

УДК 681.5

Т.В. СІЧКО

## МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ РЕГІОНАЛЬНИМИ ОСВІТНИМИ МЕРЕЖАМИ ТА КОМПЛЕКСАМИ

*Вінницький державний аграрний університет,  
вул. Сонячна, 3, Вінниця, 21008, Україна,  
E-mail: [sichko2006@yandex.ru](mailto:sichko2006@yandex.ru)*

**Анотація.** В роботі розглянуто формальний опис освітніх мереж та комплексів, який включає їх структурний та функціональний опис, розглянуто зовнішню, внутрішню та загальну моделі елементу регіональної освітньої мережі. Детально розглянуто потокову модель управління регіональною освітньою мережею.

**Аннотация.** В работе рассмотрено формальное описание образовательных сетей и комплексов, которое включает их структурное и функциональное описание, рассмотрено внешнюю, внутреннюю и общую модели элемента региональной образовательной сети. Детально рассмотрена потоковая модель управления региональной образовательной сетью.

**Abstract.** Paper considers formal description of educational networks and complexes. Description includes structural and functional aspects. Internal, external, and common models of an element of regional educational network considered. Detailed view of flow control model is given.

**Ключові слова:** регіональна освітня мережа, освітня установа, потокова модель.

### ВСТУП

Під регіональною освітньою мережею (РОМ) будемо розуміти сукупність освітніх установ (ОУ) регіону, які спільно реалізують спадкоємні освітні програми і державні освітні стандарти різного рівня і спрямованості, а також органів управління освітою [1]. Головною метою функціонування РОМ є задоволення попиту на освітні послуги з боку населення регіону і попиту на випускників (випускників елементів РОМ) - з боку економіки регіону.

Під оптимізацією РОМ будемо розуміти її зміну, спрямовану на досягнення більш повної її відповідності цілям функціонування. Оптимізація РОМ з урахуванням специфіки регіону може проводитися на двох рівнях: якісному і кількісному. Якісний рівень передбачає формулювання загальних принципів і механізмів прийняття управлінських рішень. Кількісний рівень оптимізації передбачає побудову кількісної моделі РОМ і пропозицію методів її аналізу.

Для розгляду моделі РОМ необхідно її описати. Опис РОМ полягає в структурному описі (перерахуванні елементів РОМ і організаційно-економічних зв'язків між ними) і у функціональному описі (описі функцій, виконуваних сукупністю елементів регіональної мережі по реалізації загальних цілей функціонування РОМ).

### ФОРМАЛЬНИЙ ОПИС РЕГІОНАЛЬНИХ ОСВІТНІХ МЕРЕЖ І КОМПЛЕКСІВ

**Структурний опис РОМ.** Елементами розглядуваної регіональної освітньої мережі є сукупність освітніх установ (ОУ), які обслуговують деяку територію (адміністративно-територіальне утворення), відособлену з погляду попиту і пропозиції на освітні послуги і випускників відповідних ОУ (рис.1). Отже, в рамках пропонованої моделі основною ланкою регіональної освітньої мережі є освітні установи (університет, технікуми, коледжі, науково-дослідні господарства, інститут підвищення кваліфікації).

В роботі розглядається дворівнева ієрархічна модель РОМ (РОМ - ОУ), яка використовує єдину технологію опису (більшість використовуваних показників підсумовується при переході на більш високий рівень ієрархії) усіх її елементів різного рівня (РОМ у цілому, ОУ).

Таким чином, для опису РОМ необхідна інформація про існуючу структуру РОМ: перерахування

ОУ, їх територіального розташування, номенклатури освітніх програм, обсягу прийому і випуску і т.д.

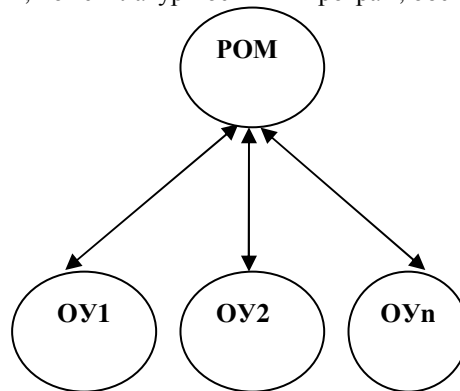


Рис. 1. Структура регіональної освітньої мережі

**Функціональний опис РОМ.** Як уже говорилось вище, кожен елемент РОМ здійснює дві функції: зовнішню (надання освітніх послуг) і внутрішню (яка забезпечує власне існування і розвиток).

Відповідно до цих функцій необхідно розглянути дві взаємопов'язані моделі РОМ: зовнішню і внутрішню.

