УДК 330.46:378.124

Чепоров В.В.,
к.ф.-м.н., доцент, ТНУ ім. В.І. Вернадського
Чепорова Г.Є.,
к.п.н., доцент, ТНУ ім. В.І. Вернадського

ФІНАНСОВІ РИЗИКИ В МОДЕЛІ РЕСУРСНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОПИТУ ТА ПРОПОЗИЦІЇ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ: ЕМПІРИЧНИЙ АСПЕКТ

Робота включає п‘ять аспектів. По-перше, розглядається модель беззбитковості для аналізу ризику з точки зору попиту та пропозиції фінансових ресурсів; по-друге, розглядається можливість використання моделі критичної точки в негрошовому вимірі; по-третє, зроблена емпірична оцінка рівнянь у чинниках часу на прикладі деяких навчальних програм; по-четверте, запропоновано використання саме моделі монопольного ринку при аналізі попиту на освітні продукти на рівні бакалавра на основі емпіричних даних. Зроблений висновок, що витрати на емпіричні дослідження можуть дозволити виключати з розгляду теоретичні математичні моделі та будувати стратегії на основі саме емпіричних даних.

Ключові слова: аналіз критичної точки, попит та пропозиції ресурсів, структура ринку, ризики при прийнятті рішень в управлінні ВНЗ.

ВСТУП

У першій публікації авторів 2003 р. [3] перевищення доступного ресурсу у вигляді максимальної кількості годин навчального навантаження при заданій кількості ставок викладачів над попитом на навчальне навантаження при здійсненні процесу навчання було назване «моделлю аналізу беззбитковості в негрошовому вимірі для навчального навантаження у вищому державному навчальному закладі».

У роботах 2005 та 2008 року [4, 5] в модель були додані структура ринку, умови фінансування, а також запропонована цільова функція, яка явно не підтримується керівництвом вузів, але використовується на практиці через потреби керівництва мати вільні фінансові ресурси.

Термінологія, яка використовувалася в цих роботах, піддавалась певній критиці, пов’язаній з використанням терміну «беззбитковості» не у грошовому вимірі. Поява низки зарубіжних статей, присвячених методу калькулювання на основі діяльності у факторах часу (TD ABC), дозволяє поновому поглянути на використовувану авторами термінологію.

Так в роботах Р. Каплана 2003 і 2004 року [6, 7] вперше з’являється термін «рівняння в чинниках часу» або «часове рівняння» (time equation), яке розділяє загальний час, необхідний на виконання певного виду діяльності, на лінійну комбінацію різних підзадач виду діяльності або активності, помножене на кількість часу для кожної підзадачі.

З нашої точки зору, рівняння у чинниках часу є попитом на ресурс. Якщо є попит на ресурс, то має бути пропозиція ресурсу. Такий підхід стає подібним до моделі попиту та пропозиції ресурсу в аналізі беззбитковості.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

У класичних моделях беззбитковості, які названі також аналізом «витрати-обсяг-прибуток», «аналіз критичної точки» або «маржинальний аналіз», будується залежність між обсягом виробництва (продажів), отриманим доходом і понесеними витратами, тобто аргументом у цій моделі є кількість виробленого і проданого продукту, а функцією — грошові кошти з відповідним змістом. Тому термін «беззбитковість» і відображає факт того, що функція вимірюється в грошових коштах.

Аналіз беззбитковості ґрунтується на встановленні короткострокової залежності між обсягом виробництва і надходженнями, витратами і прибутком. Під короткостроковістю розуміється проміжок часу (зазвичай рік або менше), протягом якого вихід продукції компанії обмежений рівнем наявних в даний час діючих виробничих потужностей. У короткостроковому періоді можуть бути додатково використані деякі матеріали і праця некваліфікованих працівників, однак введення додаткових виробничих потужностей в даному випадку чекати не можна. Таким чином, протягом короткого періоду випуск продукції обмежений, тому що виробничі потужності підприємства не можуть бути збільшені. Для скорочення виробничих потужностей також необхідний час, тому

весь короткий період компанія повинна працювати на відносно постійних запасах виробничих ресурсів.

Таким чином витрати, як правило, ділять на постійні та змінні залежно від виробленого (проданого) обсягу продукції. Виробничі потужності і рівень їх використання зазвичай не враховуються, а лише передбачається, що їх достатньо.

У бухгалтерській моделі виходять з того, що змінні витрати і ціна реалізації для одиниці продукції залишаються незмінними; внаслідок цього залежність між загальними надходженнями і загальними витратами від зміни обсягу має лінійний характер. Тобто на діаграмі беззбитковості є тільки одна точка.

В економічній моделі криві загальних надходжень і загальних витрат — нелінійні функції. В економічній моделі існують два рівня виходу продукції, при яких загальні витрати дорівнюють загальним надходженням, тобто дві точки беззбитковості.

Можна на цю модель подивитися з іншого боку. Отримуваний дохід є фінансовим ресурсом, який може бути використаний для виробництва продукції через його трансформацію в інші ресурси, наприклад, матеріальні або трудові, при об'єднанні яких з'являється новий ресурс (продукт). Після його продажу знову з'являється фінансовий ресурс у вигляді доходу, і цикл знову повторюється. Зауважимо, що графік доходу залежить від структури ринку і може бути нелінійним.

З мікроекономічної точки зору, трансформація двох або більше ресурсів в новий ресурс (кінцевий продукт) описується за допомогою виробничої функції, яка зв'язує матеріальну кількість вхідних ресурсів з матеріальної кількістю вихідного ресурсу (продукту).

З бухгалтерської точки зору, вартість вихідного ресурсу являє собою суму вартостей вхідних ресурсів.

