

## СЕКЦІЯ 11 МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 339.137.22

**Дороженко Л.І.***асистент кафедри фінансів і кредиту  
Вінницького навчально-наукового інституту економіки  
Тернопільського національного економічного університету*

### СУТНІСТЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИТРАТ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ

У статті розкривається суть оптимізації витрат шляхом економіко-математичного моделювання. Наводиться трактування оптимізації витрат різних науковців. Обґрунтовується необхідність застосування економіко-математичних методів для вирішення економічних задач в управлінні. На практичному прикладі розглянуто оптимізацію витрат при формуванні виробничої собівартості продукції тваринництва. Розрахований чистий дохід шляхом побудови математичної моделі. Окреслено основні висновки дослідження.

**Ключові слова:** витрати, управління витратами, оптимізація витрат, економіко-математичні методи, лінійне програмування, математична модель, сільськогосподарське підприємство, продукція тваринництва, симплекс-таблиця.

#### **Дороженко Л.И. СУЩНОСТЬ ОПТИМИЗАЦИИ РАСХОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

В статье раскрывается суть оптимизации расходов путем экономико-математического моделирования. Наводятся трактование оптимизации затрат некоторых ученых. Обосновывается необходимость применения экономико-математических методов для решения экономических задач в управлении. На конкретном примере рассмотрено оптимизацию расходов при формировании производственной себестоимости продукции животноводства. Рассчитан чистый доход путем построения математической модели. Определены основные выводы исследования.

**Ключевые слова:** расходы, управление затратами, оптимизация затрат, экономико-математические методы, линейное программирование, математическая модель, сельскохозяйственное предприятие, продукция животноводства, симплекс-таблица.

#### **Dorozhenko L.I. THE ESSENCE OF OPTIMIZATION OF COSTS USING ECONOMIC-MATHEMATICAL METHODS**

The article reveals the essence of cost optimization through economic-mathematical modeling. Various interpretations of cost optimization are given by different scientists. The necessity of using economic-mathematical methods is grounded in order to solve economic problems in management. The optimization of costs is considered on a practical example in the formation of industrial cost of livestock production. Pure income is calculated by means building mathematical model. The basic conclusions of the study are outlined.

**Keywords:** costs, cost management, cost optimization, economic-mathematical methods for linear programming, mathematical model, agricultural enterprise, livestock production, the simplex table.

**Постановка проблеми.** Погіршення економічного середовища, зумовлене впливом світової кризи, вимагає пошуку інноваційних шляхів ведення господарської діяльності. Одним із важливих факторів для забезпечення ефективного функціонування господарюючих суб'єктів та виходу з фінансово-економічної кризи є процес управління підприємством, що включає в себе, зокрема, управління витратами.

У системі управління витратами важливе місце відводиться питанням оптимізації процесу формування витрат та практичного застосування методів оптимізації економіко-математичним шляхом.

**Огляд останніх джерел, досліджень і публікацій.** До економіко-математичного моделювання витрат протягом останнього часу спостерігається підвищений інтерес вітчизняних та зарубіжних науковців, економістів. Серед них: А. Чандлер, К. Друрі, М. Акулов, О. Голуб, Дж. Шанка, А. Ільїна, В. Антонов, Г. Берегова, Є. Рясних, Ю. Цал-Цалко, В. Загорулько, В. Палій, А. Кузьмичов, М. Медведєв, О. Лотиш, А. Московчук, О. Біловодська та інші.

Автори тісно пов'язують процес управління-оптимізації витрат із застосуванням економіко-математичних методів та моделей.

Під «оптимізацією» витрат Лотиш О. розуміє один із методів управління витратами, оскільки на основі отриманих оптимальних вирішень завдань приймають управлінські рішення з підвищення ефективності виробництва. В той же час значення критерію, що відповідають оптимальним значенням факторів, дають змогу зробити прогноз щодо поведінки даного об'єкта. Проблеми формування витрат стосуються насамперед їх оптимізації [4, с. 319].

Московчук А. зазначає, що управління витратами доцільно здійснювати з використанням економіко-математичних методів. Основним завданням, яке потрібно вирішити, є вдосконалення механізму управління витратами підприємства шляхом формування адекватної економіко-математичної моделі оптимізації витрат.

