

## ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСТОГО ДОХОДУ МАЛОГО ПІДПРИЄМСТВА ВІД ІННОВАЦІЙНО-КОМПЛЕКСНОГО ПРОВАЙДИНГУ ЙОГО РОЗВИТКУ

**Резюме.** Розраховано доцільність використання окремо взятого напрямку інноваційно-комплексного провайдингу в умовах обмеженості інвестиційних ресурсів; розв'язано задачу цілочислового лінійного програмування. Запропоновано також економіко-математичну модель визначення чистого доходу від інноваційно-комплексного провайдингу розвитку малого підприємства і проведено відповідні розрахунки на прикладі конкретного малого підприємства.

**The summary.** In the article the feasibility of using a single direction of innovative-complex providing in the conditions of limited investment resources is calculated; the integer linear programming exercise is solved. The mathematical model of the net income determination from innovative-complex providing in small business is also suggested; the appropriate calculations on the example of a concrete small enterprise are made.

**Ключові слова:** економіко-математична модель розвитку малого підприємства, чистий дохід, зведений до початку життєвого циклу, інноваційно-комплексний провайдинг.

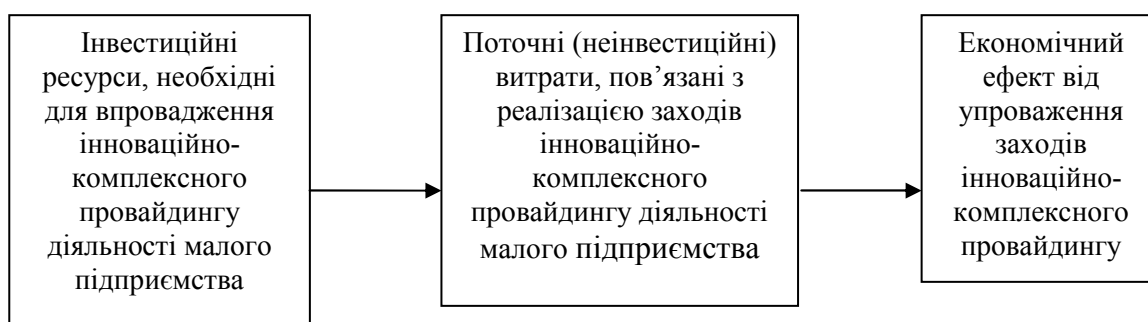
**Постановка проблеми.** Стабільне соціально-економічне зростання в Україні може бути досягнуто на інноваційній основі при активному використанні сучасних науково-інноваційних розробок. Лише в цьому випадку реалізуються плани на високу якість економічного зростання, ресурсозбереження, ефективність виробництва, виробництво конкурентоспроможної на внутрішньому і світовому ринках продукції. Відповідно, це зумовлює необхідність створення економіко-математичної моделі розвитку малого підприємства.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженням математичних методів ринкової економіки, а також розвитку малих підприємств займалися такі вчені, як І.М. Абрамова, З.С. Варналія, Л.І. Воротіна, А.В. Гайдатов, В.Р. Кігель, Н.І. Машина, Н.В. Тарасенко та ін.

**Метою статті** є розроблення економіко-математичної моделі інноваційного розвитку для конкретного малого підприємства.

**Виклад основного матеріалу.** Враховуючи різноманіття інноваційних шляхів розвитку малих підприємств та велику кількість локальних ефектів від їх упровадження, особливо у комплексному контексті, важливо встановити сукупний економічний ефект від організації інноваційно-комплексних підходів на усіх рівнях.

Модель визначення економічного ефекту від упровадження інноваційно-комплексних підходів у підприємницьку діяльність показано на рис. 1.



