

посібник. – К.: КНЕУ, 2004. – 316 с. 7. Петрович Й.М. Управління розвитком та використанням виробничого потенціалу машинобудівних підприємств // Вісн. Львівськ. держ. фінанс. акад. Економічні науки. №13. – Львів: ЛДФН, 2007. – С. 173–178.

УДК 378.015.6:519.86

М. Артюхіна

Слов'янський державний педагогічний університет

## ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВІДТВОРЕННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ВИЩОЇ ШКОЛИ

© Артюхіна М., 2009

**Високий попит на послуги вищої освіти обумовив постійне нарощування соціально-економічного потенціалу вищих навчальних закладів. Але в кожному закладі існують певні обмеження нарощування потенціалу. Саме пошукові шляхи ефективного відтворення потенціалу вищої школи за наявності обмежень і присвячено статтю.**

**Ключові слова:** соціально-економічний потенціал, вища школа, економіко-математична модель.

**Great demand for higher education services guarantees steady increasing of the social-economic potential of Higher Educational Establishments. But there are definite restrictions of the potential increasing at every establishment. Search of the effective development ways of the potential in higher education with the restrictions presence is the theme the article deals with.**

**Keywords:** socially is economic potential, higher school, economics' mathematical model.

### Постановка проблеми

Ресурси системи вищої школи, а саме: соціально-економічний потенціал (далі СЕП), є однією з умов забезпечення якості освітнього процесу. Значення, що постійно зростає, вищої освіти і науки у суспільстві та євроінтеграційні процеси, які охоплюють вітчизняну освітню галузь, насамперед вимагають адекватних змін у ресурсному забезпеченні ВНЗ.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблемам формування потенціалу організацій в різних галузях були присвячені праці таких дослідників, як В. Авдеєнко, О. Амоша, М. Ануфрієв, В. Архипова, М. Бухалков, А. Воронкова, В. Гавва, В. Герасимчук, В. Гнатушенко, В. Гриньова, І. Джаїн, О. Добикіна, І. Должанський, Ю. Донець, А. Задая, В. Заруба, Н.І. Іванов, О.В. Козирева, Н. Краснокутська, Б. Крижанівський, Є. Лапін, Л. Ревуцький, В. Свободін, М. Сліжіс, В. Спирин, В. Фальцман, О. Федонін, Е. Фігурнов, С. Хейнман, В. Хомяков, В. Хрумкий, Д. Черніков, П. Шаповалов, Д. Шевченко, Ю. Шипуліна.

Потенціал вищої школи та окремі його прояви досліджували такі вчені, як А.П. Єгоршин, Л.А. Захарчук, Д.Ф. Закірова, І.С. Каленюк, В.А. Кручинін. Моделювання процесів формування фінансового потенціалу та матеріально-технічної бази вищих навчальних закладів (далі – ВНЗ) займалися В.Н. Андрієнко, П.М. Куліков, Ю.Г. Лисенко, С.М. Мічківський, І.Г. Палкін; кадрового потенціалу – Ю.В. Мокіна [1; 2; 3; 4; 5]. Але практично не дослідженими залишаються питання відтворення сукупного потенціалу вищої школи.

## **Постановка цілей**

Дослідження є розробка економіко-математичної моделі відтворення соціально-економічного потенціалу вищої школи. Теоретичною і методологічною основою дослідження стали системний підхід, методи системного аналізу і синтезу, метод логічного узагальнення, концепція розвитку потенціалу організації.

## **Виклад основного матеріалу**

Об'єктом дослідження є соціально-економічний потенціал вищої школи, що являє собою синергетичну сукупність соціально-економічних потенціалів вищих навчальних закладів (далі – ВНЗ), яка здатна виробляти освітні і наукові продукти відповідної якості, кількості й асортименту, з метою задоволення існуючих і перспективних соціальних потреб у відтворенні інтелектуального капіталу країни [6, с.79]. Соціально-економічний потенціал вищого навчального закладу - це система ресурсів ВНЗ, що складається з об'єднання можливостей ВНЗ, які відповідають ліцензійним та акредитаційним вимогам і здатні забезпечити конкурентні переваги на ринку, та мотивів і установок економічних суб'єктів у його внутрішньому та зовнішньому середовищі, вплив яких відображається на ефективності досягнення цілей ВНЗ [7, с.104].

