

SECTION 11. MICRO AND MACRO ECONOMY**11.1 Sector exogenization method and identity of price indices in demand and supply driven input-output models**

Аналіз «витрати-випуск» широко застосовується для макроекономічного вивчення прямих, непрямих та індукованих ефектів впровадження новітніх технологій генерації в енергетичному секторі, зокрема й відновлюваних джерел енергії. Наявна література щодо оцінки економіко-енергетичної та екологічної політики головним чином концентрується на її ефективності з точки зору вартості втраченого навантаження (при аварійному розвантаженні енергосистем), випуску, рівня зайнятості та викидів (див. огляд багатокритеріальних енергетичних моделей «витрати-випуск» (ВВ) у [788]).

Однак досліджень, які пов'язують зміну цін із варіаціями попиту, або вплив зміни цін у певних секторах економіки на інші галузі наразі недостатньо [789]. Разом з тим, використання цінових моделей ВВ для оцінки енергетичної політики привернуло увагу міжнародного наукового співтовариства [790, 791]. У літературі підкреслюється, що ціни на енергію впливають на промислові та енергетичні структури [792], а також наголошується на важливості вивчення їх зв'язків.

Система моделей «витрати-випуск» широко використовується у дослідженнях впливу зміни цін у секторі енергетики на ціну інших секторів. Зокрема, цінова модель Леонтьєва, пов'язана з керованою попитом обсяговою моделлю Леонтьєва [793], як правило застосовується з метою аналізу прямого і непрямого впливу на ціни продуктів доданої вартості, імпорту або проміжних витрат у кожному секторі.

Натомість, обсягова модель Гоша [794], орієнтована на задану пропозицію, або валову додану вартість у цьому контексті, також може розглядатися як цінова модель, й для багатьох застосувань доведено її еквівалентність ціновій моделі Леонтьєва [795]. Тому модель керована пропозицією у численних дослідженнях

інтерпретується як цінова, а не кількісна (обсягова) модель. У межах системи досліджень «витрати-випуск» можна розглянути структуру витрат за видами виробничої діяльності кожного сектора і на цій основі цього можна вивчати їх взаємний ціновий вплив.

Інтерпретація моделі, орієнтованої на пропозицію, як цінової моделі також дозволяє вивести двоїсту модель – обсягову модель Гоша. Цей тип моделі може використовуватися для тих самих цілей, що й стандартна керована попитом обсягова модель Леонтьєва, і дає ті самі результати. Зокрема, ці обидві обсягові моделі можуть бути застосовані для аналізу ефектів екзогенно обумовлених змін попиту.

З іншого боку, стосовно моделі цін Леонтьєва, в роботі [796] вказано, що це модель, розв'язки якої не є цінами виробництва, а тільки індексами цін. Це впливає з того, що дана модель використовує ціни щонайменше «у двох часових точках», або вимагає для своєї побудови двох станів системи з різними значеннями цін.

Крім того, важливо наголосити, що якщо метою дослідження є вивчення впливу зміни цін у довільному секторі, наприклад енергетичному, – на ціну інших секторів, вид діяльності з постачання енергії слід розглядати як екзогенний. Цей процес означає, що розглянутий сектор необхідно вилучити з матриці проміжних витрат (попиту), щоб долучити його до нових векторів доданої вартості та кінцевого попиту.

Як виявилось, цінова модель Гоша має лише незначні переваги, – з точки зору необхідної інформації та кількості обчислювальних кроків, перед ціновою моделлю Леонтьєва. Для кількісних моделей справедливе протилежне. У цілому, однак, моделі типу Гоша еквівалентні моделям типу Леонтьєва. Незважаючи на те, що вони можуть додати небагато нового, в тому сенсі, що на ті самі запитання можуть відповісти стандартні моделі типу Леонтьєва, вони не є менш правдоподібними. Корисність моделей типу Гоша слід вбачати у забезпеченні кращого, тобто, більш простого і прямолінійного тлумачення мультиплікаторів, прямих зв'язків та наслідків зниження витрат, наприклад.

Разом з тим, коли мова йде про застосування аналізу «витрати-випуск» до вирішення задач прогнозування, «незначні переваги» у вимогах до необхідного інформаційного базису стають вирішальними щодо вибору моделей, керованих пропозицією, оскільки прогнози валової доданої вартості є аргументовано більш точними і надійними [797], в порівнянні з прогнозами попиту.