У працях Біловодської О. зазначено, що підвищення прибутковості діяльності підприємств промисловості в умовах посилення макроекономічної нестабільності та зниження платоспроможного попиту може бути забезпечено на підставі оптимізації витрат.

Чубай В. та Ясінська А. вважають, що оптимальність зумовлюється наявністю декількох альтернативних способів здійснення одних і тих самих ви-

трат, або хоча б альтернативи – здійснювати певні витрати чи ні.

Однак необхідно відмітити, що питання економіко-математичного моделювання витрат недостатньо досліджене у науково-методичній літературі та на практиці. Серед першочергових причин слід назвати відсутність вхідної інформації про витрати, або її недоступність та трудомісткість розрахунків.

**Мета і основні завдання дослідження.** Метою статті є аналіз і оцінка методів оптимізації витрат із застосуванням економіко-математичної моделі формування виробничої собівартості продукції тваринництва.

**Виклад основного матеріалу і результати дослідження.** На практиці оптимізація витрат передбачає застосування сукупності різноманітних економіко-математичних методів та моделей.

Економіко-математичні методи – умовна назва комплексу наукових напрямів у дослідженні економічних процесів методами математики і кібернетики. Найважливішим у використанні математики в економіці є математичне моделювання економічного явища, ситуації або процесу для вивчення певного аспекту в його розвитку. Першу в світі математичну модель – економічну таблицю – для вивчення процесу суспільного відтворення створив французький учений Ф. Кене у 1758 році [7, с. 332].

Застосування математичних методів в економічному аналізі діяльності підприємства вимагає:

- системного підходу до вивчення економіки підприємств, врахування багатьох істотних взаємозв'язків між різними сторонами діяльності підприємств; розроблення комплексу економіко-математичних моделей економічних процесів, що відбивають кількісну характеристику, і задач, розв'язуваних за допомогою економічного аналізу;

- удосконалення системи економічної інформації в роботі підприємств;

- наявність технічних засобів (ЕОМ та ін.), що здійснюють збереження, обробку і передачу економічної інформації з метою економічного аналізу;

- організації спеціального колективу аналітиків, що складається з економістів-виробничників, фахівців з економіко-математичного моделювання, математиків-обчислювачів, програмістів-операторів та ін.

Фінансово-математичні методи та моделі є важливим інструментом оптимізації процесу формування затрат, що реалізується шляхом обґрунтування як абсолютної та відносної величини, так і структури затрат. Управління затратами суб'єкта господарювання із використанням методів оптимізації передбачає реалізацію сукупності взаємоузгоджених ітерацій, що є спільними для усіх методів і можуть несуттєво відрізнитися у функціонально-організаційному наповненні [8, с. 439].

Оптимізація витрат підприємства спрямована на вирішення наступних питань:

- оцінку обґрунтованості абсолютної величини витрат;

- її відповідність плановим величинами;

- оцінка факторів формування величини та структури витрат;

- своєчасне виявлення резервів зменшення витрат;

- виявлення та обґрунтування механізмів мобілізації таких резервів.

Відповідно, оптимізація витрат суб'єкта господарювання є одним із сукупності технологій цільового планування прибутку, що визначає параметри моделі управління прибутком суб'єкта господарювання.

Під методом оптимізації абсолютної величини витрат підприємства може розумітися органічна сукупність фінансових, математичних та статистичних прийомів цільового моделювання фінансових процесів та показників, що дозволяють із прийнятним рівнем статистичної достовірності обґрунтувати управлінські рішення щодо визначення абсолютної величини чи структури витрат суб'єкта господарювання.

Економічні методи базуються на синтезі трьох областей знань: економіки, математики і статистики. Основа економетрії – економічна модель, тобто схематичне представлення економічного явища або процесів, відбиття їх характерних рис за допомогою наукової абстракції. Найбільш поширений метод аналізу економіки «витрати – випуск». Метод представляє матричні (балансові) моделі, що побудовані за шаховою схемою і наглядно ілюструють взаємозв'язок витрат і результатів виробництва.

Дослідження різноманітних процесів, у т. ч. й економічних, як правило, починається з їх моделювання, тобто відображення реального процесу через математичне співвідношення. При цьому складають рівняння чи нерівності, які пов'язують різні показники процесу, що досліджується і складають систему обмежень. У цих співвідношеннях виділяють такі змінні, перетворюючи які можна отримати оптимальне значення основного показника всієї системи (прибуток, дохід, витрати). Відповідні методи узагальнюються під назвою «математичне програмування» або «методи дослідження операцій».

