

Національна академія наук України
Міністерство освіти і науки України
Міжнародний науково-навчальний центр
інформаційних технологій та систем

Буяк Леся Михайлівна

УДК 519.863:338.3

**ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
ОПТИМАЛЬНИХ ВИРОБНИЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

08.03.02 - економіко-математичне моделювання

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата економічних наук

Київ - 2004

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Тернопільській академії народного господарства на кафедрі економічної кібернетики

Науковий керівник: доктор фізико-математичних наук, професор
Григорків Василь Степанович,
Чернівецький національний університет імені
Юрія Федьковича, завідувач кафедри
економіко-математичного моделювання.

Офіційні опоненти: доктор економічних наук, професор
Галіцин Володимир Костянтинович,
Київський національний економічний
університет, завідувач кафедри інформаційного
менеджменту,

кандидат економічних наук,
Бридун Євгеній Володимирович,
Інститут економічного прогнозування НАН
України, науковий співробітник відділу
секторальних прогнозів та кон'юнктури ринку.

Провідна установа: Київський національний університет імені
Тараса Шевченка, кафедра математичних
методів еколого-економічних досліджень.

Захист відбудеться “ ____ ” _____ 2004 р. о ____ год. на
засіданні спеціалізованої вченої ради К 26.171.02 у Міжнародному науково-
навчальному центрі інформаційних технологій та систем НАН України та
Міністерства освіти і науки України за адресою: 03680 МСП Київ 187, проспект
Академіка Глушкова, 40.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Інституту кібернетики
ім. В.М.Глушкова НАН України, 03680 МСП Київ 187, проспект Академіка
Глушкова, 40.

Автореферат розісланий “ ____ ” _____ 2004 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

РЕВІН В.А.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження. Однією з фундаментальних проблем ринкової економіки є проблема ефективності виробничо-економічної системи, котра характеризується не лише рівнем раціонального використання наявних ресурсів, резервів чи умов функціонування, але й рівнем адекватних управлінських рішень, спрямованих на досягнення позитивних результатів та їх оптимізацію у рамках діючих критеріїв розвитку. Обмеженість виробничо-технологічних ресурсів, загальне погіршення екологічної ситуації та ускладнення соціально-економічної динаміки у цілому, очевидно, призводить до формування нових критеріїв функціонування виробничої підсистеми. Це ставить нові завдання перед економічною наукою в плані розробки адаптованих до сучасних умов механізмів, які б забезпечували ефективний розподіл реальних виробничих ресурсів. Оперуючи з агрегованими показниками та розглядаючи виробничий процес як “темну скриньку”, можна успішно вивчати цей процес, моделюючи залежність між вхідними (ресурсами) та вихідними (випусками продукції) показниками виробництва. Модель такої залежності прийнято називати виробничою функцією, побудова якої була й залишається актуальною на сьогодні. З поміж багатьох методів та прийомів розв'язання цієї важливої управлінської проблеми дедалі більшого поширення і прикладної популярності набувають методи оптимізації економічної діяльності суб'єкта господарювання з використанням сучасного економіко-математичного апарата та відповідних програмних і апаратних засобів, що опираються на апріорну гнучкість та альтернативність виробничо-технологічних ситуацій.

Таким чином, проблема дослідження існуючих на сьогодні моделей функцій випуску та розробка нових економіко-математичних підходів і методик їх побудови з урахуванням характерних особливостей сучасного ринкового виробництва та екологізації економіки у цілому є актуальною науковою проблемою, розв'язання якої вимагає не лише продукування нових теоретичних знань, але й створення конструктивних і мобільних прикладних засобів, що базуються на сучасних комп'ютерно-інформаційних технологіях та оптимізують процес прийняття економічних рішень. Незважаючи на достатній обсяг публікацій з цієї проблеми, вона до цих пір залишається не розв'язаною у загальному випадку. Причиною цього, очевидно, є відсутність єдиної методології у розробці теоретичних аспектів побудови виробничих функцій, а також ідеалізація (або неадекватність) багатьох концептуальних і економіко-математичних гіпотез, які відображає побудована функція випуску.

Стан вивчення проблеми. У теорії виробничих систем наукові дослідження, які присвячені функціям випуску та виробничим функціям узагалі займають особливе місце і започатковані у 30-х роках ХХ століття. Основи економіко-математичного моделювання процесів виробництва та виробничих функцій закладені у роботах багатьох зарубіжних і вітчизняних учених, зокрема П.Дугласа, Д.Кобба, В.Леонтьєва, К.Ерроу, Х.Ченері, Б.Мінаса, Р.Солоу, Р.Сато, Дж.Хікса, М.Дж.Бекмана, Т.Свена, Д.Касса, С.Голдмана, Г.Тітнера, М.Брауна, Л.Канторовича, Б.Єршова, Ю.Яременка, А.Смишляєва, А.Гранберга, М.Баркалова, Г.Б.Клейнера, Ю.П.Іванілова, М.М.Мойсєєва, Р.Л.Раяцкаса, О.О.Шананіна, О.О.Бакаєва, В.М.Геєця, І.М.Ляшенка, В.С.Григорківа, М.В.Михалевича і ін.

Незважаючи на значні досягнення в цій галузі науки, велика кількість питань на сьогодні залишається відкритою і недостатньо вивченою. Справа у тому, що у абсолютній більшості моделі виробничих функцій є економетричними конструкціями, побудова яких ґрунтується на математичній обробці результатів спостережень над вхідними та вихідними змінними процесу “затрати-випуск” і традиційно зводиться до задачі ідентифікації невідомих параметрів вибраної аналітичної залежності. Зібрана статистична інформація далеко не завжди є адекватною і достатньою для відтворення досліджуваних закономірностей, а особливо їх застосування у прогнозних розрахунках.