Рівняння балансу обсягів випуску і витрат, умови їх рівності у секторах, а також умова рівності загальних значень валової доданої вартості та кінцевого використання, які описують структури даних таблиць «витрати-випуск» мають добре відомий вигляд

$$x = Z \cdot i + C; \quad (1)$$

$$z' = i' \cdot Z + D'; \quad (2)$$

$$z = x; \quad (3)$$

$$i' \cdot C = D' \cdot i, \quad (4)$$

де x , z , C , D – вектори обсягу випуску, загальних витрат, кінцевого споживання, доданої вартості, відповідно, Z – матриця проміжних витрат, i – одиничний вектор з розмірністю, що дорівнює кількості секторів таблиці «витрати-випуск», символом $'$ позначено операцію транспонування вектора.

У термінах широко вживаних в теорії міжпродуктового балансу вектор-похідних діагональних матриць, які позначаються символом дашка « $\wedge$ » над буквою-позначенням відповідного вектора і містять на основній діагоналі його елементи, із врахуванням умови (3) визначення матриць прямих витрат A моделі Леонтьєва і випусків B у моделі Гоша подається рівняннями

$$A \cdot \hat{x} = Z \quad (5)$$

і

$$\hat{x}' \cdot B = Z, \quad (6)$$

відповідно.

Із (5) і (6) безпосередньо випливає $A \cdot \hat{x} = \hat{x}' \cdot B$, що дозволяє встановити базові співвідношення зв'язку між основними матрицями міжпродуктового балансу

$$A = \hat{x}' \cdot B \cdot \hat{x}^{-1}; \quad (7)$$

$$B = \hat{x}'^{-1} \cdot A \cdot \hat{x}, \quad (8)$$

які як правило називаються властивостями їх взаємної подібності. Беручи до уваги умову тотожної рівності транспонованої та вихідної діагональних матриць $\hat{x}' = \hat{x}$, також маємо

$$A = \hat{x} \cdot B \cdot \hat{x}^{-1}, \quad (9)$$

$$B = \hat{x}^{-1} \cdot A \cdot \hat{x}. \quad (10)$$

Застосування відомих правил транспонування матриць та властивостей самоподібності діагональних матриць дозволяє записати відповідні співвідношення між транспонованими відповідниками A і B , наприклад,

$$A' = (\hat{x} \cdot B \cdot \hat{x}^{-1})' = (B \cdot \hat{x}^{-1})' \cdot \hat{x}' = (\hat{x}^{-1})' \cdot B' \cdot \hat{x}' = \hat{x}^{-1} \cdot B' \cdot \hat{x}', \quad (11)$$

що легко встановлюється й для їх зміщених варіантів. Тобто

$$(E - A)' = \hat{x}^{-1} \cdot (E - B)' \cdot \hat{x}, \quad (12)$$

$$(E - B)' = \hat{x} \cdot (E - A)' \cdot \hat{x}^{-1}, \quad (13)$$

де E – одинична матриця розмірності $n \times n$

Записані для окремих елементів матриць A і B умови (9), (10), (11) зводяться до співвідношень

$$b_{ij} = \frac{1}{x_i} \cdot a_{ij} \cdot x_j, \quad a_{ij} = x_i \cdot b_{ij} \cdot \frac{1}{x_j} \quad (14)$$

і

$$b'_{ij} = x_i \cdot a'_{ij} \cdot \frac{1}{x_j}, \quad a'_{ij} = \frac{1}{x_i} \cdot b'_{ij} \cdot x_j, \quad (15)$$

де a_{ij} , b_{ij} – елементи i -го рядка і j -го стовпчика матриць Леонтьєва і Гоша, відповідно, $i, j = \overline{1, n}$, де, в свою чергу n – кількість секторів економіки в таблиці «витрати-випуск».

Використання матриць прямих витрат і випусків у загальних умовах балансу (1) і (2) приводить до співвідношень

$$x = A \cdot x + C, \quad (16)$$

$$x = B' \cdot x + D, \quad (17)$$

які являють собою обсягові моделі Леонтьєва та Гоша, відповідно.