З нашої точки зору, об'єднання двох ресурсів (матеріальних і трудових) відбувається в часі, тобто одна і та ж кількість часу може бути пов'язана як з матеріальними, так і з трудовими ресурсами, які використовуються одночасно.

Метою роботи є використання рівнянь у чинниках годин при побудові моделі ресурсного забезпечення освітньої діяльності з урахуванням ризику невизначеності у пропозиції на ресурси у вигляді ставок викладачів.

РЕЗУЛЬТАТИ

При побудові моделі суттєвою проблемою стає питання переходу до доходу, що вимірюється в голинах, які в свою чергу виступають ресурсом. Якщо лінію доходу вдається пов'язати з часом, то можна отримати аналог моделі беззбитковості, де вісь ординат відображає не грошові кошти, а час, або інший ресурс, наприклад, кількість ставок викладачів, яка є функцією часу. В даному випадку перехід від грошових коштів (доходу) до часу або ставок заснований на можливості трансформації грошових коштів у інший ресурс. Тому може бути відображена залежність між витраченим часом і кількістю виробленої продукції, графік якої виходить з початку координат (аналог змінних витрат).

Якщо припустити, що продукція має рівні ієрархії, як у класичній моделі ABC-калькулювання, то частина часу може бути пов'язана з групою продуктів (партією), що призводить до появи лінії, аналогічної лінії постійних витрат.

Тоді модель краще називати моделлю «аналіз критичної точки» (break-even point), в назві якої явно не присутня згадка про грошові кошти, а функцію грошей може виконувати будь-який інший ресурс (час, ставки викладачів, площа і т.п.).

При побудові моделі беззбитковості в умовах виробництва декількох видів продукції зазвичай розглядається спрощена модель, яка передбачає постійну структуру асортименту продукції. При змінному асортименті завдання ускладнюється. В [1] пропонується будувати графік доходу у вигляді ламаної лінії, яка побудована за падінням маржинального доходу для всіх продуктів, залучених до моделі. При зміні обсягів випуску кожного виду продукції необхідно «розсовувати» точки перегину в ламаній лінії.

Ми застосовуємо саме такий підхід для вищої освіти, оскільки пропонується один і той же продукт, але за різними цінами (максимально можливе бюджетне і позабюджетне фінансування ресурсів — ставок викладачів). «Розсовувати» ламану лінію немає необхідності, оскільки на початку ми маємо в своєму розпорядженні ресурси, що виділяються для бюджетних студентів, кількість яких фіксована, а потім доступні ресурси від позабюджетного фінансування, які залежать від кількості позабюджетних студентів.

З урахуванням того, що на законодавчому рівні для комерційних студентів, які навчаються в державних вузах, повинні бути виділені ресурси в тій же пропорції, що і для бюджетних студентів, здається, що можна було б використати підхід з нормативним асортиментом (ціна ресурсу однакова), проте фактично цього зробити не можна, оскільки частка комерційних студентів може змінюватися, що порушує нормативність асортименту.

Перейдемо до математичної постановки завдання.

На відміну до короткостроковості в моделі критичної точки, в запропонованій моделі попит на ресурси оснований на стандартах для освітньої програми та носить довгостроковий характер, витрати часу контактного навантаження змінюються лише за рахунок змін в кількості одиниць на рівні ієрархії. В роботі авторів 2005 р. [4] на теоретичному рівні розглядалися дві моделі ринку: конкуренція та монополія. В даній роботі ми розглянемо лише модель монополії, яка обрана на основі емпіричних даних.

Нехай s_y — кількість студентів, що навчаються на у-році будь якої програми; A_{jy} — кількість одиниць об'єднань студентів по j-рівню навчального навантаження, наприклад, кількості студентів, груп, лекційних потоків та ін. по даній програмі, тобто кінцева кількість множин, які побудовані на заданій кількості студентів s_y. Можна вважати, що A_{jy} упорядкована по мірі зростання кількості студентів у такій множині об'єднання студентів і покриває усі варіанти об'єднань по всіх дисциплінах; hc_{ijy} — кількість контактних навчальних годин; I і J + 1 — відповідно кількість дисциплін (окремих модулів, пов'язаних з навчальним навантаженням) і одиниць об'єднань студентів по програмі. Тоді, наприклад, $A_{0y} = s_y$ і $A_{Jy} = 1$.

Контактне навчальне навантаження за один навчальний рік для всіх студентів, що навчаються по програмі, при припущенні рівної кількості об'єднань студентів для всіх років навчання, складає наступну величину:

$$Hc = \sum_{y=1}^{Y} s_y \sum_{i=1}^{I} hc_{i0y} + \sum_{y=1}^{Y}\sum_{j=1}^{J} A_{jy} \sum_{i=1}^{I} hc_{ijy} = s\sum_{y=1}^{Y}\sum_{i=1}^{I} hc_{i0y} + \sum_{j=1}^{J} A_j \sum_{y=1}^{Y}\sum_{i=1}^{I} hc_{ijy} =$$

$$= s \times Vhs + \sum_{j=1}^{J} A_j \times hc_j \qquad (1)$$

де s — кількість студентів на кожному році навчання за програмою;

$Vhs = \sum_{y=1}^{Y}\sum_{i=1}^{I} hc_{i0y}$ — навчальне навантаження за весь період навчання за програмою на одного окремого студента;

$hc_j = \sum_{y=1}^{Y}\sum_{i=1}^{I} hc_{ijy}$ — навчальне навантаження за весь період навчання за програмою по j-рівню об'єднання студентів (рівня ієрархії).