**Зовнішня та внутрішня модель елемента РОМ.** З погляду зовнішнього середовища зовнішня модель елемента РОМ представлена на рисунку 2. Загальний критерій ефективності функціонування регіональної освітньої мережі: узгодження, задоволення і випереджальне формування попиту на освітні послуги і випускників у рамках заданих інституціональних обмежень і ресурсного забезпечення.

Функціонування внутрішньої моделі освітньої мережі розглядається протягом декількох періодів часу (наприклад, по роках, місяцям і т.д.), вона представлена таблицею 1.

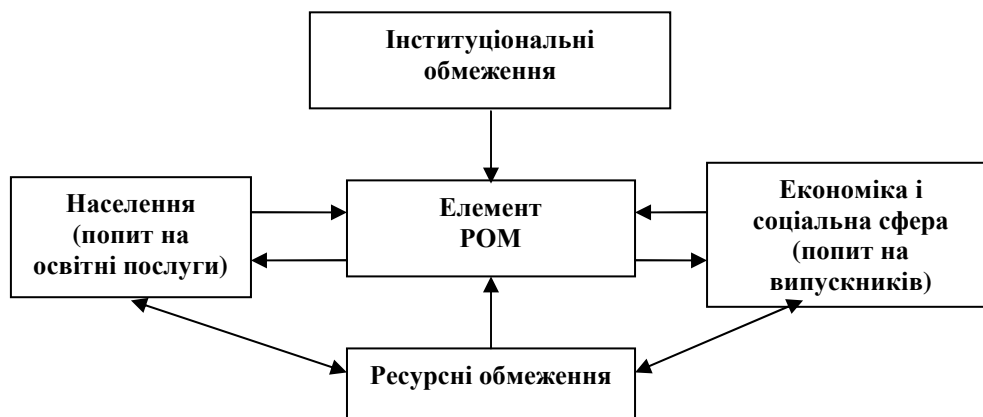


Рис. 2. Зовнішня модель елемента РОМ

Внутрішня модель розглядає взаємозв'язок між показниками кількості прийому, навчання і випуску за різними освітніми програмами (з урахуванням можливості закриття частини існуючих і відкриття нових освітніх програм, реорганізації і створення нових освітніх мереж) і необхідними для цього ресурсами.

Перераховану інформацію для внутрішньої моделі елемента РОМ необхідно мати для кожного елемента РОМ, тобто для всіх ОУ і РОМ в цілому.

**Загальна модель елемента РОМ.** Поєднання (агрегування) зовнішньої і внутрішньої моделі утворює загальну модель елемента РОМ. Загальна модель може бути представлена таблицею типу таблиці 1, у якій, кожна комірка, що відповідає освітній програмі, має вид, приведений у таблиці 2.

Таблиця 1.

Внутрішня модель елемента РОМ

Показник/період	0	1	2	...
<b>ОСВІТНІ ПРОГРАМИ</b>				
Освітня програма 1				
Освітня програма 2				
Освітня програма 3				
...				
<b>РЕСУРСИ</b>				
Ресурс 1				
Ресурс 2				
Ресурс 3				

Таблиця 2.

Комірка таблиці 1 в загальній моделі елемента РОМ

Прогноз попиту на освітні послуги (чоловік)	Прогноз попиту на випускників (чоловік)
Прогноз прийому (чоловік)	Прогноз випуску (чоловік)
Прийом фактичний (чоловік)	Випуск фактичний (чоловік)

Отже, загальна модель елементів РОМ складається із сукупності інформаційно взаємозалежних зовнішніх і внутрішніх моделей елементів РОМ, а модель РОМ являє собою інтегровану сукупність загальних моделей усіх елементів РОМ. Таким чином, рішення задачі прийняття рішень у рамках моделі елемента РОМ полягає в генерації, оцінці і виборі альтернатив (наприклад, скорочення прийому по деяким освітнім програмам, відкриття нових освітніх програм і т.д.) органами управління.

При наявності відповідної інформації запропонована модель РОМ дозволяє проводити аналіз, прогноз і виробляти рекомендації з оптимізації РОМ і системи управління нею.

Розглянемо спрощення приведеної вище загальної моделі елемента РОМ, а саме так звану "потокową" модель.

### ПОТОВОКА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ РЕГІОНАЛЬНОЮ ОСВІТНЬОЮ МЕРЕЖЕЮ

В роботі [2] розглянута потокова модель, в рамках якої основний акцент робиться на розгляд потоків абітурієнтів, студентів і випускників у мережі регіональної освітньої установи.

Елемент регіональної освітньої мережі (РОМ) може бути представлений наступним чином: на вході елемента РОМ (а саме освітньої установи) є абітурієнт (зі своїми потребами в освітніх послугах), на виході - випускник, який здійснює пропозицію робочої сили, чи продовжує освіту в інших освітніх установах.