По-друге, при побудові функцій випусків у багатьох випадках є потреба відтворити у їхніх моделях не лише зв'язок між значеннями вхідних і вихідних змінних, але й деякі важливі структурні властивості виробничого процесу, що зробити за допомогою економетричного підходу складно або й неможливо. Проблематичним також є моделювання функцій випуску з урахуванням екологічних факторів, оскільки зібрати відповідну статистичну інформацію, далеко не завжди, вдається, а екологізація економіки та її перехід до сталого розвитку на сьогодні є чи не найбільш пріоритетним завданням суспільства.

І на кінець, у багатьох прикладних задачах економіки нас цікавлять оптимальні можливості даних виробничих технологій, що без сумніву вимагає інших підходів до їх моделювання, оскільки у існуючих традиційних як правило, відображається неоптимальне використання ресурсів.

Дане дисертаційне дослідження присвячене економіко-математичному моделюванню функцій випуску структурного типу і спрямоване на розв'язання описаних вище проблем.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконувалась в рамках наукових тем Тернопільської академії народного господарства: МОЕСП- 61- 02 “К” “Розробка теоретичних засад, алгоритмічного та програмного забезпечення моделювання технічних, екологічних та економічних систем” (1999- 2004 рр.) державний реєстраційний номер 0101U002565 (автором побудовано на основі структурних оптимізаційних моделей виробничих процесів моделі виробничих функцій оптимальних випусків і розроблено методику їх аналітичного зображення); МОЕСП- 78- 03 “К” “Оптимізація структури зовнішніх зв'язків економічних систем та адаптація їх функціонування до змін економічного середовища” (2001- 2006 рр., державний реєстраційний номер 0103U003581) (особисто автором розроблена економіко-математична модель варіанта функціонування фірми в ринкових умовах).

Мета та задачі дослідження. Основною метою дисертаційного дослідження є подальший розвиток теоретичних, методологічних та методичних підходів у економіко-математичному моделюванні виробничих та еколого-економічних функцій і створення відповідного інструментарію для їх моделювання.

Досягнення цієї мети зумовило зміст дисертаційного дослідження, який полягав у вирішенні наступного комплексу завдань теоретичного й прикладного характеру:

- аналіз і систематизація висунутих в економічних наукових дослідженнях трактувань виробничих функцій та відомих наукових підходів до їх побудови й застосування, обґрунтування структурного (оптимізаційного) підходу до побудови виробничих функцій;
- побудова та дослідження на основі структурних оптимізаційних моделей виробничих процесів моделей виробничих функцій оптимальних випусків і розробка методики їх аналітичного зображення;
- моделювання виробничих функцій з урахуванням умов беззбитковості ринкового виробництва;
- побудова еколого-економічних функцій як функцій, що відображають виробничий процес в умовах еколого-економічної рівноваги;
- розробка відповідного прикладного інструментарію для моделювання та застосування функцій оптимальних випусків у прийнятті економічних рішень.

Об'єкт дослідження. Виробничо-економічна система типу “затрати-випуск”.

Предмет дослідження. Моделі виробничих та еколого-економічних функцій структурного типу.

Методи дослідження. Теоретичну та методологічну основу дисертаційного дослідження складають методи економіко-математичного моделювання, системного аналізу й моделювання складних систем, наукові положення економічної теорії, принципи концепції сталого розвитку, фундаментальні основи теорії прийняття оптимальних рішень, теорія математичного програмування, зокрема, теорія двоїстості у лінійному програмуванні, а також методи машинної імітації та комп'ютерного моніторингу.

Інформаційною базою дослідження є законодавчі, нормативні та методичні матеріали: офіційні статистичні дані Державного комітету статистики України, Міністерства зовнішньоекономічних зв'язків і торгівлі України, Міністерства економіки України; звітні документації досліджуваного підприємства ТЗОВ "Тернопільхлібпром" (м. Тернопіль).

Наукова новизна одержаних результатів дисертаційного дослідження полягає у розробці системи моделей виробничих та еколого-економічних функцій структурного типу, що розширює сучасний економіко-математичний апарат для розв'язування економічних задач. Безпосередньо наукову новизну формують наступні положення:

уперше:

- розроблено економіко-математичні моделі виробничих функцій мінімального й максимального випусків на основі оптимізаційних моделей виробничих процесів. Крім установлених властивостей, для цих функцій, які структурно формалізуються задачами лінійного програмування, запропоновані алгоритми їх, побудови у явному аналітичному вигляді, що в певному розумінні розвиває апарат побудови та методологію дослідження в теорії виробничих функцій. Характерною відмінністю таких виробничих функцій є те, що вони не є гладкими, а тому не належать до добре вивченого класу функцій неокласичного типу;
- розроблено модель виробничої функції структурного типу з урахуванням беззбитковості сучасних виробничих процесів, вивчені властивості даної функції та розроблений алгоритм її побудови у вигляді класичної функціональної залежності, що розвиває концепцію беззбитковості ринкового виробництва, існування якого може бути доцільним лише за умови, коли виручка від реалізації продукції покриває загальні витрати на виробництво;

- розроблено моделі еколого-економічних функцій, зміст яких адекватно відображає еколого-економічний баланс виробництва, яке має дві складові: основне (матеріальне) виробництво і допоміжне виробництво (знешкодження забруднювачів). Вивчені властивості цих функцій та запропонована методика їх побудови у явному аналітичному вигляді. Крім того, дані моделі еколого-економічних функцій можуть використовуватися як на мікро- так і на макрорівні, наприклад, на міжгалузевому рівні. У загальному випадку ці функції є мірою корисності еколого-економічної взаємодії і спрямовані на розвиток економіко-математичних моделей, пов'язаних з актуальними проблемами екологізації економіки та переходу до сталого розвитку;

одержало подальший розвиток:

- поняття виробничої функції за допомогою структурних моделей, що описують оптимальні (потенційні) можливості процесу виробництва в умовах відповідних ресурсних та технологічних обмежень, що в кінцевому результаті дозволяє встановити межі граничних і допустимих варіантів наявних виробничих технологій та моделювати процес “затрати-випуск” без ретроспективної статистичної інформації;

створено:

- комп'ютерний моніторинг як конкретний прикладний інструментарій для моделювання запропонованих у роботі різних типів виробничих, еколого-економічних та інших функцій оптимальних випусків. Апробація отриманих результатів здійснена на прикладах побудови виробничих функцій максимальних випусків у хлібопекарному виробництві та моделей функціональних залежностей максимального експортно-імпортного сальдо від факторів, що впливають на нього, які підтвердили ефективність запропонованих моделей в оптимізації відповідних економічних рішень.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблені в роботі моделі функцій оптимальних випусків можуть бути практичним методичним інструментом для досліджень і прогнозування виробничо-технологічних і еколого-економічних процесів та прийняття відповідних економічних рішень по їх удосконаленню. У випадку, коли відома технологія виробничого процесу, апарат виробничих функцій дозволяє не тільки визначити основні характеристики цього процесу, а також отримати оптимальну стратегію його розвитку у перспективі.

Результати дослідження впроваджені при підтримці прийняття оптимальних рішень у практику планування на ТзОВ “Тернопільхлібпром” (м. Тернопіль), що підтверджується актами впровадження (довідка за №144/А від 2.12.2003 р.).

Теоретичні положення та практичні результати наукових досліджень, узагальнені в дисертації, знайшли відображення в навчально-методичних матеріалах, розроблених і впроваджених у навчальний процес кафедри економічної кібернетики Тернопільської академії народного господарства (довідка за № 124-06/890 від 22.02.2004 р.).

Особистий внесок здобувача полягає у введенні поняття виробничої функції структурного типу; розробці та впровадженні моделей виробничих функцій мінімального та максимального випусків з одно- та двосторонніми технологічними обмеженнями, встановленні їх властивостей; обґрунтуванні та введенні в розгляд виробничих функцій оптимальних випусків беззбиткового виробництва; побудові моделей еколого-економічних функцій; розробці методики побудови запропонованих виробничих та еколого-економічних функцій структурного типу у явній аналітичній формі; створенні програмно-інформаційного забезпечення для реалізації алгоритмів побудови функцій оптимальних випусків.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та одержані результати дисертаційної роботи доповідались автором та отримали схвалення на міжнародній науково-практичній конференції “Стратегія економічного розвитку в умовах глобалізації” (м. Чернівці, 2000 р.);

-XIII міжнародній науково-практичній конференції (м. Чернівці, 2002 р.)

-усеукраїнській науково-практичній конференції “Роль регіонів у забезпеченні стійкого розвитку національної економіки України” (м. Чернівці, 2003 р.);

-усеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених “Економіко-математичні методи прийняття управлінських рішень на сучасному етапі” (м. Дніпропетровськ, 2003 р.).

Публікації. Основні положення дисертаційного дослідження викладені у 11 наукових працях (у т.ч. 7 – статей у фахових виданнях ВАК України) загальним обсягом, що належать особисто автору 2,4 друкованих аркуші. З них у журналах - 5, збірниках наукових праць – 2, тез доповідей - 4.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи становить 187 сторінок машинописного тексту. Основний зміст дисертації

викладено на 159 сторінках, 3 додатках на 29 сторінках; містить 6 рисунків та 19 таблиць. Список використаних джерел складає 145 найменувань літератури зарубіжних і вітчизняних авторів на 13 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У вступі розкривається актуальність теми, необхідність її дослідження, зв'язок дисертаційної роботи з науковою програмою, а також визначені мета, задачі, об'єкт, предмет і методи дослідження, наукова новизна та практичне значення одержаних наукових результатів; подається інформація про їх упровадження, особистий внесок здобувача та апробацію результатів дисертаційного дослідження.

Перший розділ – **“Економіко-математичне моделювання як методологія дослідження виробничо-технологічних процесів”** присвячено сутності та ролі економіко-математичного моделювання в управлінні економікою, опису важливих економічних показників ефективності функціонування виробничо-технологічної підсистеми в ринкових умовах, розкриттю основних аспектів формування критеріїв оптимальності сучасного виробництва, аналізу та огляду основних результатів із моделювання виробничих функцій.

Економіко-математичне моделювання є одним із найбільш ефективних методів дослідження економічних процесів та систем. Основу економіко-математичного моделювання складають сучасні наукові досягнення економічних, математичних і кібернетичних наук. На сьогодні економіко-математичне моделювання використовується при розв'язанні багатьох теоретичних та прикладних проблем ринкової економіки і служить методологічною базою для наукового супроводження та розробки економічних рішень.

Матеріальну основу економічної системи створює виробничо-економічна підсистема або просто виробнича система, яка на мікрорівні асоціюється з виробничою діяльністю окремого підприємства (фірми), а на макрорівні – із діяльністю виробничих підприємств регіону або держави. Виробничі системи характеризуються цілеспрямованістю, поліструктурністю, складністю, результативністю, довговічністю, економічністю. До основних економічних показників ефективності й рівня розвитку виробничої системи в ринкових умовах належить прибуток, рентабельність, собівартість, продуктивність, покриття витрат, беззбитковість. Будь-яка виробнича діяльність оцінюється з огляду досягнення оптимальних (у певному розумінні) фінансових результатів та економічної стабільності. Частіше всього критеріями оптимальності сучасного

виробництва є максимізація величини прибутку, сумарної величини покриття виробничих витрат, випуску продукції, загальної рентабельності, продуктивності, завантаження обладнання або робочої сили, мінімізація загальної величини витрат. На формування критеріїв оптимальності виробництва істотним чином впливають умови виробництва та обмеження на нього.

Виробничими функціями називаються однозначні відображення простору витрат у простір результатів виробництва. Властивості цих функцій, як правило, відображають основні економічні закономірності виробничих процесів.

Основними при побудові виробничих функцій є два підходи: статистичний (економетричний) та структурний (оптимізаційний). Очевидно, ці підходи відповідають двом типам моделей економічних об'єктів – функціональним та структурним. Дається теоретичне обґрунтування структурних та функціональних моделей, які розрізняються цілями та принципами побудови, способами функціонування та ступінем агрегаційних показників.