Для спрощення перетворимо вираз (1) до більш звичного в CVP-аналізі вигляду:

$$Hc = s \times Vhs + A_1 \times \sum_{j=1}^{J} \frac{A_j}{A_1} \times hc_j \le s \times Vhs + g \times hc, \qquad (2)$$

де $g = A_1$ кількість груп на одному році навчання, тобто наступного об'єднання після студента; s — кількість студентів на курсі; Vhs і hc — навчальні навантаження, що приходяться на одного окремого студента і окрему групу для всіх років навчання. При незмінному навчальному плані та наявності однієї групи ці ж величини є контактним навчальним навантаженням для окремо взятого студента за всі роки його навчання. Відмітимо, що рівність у виразі (2) виконується тільки у випадку, якщо кількість студентів у-року навчання не перевищує розміри однієї академічної групи. У випадку більшої кількості груп другий доданок у правій частині виразу (2) можна помножити на коефіцієнт, значення якого не перевищує 1. Всі ці навчальні години повинні бути проведені за участю викладачів, яким повинна бути виплачена заробітна плата.

Права частина рівняння (2) є функцією у чинниках часу, або попитом навчальної програми на контактне навантаження викладачів, яке повинне бути забезпечено відповідною кількістю ставок викладачів, тобто:

$$T \times Kht_{max} \ge s \times Vhs + \sum_{j=1}^{J} A_j \times hc_j, \qquad (3)$$

де T — кількість ставок викладачів, які працюють по програмі; Kht_{max} — максимальне навчальне навантаження на одну ставку викладача.

Відмітимо, що сума $\sum_{j=0}^{J} hc_j$ визначає контактне навчальне навантаження, що приходиться на кожного окремого студента за вісь період навчання.

В Україні фінансування оплати праці викладачів державних ВНЗ здійснюється пропорційно кількості студентів за напрямом підготовки, формі та рівню навчання, тобто існує зв'язок між числом студентів та числом ставок викладачів, який можливо записати у вигляді:

$$Kst = \frac{Y \times s}{T}, \quad (4)$$

де Y — число років навчання; s — кількість студентів на кожному році навчання за програмою, які навчаються за кошти держбюджету.

Фінансування інших витрат не впливає на цей показник.

Тоді (3) с урахуванням (4) можна записати у вигляді:

$$\frac{Kht_{max}}{Kst} \times Y \times s \geq s \times Vhs + \sum_{j=1}^{J} A_j \times hc_j. \quad (5)$$

Нерівність (5) є аналогом рівняння беззбитковості в навчальних годинах, де $\frac{Kht_{max}}{Kst} \times Y$ є аналогом ціни; Vhs — аналог змінних витрат на одиницю (студента); $\sum_{j=1}^{J} A_j \times hc_j$ — аналог умовно-постійних витрат.

З іншого боку, права частина нерівності (5) в термінах Р. Каплана — рівняння у чинниках часу або попит на ресурси, а ліва частина — фінансування пропозиції ресурсу — ставок викладачів.

Різниця між лівою та правою частиною (5) визначає ступінь використання ресурсу бюджету часу викладачів у годинах навчального навантаження.

Розглянемо ситуацію, коли фінансування пропозиції ресурсів (ставок викладачів) здійснюється за рахунок оплати за навчання.

Модель беззбитковості істотно залежить від форми оплати праці викладачів і способів стягнення оплати зі студентів.

Розглянемо варіант: річна ставка викладачів c_y і оплата студентами r_y за рік, як той, що застосовується частіше за всі у ВНЗ 3-4 рівнів акредитації. Звичайні умови покриття ставок викладачів доходом від студентів можна записати у виді:

$$r_y \times s \times Y \geq T \times c_y, \quad (6)$$

де T — кількість ставок викладачів.

До нерівності (6) необхідно додати нерівність, яка враховує необхідність виконання всіх контактних навчальних годин, тобто нерівність (3). Якщо об'єднати нерівність (6) та (3), можна отримати аналог нерівності (5) для даного методу фінансування. Ця нерівність включає як умови ресурсного забезпечення ставками викладачів щодо забезпечення попиту на навчальне навантаження, так й умову фінансового забезпечення покриття заробітної платні викладачів за рахунок оплати навчання студентами. Тобто ця нерівність є необхідною, але не достатньою умовою, тому що поєднує нерівності (3) та (6).

$$\frac{r_y}{c_y} \times Kht_{max} \times s \times Y \geq s \times Vhs + \sum_{j=1}^{J} A_j \times hc_j, \quad (7)$$

Відмітимо, що нерівність (6) виражена в грошах, а нерівність (3) — у годинах.

Якщо розділити нерівність (6) на c_y і нерівність (3) на Kht_{max}, та після підстановки (6) у (3) можна одержати безрозмірну нерівність, що враховує як покриття витрат на оплату праці викладачів, так і обмеження, пов'язане з пропозицією ставок викладачів для задоволення попиту на навчальне навантаження. Цю нерівність можна назвати умовою можливості здійснення беззбиткової діяльності.

$$\frac{r_y}{c_y} \times s \times Y \geq s \times \frac{Vhs}{Kht_{max}} + \frac{1}{Kht_{max}} \sum_{j=1}^{J} A_j \times hc_j. \quad (8)$$

Комбінація бюджетного та позабюджетного фінансування. Природно припустити, що спочатку державний ВНЗ формує контингент студентів, які навчаються за кошти держбюджету s_G, а

потім — за власні кошти. Тому для бюджетних студентів пропонується кількість ставок згідно (4), а кількість додаткових ставок визначається з нерівності (6) для $(s - s_G)$ комерційних студентів. Тому можна отримати наступні необхідні умови:

$$Kht_{max} \times Y \times \left(\frac{s_G}{Kst} + \frac{r_y}{c_y} \times (s - s_G)\right) \geq s \times Vhs + \sum_{j=1}^{J} A_j \times hc_j \qquad (9)$$

або

$$\frac{s_G}{Kst} + \frac{r_y}{c_y} \times (s - s_G) \geq \frac{1}{Kht_{max} \times Y} \times \left(s \times Vhs + \sum_{j=1}^{J} A_j \times hc_j\right), \qquad (10)$$

де s_G — кількість бюджетних студентів.