Перехід економічної системи до нового збалансованого стану за довільної зміни цін можна врахувати у рівняннях (16) шляхом множення рядків на невідомі ціни

$$p' \cdot x = p' \cdot A \cdot x + p' \cdot C, \quad (18)$$

де p' – транспонований вектор цін на продукти секторів.

Враховуючи рівність загальної доданої вартості й сукупного кінцевого використання (4) у формі $p' \cdot c = \sum_{j=1}^n D_j = \sum_{j=1}^n d_j \cdot x_j = d' \cdot x$, маємо

$p' \cdot x = p' \cdot A \cdot x + d' \cdot x$, або $(p' - p' \cdot A - d') \cdot x = 0$, що у підсумку дає класичну форму цінової моделі Леонтьєва

$$p = A' \cdot p + d, \quad (19)$$

де d – вектор питомих, нормованих на одиницю обсягу випуску доданих вартостей секторів.

Таким чином, розглядувані надалі для визначення індексів цін обсягова модель Гоша й цінова модель Леонтьєва записуються у вигляді

$$x = B' \cdot x + D; \quad (20)$$

$$p = A' \cdot p + d, \quad (21)$$

що після звичайних перетворень остаточно дає

$$(E - B)' \cdot x = D; \quad (22)$$

$$(E - A)' \cdot p = d; \quad (23)$$

Екзогенізування сектора. Довільна модель міжпродуктового балансу, яка в деталізованому представленні має вигляд

$$\begin{aligned}
&(1-a_{11})x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1k-1}x_{k-1} + a_{1k}x_k + a_{1k+1}x_{k+1} + \dots + a_{1n}x_n = c_1 \\
&a_{21}x_1 + (1-a_{22})x_2 + \dots + a_{2k-1}x_{k-1} + a_{2k}x_k + a_{2k+1}x_{k+1} + \dots + a_{2n}x_n = c_2 \\
&\dots\dots\dots \\
&a_{k-11}x_1 + a_{k-12}x_2 + \dots + (1-a_{k-1k-1})x_{k-1} + a_{k-1k}x_k + a_{k-1k+1}x_{k+1} + \dots \\
&+ a_{k-1n}x_n = c_{k-1} \\
&a_{k1}x_1 + a_{k2}x_2 + \dots + a_{kk-1}x_{k-1} + (1-a_{kk})x_k + a_{kk+1}x_{k+1} + \dots \quad , \quad (24) \\
&+ a_{kn}x_n = c_k \\
&a_{k+11}x_1 + a_{k+12}x_2 + \dots + a_{k+1k-1}x_{k-1} + a_{k+1k}x_k + (1-a_{k+1k+1})x_{k+1} + \dots \\
&+ a_{k+1n}x_n = c_{k+1} \\
&\dots\dots\dots \\
&a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nk-1}x_{k-1} + a_{nk}x_k + a_{nk+1}x_{k+1} + \dots + (1-a_{nn})x_n = c_n
\end{aligned}$$

згідно з методикою [798] може бути подана в наступній еквівалентній формі

$$\begin{aligned}
&(1-a_{11})x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1k-1}x_{k-1} + a_{1k+1}x_{k+1} + \dots + a_{1n}x_n + 0 \cdot c_n = c_1 - a_{1k}x_k \\
&a_{21}x_1 + (1-a_{22})x_2 + \dots + a_{2k-1}x_{k-1} + a_{2k+1}x_{k+1} + \dots + a_{2n}x_n + 0 \cdot c_n = c_2 - a_{2k}x_k \\
&\dots\dots\dots \\
&a_{k-11}x_1 + a_{k-12}x_2 + \dots + (1-a_{k-1k-1})x_{k-1} + a_{k-1k+1}x_{k+1} + \dots + a_{k-1n}x_n + 0 \cdot c_n = \\
&= c_{k-1} - a_{k-1k}x_k \\
&a_{k+11}x_1 + a_{k+12}x_2 + \dots + a_{k+1k-1}x_{k-1} + (1-a_{k+1k+1})x_{k+1} + \dots + a_{k+1n}x_n + 0 \cdot c_n = \quad (25) \\
&= c_{k+1} - a_{k+1k}x_k \\
&\dots\dots\dots \\
&a_{n-11}x_1 + a_{n-12}x_2 + \dots + a_{n-1k-1}x_{k-1} + a_{n-1k+1}x_{k+1} + \dots + (1-a_{nn})x_n + 0 \cdot c_n = \\
&= c_n - a_{nk}x_k \\
&a_{k1}x_1 + a_{k2}x_2 + \dots + a_{kk-1}x_{k-1} + a_{kk+1}x_{k+1} + \dots + a_{kn}x_n - 1 \cdot c_n = -(1-a_{kk})x_k
\end{aligned}$$

