

Формалізація моделі оптимізації структурних зрушень в економіці країни на основі міжгалузевго балансу

Овандер Н.Л.

кандидат економічних наук,
доцент кафедри економіки

Житомирського державного технологічного університету

Статтю присвячено застосуванню математичного моделювання економічних процесів у дослідженні структурних зрушень в економіці країни. Проаналізовано способи побудови оптимізаційних моделей на основі міжгалузевго балансу. Запропоновано вдосконалити методологію побудови таких моделей використанням приростного підходу. Формалізовано моделі оптимізації структурних зрушень в економіці країни на базі даних міжгалузевго балансу для покращення основних макроекономічних показників.

Ключові слова: економіко-математична модель, формалізація, оптимізація, макроекономічні показники, валовий внутрішній продукт, міжгалузевий баланс.

Овандер Н.Л. ФОРМАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРНЫХ СДВИГОВ В ЭКОНОМИКЕ СТРАНЫ НА ОСНОВЕ МЕЖОТРАСЛЕВОГО БАЛАНСА

Статья посвящена применению математического моделирования экономических процессов в исследовании структурных сдвигов в экономике страны. Проанализированы способы построения оптимизационных моделей на основе межотраслевого баланса. Предложено усовершенствовать методологию построения таких моделей использованием приростного подхода. Формализованы модели оптимизации структурных сдвигов в экономике страны на основе данных межотраслевого баланса для улучшения макроэкономических показателей.

Ключевые слова: экономико-математическая модель, формализация, оптимизация, макроэкономические показатели, валовый внутренний продукт, межотраслевой баланс.

Ovander N.L. FORMALIZATION THE OPTIMIZATION MODEL OF STRUCTURAL SHIFTS OF ECONOMICS OF A COUNTRY BASED ON INTER-BRANCHES BALANCE

The article is devoted to the application of mathematical modeling of economic processes in the research of structural changes in the economy of the country. The methods for constructing optimization models are analyzed on the basis of inter-branch balance. It is proposed to improve the methodology for constructing such models by using the incremental approach. The model of optimization of structural changes in the economy of the country is formalized on the basis of data from the inter-branch balance in order to improve the macroeconomic indicators.

Keywords: economic-mathematical model, formalization, optimization, macroeconomic indicators, gross domestic product, inter-branch balance.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Враховуючи появу час від часу певних кризових явищ у світовій економіці, для будь-якої країни, у тому числі й для України, особливої актуальності набуває пошук найбільш дієвих факторів економічного зростання. Вихідною базою економічного зростання будь-якої країни є її ресурсний потенціал. Погодимось з дослідниками, які вважають, що «...ресурс стає фактором виробництва у той самий момент часу, коли здійснюється факт його купівлі...» [1, с. 40], тобто це означає, що ресурс – це тільки потенційний фактор, і лише той ресурс, що залучається у виробництво, стає реальним фактором подальшого розвитку економіки. Таким чином, досягти економічного зростання можна або через збільшення залучених у виробництво ресур-

сів (екстенсивний шлях розвитку), або через більш ефективно їх використання (інтенсивний шлях розвитку). Саме інтенсивний шлях передбачає розроблення моделей ендогенного зростання, які передбачають подальший позитивний розвиток економіки країни за рахунок більш ефективного використання її внутрішніх резервів країни, тобто ендогенного фактору. Оскільки структурні зрушення в економіці є одним із них, проблема оптимізації структурних зрушень в економіці є досить актуальним напрямом дослідження не тільки для України, а й для будь-якої іншої країни. Враховуючи те, що основним призначенням економіко-математичних моделей є отримання кількісної та якісної інформації про об'єкти-оригінали для раціонального управління цими об'єктами, а одним із найбільш

важливих економічних об'єктів є виробничий сектор економіки країни, проблема оптимізації структури економіки через мережу міжгалузевих взаємозв'язків є актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Сучасний стан виробничих сил промислово розвинутих країн характеризується складною та динамічною міжгалузеву структурою. За таких умов усе більше уваги приділяється ретельнішому розрахунку структури міжгалузевих зв'язків. Для цього В.В. Леонтєвим [2–4] був розроблений метод міжгалузевого аналізу, а моделі, побудовані на його основі, отримали назву міжгалузевих. Існує декілька способів побудови оптимізаційних моделей міжгалузевого балансу (МГБ), які можна звести у три основні категорії.