У другому розділі – **“Виробничі функції оптимальних випусків”** досліджено питання економіко-математичного моделювання виробничих функцій структурного типу, тобто функцій, які неявно задаються моделями оптимального планування, наприклад, моделями

$$\begin{cases} \langle c, x \rangle \mapsto \max, \\ x \in X_1(R), \end{cases} \quad (1)$$

та

$$\begin{cases} \langle c, x \rangle \mapsto \min, \\ x \in X_2(r), \end{cases} \quad (2)$$

де $x, c \in \mathbb{R}_+^n$ (\mathbb{R}_+^l – невід’ємний ортант l – вимірного векторного простору) – вектори випуску продукції та їх оцінок (наприклад, цін);

$R \in \mathbb{R}_+^m$ – вектор максимально допустимих виробничих ресурсів (факторів), які можуть бути задіяні у виробництві;

$A = (a_{ij})_{i,j=1}^{m,n}$ – технологічна матриця, кожний елемент якої конкретизує питомі затрати продукції i на виготовлення одиниці продукції j ;

$$X_1(R) = \{x \in \mathbb{R}_+^n / Ax \leq R\};$$

$\langle c, x \rangle = \sum_{j=1}^n c_j x_j$ – скалярний добуток, яким визначається сумарна оцінка

випущеної продукції;

$r \in \mathbb{R}_+^n$ – вектор мінімально допустимих обсягів виробничих ресурсів;

$$X_2(r) = \{x \in \mathbb{R}_+^n / Ax \geq r\};$$

У випадку, коли компоненти векторів R і r є параметрами, моделі (1) та (2) є відповідно моделями виробничої функції максимального випуску (ВФМКВ)

$$F_1^{(\max)} : \mathbb{R}_+^m \mapsto R, \quad (3)$$

яка кожному набору ресурсів R ставить у відповідність значення випуску $\langle c, x^*(R) \rangle$ ($x^*(R)$ – розв’язок (1) при заданому R) та виробничої функції мінімального випуску (ВФМНВ)

$$F_2^{(\min)} : \mathbb{R}_+^m \mapsto R, \quad (4)$$

яка кожному набору R ставить у відповідність значення випуску $\langle c, x^*(r) \rangle$ ($x^*(r)$ – розв’язок (2) при заданому r).

Областями визначення функцій (3) і (4) є відповідно

$$O_1 = \{R \in \mathbb{R}_+^m / X_1(R) \neq \emptyset\} \text{ і } O_2 = \{r \in \mathbb{R}_+^m / X_2(r) \neq \emptyset\}.$$

Виробничі функції вивчено у підрозділах 2.1-2.3. Установлено, що ВФМКВ $F_1^{(\max)}$ у області O_1 є угнутою, неперервною у всіх внутрішніх точках, монотонно неспадною по компонентам вектора R , додатно однорідною першого степеня і в загальному випадку кусково-лінійною, а ВФМНВ $F_2^{(\min)}$ у області O_2 на відміну від $F_1^{(\max)}$ є опуклою, а інші її властивості такі ж як у функції $F_1^{(\max)}$. У підрозділі 2.3 описана методика побудови ВФМКВ (3) та ВФМНВ (4) у явному аналітичному вигляді, яка базується на використанні результатів теорії двоїстості для задач лінійного програмування. Наведено ряд прикладів побудови цих функцій.

У підрозділі 2.4 досліджені ВФМКВ і ВФМНВ у випадку двосторонніх лінійних технологічних обмежень. Якщо у моделях (1), (2) допустимі області

$X_1(R)$ та $X_2(R)$ замінити на $X_3(r, R) = \{x \in \mathbb{R}_+^n / r \leq Ax \leq R\}$, то отримаємо структурні моделі ВФМКВ ($F_3^{(\max)}$) і ВФМНВ ($F_4^{(\min)}$) з двосторонніми обмеженнями. В області $O_3 = \{(r, R) \in \mathbb{R}_+^m \times \mathbb{R}_+^m / X_3(r, R) \neq \emptyset\}$ $F_3^{(\max)}$ є угнутою, неспадною по компонентам R та незростаючою по компонентам r , а $F_4^{(\min)}$ - опуклою, незростаючою по компонентам R та неспадною по компонентам r . Крім того, обидві функції є неперервними, додатно однорідними першого степеня та кусково лінійними. У підрозділі 2.5 розглянуто питання моделювання виробничих функцій структурного типу у коротко- та довгостроковому періоді.

У підрозділах 2.6-2.7 обґрунтовано концепцію беззбитковості сучасного виробництва та запропоновано структуру моделі функцій оптимальних випусків беззбиткового виробництва, що дозволяє розширити поняття виробничої функції, та врахувати ринкові вимоги до її моделі.

При цьому під беззбитковістю розуміють такий стан діяльності господарської структури, при якому реалізація продукції забезпечує надходження суми коштів, необхідної для її довготривалого існування у вибраній галузі діяльності. Структура моделі виробничої функції беззбиткового виробництва формалізується у такому вигляді:

$$\begin{cases} \langle c, x \rangle \mapsto \min, \\ Ax \leq R, \\ \langle d, x \rangle \geq V, \\ x_{j_q} \geq U_{j_q}, \quad q = \overline{1, n_1}, \\ x_{i_l} \leq M_{i_l}, \quad l = \overline{1, n_2}, \\ x \in \mathbb{R}_+^n, \end{cases} \quad (5)$$