Система (25) являє собою модель міжпродуктового балансу з екзогенізованим сектором k , яка дозволяє розглядати відповідну йому змінну, – обсягову або цінову, як параметр для досліджень впливу стану цього сектора на інші сектори. У векторно-матричному поданні ця система має вигляд

$$\begin{aligned}
&(E - \bar{A}^{(k)}) \cdot \bar{X}^{(k)} + 0 \cdot c_k = \bar{C}^{(k)} - x_k^0 \cdot \bar{A}_k^{(k)} ; \\
&(E - \bar{\bar{A}}^{(k)}) \cdot \bar{X}^{(k)} + 1 \cdot c_k = -x_k^0 \cdot (1 - a_{kk}) , \quad , \quad (26)
\end{aligned}$$

або в поелементному представленні

$$\left. \begin{aligned} \sum_{j=1}^{k-1} (\delta_{ij} - a_{ij}) \cdot x_j + \sum_{j=k+1}^n (\delta_{ij} - a_{ij}) \cdot x_j + 0 \cdot c_k = c_i - x_k^0 \cdot a_{ik} \end{aligned} \right|_{i=1, n; i \neq k} ; \quad (27)$$

$$\left. \sum_{j=1}^{k-1} (\delta_{ij} - a_{ij}) \cdot x_j + \sum_{j=k+1}^n (\delta_{ij} - a_{ij}) \cdot x_j + 1 \cdot c_k = -x_k^0 \cdot (1 - a_{kk}) \right|_{i=k} .$$

Останні рівняння систем (26) і (27) використовуються для визначення змінної обсягу кінцевого використання екзогенізованого сектора i , як зазначається в [798], як правило не мають суттєвого смислового навантаження, внаслідок чого відкидаються. Тому надалі тут розглядаються підсистеми моделей (22) й (23), які мають розмірність $(n-1) \times (n-1)$ і праві частини яких формуються згідно з (26) або (27). Матриці цих підсистем позначені символом « $\tilde{}$ » (тільда). Вони співпадають з вихідними матрицями A і B із видаленими рядком та стовпчиком з номером k . Вектори змінних обсягів і цін, повної та питомої валової доданої вартості також містять $(n-1)$ елемент й утворюються з відповідних вихідних векторів видаленням k -го елемента. Якщо $x^{(0)}$, і $p^{(0)}$ – вектори обсягів і цін (індексів цін), утворені як вказано вище із розв’язків первинних рівнянь (22–23), то для них справедливо також

$$\tilde{B}' \cdot x^{(0)} = D^{(1)}; \quad (28)$$

$$\tilde{A}' \cdot p^{(0)} = d^{(1)} \quad (29)$$

і самі ці розв’язки також можуть бути визначені з «екзогенізованої» підсистеми як

$$x^{(0)} = \tilde{B}'^{-1} \cdot D^{(1)}; \quad (30)$$

$$p^{(0)} = \tilde{A}'^{-1} \cdot d^{(1)}. \quad (31)$$

Зазначимо далі, що процедура екзогенізації сектора k за [798] передбачає на першому етапі перестановку k -их рядка і стовпчика вихідних матриць із n -тими рядком і стовпчиком, відповідно. Тому нижче позначатимемо вектор-стовпчик цього сектора індексом n . Тоді вектор правих частин цінової моделі