Перший спосіб передбачає різні способи виробництва продукції, тобто різні технології виготовлення продукції [5, с. 742–745; 6, с. 241–246]. Це означає, що якщо в моделі Леонтєва передбачався один спосіб виробництва одного виду продукту, якому відповідав один стовпчик в технологічній матриці A , то в даному разі вважається, що будь-який продукт може виготовлятися декількома, але скінченною кількістю технологічних способів. У даній задачі треба обрати найбільш ефективні для певної цільової функції способи (технології).

Другий спосіб – це постановка оптимізаційної задачі за допомогою основного рівняння балансу, яке перетворюється у нерівність, та додаванням до моделі певних обмежень по ресурсах і цільової функції. Зазвичай у моделі фіксуються значення або вектору кінцевого попиту Y , або вектору валових випусків X . Якщо не виконати останню вимогу, то у цій сфері припустимих рішень існує нескінченна множина рішень балансової задачі [5, с. 738–742; 6, с. 236–241; 7, с. 214–224; 8, с. 251–286].

Третій спосіб полягає у перетворенні в оптимізаційної динамічної моделі, яка доповнюється додатковими обмеженнями на обсяги використаних ресурсів [6, с. 377–390; 9].

Незважаючи на це, пошук оптимальної структури національної економіки залишається нерозв'язаним остаточно. А враховуючи те, що за допомогою математичного моделювання можна прорахувати альтернативні варіанти розвитку економіки без експериментів на реальній економіці, дослідження є досить актуальним.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Таким чином, у рамках

дослідження передбачено розробити механізм оптимізації структурних зрушень в економіці через оптимізацію міжгалузевих зв'язків. Враховуючи те, що саме таблиці «Витрати – випуск» (ТВВ) найкраще відображають міжгалузеві зв'язки, саме вони були використані як основне джерело інформації для розроблення такого механізму.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розроблені автором моделі базуються на такому методологічному принципі: міжгалузеві зв'язки в економіці країни складаються під впливом того фактору, що під час розподілу ресурсів, під якими в моделі будемо розуміти випуск продукції, існують галузеві пріоритети, тобто існує перерозподіл ресурсів між видами економічної діяльності.

Розглянемо більш детально механізм оптимізації структурних зрушень в економіці за видами економічної діяльності (ВЕД) згідно з рис. 1.

Відмітною властивістю моделі є те, що коефіцієнти міжгалузевих зв'язків та результативних показників у них не задаються екзогенно, а складаються під впливом структурних зрушень за ВЕД.

Особливість зазначеної моделі полягає в її конкретності: вона побудована на основі фактичних даних ТВВ за ВЕД. Причому саме ТВВ забезпечує пропорційність та системність розвитку всього народного господарства разом з окремими галузями. Весь виробничий сектор народного господарства поділений на n видів економічної діяльності (ВЕД).

На перших двох етапах відбувається побудова базових та прирістних показників за фактичними даними ТВВ, необхідних для формалізації моделей.