Найширше застосування в економіці знаходять такі методи:

- лінійне програмування, що дозволяє сформулювати завдання оптимізації у вигляді лінійних обмежень і лінійної цільової функції;

- динамічне програмування, розраховане на вирішення багатоступеневих завдань оптимізації;

- цілочисельне програмування, яке дозволяє вирішити оптимізаційні завдання, у тому числі завдання оптимального розподілу ресурсів.

На практичному прикладі розглянемо оптимізацію витрат при формуванні виробничої собівартості продукції тваринництва. На сьогоднішній день даний напрям сільськогосподарської діяльності є одним із найбільш пріоритетних. Так як сільське господарство, загалом, являється найважливішою галуззю для забезпечення населення продовольчими продуктами першої необхідності.

Сучасне планування виробництва в аграрному секторі економіки України неможливе без застосування методів економіко-математичного моделювання. На підприємства агропромислового комплексу впливає велика кількість факторів зовнішнього середовища, в результаті чого формується область невизначеності умов, на базі яких приймаються управлінські рішення. Результатом використання моделювання стане можливість збалансування виробничої структури, пристосування її до конкретних умов господарювання та підвищення ефективності планування діяльності [6].

Математична модель являє собою систему математичних формул, нерівностей і рівнянь, які певною мірою відображають дійсні явища і процеси. Розрахунок будемо проводити на базі звітності одного з сільськогосподарських підприємств Вінницької області. Складемо оптимізаційну модель, де головним показником на який буде проводитись оптимізація є вартість величини чистого прибутку, а витрати, які будуть слугувати обмеженнями, – це основні статті витрат, які становлять собівартість продукції. Дані,

що слугують основою нашого розрахунку, отримано із звітної форми 50 с/г (табл. 1).

Тепер розрахуємо витрати по кожному виду продукції на 1 кг за статтями витрат (табл. 2).

Сформуємо цільову функцію:

$$Z_{\max} = C_1x_1 + C_2x_2 + C_3x_3,$$

де  $C_1$  – чистий прибуток на 1 кг продукції ВРХ;  $C_2$  – чистий прибуток на 1 кг свинини;  $C_3$  – чистий прибуток на 1 кг продукції молока;  $x_1$  – кількість реалізованої продукції ВРХ на відгодівлі;  $x_2$  – кількість реалізованої свинини;  $x_3$  – кількість реалізованого молока.

Підставивши відповідні дані, наша цільова функція набуде вигляду:

$$Z_{\max} = 5,26x_1 + 7,78x_2 + 1,51x_3.$$

Дану систему рівнянь можна розв'язати за допомогою симплексного методу із природнім базисом. Для цього потрібно ввести резерви ресурсів по кожному виду витрат:  $x_4$  – резерв витрат на корми;  $x_5$  – резерв витрат на нафтопродукти;  $x_6$  – резерв витрат на оплату послуг;  $x_7$  – резерв решти матеріальних витрат;  $x_8$  – резерв прямих витрат на оплату праці;  $x_9$  – резерв інших прямих витрат.

Тепер можна побудувати симплекс таблицю (табл. 3).

Побудовану задачу можна розв'язати за допомогою електронних таблиць EXCEL, пакету пошуку оптимальних рішень.

Після розв'язання даної задачі ми отримали такі значення невідомих:

$x_1 = 305$  ц. – оптимальна кількість реалізованого ВРХ у живій вазі;

$x_2 = 203$  ц. – оптимальна кількість реалізованої свинини у живій вазі;

$x_3 = 26$  ц. – оптимальна кількість реалізованого молока;

$x_4 = 28,3$  тис. грн. – резерв витрат на корми;

$x_5 = 1,1$  тис. грн. – резерв витрат на нафтопродукти;

$x_6 = 0,8$  тис. грн. – резерв витрат на оплату послуг;

$x_7 = 0$  – резерв решти прямих витрат;

$x_8 = 2,4$  – резерв прямих витрат на оплату праці;

$x_9 = 6,2$  тис. грн. – резерв інших прямих витрат.

Чистий дохід, отриманий шляхом розрахунку оптимізаційної моделі, становить 2185,6 тис. грн., що на 369,6 тис. грн. більше, ніж фактично отриманий дохід. Також потрібно врахувати, що за даної структури виробництва ми отримали резерв витрат 38,8 тис. грн.