**Рисунок 1.** Модель визначення економічного ефекту від упровадження інноваційно-комплексного провайдингу діяльності малих підприємств

В умовах інноваційно-комплексних підходів ми пропонуємо формулу для визначення загального економічного ефекту за об'єктами інновацій

$$\sum_{i=1}^{n=7} E = E_{\delta} + E_{c} + E_{pж} + E_{фр} + E_{\kappa} + E_{pc} + E_{m}, \quad (1)$$

де  $E_d$  – економічний ефект від застосування диверсифікації як інноваційно-комплексного провайдингу у розвитку малих підприємств;  $E_{рж}$  – економічний ефект від застосування реінжинірингу як інноваційно-комплексного підходу у розвитку малих підприємств;  $E_k$  – економічний ефект від застосування кооперації як інноваційно-комплексного підходу у розвитку малих підприємств;  $E_{рс}$  – економічний ефект від застосування реструктуризації як інноваційно-комплексного підходу у розвитку малих підприємств;  $E_{фр}$  – економічний ефект від застосування франчайзингу як інноваційно-комплексного підходу у розвитку малих підприємств;  $E_m$  – економічний ефект від застосування засобів маркетингу як інноваційно-комплексного підходу у розвитку малих підприємств.

Оцінка комплексно-інноваційної діяльності за окремими засобами і підходами дає підстави стверджувати те, що кожен із них має однакову питому вагу, що дає підставу для прийняття обґрунтованих стратегічних рішень з цієї проблематики.

Ці та інші обставини зумовлюють необхідність формування комплексно-інноваційних шляхів розвитку малого підприємства, що базуються на відповідних показниках.

Окремі економічні ефекти від упровадження інновацій можна визначити за формулою

$$E_i = I_{ti} - V_{ti}, \quad (2)$$

де  $I_{ti}$  – інвестиційні ресурси, необхідні для впровадження і-го напрямку інноваційно-комплексного провайдингу;

$V_{ti}$  – вартісна оцінка поточних (неінвестиційних) витрат, пов'язаних із реалізацією і-го напрямку інноваційно-комплексного провайдингу.

Тоді сумарний економічний ефект від упровадження заходів інноваційно-комплексного провайдингу за 7-ма напрямками матиме вигляд:

$$E = \sum_{i=1}^{n=7} I_{ti} - \sum_{i=1}^{n=7} V_{ti}. \quad (3)$$

Однак з метою врахування фактора часу методом оцінювання ефективності інвестицій, що полягає у визначенні чистого доходу, зведеного до початку життєвого циклу за формулою, наведеною В.Р. Кігелем у роботі [1, с.126],

$$N = \sum_{\tau=1}^T \frac{R_{\tau} - V_{\tau} - I_{\tau}}{(1+e)^{\tau}}, \quad (4)$$

де некервані параметри –  $I_{\tau}$ ,  $V_{\tau}$ ,  $R_{\tau}$ .  $R_{\tau}$  – вартісна оцінка поточних результатів, пов'язаних із реалізацією певного напрямку інноваційно-комплексного провайдингу розвитку малого підприємства;  $T$  – тривалість життєвого циклу певного напрямку інноваційно-комплексного провайдингу;  $e$  – нормативний коефіцієнт економічної ефективності інвестицій (ставка дисконту); кервані параметри –  $X_t$  – змінна, що відображає факт вибору напрямку розвитку та початку його реалізації у  $t$ -му часовому проміжку планового періоду:

$$X_t = \begin{cases} 1, & \text{якщо напрям обрано та розпочато у } t\text{-му періоді,} \\ 0, & \text{якщо не обрано} \end{cases}$$

$N_0$  – чистий дохід, зведений до початку планового періоду,

$$N_0 = N \sum_{t=1}^{T_0-T+1} \frac{x_t}{(1+e)^{t-1}}, \quad (5)$$

де  $T_0$  – тривалість планування ( $T_0 > T$ );  $t$  – номер окремого проміжку часу з планового періоду ( $t=1, T_0$ ).

Провівши такі розрахунки, можна встановити доцільність використання окремо взятого напрямку інноваційно-комплексного провайдингу розвитку малого підприємства. При комплексному впровадженні інновацій формула для визначення  $N$  видозмінюється [1, с. 128]:

$$N_j = \sum_{\tau=1}^{T_j} \frac{R_{j\tau} - V_{j\tau} - I_{j\tau}}{(1+e)^\tau}, \quad (6)$$

де  $j$  – номер напрямку інвестування.