При $s_G = 0$ можна отримати нерівність (7), а при $Kst = \frac{c_y}{r_y}$ — нерівність (5). Слід зазначити, що нерівність (9) записана у кількості годин навчального навантаження, а нерівність (10) у безрозмірних величинах.

Модель чистої конкуренції. Введемо наступні позначення:

$$K_n = \frac{Y}{Kst_n}; K_m = \frac{r_y}{c_y} \times Y; K_c = \frac{Vhs}{Kht_{max}}; b = \frac{hc}{Kht_{max}} \qquad (11)$$

У моделі, що відповідає чистій конкуренції, будемо вважати, що K_m є постійною величиною. На рис. 1 представлена максимально можлива та мінімально потрібна кількість ставок викладачів з урахування обсягу ліцензування та кількості студентів, навчання яких фінансується з держбюджету для моделі чистої конкуренції на прикладі $K_n > K_m$ та $K_n < K_m$.

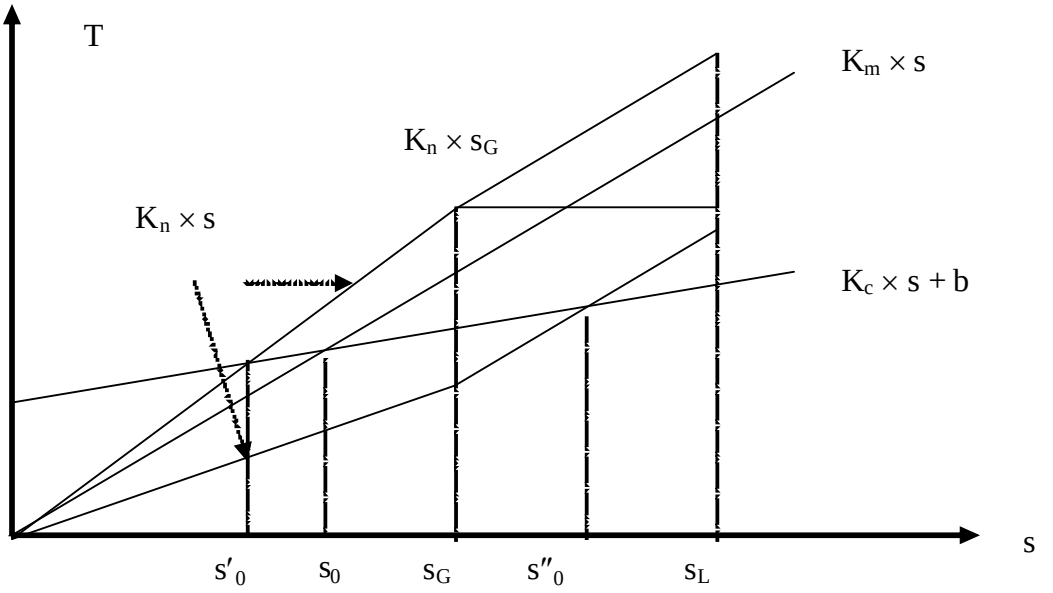

Рис. 1. Лінії мінімальної і максимально можливої кількості викладачів (Розраховано авторами)

Під лінією мінімальної потрібної кількості ставок викладачів розуміється кількість ставок згідно функції у чинниках часу (лінії $K_c \times s + b$), а під максимально можливою кількістю викладачів — кількість ставок, які можуть бути профінансовані як за рахунок бюджетних коштів, так і за рахунок доходу від студентів (ламані лінії).

Модель монополії. У моделі монополії ми припускаємо, що замість K_m, яка є постійною величиною, буде використовуватись лінійна функція попиту F — E × s. Будемо вважати, що параметри F та E нормовані по c_y та Y. У даному випадку крива попиту означає зв'язок меж кількістю студентів та максимальною кількістю ставок викладачів, яка може бути профінансована за рахунок сплати за навчання.

Відповідна ситуація відображена на рис. 2.