У рамках розроблення моделі передбачено визначення системи результативних макроекономічних показників, які будуть характеризувати схему виробництва на основі МГБ, а саме сума проміжного споживання, валовий випуск продукції, ВВП та основні його складники: оплата праці найманих працівників, чисті податки на виробництво та валовий прибуток/змішаний дохід. Методологія розрахунку коефіцієнтів, що відповідають вищезазначеним результативним показникам, схожа на розрахунок показників a_{ij} , а саме вважатиметься, що вони лінійно залежать від валового випуску продукції та показують, яка частка всього проміжного споживання, ВВП або його s -го компоненту припадає в j -ому ВЕД на одиницю валового випуску продукції у цьому ВЕД:

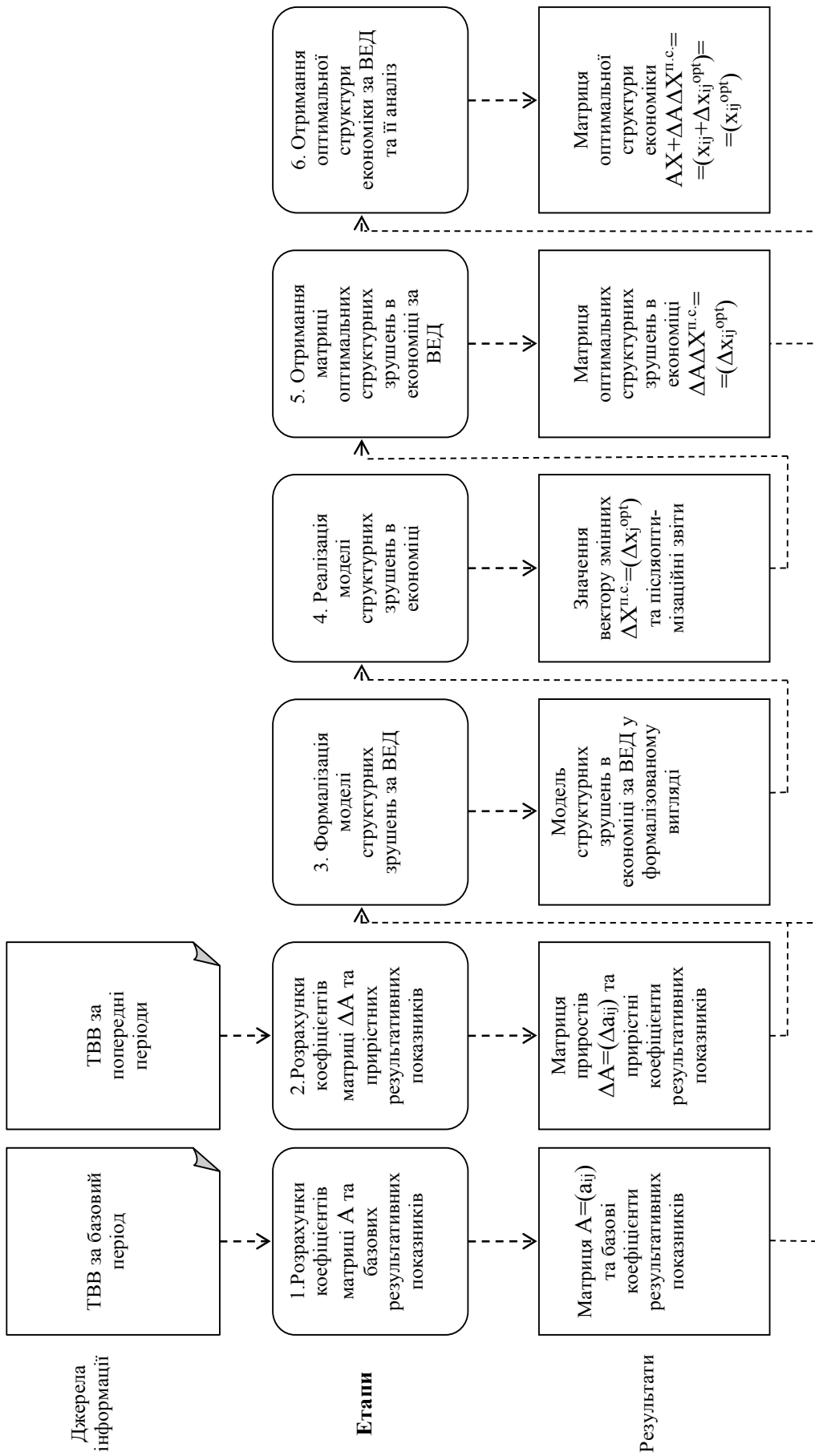


Рис. 1. Методика оптимізації структурних зрушень в економіці країни за ВЕД із використанням прирістного підходу