де, як і раніше $R \in \mathbb{R}_+^m$ - плановий вектор наявних ресурсів в натуральних одиницях; $x \in \mathbb{R}_+^n$ - вектор кінцевої продукції (вектор інтенсивностей технологічних процесів), A - технологічна матриця розмірності $(m \times n)$, $c \in \mathbb{R}_+^n$ - вектор оцінок одиничних інтенсивностей технологічних процесів, $U = (U_{j_1}, \dots, U_{j_{n_1}})^T$, $M = (M_{i_1}, \dots, M_{i_{n_2}})^T$ - вектори мінімально та максимально допустимих інтенсивностей, T - транспоновано - кількість товарів, для яких встановлено мінімальний обсяг виробництва, n_2 - кількість товарів, для яких встановлено максимальний обсяг виробництва, $d = (d_1, \dots, d_n)^T$ - вектор покриття витрат на одиницю продукції, V - загальна

величина умовно-постійних витрат та витрат розширеного відтворення, до яких пропонується відносити: витрати на розширене відтворення основних фондів підприємства у сумі перевищення ними розмірів амортизаційного фонду підприємства; витрати на розширене оновлення кадрів підприємства у сумі перевищення ними обмежень; витрати на охоплення визначеної долі ринку у сумі перевищення ними обмежень, встановлених згідно чинного законодавства; витрати на створення резервного фонду на випадок настання непередбачених обставин; витрати на виплату фіксованого розміру дивідендів по привілейованих акціях; інші види витрат, необхідних для розширеного відтворення підприємства. Модель (5) задає функцію $F_5^{(\min)}$, залежну від параметрів R, V, U, M .

Досліджено властивості даної функції та розроблено алгоритм побудови у вигляді класичної функціональної залежності.

У третьому розділі – “Еколого-економічні функції оптимальних випусків” досліджено моделі еколого-економічних функцій як функцій, що відображають виробничий процес в умовах еколого-економічної рівноваги.

В підрозділі 3.1 розглядаються актуальні проблеми екологізації економіки та переходу до сталого розвитку, які стали пріоритетними науковими проблемами сьогодення. Україна, як і більшість країн з економікою перехідного періоду, має надзвичайно складне екологічне становище, зумовлене неефективним, матеріало- та енергоємним виробництвом та іншими факторами. Тому стратегія економічного розвитку повинна базуватися на гармонізації економічного зростання та збереження якості довкілля. Таким вимогам відповідає стратегія сталого (самовідтворюючого) розвитку.

Отже, завдання полягає у формуванні єдиного екологобезпечного господарсько-економічного простору, який буде основою сталого й еколого-зрівноваженого соціально-економічного розвитку всіх країн світу. Це вимагає від кожної держави глибинних структурних, техніко-технологічних й організаційних змін у суспільному виробництві. Технологічно складне, багатомініклатурне матеріальне виробництво тепер повинно ґрунтуватися на еколого-економічних принципах функціонування. Тобто воно має забезпечувати випуск високоякісної й конкурентоспроможної на світових ринках продукції з ощадними затратами всіх ресурсів та мінімальною шкодою для навколишнього середовища. У процесах прийняття економіко-суспільних рішень щодо забезпечення оптимальних умов становлення і нормального функціонування еколого-безпечного і ресурсощадного матеріального виробництва мають бути тісно інтегровані

економічні та екологічні аспекти, вироблені спільні понятійно-категоріальні підходи. Для стабілізації, а відтак поліпшення екологічної ситуації, важливо враховувати соціально-екологічні орієнтири, націлені на досягнення еколого-економічного збалансування суспільного виробництва та всіх його ланок. Це означає, що сукупність виробничих факторів у реальних виробничих процесах слід доповнити екологічними факторами як принципово важливими ресурсами. Як правило, під екологічним фактором розуміють обсяг знищеного чи не знищеного забруднення, яке обов'язково повинно бути контрольованим і врахованим при прийнятті економічних рішень.

Сучасна теорія, нагромаджений вітчизняний досвід формують основи для побудови теоретичних і методологічних засад визначення стратегії та політики сталого розвитку України та її регіонів. Найважливіший напрямок побудови екологічно збалансованої економіки прямо пов'язують із розробкою моделей еколого-економічної взаємодії. Головна мета такого моделювання – одержання ефективного інструментарію дослідження, за наявності математичного описання, системи “довкілля – економіка”, що адекватно відображає еколого-економічну рівновагу та враховує наслідки забруднення навколишнього середовища. Таким чином, актуальним постає питання розробки нових та дослідження існуючих еколого-економічних моделей, які б дозволили встановити оптимальний розмір випуску продукції за умов наявних екологічних обмежень, дослідити ефективні шляхи розвитку еколого-економічної системи, а також визначити її укрупнені характеристики.

В підрозділі 3.2 обґрунтовано поняття еколого-економічної функції (ЕЕФ) як моделі залежності результату виробничого процесу від економічних та екологічних факторів. Ця модель відображає відповідний еколого-економічний баланс і у загальному випадку є мірою корисності процесів еколого-економічної взаємодії.

Для побудови ЕЕФ була використана модель оптимальної організації виробництва з урахуванням боротьби із забрудненням. Припускається, що все виробництво ділиться на дві групи підрозділів: підрозділи матеріального виробництва (основне виробництво) і підрозділи, що знищують шкідливі відходи (допоміжне виробництво). Сумарні виробничі витрати на виробництво основної продукції й знищення забруднювачів не перевищують максимально допустимих обсягів виробничих ресурсів, а вектор незнищених забруднювачів не перевищує всього виробленого забруднення. При цьому мається на увазі орієнтоване на ринок виробництво, яке при випуску продукції керується принципом доходності у

формі максимального прибутку. При таких умовах діяльність виробничого об'єкта описується моделлю:

$$\begin{cases} \langle p, x \rangle - \langle q, z \rangle \mapsto \max, \\ (x, z) \in X_5(R, g), \end{cases} \quad (6)$$

де $X_5(R, g) = \{x \in \mathbb{R}_+^n, z \in \mathbb{R}_+^m \mid Ax + Bz \leq R, \quad Cx + Dz \geq g\}$;

$x \in \mathbb{R}_+^n$, вектор валового (основного) випуску продукції; $z \in \mathbb{R}_+^m$ – вектор знищених забруднювачів;

p, q – вектори-оцінки відповідно основних випусків та знищених забруднювачів;

$A = (a_{ij})_{i,j=1}^{n,m}$ – квадратна матриця затрат продукції i на випуск одиниці продукції j ; $B = (b_{il})_{i,l=1}^{n,m}$ прямокутна матриця затрат продукції i на знищення одиниці забруднювачів l ;

$C = (c_{lj})_{l,j=1}^{m,n}$ – прямокутна матриця випуску забруднювачів l під час випуску одиниці продукції j ; $D = (d_{ls})_{l,s=1}^{m,m}$ – квадратна матриця випуску забруднювачів l при знищенні одиниці забруднювачів s ; $r, R \in \mathbb{R}_+^n$ – вектори мінімально та максимально можливих обсягів виробничих ресурсів; $g, G \in \mathbb{R}_+^m$ – відповідно вектори незнищеного забруднення та максимально допустимого виробленого забруднення.