Леонтьєва, записаної у вигляді (26) за вихідної ціни в екзогенізованому секторі $p_n^{(0)} \in$

$$d^{(1)} = d^{(0)} - p_n^{(0)} \cdot \tilde{A}'_n. \quad (32)$$

Із зміною вказаної ціни в μ разів цей вектор буде дорівнювати

$$d^{(2)} = d^{(0)} - \mu \cdot p_n^{(0)} \cdot \tilde{A}'_n. \quad (33)$$

Враховуючи те, що у початковому стані економічної системи при побудові цінової моделі Леонтьєва (29) $p_i^{(0)} = 1$, $i = \overline{1, n}$, для її правих частин до i після зміни ціни в екзогенізованому секторі остаточно маємо

$$d^{(1)} = d^{(0)} - 1 \cdot \tilde{A}'_n; \quad (34)$$

$$d^{(2)} = d^{(0)} - \mu \cdot \tilde{A}'_n. \quad (35)$$

Аналогічно для випадку обсягової моделі Гоша можна записати

$$D^{(1)} = D^{(0)} - x_n^{(0)} \cdot \tilde{B}'_n; \quad (36)$$

$$D^{(2)} = D^{(0)} - \mu \cdot x_n^{(0)} \cdot \tilde{B}'_n; \quad (37)$$

Тоді обсяги випусків в моделі Гоша і ціни в моделі Леонтьєва з урахуванням (34–37) визначаються із наступних систем векторно-матричних рівнянь

$$x^{(1)} = \tilde{B}'^{-1} \cdot D^{(1)}; \quad (38)$$

$$p^{(1)} = \tilde{A}'^{-1} \cdot d^{(1)}; \quad (39)$$

$$x^{(2)} = \tilde{B}'^{-1} \cdot D^{(2)}; \quad (40)$$

$$p^{(2)} = \tilde{A}'^{-1} \cdot d^{(2)}. \quad (41)$$

Наприклад, із (40) маємо

$$x^{(2)} = \tilde{B}'^{-1} \cdot D^{(2)} = \tilde{B}'^{-1} \cdot \left(D^{(0)} - \mu \cdot x_n^{(0)} \cdot \tilde{B}'_n \right) \quad (42)$$

Індекси зміни цін та обсягів випуску у секторах економіки, які утворюються із зміною ціни в досліджуваному екзогенізованому секторі можна визначити у вигляді діагональної матриці

$$\hat{\xi}_{21} = \hat{x}^{(2)} \cdot \hat{x}^{(1)-1}, \quad (43)$$

або поелементно

$$\xi_{21,i} = x_i^{(2)} / x_i^{(1)}. \quad (44)$$

Використовуючи далі нотацію діагональних матриць, вектор питомої доданої вартості визначається через вектор повної доданої вартості як

$$d^{(0)} = \left(\hat{x}^{(0)} \right)^{-1} \cdot D^{(0)} \quad (45)$$

і навпаки

$$D^{(0)} = \hat{x}^{(0)} \cdot d^{(0)}. \quad (46)$$

Застосування (45) і (46) до (38) і (40), зокрема, дає

$$\begin{aligned} x_i^{(2)} &= \sum_j \tilde{b}_{ij}'^{-1} \cdot D_j^{(2)} = \sum_j \tilde{b}_{ij}'^{-1} \cdot \left(D_j^{(0)} - \mu \cdot x_n^{(0)} \cdot \tilde{b}_{jn}' \right) = \\ &= \sum_j \tilde{b}_{ij}'^{-1} \cdot \left(x_j^{(0)} \cdot d_j^{(0)} - \mu \cdot x_n^{(0)} \cdot \tilde{b}_{jn}' \right) \end{aligned} \quad (47)$$

$$\begin{aligned} x_i^{(1)} &= \sum_j \tilde{b}_{ij}'^{-1} \cdot D_j^{(1)} = \sum_j \tilde{b}_{ij}'^{-1} \cdot \left(D_j^{(0)} - 1 \cdot x_n^{(0)} \cdot \tilde{b}_{jn}' \right) = \\ &= \sum_j \tilde{b}_{ij}'^{-1} \cdot \left(x_j^{(0)} \cdot d_j^{(0)} - 1 \cdot x_n^{(0)} \cdot \tilde{b}_{jn}' \right) \end{aligned} \quad (48)$$