Джерело: авторська розробка

$$V_j = \frac{\tilde{x}_j^c}{X_j}, \quad j = \overline{1, n}, \quad (1)$$

$$U_j = \frac{Z_j}{X_j}, \quad j = \overline{1, n}, \quad (2)$$

$$u_{sj} = \frac{z_{sj}}{X_j}, \quad s = \overline{1, l}; \quad j = \overline{1, n}, \quad (3)$$

де V_j – коефіцієнти, або норми, сумарної величини проміжного споживання; U_j – коефіцієнти, або норми, ВВП; u_{sj} – коефіцієнти, або норми, основних компонентів ВВП; l – це кількість складників ВВП.

Для всього випуску продукції цей коефіцієнт дорівнюватиме 1.

Величини, розраховані за формулами (1) – (3), можна зібрати у відповідні вектори V, U, U_s .

На другому етапі проведемо розрахунки, необхідні для побудови прирістних показників. Елементами $\Delta\alpha_{ij}$ матриці ΔA розмірності $n \times n$ (де n – кількість ВЕД, на які поділено весь виробничий сектор економіки) є відносні прирости витрат на одиницю приросту випуску. Вони визначаються як середньозважені прирости за даними динамічного ряду, в якому рівнями ряду є вартісний склад валового випуску за ВЕД у розрізі витрат окремих видів товарів та послуг, використаних у процесі виробництва (I квадрант). Тобто $\Delta\alpha_{ij}$ визначаються по колонках ТВВ діленням середнього абсолютного приросту витрат $\overline{\Delta x_{ij}}$ в i -ому ВЕДі для кожного стовпчика j на середній абсолютний приріст випуску продукції $\overline{\Delta X_j}$ у цьому ж j -ому стовпчику (j -ий ВЕД). Таким чином, $\Delta\alpha_{ij}$ розраховують за формулою:

$$\Delta\alpha_{ij} = \frac{\overline{\Delta x_{ij}}}{\overline{\Delta X_j}}. \quad (4)$$

Середній абсолютний приріст $\overline{\Delta x_{ij}}$ в рядах динаміки будемо обчислювати так:

$$\overline{\Delta x_{ij}} = \frac{x_{ij}^m - x_{ij}^0}{m}. \quad (5)$$

Аналогічно формулі (5) розраховуються середні абсолютні прирости для випуску продукції $\Delta\alpha_{ij}$:

$$\overline{\Delta X_j} = \frac{X_j^m - X_j^0}{m}. \quad (6)$$

Підставляючи дані з формул (5) та (6) у формулу (4), отримуємо остаточну формулу для розрахунку $\Delta\alpha_{ij}$:

$$\Delta\alpha_{ij} = \frac{x_{ij}^m - x_{ij}^0}{m} \Big/ \frac{X_j^m - X_j^0}{m} = \frac{x_{ij}^m - x_{ij}^0}{X_j^m - X_j^0}. \quad (7)$$

Зберемо елементи $\Delta\alpha_{ij}$ в матрицю ΔA . Економічний зміст $\Delta\alpha_{ij}$ – відносного приросту витрат на одиницю приросту випуску – полягає у тому, що він показує у відносному вира-

женні, на скільки збільшаться (зменшаться) витрати даного елемента за збільшення випуску продукції на одиницю. Тому $\Delta\alpha_{ij}$ можуть, відповідно, мати додатні та від'ємні значення. Елементи матриці $\Delta A - \Delta\alpha_{ij}$ порівняно з елементами матриці $A - \alpha_{ij}$ можуть мати три типи співвідношень: 1) $\alpha_{ij} > \Delta\alpha_{ij}$ – темпи приросту витрат випереджають темпи приросту випуску; 2) $\alpha_{ij} = \Delta\alpha_{ij}$ – темпи приросту витрат дорівнюють темпам приросту випуску; 3) $\alpha_{ij} < \Delta\alpha_{ij}$ – темпи приросту витрат менші, ніж темпи приросту випуску.