Відповідно до концепції розвитку потенціалу вищої школи всі ресурси ВНЗ можна поділити на дві групи: а) ресурси основної освітньої діяльності ВНЗ та її обслуговування; б) ресурси, що забезпечують своє відтворення та відтворення всіх інших ресурсів.

З урахуванням цього визначимо ці групи ресурсів. До першої групи зарахуємо ресурси, що забезпечують навчальний процес та його обслуговування. Їх становлять:

1) соціальний потенціал, що сприяє новому прийому абітурієнтів та працевлаштуванню випускників ВНЗ, які визначаються суспільним попитом на працю випускників ВНЗ, наявними зв'язками з підприємствами-роботодавцями, зокрема договорами на працевлаштування, а також рівень підготовки випускників для самостійної пропозиції своєї праці, самостійного створення та ведення особистого бізнесу;

2) кадрові ресурси, які становлять: увесь професорсько-викладацький склад; науково-дослідницький персонал; персонал адміністративно-господарських служб (бібліотеки, бухгалтерії, планово-економічного відділу, господарчого-обслуговуючих підрозділів);

3) матеріально-технічна база, характеризується сукупністю показників, які забезпечують умови для освіти: об'єм площ та їх структура за формою власності і напрямками використання, меблі, технічне і лабораторне обладнання аудиторій та офісних приміщень деканатів і кафедр. За своїм економічним змістом МТБ поділяється на дві групи засобів: основні та оборотні. Оборотними фондами називають малоцінні швидкозношувані предмети. Вартість оборотних фондів повністю враховується один раз у кошторисі, а строк їх служби не перевищує одного року. До них належать електроенергія, паливо, канцелярські товари, реактиви, хімікати тощо. Основні фонди вищої освіти незалежно від використання у витрати входять частково, залежно від амортизації, від ступеня зносу. Фонд амортизації тут не створюється, існують лише розрахункові норми на амортизацію основних фондів. Відшкодування зношеної частини основних фондів ВНЗ здійснюється за рахунок коштів, які виділяються на капітальний ремонт і придбання нового інвентарю;

4) інформаційне забезпечення навчального процесу ВНЗ, що являє собою систему друкованих та електронних джерел інформації, а також технічних і організаційних засобів, що сприяють отриманню інформації;

5) інфраструктурний потенціал уявляє собою систему ресурсів, які забезпечують підтримку освітньої послуги додатковими перевагами. Інфраструктурний потенціал задовольняє потреби студентів та персоналу ВНЗ в помешканні, харчуванні, лікуванні та профілактиці захворювань, відпочинку, заняттях спортом та художньої самодіяльності.

б) навчально-методичне забезпечення, що являє собою перелік документів та літератури, що характеризують методи і технології навчання, повинно відповідати змісту навчання, визначеному стандартами вищої освіти.

Другу групу становлять ресурси відтворювального характеру, до яких належать:

- 1) фінансові накопичення та грошові надходження, які спрямовуються на капіталовкладення в основні фонди (а також витрати на капітальні ремонти) та збільшення;
- 2) фонд стимулювання праці персоналу ВНЗ;
- 3) кадрові ресурси відтворення стратегічних ресурсів;
- 4) матеріально-технічні ресурси наукових підрозділів;
- 5) інформаційні ресурси, що використовуються для відтворення кадрового потенціалу та навчально-методичного забезпечення.