При цьому під ЕЕФ розуміється функція значень задачі (6), тобто функція F_5 , аргументами для якої є параметри R, g . ЕЕФ F_5 є угнутою, монотонно неспадною по компонентам вектора R , монотонно незростаючою по компонентам вектора g , неперервною у всіх внутрішніх точках, додатно однорідною і в загальному випадку кусково-лінійною. Побудована таким чином еколого-економічна функція відображає корисність процесу еколого-економічної взаємодії. Зокрема, зростання наявних виробничих ресурсів та спадання обсягів незнищених забруднювачів однозначно збільшує цю корисність. Розглянуто також структурну оптимізаційну модель ЕЕФ із двосторонніми обмеженнями:

$$\begin{cases} \langle p, x \rangle - \langle g, z \rangle \mapsto \max, \\ (x, z) \in X_6(R, g, r, G), \end{cases} \quad (7)$$

де $X_6(R, g, r, G) = \{x \in \mathbb{R}_+^n, z \in \mathbb{R}_+^m / r \leq Ax \leq R, g \leq Cx \leq G\}$, $r \in \mathbb{R}_+^n$ – вектор мінімально допустимих обсягів виробничих ресурсів, $G \in \mathbb{R}_+^m$ – вектор максимально допустимих обсягів виробленого забруднення, а вектори R, g і матриці A, B, C, D визначені раніше. Модель (7) задає неявно ЕЕФ F_6 з аргументами R, g, r, G .

Підрозділ 3.3 присвячено побудові ЕЕФ F_5 та F_6 у явному аналітичному вигляді.

У четвертому розділі – **“Застосування структурного оптимізаційного підходу при побудові прикладних економіко-математичних моделей”** описується створений комп’ютерний моніторинг для моделювання різних типів функцій оптимальних випусків та їх застосування у прийнятті управлінських рішень, розроблений людино-машинний діалоговий інтерфейс із використанням графічного інтерфейсу прикладних програм для операційної системи Windows.

У підрозділі 4.2 побудована ВФМКВ у хлібопекарному виробництві. Загальний вигляд залежностей між показниками вибирався за результатами теоретичного дослідження, що базується на моделюванні схем ринкової економіки та на методологічних принципах неокласичної теорії фірми, яка відтворює і зв’язує у вигляді рівнянь (нерівностей) систему показників, що характеризують розвиток хлібопекарного виробництва. Мета моделі – визначення основних напрямків і пропорцій розвитку виробництва, шляхів та методів досягнення цілей, управління ресурсами, необхідними для досягнення цих цілей. Розроблений для неї математичний апарат та апостеріорний аналіз отриманих рішень, дозволяють отримати деякі синтетичні альтернативи, які ведуть до оптимального варіанта виробничого процесу.

Отримані за допомогою моделі результати показали, що значення реального й планового прибутків різняться. Тому, важливою проблемою, яка потребує розв’язання у майбутньому на підприємстві, є оцінка матеріальних ресурсів. Очевидно, що головним напрямком удосконалення шляхів одержання максимального прибутку в цій галузі є ефективніше використання всіх видів матеріальних ресурсів, зниження їх, витрат на одиницю продукції при стабільності її якості, правильна оцінка витрат на виробництво.

Підрозділ 4.3 присвячено моделюванню максимального експортно-імпортного сальдо від факторів впливу на нього як функції структурного типу, що задається оптимізаційною моделлю. Розглянута модель дозволяє оптимізувати

структуру експорту та імпорту з урахуванням існуючого виробничого потенціалу, зовнішнього попиту на виготовлену продукцію і середніх цін світового ринку.

Експериментальні та практичні розрахунки за даними моделями показали, що їх можна успішно використовувати для аналізу та управління у двох головних аспектах: у вигляді готових числових розрахунків із комплексного аналізу та планування економічних тенденцій розвитку виробничих систем (безпосереднього застосування результатів моделювання); як методичний інструмент в імітаційному та комп'ютерному моделюванні.

У додатках наводяться таблиці практичної реалізації розроблених моделей, динаміка основних статистичних показників, результати програмної реалізації моделей.

ВИСНОВКИ

Виконане дисертаційне дослідження, що полягає у економіко-математичному моделюванні функцій оптимальних випусків структурного типу, узагальнило і поглибило наявні теоретичні, методологічні та методичні підходи до побудови виробничих і еколого-економічних функцій. Обґрунтовані наукові положення щодо структурної формалізації виробничих функцій є суттєвими як для подальшого розвитку теоретико-методологічних основ моделювання оптимальних виробничих технологій, так і для їх реальних впроваджень із метою досягнення стійкого функціонування виробничо-економічної системи в ринкових умовах. Основними науковими та практичними результатами роботи є:

1. Розвинуто концептуальні засади дослідження процесів виробництва і виробничих технологій на основі структурних моделей, які служать неявними відображеннями залежностей результатів виробництва від задіяних у ньому виробничих факторів (ресурсів). Це дає можливість розширити поняття виробничих функцій, сферу їх застосування, зв'язану зі встановленням потенціальних оцінок граничних і допустимих варіантів виробничих технологій та економіко-математичний апарат, який використовується при вивченні узагальненої моделі "затрати-випуск". Цей апарат відрізняється від економетричного, тому є ефективним у випадку відсутності або необґрунтованості для моделювання відповідної статистичної інформації.