Аналогічно тому, як на першому етапі були розраховані коефіцієнти, або норми, результативних показників та прирістного методу розрахунку елементів матриці $\Delta A = (\Delta\alpha_{ij})$, проведемо розрахунки для прирістних результативних показників:

ΔV_j – для суми проміжного споживання:

$$\Delta V_j = \frac{\tilde{x}_j^c{}^m - \tilde{x}_j^c{}^0}{X_j^m - X_j^0}. \quad (8)$$

ΔU_j – для ВВП:

$$\Delta U_j = \frac{Z_j^m - Z_j^0}{X_j^m - X_j^0}. \quad (9)$$

Δu_{sj} – для складників ВВП:

$$\Delta u_{sj} = \frac{z_{sj}^m - z_{sj}^0}{X_j^m - X_j^0}, \quad (10)$$

де $s = \overline{1, l}$ – складники доданої вартості, а $j = \overline{1, n}$ – ВЕД в ТВВ.

Усі норми приростів $\Delta V_j, \Delta U_j$ та Δu_{sj} , що розраховуються відповідно за формулами (8) – (10), зберемо у відповідні вектори:

суми проміжного споживання – ΔV , ВВП – ΔU , оплати праці найманих працівників – ΔU_1 , податки за винятком субсидій на виробництво та імпорт – ΔU_2 , валовий прибуток, змішаний доход – ΔU_3 .

Перейдемо до формалізації моделей структурних зрушень в економіці країни за ВЕД. Для формалізації моделі оптимізації структурних зрушень в економіці країни скористаємося другим способом: це постановка оптимізаційної задачі за допомогою основного рівняння балансу, яке перетворюється у нерівність, та додаванням до моделі певних обмежень по ресурсах і цільової функції. Для цього необхідно побудувати цільові функції та простір стратегій (обмеження). Використання прирістного підходу дає змогу перетворити статичну економіко-математичну модель МГБ (або модель Леонтьєва) в матричному вигляді в оптимізаційну.

$$AX^T + Y^T = X^T, \quad (11)$$

де Y_i – вектор-стовпчик кінцевого споживання; Y_i – вектор-стовпчик валових випусків

продукції; надстроковий символ T означає операцію транспонування.

Для формалізації вищезгаданої моделі зробимо припущення: будемо вважати, що всі показники в прогнозованому періоді будуть дорівнювати поточному значенню цього показника в базовому періоді плюс певний приріст цього показника, який планується отримати на прогнозований період. Виходячи із цього припущення, прогнозоване значення валового випуску продукції $X_{\text{прог}}$ буде дорівнювати поточному (базовому) значенню валового випуску X на певний момент часу t плюс абсолютний приріст валового випуску продукції ΔX за певний проміжок часу τ . Таким чином, прогнозоване значення валового випуску $X_{\text{прог}}$ визначається на момент часу $(t + \tau)$:

$$X_{\text{прог}} = X + \Delta X. \quad (12)$$

Цей абсолютний приріст валового випуску ΔX можна спрямувати на різні види споживання: частину – на проміжне споживання (позначимо її $\Delta X^{n.c.}$), частину – на кінцеве споживання (її позначимо ΔY):