Кадрові ресурси, що використовуються для створення стратегічних ресурсів ВНЗ, можуть бути класифіковані за видами цих ресурсів. До персоналу, діяльність якого націлена на забезпечення навчального процесу матеріально-технічними ресурсами, належать певні колективи працівників бухгалтерії, навчального та планово-економічного відділів, адміністративно-господарчих служб, кафедр та деканатів. Персонал, що забезпечує підготовку науково-педагогічних кадрів, визначається: наявними керівниками аспірантів та науковими консультантами докторантів – докторами наук, професорами та окремими кандидатами наук, доцентами; працівниками аспірантури та служби вченого секретаря. У формуванні інших кадрових ресурсів навчального процесу беруть участь працівники відділу кадрів та керівний склад підрозділів, які приймають на роботу. Кадрові ресурси створення методичного та інформаційного забезпечення навчального процесу становлять викладачі (ПВС), працівники навчально-методичного та редакційно-видавничого відділів, відділу комплектування бібліотеки. Значну роль у створенні стратегічних ресурсів ВНЗ відіграють управлінські ресурси, що визначаються кількісними та якісними характеристиками керівного складу ВНЗ (ректора, проректорів, деканів факультетів, завідувачів кафедрами, керівників підрозділів), які виконують певні управлінські функції відповідно до своїх службових обов'язків.

Обсяги кадрових ресурсів за різними напрямками їх використання доцільно визначати в грошовому вимірі заробітної платні відповідним групам персоналу, це дозволяє урахувати розподіл робочого часу працівників, функціональні обов'язки яких одночасно розповсюджуються на декілька напрямків, а також компетенції (посади) працівників. Вихідними даними для розрахунку обсягів кадрових ресурсів виступають кількість посадових одиниць за напрямками, їх посадові оклади, частки зайнятості працею за різними напрямками, які можуть бути знайдені шляхом опитувань.

Уведемо такі позначення:

$y = (y_1, y_2, y_3, y_4)$  – вектор обсягів ресурсів, що забезпечують навчальний процес та його безпосереднє обслуговування, де  $y_1 = (y_i, i \in I_{y1})$  – вектор обсягу соціального потенціалу,  $y_2 = (y_i, i \in I_{y2})$  – вектор обсягів кадрових ресурсів,  $y_3 = (y_i, i \in I_{y3})$  – вектор обсягів матеріально-технічних ресурсів,  $y_4 = (y_i, i \in I_{y4})$  – вектор значень якісно-кількісних рівнів інформаційного забезпечення,  $y_5 = (y_i, i \in I_{y5})$  – вектор обсягів інфраструктурних ресурсів,  $y_6 = (y_i, i \in I_y)$  – вектор значень якісно-кількісних рівнів навчально-методичного забезпечення;

$u = (u_1, u_2, u_3, u_4, u_5)$  – вектор обсягів ресурсів відтворювального характеру, де  $u_1$  – загальний обсяг коштів, які спрямовуються на капіталовкладення в основні фонди,  $u_2 = (u_i, i \in I_{u2})$  – обсяг фонду стимулювання праці персоналу ВНЗ (через премії та надбавки);  $u_3 = (u_i, i \in I_{u3})$  – вектор обсягів кадрових ресурсів у сфері відтворення стратегічних ресурсів;  $u_4 = (u_i, i \in I_{u4})$  – вектор обсягів матеріально-технічних ресурсів (основні фондів),  $u_5 = (u_i, i \in I_{u5})$  – вектор обсягів інформаційних ресурсів;

$I_{y1}, I_{y2}, I_{y3}, I_{y4}, I_{y5}, I_{y6}, I_{u1}, I_{u2}, I_{u3}, I_{u4}, I_{u5}$  – множини видів ресурсів, що створюють групи ресурсів, які перелічені вище;  $I_{u1}$  – одноелементна множина, яку з метою уніфікації опису введемо формально для відображення  $u_1$  у вигляді  $u_1 = (u_i, i \in I_{u1})$ ;

$I$  – множина усіх видів стратегічних ресурсів,

$$I = I_{y1} \cup I_{y2} \cup I_{y3} \cup I_{y4} \cup I_{y5} \cup I_{y6} \cup I_{u1} \cup I_{u2} \cup I_{u3} \cup I_{u4} \cup I_{u5} \quad (1)$$

Уведемо такі позначення:

$f = (f_i, i \in I)$  – вектор обсягів стратегічних ресурсів наприкінці планового періоду часу;

$g = (g_j, i \in I)$  – вектор обсягів усіх ресурсів ВНЗ на початку планового періоду;