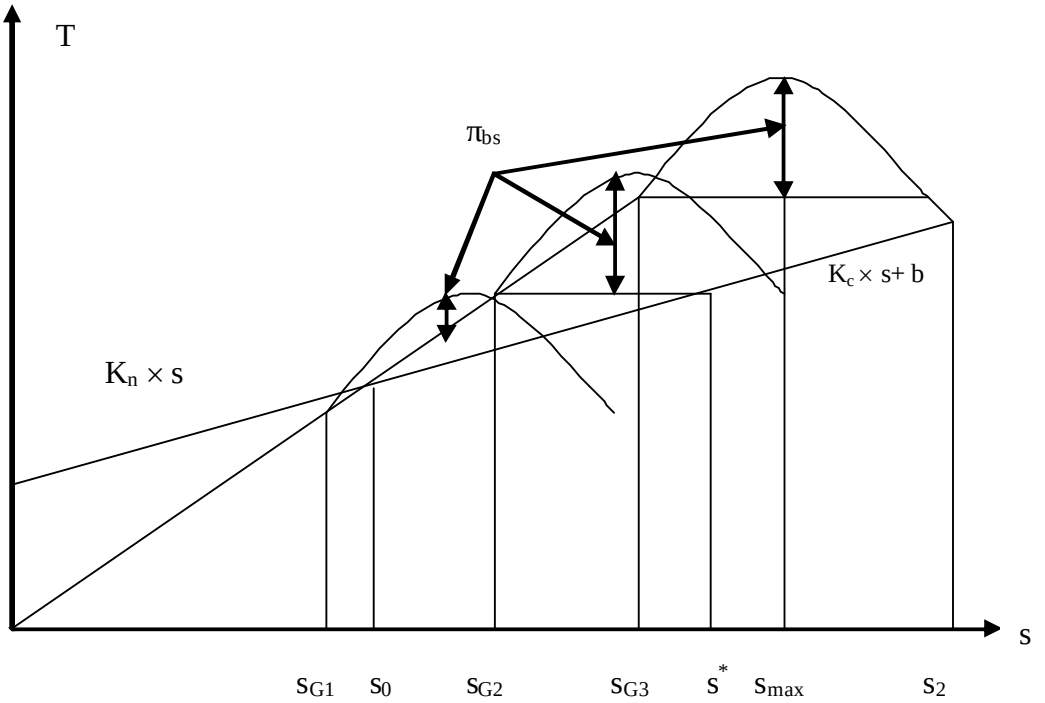

Рис. 2. Лінії мінімально необхідної та максимально можливої кількості ставок викладачів (Розраховано авторами)

Функція різниці між максимально можливою оплачуваною кількістю викладачів і мінімально потрібною їхньою кількістю, як у випадку чистої конкуренції, буде залежати від наявності позитивного інтервалу $[s_G; s_G + \Delta T_G / K_c]$, де $\Delta T_G = K_n \times s_G - (K_c \times s_G + b)$, тобто відрізка прямої лінії між точкою s_G та абсцисою точки перетину прямої $T = K_n \times s_G$, яка рівнобіжна осі абсцис, та лінією мінімально необхідної кількості ставок викладачів.

Будемо припускати, що метою університету є максимізація прибутку. При припущенні про задані незворотні матеріальні витрати задача зводиться до максимізації прибутку до виплати заробітної плати, чи в нашій постановці — максимізація різниці між максимально можливою оплачуваною кількістю ставок викладачів і мінімальною їхньою кількістю, необхідною для виконання навчального навантаження, тобто задача оптимізації по s може бути записана у виді:

$$\pi_{bs} = \pi_{bs}(K_n, K_m, K_c, b, s_G, s) \to \max \tag{12}$$

з обмеженням виду $0 \le s \le s_L$ та не негативними іншими параметрами.

Для випадку $s_0 \le s_G$ та $K_c < K_n$ можна записати:

$$T_{max} - T_{min} = \begin{cases} K_n \times s - K_c \times s - b, s \le s_G \\ K_n \times s_G - K_c \times s - b, s_G \le s \le s^* + \\ 0, s^* \le s \end{cases} \tag{13}$$

$$+ \begin{cases} 0, s \le s_G \\ (F - E \times (s - s_G)) \times (s - s_G) + K_n \times s_G - K_n \times s_G, s_G \le s \le s^* \\ (F - E \times (s - s_G)) \times (s - s_G) + K_n \times s_G - K_c \times s - b, s^* \le s \end{cases}$$

$$\pi_{bs} = \begin{cases} \pi 1_{bs} = (F - E \times (s - s_G)) \times (s - s_G) + K_n \times s_G - K_n \times s_G, s_G \le s \le s^* \\ \pi 2_{bs} = (F - E \times (s - s_G)) \times (s - s_G) + K_n \times s_G - K_c \times s - b, s^* \le s \end{cases} \tag{14}$$

або

$$\pi 1_{bs} = (F - E \times (s - s_G)) \times (s - s_G) = -E \cdot (x - \frac{F}{2E})^2 + \frac{F^2}{4E} \quad (15)$$

$$\pi 2_{bs} = (F - E \times (s - s_G)) \times (s - s_G) + K_n \times s_G - K_c \times s - b = \\ = -E \cdot (x - \frac{F - K_c}{2E})^2 + \frac{(F - K_c)^2}{4E} + \Delta T_G \quad (16)$$

де $x = s - s_G$

$\Delta T_G = K_n \times s_G - K_c \times s_G - b$

Результати розрахунку критичної кількості студенті бюджетної форми навчання для Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Розрахунок критичної кількості студентів при фактичному рівні навчального навантаження для обраних спеціальностей рівня «бакалавр» очного навчання у 2012 році *

Показники	Факультети та спеціальності					
	Економічний		Історичний	Математики та інформатики		
	Фінанси	Економічна кібернетика	Історія	Інформатика	Прикл. математика	Математика
Термін навчання (роки)	4	4	4	4	4	4
Максимальне навчальне навантаження на викладача (годин)	900	900	900	900	900	900
Норматив «студенти / викладач»	12,5	12,5	13,0	10,0	10,0	11,5
Максимальний норматив навчального навантаження викладача на одного студента за рік (годин)	72	72	69,23	90	90	78,26
Навчальне навантаження викладача, що прямо припадає на одного студента за всі роки навчання (годин)	60,48	59,82	56,09	62,09	63,92	66,42
Середньорічне навчальне навантаження викладача, що прямо приходиться на одного студента за всі роки навчання (годин)	15,12	14,96	14,02	15,52	15,98	16,60
Середньорічний внесок на покриття постійних навчальних годин (годин)	56,88	57,05	55,21	74,48	74,02	61,66
Постійна кількість нелекційних навчальних годин на групу	1384	1380	1398	1388	1394	1382
Постійна кількість нелекційних навчальних годин на потік	10	10	10	10	10	10
Кількість годин лекційних, семінарських, практичних та лабораторних занять для однієї групи	4268	4248	4142	5216	5246	4674
Критична кількість студентів одної групи	24,88	24,71	25,12	22,2	22,46	24,59

* Розраховано авторами

Дані таблиці свідчать, що за представленими напрямами (спеціальностями) ліцензійний обсяг та кількість студентів, які навчаються за рахунок бюджету, не повинен бути меншим за розраховану критичну кількість студентів. В іншому випадку, якщо немає комерційних студентів, факультет не в змозі підготовити студентів при наданому обсязі бюджетного фінансування. Норми надання ресурсів [2] не змінювались, а структура розподілу годин за навчальним планом практично не змінювалась з 2002 р.