$$\Delta X^{n.c.} = X + \Delta Y. \quad (13)$$

На міжгалузеві зв'язки, а відповідно, й на структуру виробництва економіки країни безпосередньо впливає перерозподіл ресурсів із менш ефективних у більш ефективні ВЕД. Під ресурсами розуміємо валовий випуск продукції. Враховуючи те, що перерозподіл ресурсів відбувається у виробничій сфері, тобто змінюється структура виробництва, частину приросту валового випуску ΔX , що спрямована на збільшення проміжного споживання $\Delta X^{n.c.}$, будемо вважати невідомою та шуканою характеристикою. Причому оскільки кожний ВЕД розвивається різними темпами, цей приріст для кожного j -го з них буде мати окреме значення – $\Delta X_j^{n.c.}$. Тобто $\Delta X^{n.c.}$ – це вектор, що складається з елементів (змінних) $\Delta X_j^{n.c.}$, які показують приріст проміжного споживання в j -му ВЕД. Тобто змінними в моделях будуть прирости проміжного споживання $\Delta X_j^{n.c.}$. Таким чином, у нашій задачі треба знайти частину приросту валового випуску, що спрямована на проміжне споживання в j -му ВЕДі $\Delta X_j^{n.c.}$, тобто на виробничу сферу. Валові випуски X_j за своїм економічним змістом завжди приймають невід'ємні значення. З вищезазначеного отримаємо умову невід'ємності змінних X_j , $\Delta X_j^{n.c.}$, що буде одним з обмежень по ресурсах.

$$\Delta X_j^{n.c.} = \Delta X_1^{n.c.}, \Delta X_2^{n.c.}, \dots, \Delta X_j^{n.c.}, \dots, \Delta X_n^{n.c.} \geq 0. \\ X = X_1, \dots, X_j, \dots, X_n \geq 0. \quad (4)$$

Оскільки весь абсолютний приріст валового випуску ΔX , згідно з формулою (13), поділяємо на дві частини – $\Delta X^{n.c.}$ та ΔY і всі

прирости ΔX , $\Delta X^{n.c.}$ та ΔY є додатними величинами (згідно з припущенням), зрозуміло, що абсолютний приріст, спрямований на проміжне споживання, має бути меншим за абсолютний приріст валового випуску. Іншими словами, тут має місце нерівність, яка буде ще однією системою обмежень по ресурсах:

$$\Delta X_j^{n.c.} \leq \Delta X_j, \quad j = 1, n. \quad (15)$$

В основне рівняння балансу статичної моделі МГБ, ураховуючи введені припущення (12), додамо приріст валового випуску продукції, який отримуємо на прогнозований момент часу $(t + \tau)$. Звідси отримуємо таке основне рівняння балансової моделі МГБ:

$$AX^T + Y^T + \Delta X^T = X^T + \Delta X^T, \quad (16)$$

в якому перший доданок AX^T характеризує проміжне споживання в поточному (базовому) періоді. З іншого боку, враховуючи необхідність виконання умов балансу, будемо вважати, що прогнозований валовий випуск продукції $X + \Delta X$ дорівнюватиме проміжному споживанню в базовому періоді AX плюс прогнозований приріст проміжного споживання $\Delta A \Delta X^{n.c.}$ плюс кінцеве споживання базового періоду Y плюс приріст кінцевого споживання ΔY , тобто:

$$AX^T + \Delta A \Delta X^{n.c.} + Y^T + \Delta Y^T = X^T + \Delta X^T. \quad (17)$$

З отриманого рівняння балансу (17) випливає третє обмеження, економічна суть якого полягає у тому, що сума проміжного $AX^T + \Delta A \Delta X^{n.c.}$ та кінцевого $Y^T + \Delta Y^T$ споживань не повинна перевищувати всього валового випуску продукції $X^T + \Delta X^T$:

$$AX^T + \Delta A \Delta X^{n.c.T} + Y^T + \Delta Y^T \leq X^T + \Delta X^T. \quad (18)$$

Значення приросту кінцевого споживання у ΔY^T (18), згідно з формулою (13), розраховується як різниця між прогнозованим приростом валового випуску продукції ΔX^T та змінними $\Delta X^{n.c.T}$, тобто $\Delta Y^T = \Delta X^T - \Delta X^{n.c.T}$. Ураховуючи це, формулу (18) можна переписати:

$$AX^T + \Delta A \Delta X^{n.c.T} + Y^T - \Delta X^{n.c.T} \leq X^T. \quad (19)$$

Приріст валового випуску ΔX буде мати конкретне числове значення і визначатиметься так:

$$\Delta X_j = X_j K_j, \quad (20)$$

де через ΔX_j позначимо приріст валового випуску продукції в прогнозований період часу $(t + \tau)$ в кожному j -ому ВЕД, а через K_j – коефіцієнт приросту валового випуску продукції в j -ому ВЕД за період часу τ .