$g = (g_j, j \in J)$  – вектор обсягів ресурсів відтворювального характеру на початку планового періоду, де  $J$  – множина видів ресурсів відтворювального характеру,

$$J = I_{u1} \cup I_{u2} \cup I_{u3} \cup I_{u4} \cup I_{u5}. \quad (2)$$

Створення майбутнього потенціалу протягом планового періоду (один календарний рік) розглядатимемо як процес реалізації деякої множини (портфелю)  $L$  проектів, яка є підмножиною загальної множини  $K$  проектів, які розроблені до початку планового періоду. Припускаємо, що для кожного  $k$ -го проекту визначені такі характеристики:

$H_k = (h_{ik}, i \in I)$  – вектор обсягів ресурсів, що створюються у результаті реалізації проекту;

$G_k = (g_{ik}, i \in J)$  – вектор обсягів вихідних ресурсів, що використовуються під час реалізації проекту;

$F_k = (f_{ik}, i \in I)$  – вектор змін обсягів ресурсів, що прогнозуються в наявності після реалізації проекту:

Неважко бачити, що існують такі рівняння:

$$f_{ik} = h_{ik} - g_{ik} \quad (i \in P); \quad f_{ik} = h_{ik} + g_{ik} \quad (i \in J \setminus P) \quad (3)$$

де  $P$  – множина видів ресурсів, які втрачаються у результаті свого використання,  $P \subseteq J$ .

Оскільки ресурси ВНЗ визначають кількісні та якісні характеристики сукупності усіх основних та додаткових послуг, які можуть надавати ВНЗ, обсяги ресурсів ВНЗ виступають як чинники їх конкурентоспроможності. Тому є природним, що кожний ВНЗ намагається збільшувати одночасно обсяги усіх ресурсів. У зв'язку з цим задача формування майбутнього потенціалу виявляється задачею багатокритеріальної оптимізації:  $f_i \rightarrow \max (i \in I)$ . Оскільки в загальному випадку задачі багатокритеріальної оптимізації не визначають однозначно своїх рішень, виникає необхідність зведення сукупності критеріїв, що визначаються цільовими параметрами  $f_i (i \in I)$ , до єдиного інтегрального критерію типу  $X = X(f_i, i \in I) \rightarrow \max$ , де  $X$  – інтегральний цільовий параметр.

Для побудови інтегрального критерію може бути використаний метод Гермейера. Він полягає у визначенні найбільш гармонійного цільового співвідношення між параметрами, що підлягають максимізації (у нашому випадку – між ресурсами), та вибору шляху їх нарощування спочатку у напрямку досягнення цільового співвідношення, а потім у напрямку збереження цього співвідношення.

Формально цільове співвідношення між ресурсами описується вектором  $\rho = (\rho_i = f_i / \sum_{s \in I} f_s, i \in I)$ , який складається з найприйнятніших часток ресурсів у їх загальному обсязі. Вектор  $\rho$  являє собою еталонне значення і може бути визначеним, враховуючи досвід множини  $H$  ВНЗ, які можна розглядати як лідерів у галузі вищої освіти взагалі, або в її відповідному для ВНЗ спеціалізованому секторі (класичні, технічні, економічні, педагогічні тощо типи університетів). Значення еталонних показників для українських ВНЗ наведено автором у [8, с.1123]. Позначимо через  $f_i^h (i \in I)$  обсяги ресурсів  $h$ -го ВНЗ,  $h \in H$ . Відповідно до методу середніх значень вектор  $\rho$  обчислюють за такою формулою:

$$\rho_i = \sum_{h \in H} f_i^h / \sum_{i \in I} \sum_{h \in H} f_i^h \quad (i \in I) \quad (4)$$

Відповідно до методу ідеальної точки вектор  $\rho$  визначається так:

$$\rho_i = f_i^{3\ddot{a}} / \sum_{i \in I} f_i^{3\ddot{a}} \quad (i \in I) \quad (5)$$