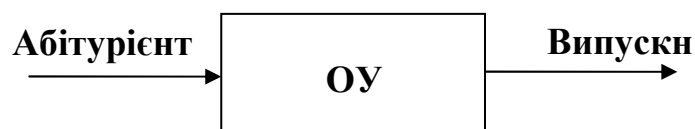


Рис. 3. „Потокове” представлення елемента РОМ (освітньої установи)

Для фіксованого набору освітніх програм і фіксованого моменту часу найважливішою характеристикою елемента РОМ є його пропускна здатність (чи потужність). Під пропускною здатністю елемента РОМ будемо розуміти кількість студентів, які навчаються за даною освітньою програмою в даний момент часу (тобто пропозиція освітніх послуг і випускників за цією освітньою програмою).

Розглянемо одну освітню установу, у якій здійснюється навчання за однією освітньою програмою. Позначимо через  $S$  її пропускну здатність. Відповідно до зовнішньої моделі елемента РОМ, існує попит  $D_E$  на освітні послуги (demand for education) і попит  $D_L$  на випускників (demand for leavers).

Тепер потокову модель розглядуваного елемента POM можна представити у вигляді рис. 4.

Нехай елемент POM реалізує єдину освітню програму, тоді відповідно до критерію ефективності функціонування елемента POM, його діяльність буде успішна, якщо має місце баланс попиту на освітні послуги, пропускну здатності і попиту на випусників, тобто, якщо виконується:

$$D_E = S = D_L \quad (1)$$

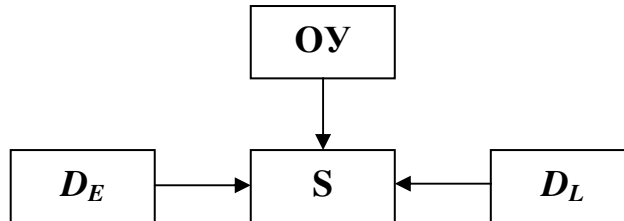


Рис. 4. Потокова модель елемента POM (однієї освітньої установи), яка здійснює навчання з однієї освітньої програми

У балансовому рівнянні (1) змінні попиту є екзогенними з погляду POM, тобто керованою величиною є лише пропускну здатність елемента POM. Розглянемо, від чого залежить пропускну здатність, і як вона може змінюватися.

Для надання елементом POM освітніх послуг необхідно відповідне його ресурсне забезпечення, яке позначимо через  $R$ . Отже, пропускну здатність залежить від ресурсного забезпечення, тобто  $S = S(R)$ . Важливою з погляду управління є також зворотна залежність  $R(S)$  - мінімальної кількості ресурсів, необхідних для забезпечення заданої пропускну здатності елемента POM.

З ресурсного забезпечення можна виділити: матеріально-технічне забезпечення, фінансове, організаційне, кадрове, науково-методичне, нормативно-правове, інформаційне

Позначимо через  $C$  - фінансові ресурси, тоді залежність  $C(R)$  можна інтерпретувати як вартість (сума постійних і змінних витрат) відповідних ресурсів. Маючи залежності  $R(S)$  і  $C(R)$  можна знайти залежність

$C(S) = C(R(S))$ , тобто взаємозв'язок між пропускну здатністю і необхідними для її забезпечення витратами. З погляду управління важливою є також зворотна залежність  $S(C)$  - пропускну здатності освітньої установи від витрат. Позначимо через  $\mathfrak{R}$  обмеження на ресурси ( $R \in \mathfrak{R}$ ),  $\mathfrak{E}$  - обмеження на витрати ( $C \in \mathfrak{E}$ ).

Обмеження на ресурси і витрати накладають обмеження  $\Omega(\Omega = S(\mathfrak{R}))$  або  $\Omega = S(\mathfrak{E})$  на пропускну здатність ( $S \in \Omega$ ).

Отже, для побудови потокової моделі елемента POM ключовими є залежності, які пов'язують його пропускну здатність з ресурсним забезпеченням.

На основі всіх перерахованих залежностей і обмежень, можна сформулювати і вирішувати задачу оптимізації функціонування елемента POM, описуваної потокової моделі.

Пряма задача управління елементом POM полягає в максимальному задоволенні попиту на освітні послуги при заданих ресурсних обмеженнях. Її можна записати в такий спосіб:

$$|S - D_E| \rightarrow \min_{\{S | R(S) \in \mathfrak{R}\}} \quad (2)$$

Пряма задача максимального задоволення попиту на випусників при заданих ресурсних обмеженнях формулюється в такий спосіб:

$$|S - D_L| \rightarrow \min_{\{S | R(S) \in \mathfrak{R}\}} \quad (3)$$

Зворотна задача управління – це задача визначення мінімальної кількості ресурсів, необхідних

для узгодження пропускної здатності елемента РОМ з попитом на освітні послуги або з попитом на випускників:

$$\left\{ \begin{array}{l} R \rightarrow \min \\ R \in \mathfrak{R}, S(R) = D_E \end{array} \right. \quad \text{або} \quad \left\{ \begin{array}{l} R \rightarrow \min \\ R \in \mathfrak{R}, S(R) = D_L \end{array} \right. \quad (4)$$

Узагальнимо розглядувану потокову модель на більш загальний випадок, коли елемент РОМ складається у свою чергу з декількох елементів (наприклад, освітніх установ), у кожній з яких здійснюється навчання за декількома освітніми програмами.