Тепер побудуємо цільові функції. Одним з основних макроекономічних показників є валовий внутрішній продукт (ВВП), що характеризує кінцевий результат виробничої діяльності держави, є виміром вартості товарів і послуг, вироблених для кінцевого споживання.

вання. Проте нині не існує єдиного кількісного критерію оптимальності, що однозначно визначає ефективність економіки країни. Будь-який критерій оптимальності не може врахувати всіх аспектів реального процесу виробництва, але має відповідати цілій низці вимог, тому використання певного критерію не гарантує отримання єдиного найкращого рішення. Звідси виникає необхідність проведення серії оптимізаційних розрахунків для різних критеріїв оптимальності.

Від змінних $\Delta X_j^{n.c}$ залежать ті макроекономічні показники економіки країни, які можуть бути безпосередньо розраховані за даними ТВВ. Це такі показники, як: 1) всі виробничі витрати, необхідні для відповідного валового випуску продукції; 2) ВВП та його основні складники; 3) безпосередньо величина валового випуску продукції. Кожний із цих макроекономічних показників може бути цільовою функцією і буде нами розглянутий відповідним чином, тому в загальному вигляді цільова функція має такий вигляд:

$$F(X, \Delta X_j^{n.c}) \rightarrow \max. \quad (21)$$

Цільова функція буде складатися з двох доданків. Перший отримаємо шляхом множення відповідного цільовій функції вектору норми витрат на вектор-стовпчик валового випуску продукції в базовому періоді t , другий – шляхом множення відповідного цільовій функції вектору прирістних норм витрат на вектор-стовпчик абсолютних приростів, спрямованих на проміжне споживання, $\Delta X_j^{n.c}$. Таким чином, для мінімізації виробничих витрат, тобто мінімізації всіх проміжних витрат, перший доданок цільової функції знаходять шляхом множення вектора норми витрат усього проміжного споживання на вектор-стовпчик валового випуску продукції, другий – шляхом множення вектору прирістних норм витрат усього проміжного споживання на вектор-стовпчик:

$$F_1(X, \Delta X^{n.c}) = V \times X^T + \Delta V \times \Delta X^{n.c})^T \rightarrow \min. \quad (22)$$

Для отримання максимального значення ВВП перший доданок цільової функції знаходять шляхом множення вектора норми ВВП на вектор-стовпчик валового випуску продукції, другий – множення вектору прирістних норм ВВП на вектор-стовпчик. І цільова функція буде мати вигляд:

$$F_2(X, \Delta X^{n.c}) = U \times X^T + \Delta U \times \Delta X^{n.c})^T \rightarrow \max. \quad (23)$$

Аналогічно отримаємо цільові функції:

із максимізації оплати праці найманих працівників:

$$F_3(X, \Delta X^{n.c}) = U_1 \times X^T + \Delta U_1 \times \Delta X^{n.c})^T \rightarrow \max. \quad (24)$$

Оскільки залежно від державної політики динаміка чистих податків на виробництво

може бути спрямована як на збільшення, так і на зменшення, цільова функція цього показника може бути спрямована і на максимізацію, і на мінімізацію, тому у формалізованому вигляді ця функція матиме вигляд:

$$F_4(X, \Delta X^{n.c}) = U_2 \times X^T + \Delta U_2 \times \Delta X^{n.c})^T \rightarrow \max(\min). \quad (25)$$