де вектор  $f^{3\ddot{a}} = (f_i^{3\ddot{a}}, i \in I)$  визначає ідеальну точку (ідеальні обсяги ресурсів),

$$f_i^{3\ddot{a}} = \max\{f_i^h, h \in H\} \quad (i \in I) \quad (6)$$

Позначимо як  $\varphi_i(L)$  та  $\phi_j(L)$  залежності відповідно майбутнього обсягу  $f_i$   $i$ -го ресурсу,  $f_i = \varphi_i(L)$ , та витрат  $p_j = \phi_j(L)$   $j$ -го відтворювального ресурсу, від множини  $L$  проектів, що вибрані до реалізації:

$$\varphi_i(L) = \sum_{k \in L} f_{ik} \quad (i \in I); \quad \phi_j(L) = \sum_{k \in L} g_{jk} \quad (j \in J) \quad (7)$$

Портфель  $L$  проектів назвемо припустимим, якщо він задовольняє умови:  $\phi_j(L) \leq g_j$  ( $j \in J$ ). Позначимо як  $\Gamma$  множину всіх припустимих портфелів проектів, які можуть бути скомплектовані з загальної множини  $K$  розроблених проектів. Тоді задача визначення оптимальних майбутніх обсягів ресурсів може бути сформульована так:

$$\max_{L \in A} \min_{i \in I} \{f_i / \rho_i\} = \max_{L \in A} \min_{i \in I} \{\varphi_i(L) / \rho_i\} \quad (8)$$

Ця задача може бути перетворена до такого вигляду: знайти

$$\max \{X \mid L \in \tilde{A}, X \leq \varphi_i(L) / \rho_i \quad (i \in I)\} \quad (9)$$

Оскільки параметр  $X = X(f_i, i \in I)$  підлягає максимізації, то його можна інтерпретувати як показник соціально-економічного ефекту діяльності ВНЗ, який очікується від використання ресурсів в обсягах  $f_i$  ( $i \in I$ ). Зі змістовного погляду під соціально-економічним ефектом діяльності ВНЗ за певний період часу найприроднішим здається розуміти кількість студентів, які отримували освітні послуги за цей період часу за умови достатнього забезпечення надання цих послуг всіма ресурсами.

На рис. 1 для умовного випадку двох ресурсів товстою лінією зображена траєкторія змін вектора (стану)  $f = (f_1, f_2)$  обсягів ресурсів від їх початкових значень  $g_1, g_2$ , яким відповідає величина ефекту  $X_0$ , до кінцевих ідеальних значень  $f_1^{3\ddot{a}}, f_2^{3\ddot{a}}$ , яким відповідає ефект у розмірі  $X_{in}$ .

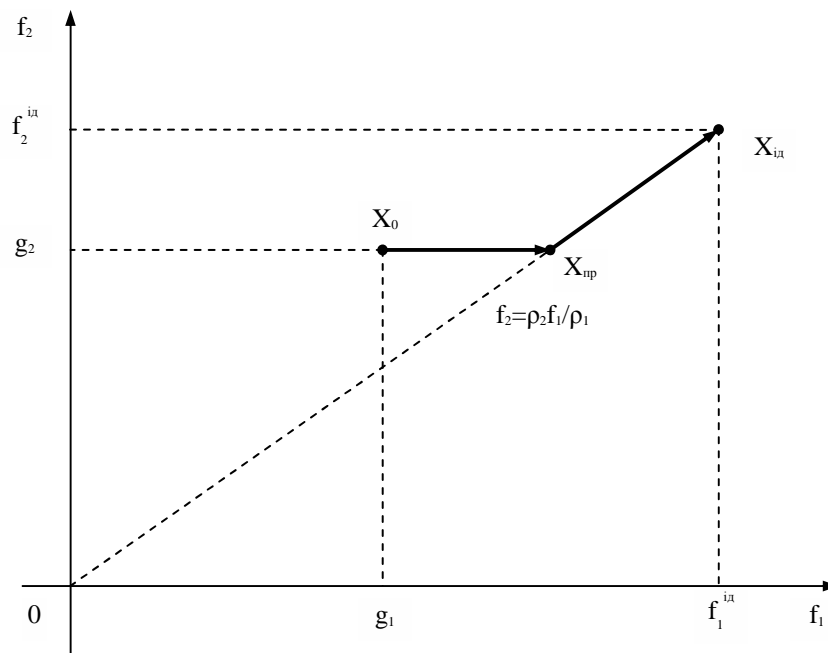


Рис. 1. Траєкторія оптимального зростання ресурсів

Оскільки зміни величин мають дискретний характер, що визначається показниками проектів, які прийняті до реалізації, то виявляються можливими певні коливання фактичної траєкторії змін стану ресурсів від зображеної на рисунку ідеалізованої шматочно-лінійної траєкторії, що проходить крізь точки  $(g_1, g_2)$ ,  $(X_{np}, \rho_1, X_{np}, \rho_2)$ ,  $(f_1^{3ä}, f_2^{3ä})$ .