2. На основі структурного оптимізаційного підходу запропоновано моделювати залежність між вхідними й вихідними параметрами виробничої

системи у вигляді задачі математичного (зокрема, лінійного) програмування, що дозволило ввести у розгляд новий клас виробничих функцій - виробничі функції максимальних та мінімальних випусків. Установлені властивості цих функцій. Запропоновано також моделі короткострокових та довгострокових виробничих функцій.

3. Розроблено методику побудови виробничих функцій оптимальних випусків, які структурно формалізуються задачами лінійного програмування, у явному аналітичному вигляді. Дана методика поширюється як на виробничі функції оптимальних випусків з односторонніми, так і на виробничі функції оптимальних випусків із двосторонніми технологічними обмеженнями. Крім того, вона може бути використана також у випадку кусково-лінійної апроксимації нелінійних виробничих функцій оптимальних випусків.

4. Запропоновано модель виробничої функції структурного типу у випадку безбиткового виробництва. Це дозволяє розвинути концепцію безбитковості сучасного виробництва, функціонування якого є змістовним лише за умови, коли виручка від реалізації продукції повністю покриває всі витрати на виробництво, а також розширити поняття виробничої функції, внести при необхідності відповідні корективи у його зміст та врахувати ринкові вимоги до моделі виробничої функції у цілому.

5. Актуальні проблеми екологізації економіки та переходу до сталого (самовідтворюючого) розвитку стали пріоритетними науковими проблемами сьогодення. Необхідність розв'язання цих проблем стимулює розробку якісно нових моделей, які б відображали еколого-економічну рівновагу та враховували наслідки забруднення навколишнього середовища. У зв'язку з цим побудовано модель еколого-економічної функції структурного типу, яка відображає відповідний еколого-економічний баланс і за своєю сутністю є мірою корисності процесів еколого-економічної взаємодії. Розроблена методика побудови такої функції у явному аналітичному вигляді. Застосування цієї функції можливе як на мікро- так і на макрорівні.

6. На основі запропонованого економіко-математичного апарату побудови виробничих та еколого-економічних функцій структурного типу у явному аналітичному вигляді створено відповідне алгоритмічне та програмне забезпечення, для управління яким при розв'язуванні практичних економічних задач розроблено людино-машинний діалоговий інтерфейс з використанням графічного інтерфейсу прикладних програм для операційної системи Windows.

7. Здійснено прикладне застосування структурного підходу при моделюванні функцій оптимальних випусків на прикладах побудови моделей виробничих функцій максимального випуску у хлібопекарному виробництві та моделей залежностей максимального експортно-імпортного сальдо від факторів, що впливають на нього.

Результати моделювання та їх апробація дозволили дійти висновку про те, що у випадку чітко визначених технологій, закладених неявно у побудованих моделях, можна виявити деякі резерви для вдосконалення досліджуваного процесу і досягнення кращого результату, а отже, оптимізувати відповідне економічне рішення.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

- статті у наукових фахових виданнях:

1. Буяк Л.М. Про короткострокові та довгострокові виробничі функції // Вісник ТАНГ, Економіко-математичне моделювання. -Тернопіль: Вид. Економічна думка.- 1999.-Вип. II. №6.-С.55-59.
2. Буяк Л.М. Міжгалузеві балансові моделі експортно-імпортної діяльності //Вісник ТАНГ, Економіко-математичне моделювання. -Тернопіль:Вид. Економічна думка.- 2002.-Вип. II.-№8.-С.63-70.
3. Буяк Л.М. Про еколого-економічні функції та методи їх побудови //Економічна кібернетика.- 2002.-№1-2.-С.81-87.
4. Григорків В.С., Буяк Л.М. Моделювання виробничих функцій оптимальних випусків у випадку двосторонніх лінійних технологічних обмежень //Економічна кібернетика.- 2001.-№ 1-2.-С. 25-31. (особистий внесок – модель, аналіз результатів моделювання).
5. Григорків В.С., Буяк Л.М. Виробничі функції максимального та мінімального випусків і їх застосування у виробничому менеджменті //Науковий вісник Чернівецького університету: Випуск 139 .Економіка. – Чернівці: “Рута”.-2002. –С.62-65. (особистий внесок – постановка задачі, доведення властивостей).
6. Григорків В.С., Буяк Л.М. Побудова еколого-виробничих функцій // Науковий вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту КНТЕУ: Збірник наукових праць. Вип.І. Економічні науки.- Чернівці: АНТ Лтд.- 2002.-С.311-317. (особистий внесок - постановка задачі, моделі, метод).

- статті у матеріалах конференції:

7. Буяк Л.М. Моделювання еколого-економічної функції та приклади її побудови // Науковий вісник Чернівецького торговельно-економічного університету: Зб. наукових праць за матеріалами XIII міжнародної наук.-практ. конференції (9-10 квітня 2002 р., Чернівці). Вип.ІІ. Економічні науки. У 2-х ч. -Чернівці: АНТ Лтд.- 2002. Ч .ІІ.-С. 193-197.

- тези доповідей:

8. Буяк Л.М. Побудова функції мінімальних витрат підприємства в умовах безбиткового виробництва //Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених “Економіко-математичні методи прийняття управлінських рішень на сучасному етапі”.- Дніпропетровськ: Наука й освіта.- 2003.-С 25-29.

9. Буяк Л.М. Моделювання виробничих функцій максимального випуску в умовах безбиткового виробництва //Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції “Роль регіонів у забезпеченні стійкого розвитку національної економіки України”.-Чернівці: АНТ Лтд.- 2003.-Вип. І.- С. 206-209.