Позначимо через  $m$  - число освітніх установ, які входять до розглядуваного елемента РОМ,  $N$  - число освітніх програм в освітній установі, на які є попит (з погляду освітніх послуг і випускників). Позначимо через  $S_{ij}$  пропускну здатність  $i$ -ої освітньої установи по  $j$ -й освітній програмі, через  $D_{Ej}$  - попит на освітні послуги по  $j$ -й освітній програмі,  $D_{Lj}$  - попит на випускників по  $j$ -й освітній програмі.

Позначимо через  $S_j = \sum_{i=1}^m S_{ij}$  пропускну здатність розглядуваного елемента РОМ по  $j$ -й освітній програмі,  $j = \overline{1, N}$ , через  $S = \sum_{j=1}^N S_j$  сумарну (за всіма освітніми програмами) пропускну

здатність елемента РОМ,  $D_E = \sum_{j=1}^N D_{Ej}$  - сумарний попит на освітні програми.

Перший "критерій" ефективності функціонування елемента РОМ відображає реалізацію права громадян на освіту. Він стверджує, що сумарна пропускну здатність елемента РОМ повинна бути не менше сумарного попиту на освітні послуги.

$$S \geq D_E \quad (5)$$

Другий "критерій" відображає ефективність функціонування елемента РОМ з погляду задоволення попиту на випускників.

Уведемо показник  $\Delta_j = |S_j - D_{Lj}|$ ,  $j = \overline{1, N}$ , який відображають ступінь задоволення попиту на випускників за відповідною освітньою програмою.

Уведемо монотонно зростаючу функцію  $F(\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_N)$ , яка відображає агреговану ступінь задоволення попиту на випускників.

Третій "критерій" ефективності функціонування елемента РОМ відображає використання ресурсів: якщо  $R_i$  (відповідно,  $C_i$ ) - ресурси (витрати)  $i$ -ої освітньої установи, і задані обмеження  $\mathfrak{R}_i (R_i \in \mathfrak{R}_i)$  ( $\mathfrak{E}_i (C_i \in \mathfrak{E}_i)$ ), тоді:

$$\sum_{j=1}^N R_{ij}(S_{ij}) \in \mathfrak{R}_i, \quad i = \overline{1, m} \quad \left( \sum_{j=1}^N C_{ij}(S_{ij}) \in \mathfrak{E}_i, \quad i = \overline{1, m} \right). \quad (6)$$

Пряма задача управління елементом РОМ формулюється як задача визначення пропускних здатностей  $\{S_{ij}\}$ , які мінімізують неузгодженість між попитом на випускників і їхню пропозицію в рамках існуючих обмежень, які включають обмеження на задоволення попиту (5) і ресурсні обмеження (6):

$$F(\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_N) \rightarrow \min_{\{S_{ij}\}_{5,6}}. \quad (7)$$

Зворотну задачу управління можна сформулювати як задачу визначення мінімальних значень ресурсів, необхідних для повного (що можливо, якщо  $D_E = \sum_{j=1}^N D_{Lj}$ , інакше – заданого частково,

наприклад,  $F(\Delta) \leq \delta$ , де  $\delta$  - деяка експертно задана константа) задоволення попиту на випускників і освітні послуги:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^N R_{ij}(S_{ij}) \rightarrow \min_{\{S_{ij}\}} \\ S \geq D_F, F(S) \leq \delta \end{array} \right. \quad (8)$$

### ВИСНОВКИ

Отже, для управління регіональними освітніми мережами та комплексами при використанні потокової моделі оптимізація РОМ зводиться до рішення стандартних математичних задач оптимізації типу (7) і (8).

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Новиков Ю. А. Будущее – за университетскими комплексами / Ю. А. Новиков // Университетское управление: практика и анализ. - 2001. – № 3(18).
2. Новиков Д.А., Глотова Н.П. Модели и механизмы управления образовательными сетями и комплексами. М.: Институт управления образованием РАО, 2004. – 142 с.

Надійшла до редакції 05.10.2008р.

**СІЧКО Т.В.** – старший викладач кафедри економічної кібернетики та інформатики Вінницького державного аграрного університету, Вінниця, Україна.