Якщо максимізувати валовий прибуток/змішаний дохід, то цільова функція виглядатиме так:

$$F_5(X, \Delta X^{n.c}) = U_3 \times X^T + \Delta U_3 \times \Delta X^{n.c})^T \rightarrow \max. \quad (26)$$

Для максимізації валового випуску продукції цільова функція виглядатиме так:

$$F_6(X, \Delta X^{n.c}) = X^T + \Delta X^{n.c} \rightarrow \max. \quad (27)$$

Таким чином, якщо звести разом усі попередні міркування та розрахунки, отримаємо таку формалізацію моделі оптимізації основних макроекономічних показників за даними ТВВ.

Максимізується (або мінімізується) цільова функція (21), яка залежно від об'єкта оптимізації може визначатися формулами (22) – (24) за умови невід'ємності шуканих характеристик (14) за обмежень на ресурси по приростах валового випуску продукції (9) та за умови збереження основного рівняння балансу в МГБ (19).

Висновки з цього дослідження. Таким чином, результати розрахунків являють собою набір декількох варіантів народногосподарського оптимального прогнозу. Серед цих варіантів можуть бути присутні неприпустимі для практичного використання. Такі рішення можуть бути отримані за умови невдало обраних обмежень або цільової функції. На основі аналізу отриманих рішень може бути сформований кінцевий варіант прогнозу.

Наукова новизна полягає у тому, що: автором набула подальшого розвитку методика застосування міжгалузевих балансу для оптимізації структурних зрушень в економіці, що призведе до покращення основних макроекономічних показників країни; розроблено та впроваджено нові пропозиції методичного характеру за формалізації економіко-математичної моделі.

Практичне значення проведеного наукового дослідження полягає у тому, що побудована таким чином модель може бути використана в подальшому для оптимізації інших макроекономічних показників, які безпосередньо пов'язані з МГБ. Таким показниками є: 1) загальні прямі витрати на випущену продукцію; 2) різні складники ВВП: а) оплата праці найманих працівників, б) податки за винятком субсидій на виробництво й імпорт; в) валовий прибуток, змішаний дохід; 3) валовий випуск продукції.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Манцуров І.Г. Статистика економічного зростання та конкурентоспроможності країни : [монографія] / І.Г. Манцуров – К. : КНЕУ, 2006. – 392 с.
2. Leontief W. Input-Output Economics / W. Leontief. – Oxford University Press, New York, 1986. – 436 p.
3. Леонтьев В.В. Межотраслевая экономика / В.В. Леонтьев ; пер. с англ. ; автор предисл. и науч. ред. А.Г. Гранберг. – М. : Экономика, 1997. – 479 с.
4. Леонтьев В. Экономические эссе. Теории, исследования, факты и политика / В. Леонтьев ; пер. с англ. – М. : Политиздат, 1990. – 415 с.
5. Экономико-математическое моделирование : [учебник для студентов вузов] / Л.В. Абланская, Л.О. Бабешко, Л.И. Баусов [и др.] ; под общ. ред. И.Н. Дрогобыцкого. – М. : Экзамен, 2004. – 800 с.
6. Гранберг А.Г. Моделирование социалистической экономики : [учеб. для студ. экон. вузов] / А.Г. Гранберг. – М. : Экономика, 1988. – 487 с.
7. Ляшенко О.І. Математичне моделювання динаміки відкритої економіки : [монографія] / О.І. Ляшенко. – Рівне : Волинські береги, 2005. – 360 с.
8. Аганбегян А.Г. Экономико-математический анализ межотраслевого баланса СССР / А.Г. Аганбегян, А.Г. Гранберг. – М. : Мысль, 1968. – 357 с.
9. Назаренко О.М. Моделювання та ідентифікація динамічного міжгалузевого балансу макроекономічної системи / О.М. Назаренко, О.О. Костиленко // Механізм регулювання економіки. – 2014. – № 1. – С. 76–84.