Таблиця 1

Вихідні дані підприємства «Прогрес», 2013 р.

Показники	Види продукції		
	ВРХ на відгодівлі	Свині	ВРХ молочного спрямування
1. Реалізовано продукції у фізичній масі, ц	520,6	171,0	6553
2. Витрати на корми, тис. грн.	111,2	48	1,0
3. Витрати на нафтопродукти, тис. грн.	7,1	0,6	14,7
4. Витрати на оплату послуг і робіт сторонніх організацій, тис. грн.	2,1	1,0	21,8
5. Решта матеріальних витрат, тис. грн.	2,0	3,2	10,9
6. Прямі витрати на оплату праці, тис. грн.	118	18,3	162,4
7. Інші прямі витрати, тис. грн.	19,2	1,4	21,0
8. Чистий дохід від реалізації, тис. грн.	273,9	133,2	988,8
9. Чистий прибуток на 1 кг продукції, грн.	5,26	7,78	1,51

\* Ці та всі наступні таблиці складені автором на підставі даних сільськогосподарського підприємства Вінниччини. Однак, в контексті вимог законодавчих документів про конфіденційність інформації, назва підприємства умовна

Таблиця 2

Витрати на одиницю реалізованої продукції, грн.

Витрати на 1 кг реалізованої продукції	Види продукції			Об'єм витрат по статтях, тис. грн.
	ВРХ на відгодівлі	Свині	ВРХ молочного спрямування	
2. Витрати на корми, тис. грн.	2,14	2,81	0,02	160,2
3. Витрати на нафтопродукти, тис. грн.	0,14	0,04	0,02	22,4
4. Витрати на оплату послуг і робіт сторонніх організацій, тис. грн.	0,04	0,06	0,03	24,9
5. Решта матеріальних витрат, тис. грн.	0,04	0,19	0,02	16,1
6. Прямі витрати на оплату праці, тис. грн.	2,27	1,07	0,25	298,7
7. Інші прямі витрати, тис. грн.	0,37	0,08	0,03	41,6

Таблиця 3

Перша симплекс таблиця задачі

№	Бз	Сб	Р0	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$
1	$x_4$	0	160,2	2,14	2,81	0,02	1	0	0	0	0	0
2	$x_5$	0	22,4	0,14	0,04	0,02	0	1	0	0	0	0
3	$x_6$	0	24,9	0,04	0,06	0,03	0	0	1	0	0	0
4	$x_7$	0	16,1	0,04	0,19	0,02	0	0	0	1	0	0
5	$x_8$	0	298,7	2,27	1,07	0,25	0	0	0	0	1	0
6	$x_9$	0	41,6	0,37	0,08	0,03	0	0	0	0	0	1
m+1	Ч		0	-5,26	-7,78	-1,51	0	0	0	0	0	0

**Висновки.** Побудована економіко-математична модель управління витратами виробництва у тваринництві дає можливість:

- отримувати інформацію про формування оптимального рівня витрат із врахуванням внутрішніх і зовнішніх чинників за конкретних умов виробництва;
- розраховувати величину резервів витрат для подальшого прийняття ефективних управлінських рішень;
- планувати потреби у виробничих ресурсах для виконання виробничої програми.