10. Григорків В.С., Буяк Л.М. Нові методи побудови виробничих функцій та їх застосування в економічному аналізі //Матеріали XI міжнародної наук.-практ. конференції ”Стратегія економічного розвитку в умовах глобалізації”.- Чернівці: Юніверс.- 2000.-Т ІІ.-С. 295-297.

11.Григорків В.С., Понюк В.В., Буяк Л.М. Моделювання оптимальних можливостей виробничих технологій // Науковий вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту КНТЕУ: Збірник наукових праць. Вип.ІІІ. Дослідження соціально-економічних проблем перехідного періоду.- Чернівці: АНТ Лтд.-2001.-С.374-376.

АНОТАЦІЯ

Буяк Л.М. Економіко-математичне моделювання оптимальних виробничих технологій. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук за спеціальністю 08.03.02 - економіко-математичне моделювання. – Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН України і Міносвіти і науки України, Київ, 2004.

Дисертація присвячена подальшому розвитку теоретичних, методологічних та методичних підходів у економіко-математичному моделюванні функцій оптимальних випусків.

Розширено поняття виробничої функції структурного типу, тобто функції, яка неявно задається структурними моделями виробничо–технологічних процесів. Розроблено економіко-математичні моделі виробничих функцій мінімального і максимального випусків, встановлено властивості цих функцій, а у випадку їх структурного описання задачами лінійного програмування запропоновано алгоритми їх побудови у явному аналітичному вигляді. Обґрунтовано необхідність моделювання виробничих функцій структурного типу з урахуванням умов безбитковості ринкового виробництва та досліджено можливості їх побудови у вигляді класичної функціональної залежності.

На основі концепції сталого розвитку проаналізовано проблему екологізації економіки та розроблено моделі еколого–економічних функцій структурного типу, які формалізують процес “затрати – випуск” в умовах еколого–економічного балансу. Вивчено властивості цих функцій та запропоновано методику їх побудови у явній формі. Створено комп’ютерний моніторинг для моделювання виробничих, еколого–економічних та функцій оптимальних випусків у цілому. Розроблено економіко–математичний інструментарій та алгоритмічне й програмне забезпечення, яке апробовано на конкретних прикладах.

Ключові слова: економіко-математичне моделювання, виробнича функція структурного типу, функція випуску, еколого–економічна функція, еколого–економічна рівновага, безбитковість виробництва, комп’ютерний моніторинг.

АННОТАЦІЯ

Буяк Л.М. Экономико-математическое моделирование оптимальных производственных технологий. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата экономических наук за специальностью 08.03.02 - экономико-математическое моделирование. – Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН Украины и МОН Украины, Киев, 2004.

В работе исследуются структурные оптимизационные подходы к моделированию функций выпуска, в частности, производственных и эколого–экономических функций, которые неявно описываются некоторыми моделями оптимизации производственно–технологических процессов. Зависимости между входными и выходными параметрами производственной системы предложено структурно моделировать в виде задач математического (в частном случае –

линейного) программирования, что собственно и позволило ввести в рассмотрение так называемые производственные функции минимальных и максимальных выпусков. Изучены свойства этих функций. Кроме того, разработана методика их построения в явном аналитическом виде для случая линейных оптимизационных моделей.

Развита концепция безубыточности современного производства в соответствующих экономико–математических моделях, смысл которой заключается в обязательном включении в модель производственной функции условий безубыточности. Это позволило учесть требования рынка к моделям производственных функций вообще. Исследована возможность построения этих функций в виде классической функциональной зависимости.

Учитываются актуальные проблемы экологизации экономики и перехода к устойчивому развитию, изучены также вопросы моделирования производственно–технологических процессов в условиях эколого–экономического равновесия. Предложена модель эколого–экономической функции структурного типа, которая отображает эколого–экономический баланс между производством и уничтожением загрязнителей и по существу является мерой полезности исследуемого производственного процесса. Проанализированы свойства эколого–экономических функций как функций оптимальных выпусков и разработаны алгоритмы их явного построения в линейном случае. Обосновано возможность использования эколого–экономических функций структурного типа на разных уровнях агрегирования.

На основе созданного в работе экономико–математического инструментария для моделирования производственных и эколого–экономических функций структурного типа в аналитической форме разработано алгоритмическое и программное обеспечение, для управления которым при решении прикладных экономических задач разработано соответствующий компьютерный мониторинг.

Полученные в работе результаты апробированы при построении реальных функций оптимальных выпусков и исследовании других зависимостей.

Ключевые слова: экономико–математическое моделирование, производственная функция структурного типа, функция выпуска, эколого–экономическая функция, эколого–экономическое равновесие, безубыточность производства, компьютерный мониторинг.

SUMMARY

Bujak L.M. Economic-mathematical modeling of optimal productive - technologic . - Manuscript.

The dissertation for the candidate's degree in economic sciences, specialty 08.03.02- "Economic-mathematical modeling". – International Research and Educational Center for Informational Technologies and System, National Academy of Sciences and Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2004.

The dissertation is devoted to the further development of theoretical, methodological and methodical approaches in economic- mathematical modeling of functions of optimal releases.

A concept of production function of structural type, that is the function which is unobviously set by structural models of productive-technological processes, is expanded. The economic-mathematical models of production functions of minimal and maximal releases are developed, the properties of these functions are established and in case of their structural description with tasks of linear programming the algorithms of their construction in obvious analytical kind are offered. The necessity of modeling of production functions of structural type taking into account the conditions of break-even of market production is substantiated and the opportunities of their construction as a classical functional dependence are investigated.

On the basis of the concept of permanent development the problem of ecologized economy was analyzed and the models of ecologic-economic functions of structural type which formalize the process "expenditure-release" are developed. The properties of these functions are investigated and the technique of their construction in obvious form is offered. The computer monitoring for modeling production, ecologic-economic and functions of optimal releases in the whole is created. The economic-mathematical methods, algorithmic and software which is approved on the concrete examples are developed.

Key words: economic-mathematical modeling, production function of structural type, function of release, ecologic-economic function, ecologic-economic balance, break-even production, computer monitoring.