В моделях, які розглянуті, ми припускали, що цільовою функцією є максимізація прибутку до виплати зарплатні.

В умовах відсутності інформації відносно практичних значень величин цілком розумно розглядати усі 12 ситуацій як рівно ймовірні.

В моделі чистої конкуренції, аналіз якої детально представлений в [3], стратегія збільшення ліцензованого набору студентів приводить до збільшення прибутку в більшості випадків (7 з 12, або 8 з 12), якщо є впевненість у збільшенні кількості бюджетних студентів (перетворення ситуації 4 на ситуацію 10). Тому, по-перше, намагання керівництва ВНЗ приймати максимально можливу кількість студентів $s = s_L$, а, по-друге, намагання збільшити ліцензований обсяг, більш привабливa стратегія, оскільки малоймовірно, що керівництво має інформацію щодо значень K_c, K_m, b і s_0 по кожній спеціальності. При цьому може виникнути ситуація, коли збільшення s_L та кількості набраних студентів зробить невигідним здійснення освітньої діяльності (випадок $K_n > K_c$, $K_m \le K_c$, $s_G > s_0$). Але ймовірність такого випадку дорівнює 1 / 12.

В реальній ситуації, наприклад, для спеціальності «фінанси» денної форми навчання на рівні бакалавра $K_n = 4 / 12{,}5 = 0{,}32$; $K_c = 0{,}06$, K_m — біля одиниці, тобто $K_c < K_n < K_m$. Можна стверджувати, що звичайно K_c приймає найменше значення з наведених коефіцієнтів, а K_n та K_m можуть бути досить близькими, та навіть K_m може бути менша, ніж K_n. Так, для спеціальності «фізична реабілітація» $K_n = 0{,}9$ та K_m може прийняти менше значення, якщо плата за навчання за 4 роки не покриватиме річну зарплатню викладача з нарахуваннями. Ситуація може суттєво змінитися у випадку заочної форми навчання, для якої Kst_n збільшується у 4 рази, тобто $K_n = 4 / 12{,}5 / 4 = 0{,}08$. В даному випадку K_n та K_c досить близькі.

Аналіз емпіричних даних щодо попиту на освітні програми бакалавра свідчить, що попит подібний до ринку монополії. Цей висновок можна зробити на основі динаміки зарахування комерційних студентів денної форми навчання до ТНУ (рис. 3).

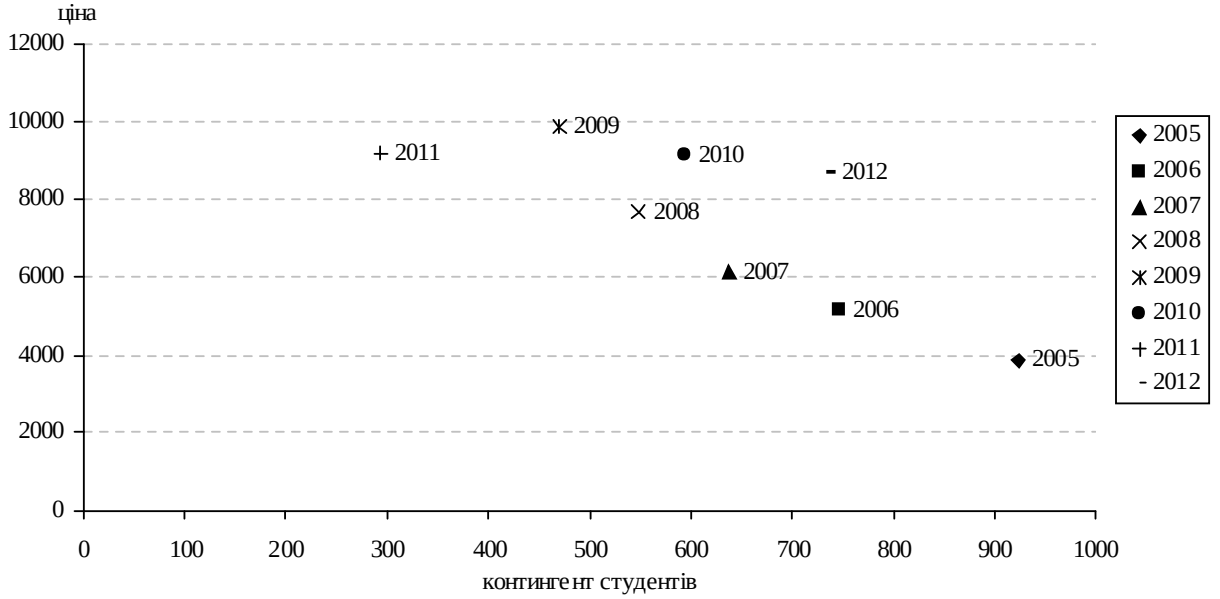

Рис. 3. Динаміка показника середньозваженої ціни — контингенту студентів для першого курсу денної форми навчання (Розраховано авторами)

Якщо точки (q_i, p_i) є різними в різні моменти часу, але лінія лінійної регресії з високим ступенем точності описує лінійний зв'язок між ціною та величиною попиту, то можна стверджувати, що чинники попиту не змінилися, або змінилися незначно.

Якщо коефіцієнт детермінації суттєво відрізняється від одиниці, то можна стверджувати, що сталася зміна в чинниках попиту, або крива попиту не є лінійною функцією.

Шляхом лінійного перетворення точок (q_i, p_i) для **i** від 2 до N можна виключити вплив чинників попиту та перенести ці точки на криву попиту для моменту часу i = 1.

