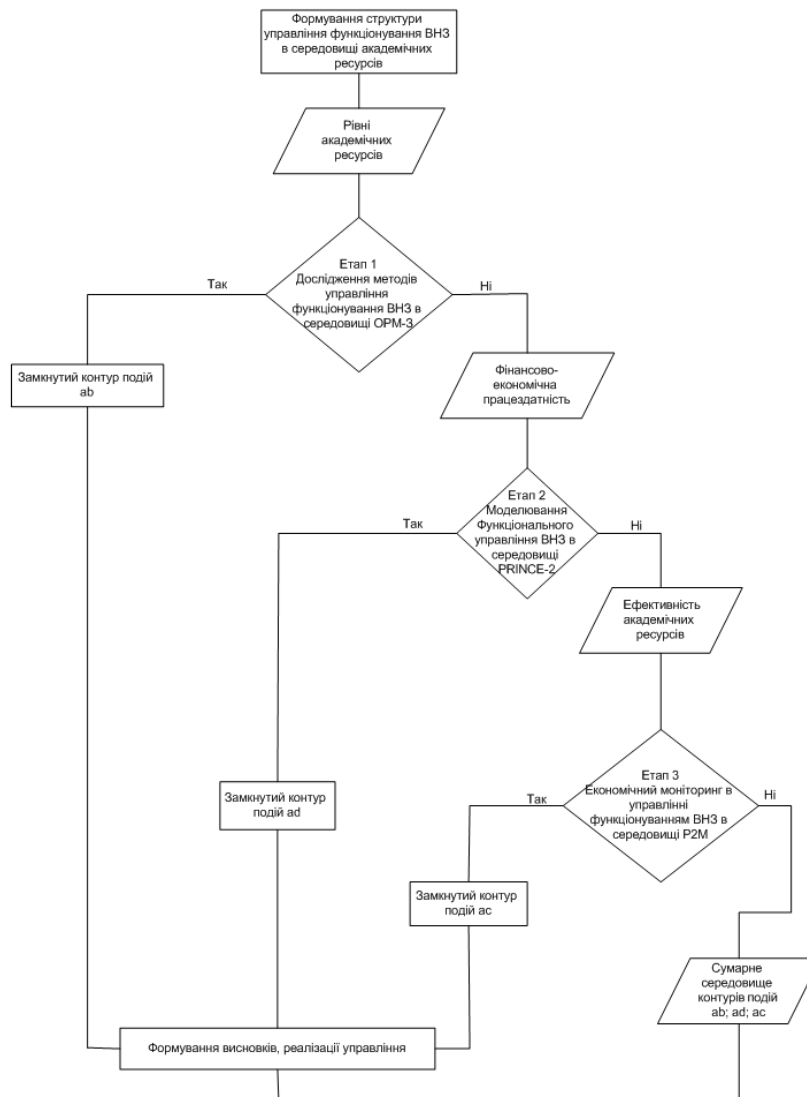


Рис.8. Блок – схема алгоритму реалізації управління функціонування ВНЗ через когнітивний підхід до економічного моніторингу академічних ресурсів

Запропонований алгоритм має зрозумілу наочність та достатню простоту програмної реалізації. Таким чином, покладено основу моделювання і розв'язання задач управління ВНЗ в ресурсному середовищі, яка дозволяє провести певну оптимізацію ресурсів і зекономити кошти, а для розв'язання задач ефективного управління навчальним закладом в середовищі оптимізованих ресурсів можна використати програмний продукт «Arrangements» - «Оптимізація ресурсів проекту».

### Висновки

Розглянуте дослідження є одним із можливих варіантів вирішення задач управління ВНЗ в середовищі раціональних академічних ресурсів. Для цього розроблено ключові чинники, використання яких структурує роботу за схемою проектно-орієнтованої установи і дає можливість запропонувати алгоритм реалізації управління через когнітивний перехід з подальшим використанням

програмного продукту «Arrangements» - «Оптимізація ресурсів проекту».

### Список літератури

1. Кулькова І.С. Построение дерева целей //ЖУК. – 2005. – №3
2. Оберемок І.І. Методи та засоби проектно-орієнтованого управління у вищих навчальних закладах: Автореферат дисертації кандидата технічних наук: 05.13.22 / І.І.Оберемок // Національний університет будівництва та архітектури МОН України. – К., 2003. –17с. Обобщенные оценки факторов в задачах когнитивного моделирования // Математичні машини і системи, 2004.- №3

Стаття надійшла до реколегії 10.02.2011

**Рецензент:** д-р. техн. наук, проф. К.В. Кошкін, Національний університет кораблебудування, Миколаїв.