Використовуючи далі у (47) і (48) умови подібності матриць Леонтьєва і Гоша у вигляді (12–15), послідовно отримуємо

$$\begin{aligned} x_i^{(2)} &= \sum_j \tilde{b}_{ij}'^{-1} \cdot \left(x_j^{(0)} \cdot d_j^{(0)} - \mu \cdot x_n^{(0)} \cdot \tilde{b}_{jn}' \right) = \\ &= \sum_j x_i^{(0)} \cdot \tilde{a}_{ij}'^{-1} \cdot \frac{1}{x_j^{(0)}} \cdot \left(x_j^{(0)} \cdot d_j^{(0)} - \mu \cdot x_n^{(0)} \cdot x_j^{(0)} \cdot \tilde{a}_{jn}' \cdot \frac{1}{x_n^{(0)}} \right) =, \end{aligned} \quad (49)$$

$$\begin{aligned} &= x_i^{(0)} \cdot \sum_j \tilde{a}_{ij}'^{-1} \cdot \left(d_j^{(0)} - \mu \cdot \tilde{a}_{jn}' \right) \\ x_i^{(1)} &= \sum_j \tilde{b}_{ij}'^{-1} \cdot \left(x_j^{(0)} \cdot d_j^{(0)} - 1 \cdot x_n^{(0)} \cdot \tilde{b}_{jn}' \right) = \\ &= \sum_j x_i^{(0)} \cdot \tilde{a}_{ij}'^{-1} \cdot \frac{1}{x_j^{(0)}} \cdot \left(x_j^{(0)} \cdot d_j^{(0)} - 1 \cdot x_n^{(0)} \cdot x_j^{(0)} \cdot \tilde{a}_{jn}' \cdot \frac{1}{x_n^{(0)}} \right) = \end{aligned} \quad (50)$$

що для обсягових індексів моделі Гоша остаточно дає

$$\xi_{21,i} = x_i^{(2)} / x_i^{(1)} = \frac{x_i^{(0)} \cdot \sum_j \tilde{a}_{ij}'^{-1} \cdot (d_j^{(0)} - \mu \cdot \tilde{a}_{jn}')}{x_i^{(0)} \cdot \sum_j \tilde{a}_{ij}'^{-1} \cdot (d_j^{(0)} - 1 \cdot \tilde{a}_{jn}')} = \frac{\sum_j \tilde{a}_{ij}'^{-1} \cdot (d_j^{(0)} - \mu \cdot \tilde{a}_{jn}')}{\sum_j \tilde{a}_{ij}'^{-1} \cdot (d_j^{(0)} - 1 \cdot \tilde{a}_{jn}')} . \quad (51)$$

У випадку цінової моделі Леонтьєва послідовно маємо

$$\hat{\pi}_{21} = \hat{p}^{(2)} \cdot (\hat{p}^{(1)})^{-1} ; \quad (51)$$

$$\pi_{21,i} = p_i^{(2)} / p_i^{(1)} ; \quad (52)$$

$$p^{(2)} = \tilde{A}'^{-1} \cdot d^{(2)} = \tilde{A}'^{-1} \cdot (d^{(0)} - \mu \cdot 1 \cdot \tilde{A}_n') ; \quad (53)$$

$$p_i^{(2)} = \sum_j \tilde{a}_{ij}'^{-1} \cdot d_j^{(2)} = \sum_j \tilde{a}_{ij}'^{-1} \cdot (d_j^{(0)} - \mu \cdot p_n^{(0)} \cdot \tilde{a}_{jn}') ; \quad (54)$$

$$p_i^{(1)} = \sum_j \tilde{a}_{ij}'^{-1} \cdot d_j^{(1)} = \sum_j \tilde{a}_{ij}'^{-1} \cdot (d_j^{(0)} - 1 \cdot p_n^{(0)} \cdot \tilde{a}_{jn}') ; \quad (55)$$

$$\pi_{21,i} = p_i^{(2)} / p_i^{(1)} = \frac{\sum_j \tilde{a}_{ij}'^{-1} \cdot (d_j^{(0)} - \mu \cdot \tilde{a}_{jn}')} {\sum_j \tilde{a}_{ij}'^{-1} \cdot (d_j^{(0)} - 1 \cdot \tilde{a}_{jn}')} . \quad (56)$$

Порівняння (51) і (56) приводить до співвідношення $\pi_{21,i} = \xi_{21,i} \Big|_{i=1, \overline{n}}$.

Це дозволяє остаточно стверджувати, що індекси обсягів випуску, отримані в моделі Гоша внаслідок екзогенізування окремого сектора економіки та зміни ціни на продукт цього сектора в μ разів, дорівнюють відповідним індексам цін цінової моделі Леонтьєва, обчисленим за допомогою аналогічної процедури.