При цьому слід враховувати обмеженість інвестиційних ресурсів. У результаті, отримаємо задачу цілочислового лінійного програмування з логічними змінними, яку можна розв'язати з допомогою підпрограми “Пошук рішення” табличного процесору Excel.

$$N_\Sigma = \sum_{g=1}^n N_j \sum_{t=1}^{T_0-T_j+1} \frac{x_{jt}}{(1+e)^{t-1}} \longrightarrow \max \quad (7)$$

з відповідними обмеженнями:

$$t = \overline{1, T_0}; \quad \sum_{t=1}^{T_0-T_j+1} x_{jt} \leq 1; \quad x_{jt} \in \{0, 1\}; \quad j = \overline{1, n}.$$

Враховуючи вищенаведені дані стосовно ієрархічної піраміди стратегії інноваційно-комплексного провайдингу діяльності малого підприємства, розрахуємо доцільність його впровадження на прикладі малого підприємства “Етера-Пласт” (м. Гусятин), яке спеціалізується на випуску меблевої фурнітури, але у 2010 році диверсифікувало свою діяльність за рахунок транспортних перевезень. У планах керівництва підприємства є кооперація із крупним виробником меблів. На підприємстві працює маркетолог і є нерозділений прибуток, який може бути спрямований на реінжиніринг основного виробництва.

Результати проведених розрахунків при реалізації математичної моделі визначення чистої теперішньої вартості впровадження спеціалізації, диверсифікації, кооперації і реінжинірингу наведено у табл. 1.

Для даного підприємства є чотири потенційних напрями інноваційно-комплексного провайдингу: спеціалізація, диверсифікація, кооперація і реінжиніринг. Період планування – 10 років. Усі цифри – згідно експертних оцінок. Щорічний ліміт інвестицій вважатимемо таким, що дорівнює 50 тис. грн. у перших 2 роки і 75 тис. грн. – у наступні роки. У таблиці 1 наведено економічні показники окремих напрямів інноваційно-комплексного провайдингу розвитку малого підприємства з життєвим циклом 5 років і розраховано чисті теперішні вартості напрямів, зведених до початку життєвого циклу [2, с. 322]. Ставка дисконту  $e=2$ .

**Таблиця 1**

**Економічні показники застосування інноваційних напрямів, тис. грн.**

Показники	Рік життєвого циклу					Чистий дохід, зведений до початку життєвого циклу	Тривалість років
	1	2	3	4	5		
Спеціалізація							
Інвестиційні витрати	25	20	15			242,237	5
Поточні витрати	10	40	50	75	100		
Поточні результати	-	10	200	300	400		

Диверсифікація							
Інвестиційні витрати	75	60	45			859,385	4
Поточні витрати	30	120	150	225	300		
Поточні результати	-	30	600	900	1200		
Кооперація							
Інвестиційні витрати	105	4	3			48,626	3
Поточні витрати	2	8	10	15	20		
Поточні результати	-	2	40	60	80		
Реінжиніринг							
Інвестиційні витрати	10	8	6			109,501	3
Поточні витрати	4	16	20	30	40		
Поточні результати		5	100	120	160		

Математична модель задачі за наведеними і розрахованими даними має вигляд

$$N_{\Sigma} = 242,237 \sum_{i=1}^5 \frac{x_{1t}}{1,2^{t-1}} + 859,385 \sum_{i=1}^5 \frac{x_{2t}}{1,2^{t-1}} + 48,626 \sum_{i=1}^5 \frac{x_{3t}}{1,2^{t-1}} + 109,501 \sum_{i=1}^5 \frac{x_{4t}}{1,2^{t-1}} \rightarrow \max \quad (8)$$

$$25x_{11} + 75x_{21} + 5x_{31} + 10x_{41} \leq 100;$$

$$25x_{12} + 20x_{11} + 75x_{22} + 60x_{21} + 5x_{32} + 4x_{33} + 10x_{42} + 8x_{41} \leq 100;$$