Запропонована модель оптимізації витрат дозволяє одержати прогнозне значення узагальненого показника господарської діяльності (в нашому випадку прибутку). Порівнюючи прогнозні значення за результативним показником з реально досягнутими, можна зробити оцінку підприємства, а також визначити тенденції розвитку підприємства на майбутнє.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Бродський Ю. Б. Економіко-математична модель оптимізації виробничої структури високотоварних сільськогосподарських підприємств / Ю. Б. Бродський, В. Є. Данкевич // ВІСНИК ЖДТУ. – 2011. – №1. – С. 180–183.
2. Гордієвич О. А. Модель системи нормативного управління витратами на виробництво продукції тваринництва / О. А. Гордієвич // Продуктивність у галузях тваринництва. – 2011. – №6. – С. 49–51.
3. Сіненко М. І. Визначення нормативної собівартості виробництва продукції тваринництва методом економіко-математичного моделювання / М. І. Сіненко // Економіка АПК. – 2010. – №12. – С. 53–56.
4. Лотиш О. Я. Економіко-математична модель оптимізації витрат на виробництво продукції підприємницьких структур / О. Я. Лотиш // Науковий вісник Буковинського державного фінансово-економічного інституту: Зб. наук. праць. Вип. 4. – Чернівці, – 2003. – С. 317–320.
5. Рудомін Г. А. Методи побудови економіко-математичної моделі управління витратами на підприємстві. [Електронний ресурс] / Г. А. Рудомін, Т. А. Рекун // – Режим доступу: <http://www.rusnauka.com/>
6. Бейба О. А. Оптимізація витрат при формуванні виробничої собівартості продукції тваринництва [Електронний ресурс] / Бейба О. А. // – Режим доступу: <http://www.rusnauka.com>
7. Економічна енциклопедія: У трьох томах. Т. 1. / Ред. кол.: С. В. Мочерний (відп. ред.) та ін. – К. : Видавничий центр «Академія», 2000. – 864 с.
8. Фінансовий менеджмент: Підручник / Кер. кол. авт. і наук. ред. проф. А. М. Поддєрьогін. – К. : КНЕУ, 2005. – 535 с.
9. Грабовецький Б. Є. Економічне прогнозування і планування: навч. посібник. – К. : Центр навчальної літератури, 2003. – 188 с.

УДК 004.08

**Іванченко Н.О.**  
*кандидат економічних наук,  
доцент кафедри економічної кібернетики  
Національного авіаційного університету*

## НЕЧІТКА СЕМАНТИКО-ОНТОЛОГІЧНА МОДЕЛЬ БАЗИ ЗНАТЬ ДОМЕННОГО ПРОСТОРУ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА

Стаття присвячена розгляду підходу до зберігання баз нечітких знань в семантико-онтологічних моделях. Приведена модель бази нечітких знань як об'єднання часткових баз потенціалів економічної безпеки підприємства. Розглянуті особливості методології створення нечіткої бази знань доменного простору економічної безпеки підприємства та інтегрованої семантико-онтологічної нечіткої бази знань.

**Ключові слова:** доменний простір, економічна безпека підприємства, проектування систем, система прийняття рішень, семантико-онтологічні моделі, нечітка семантико-онтологічна модель бази знань, база знань.

### Иванченко Н.А. НЕЧЕТКАЯ СЕМАНТИКО-ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БАЗЫ ЗНАНИЙ ДОМЕННОГО ПРОСТРАНСТВА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Статья посвящена рассмотрению подхода к хранению баз нечетких знаний в семантико-онтологических моделях. Приведенная модель базы нечетких знаний как объединение частичных баз потенциалов экономической безопасности предприятия. Рассмотрены особенности методологии создания нечеткой базы знаний доменного пространства экономической безопасности предприятия и интегрированной семантико-онтологической нечеткой базы знаний.

**Ключевые слова:** доменное пространство, экономическая безопасность предприятия, проектирование систем, система принятия решений, семантико-онтологические модели, нечеткая семантико-онтологическая модель базы знаний, база знаний.

### Ivanchenko N.O. FUZZY SEMANTIC-MODEL ONTOLOGICAL KNOWLEDGE BASE DOMAIN SPACE OF ECONOMIC SECURITY

The article is devoted to the approach to storing knowledge in fuzzy semantic ontology models. Present the base model of fuzzy knowledge bases as a union of partial potentials of economic security. The features of the methodology of creating fuzzy knowledge base domain space of economic security and integrated semantic-fuzzy ontological knowledge base.

**Keywords:** blast space, economic security, systems design, decision-making system, semantic and ontological models, fuzzy semantic and ontological model of the knowledge base, knowledge base.

**Постановка проблеми.** Реалії сьогодення постійно вимагають прийняття вважених управлінських рішень: упровадження інноваційних технологій, організація випуску нових конкурентоспроможних товарів, виходу на нові ринки, забезпечення належної якості товарів і послуг, вирішення комплексу соціальних питань, пошуку нових методів стимулювання праці тощо.

Аналіз і проектування складних процесів і систем, а також управління ними в реальних умовах, як правило, відбувається за наявності стохастичних невизначеностей, що мають нечіткий, невизначений характер. Типовими невизначеностями, які присутні в процесі оцінки варіантів їх структурно-функціональних характеристик, є нечіткі, розпливчаті