Якщо лінія лінійної регресії для перетворених точок дає високий коефіцієнт детермінації, то дана лінійна залежність представлена у вигляді:

$$p = -E \times s + F$$

За рахунок використання лінійного перетворення за певними чинниками попиту авторами побудована крива (пряма) попиту для денної форми рівня бакалавр для ТНУ ($R^2 = 0,99$) (рис. 4).

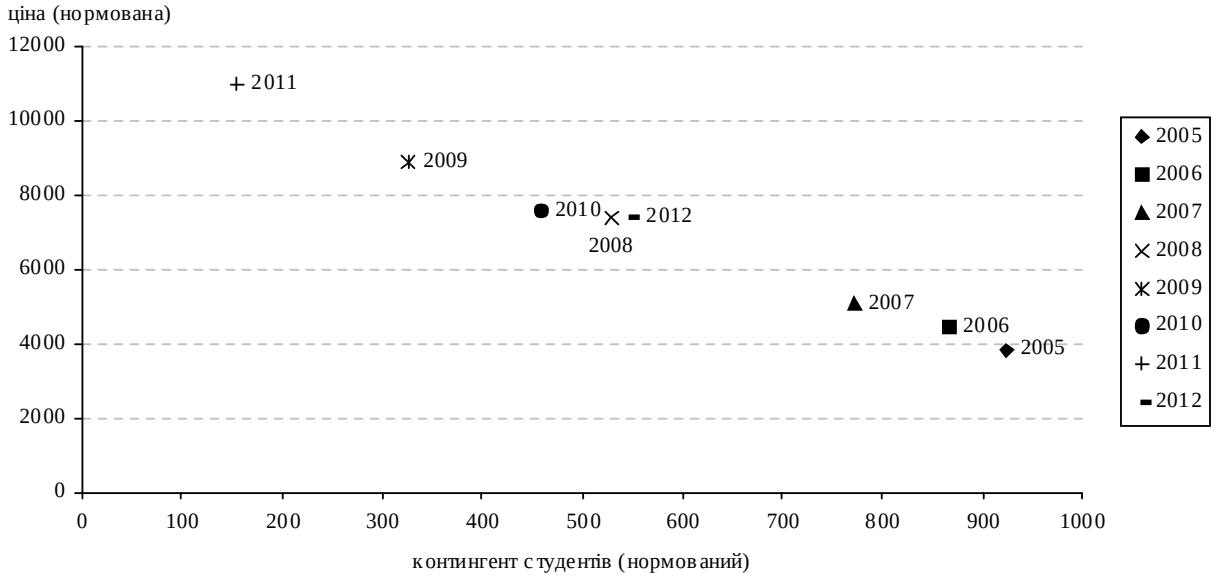

Рис. 4. Динаміка нормованих показників середньозваженої ціни — контингенту студентів для першого курсу денної форми навчання (Розраховано авторами)

Подібні результати отримані, наприклад, для напряму «фінанси та кредит» з $R^2 = 0,90$, при цьому відношення F до E дорівнює 148,8.

На рис. 5 представлені результати аналізу максимуму цільової функції.

Розглянемо ситуацію для напряму «фінанси та кредит». Відношення F до подвійної E дорівнює 74,4. При бюджетній кількості студентів 40 та кількості 2 груп попит на ресурси складає 11391 год., який може бути забезпечений 12,66 ставками викладачів (900 годин на ставку). З іншого боку, на 160 студентів (40 × 4 роки) виділяється 12,8 ставки (40 × 4 / 12,5). Тобто запас складає 0,14 ставки. Тоді за умов $K_c = 0,06$, величина $z = 0,14 / 0,06 = 2,33$, що значно менше за 74,4, але більше за 0. Нормована величина F дорівнює 8,82 (18757 / 8500 × 4), а E дорівнює 126 / 8500 × 4 = 0,06, тобто з рис. 5 бачимо, що виконується нерівність $z < \frac{F - K_c}{2E}$, тобто оптимальний обсяг складає близько 140 студентів на курсі, або близько 100 комерційних студентів. Таким чином, щоб збільшити прибуток від напряму «фінанси та кредит», потрібно знизити ціну з 8500 до 6200 грн. за рік.

Вплив законодавства може суттєво змінити стратегії прийняття рішень. Так впровадження того самого коефіцієнта для комерційних студентів приводить до ситуації, коли попиту на ресурси забагато для здійснення освітньої діяльності. Тому державні заклади освіти вимушені підняти плату за навчання, щоб відповідна нормативна кількість студентів на ставку забезпечувала заробітну платню одного викладача з нарахуваннями. В такій ситуації навчальне навантаження знижується з максимального рівня та вимагає від викладача компенсувати зниження навчального навантаження іншими видами діяльності. Комерційні ВНЗ можуть не притримуватись наведеного нормативу та виконувати річний обсяг роботи науково-педагогічного працівника, в основному, за рахунок навчального навантаження. В цьому сенсі недержавні ВНЗ мають перевагу відносно зниження цін на навчання.

ВИСНОВКИ

1. В роботі запропоновано використання моделі беззбитковості з використанням негрошових показників. Такий підхід дозволяє розглядати задоволення попиту з боку виробництва або здійснення послуг з точки зору надання відповідних ресурсів. Розширення моделі беззбитковості на вико-