Залежно від віддалення початкового стану  $g = (g_1, g_2)$  ресурсів від ідеальної точки (стану)  $f^0$  та характеристик проектів розвитку ресурсів можливими є такі випадки: 1) ідеальний стан досягається за один плановий період; 2) ідеальний стан досягається за декілька планових періодів часу; 3) ідеальний стан взагалі не може бути досягнутий.

### Висновки

Запропоновану економіко-математичну модель відтворення потенціалу вищої школи можна використати, приймаючи та реалізуючи управлінські рішення на всіх рівнях управління ВНЗ. Вона є тільки першим кроком на шляху подальших досліджень з цих питань.

### Перспективи подальших досліджень

У наступних дослідженнях заплановано розробити інформаційно-методичне забезпечення для цієї моделі, перевірити отриману моделі при управлінні конкретним ВНЗ розрахунком плану оптимального розподілу фінансових ресурсів. Також перспективним бачиться модифікація описаної моделі з урахуванням фактору часу. Адже програма розвитку ВНЗ може включати декілька планових періодів, наприклад, під час впровадження проектів капітального будівництва навчальних корпусів.

1. Куліков П.М. *Моделювання управління фінансово-господарською діяльністю у державній системі освіти: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.03.02 "Економіко-математичне моделювання"* / Куліков П.М. – Донецьк, 2004. – 19 с. 2. Лисенко Ю.Г. *Управление финансовыми потоками Министерства образования и науки Украины* / Лисенко Ю.Г., Андриенко В.Н., Даниленко С.В. и др. – Донецьк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2006. – 135 с. 3. Мокіна Ю.В. *Математичні моделі в системах управління ефективністю діяльності професорсько-викладацького складу вищих навчальних закладів: Автореф. дис. ... канд. екон. наук: спец. 08.03.02 "Економіко-математичне моделювання"* / Мокіна Ю.В. – К., 2006. – 21 с. 4. Мічківський С.М. *Моделювання системи управління соціально-побутовою сферою діяльності ВНЗ, що функціонує в трансформаційній економіці України: Автореф. дис. ... канд. екон. наук: спец. 08.03.02 "Економіко-математичне моделювання"* / Мічківський С.М. – Донецьк, 2002. – 20 с. 5. Палкін І.Г. *Моделювання системи управління економічним об'єктом в структурі вищого навчального закладу: Автореф. дис. ... канд. екон. наук: спец. 08.03.02 "Економіко-математичне моделювання"* / Палкін І.Г. – Донецьк, 2005. – 17 с. 6. Кратт О.А. *Кваліфікація поняття "соціально-економічний потенціал системи вищої освіти": застосування системного підходу* / Кратт О.А., Артюхіна М.В. // *Materialy IV mezinarodni vedecko-praktika konference "Vedecky prumysl evropskeho kontinentu – 2008"*. – Dil 8. *Pedagogica. Hundba a zivot. Telovychova a sport: Praha. Publishing House "Education and Science" s.r.o.* – 112 stran, S. 76-79. 7. Кратт О.А. *Кваліфікація поняття "соціально-економічний потенціал вищих навчальних закладів"* / Кратт О.А., Артюхіна М.В. // *Вчені записки університету "Крок". Вип. 18. Т.1.* – К.: 2008. – С. 98 – 105. 8. Артюхіна М.В. *Методика рейтингового оцінювання вищих навчальних закладів на принципах діагностики соціально-економічного потенціалу* / Артюхіна М.В. // *Економіка: проблеми теорії та практики. Збірн. наук. пр. Вип. 246.* Дніпропетровськ: ДНУ, 2008. – С. 1119 – 1131.