$$25x_{1t} + 20x_{1,t-1} + 15x_{1,t-2} + 75x_{2,t} + 60x_{2,t-1} + 45x_{2,t-2} + 5x_{3,t} + 4x_{3,t-1} + 3x_{3,t-2} + 10x_{4,t} +$$

$$+ 8x_{4,t-1} + 6x_{4,t-2} \leq 150, \quad t = 3, 5.$$

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} \leq 1, \quad x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} \leq 1; \quad x_{25} = 0,$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} \leq 1; \quad x_{34} = x_{35} = 0,$$

$$x_{41} + x_{42} + x_{43} \leq 1; \quad x_{44} = x_{45} = 0.$$

$$x_{jt} \in \{0; 1\}, \quad t = \overline{1, 11 - T_j}, \quad j = \overline{1, 5}.$$

Для розрахунків користувалися підпрограмою “Пошук рішення” табличного редактора Excel. Розв’язок задачі наведено у табл. 2.

Таблиця 2

**Основні економічні показники оптимального проведення та календарного плану виконання інноваційно-комплексного провайдингу розвитку малого підприємства у детермінованому випадку, тис.грн**

№ з/п	Напрямок розвитку	Рік		Чистий дохід, зведений до початку планового періоду	Щорічні інвестиційні витрати протягом планового періоду										
		Початок	Закінчення		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Спеціалізація	1	5	242,247	25	20	15	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Диверсифікація	4	7	859,385	0	0	0	75	60	45	0	0	0	0	0
3	Кооперація	1	3	48,626	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Реінжиніринг			109,501	10	8	20	0	0	0	0	0	0	0	0
Разом				1259,749	40	32	38	75	60	45	0	0	0	0	0
Щорічний ліміт інвестиційних ресурсів					50	50	75	75	75	75	75	75	75	75	75

Через обмеженість інвестиційних ресурсів на початок планового періоду для даного підприємства можна проводити спеціалізацію, кооперацію і реінжиніринг, а диверсифікацію

можна розпочати лише з 4 періоду. Таким чином, можна забезпечити безперервний інноваційно-комплексний провайдинг розвитку малого підприємства й отримати максимально-можливий чистий дохід у сумі 1259, 749 тис. грн., але за відсутності ризику. Як правило, існує імовірність того, що тривалість упровадження якогось із напрямів провайдингу, інвестиційні й поточні витрати будуть більшими, а доходи – меншими від запланованих. Тому ці показники можна вважати не детермінованими, а випадковими величинами, коли як вихідну інформацію потрібно брати оптимістичне, модальне та песимістичне значення кожного з вихідних економічних показників. Крім того, потрібно враховувати ставлення керівника підприємства до ризику (схильність, несхильність, нейтральність). Завдання дещо ускладнюється, але без проблем вирішується за допомогою економіко-математичної моделі задачі, аналогічної задачі формування портфеля та календарного плану його виконання випадку ризику.

**Висновки.** Для врахування фактора часу використано метод оцінювання ефективності інвестицій, що полягає у визначенні чистого доходу, зведеного до початку життєвого циклу. Ми розраховували доцільність використання окремо взятого напряму інноваційно-комплексного провайдингу в умовах обмеженості інвестиційних ресурсів, розв'язуючи задачу цілочислового лінійного програмування, а також запропонували економіко-математичну модель визначення чистого доходу від інноваційно-комплексного провайдингу розвитку малого підприємства і провели відповідні розрахунки на прикладі конкретного малого підприємства.

#### **Використана література**

1. Кігель, В.Р. Методи і моделі підтримки прийняття рішень у ринковій економіці: монографія [Текст] / В.Р. Кігель. – К.: ЦУЛ, 2003. – 202 с.
2. Тарасенко, Н.В. Економічний аналіз: навч. посібник [Текст] / Н.В. Тарасенко. – 4-те видання, стереотипне. – Львів: Новий Світ, 2008. – 344 с.