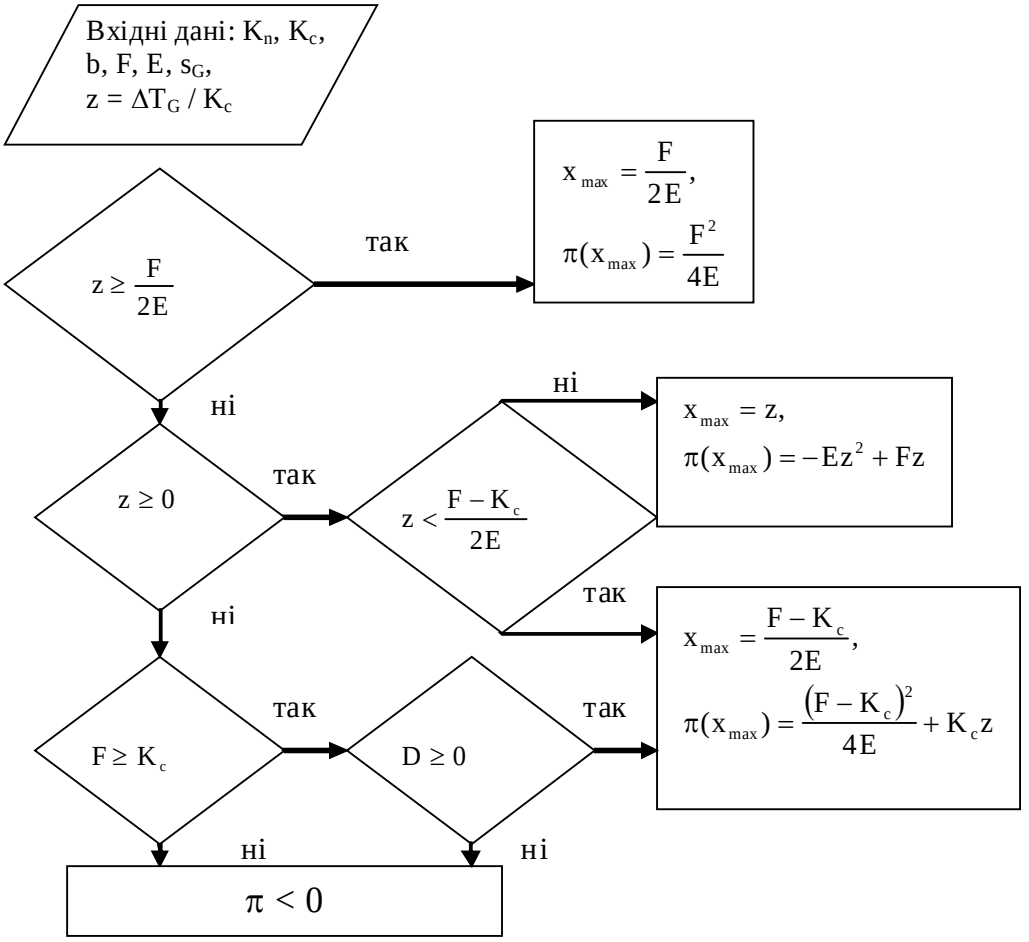

Рис. 5. Алгоритм визначення максимуму цільової функції у випадку моделі ринку монополістичної конкуренції (Складено авторами)

ристання негрошових показників потребує використання назви методу без явного посилання на гроші, наприклад, метод аналізу критичної точки. При такому підході фінансові потреби можуть бути трансформовані в ресурсні (нефінансові) потреби.

Прикладом даного підходу є забезпечення фінансування ставок науково-педагогічних робітників. Обсяг фінансування є наслідком визначення обсягів ресурсів, які повинні надаватись для забезпечення надання освітніх послуг.

2. При використанні математичного моделювання частіше за все використовуються загальні підходи зі значною невизначеністю щодо вибору варіантів для практичної реалізації. В роботі доведено, що додаткові витрати на дослідження дозволяють визначити емпіричні параметри моделі, які дозволяють суттєво знизити ризики прийняття рішення без залучення емпіричних даних.

3. При розробці математичних моделей слід брати до уваги нормативне регулювання, тому що воно може суттєво змінити вибір оптимального рішення.

4. У подальших дослідженнях планується розглянути формули попиту та формули пропозиції для вищих навчальних закладів зарубіжжя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Друри К. Управленческий и производственный учет / К. Друри. — пер. с англ. — М.: Юнити-Дана, 2003. — 1071 с.

2. Про затвердження нормативів чисельності студентів, аспірантів, докторантів, здобувачів наукового ступеня кандидата наук, слухачів, інтернів на одну штатну посаду науково-педагогічного працівника у вищих навчальних закладах III і IV рівня акредитації та вищих навчальних закладах післядипломної освіти державної форми власності: Постанова Кабінету Міністрів України від 17.08.02 р. № 1134 // Баланс-бюджет. — 2002. — №9-1(18). — сентябрь.

3. Чепоров В.В. Модель аналізу беззбитковості в негрошовому вимірі для навчальної навантаженості у вищому державному закладі освіти / В.В. Чепоров, Г.Є. Чепорова та ін // Схід. — 2003. — №6 (56). — С. 55-59.

4. Чепоров В.В. Модель управління регуляторами вищої освіти в університетах з урахуванням структури ринку / В.В. Чепоров, Г.Є. Чепорова // Формування ринкової економіки в Україні. Спецвипуск Обліково-аналітичні системи суб'єктів господарської діяльності в Україні, Львів. — Інтереко. — 2005. — №15 (ч.1). — С. 388-394.

5. Чепоров В.В. Модель беззбитковості в державних ВНЗ з урахуванням цільової функції, джерел фінансування та структури ринку / В.В. Чепоров // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия экономика. Симферополь. — 2008. — т. 21(60). — №1. — С. 129-140.

6. Kaplan R.S. Time-Driven Activity Based Costing / R.S. Kaplan, S.R. Anderson // Harvard Business Review. — 2004. — 82 (11). — P. 131-138.

7. Kaplan R.S. Time-Driven Activity Based Costing / R.S. Kaplan, S.R. Anderson // White Paper presented at the First European Summit on Time-Driven Activity-Based Costing. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.hbs.edu/research/facpubs/workingpapers/papers2/0304/04-045.pdf

Стаття надійшла до редакції 27 січня 2013 року