КОМПЬЮТЕРНАЯ МАТЕМАТИКА

Системный анализ

УДК 519.8

В.М. ГОРБАЧУК

БАЗОВІ ВЛАСТИВОСТІ РІВНОВАЖНИХ МОДЕЛЕЙ МІЖНАРОДНОЇ ТОРГІВЛІ

Показані виграші від вільної торгівлі. Обговорюється умова єдиності конуса диверсифікації для єдиності цін факторів виробництва при торгівлі двох країн двома товарами. Теорема вирівнювання цін факторів при вільній торгівлі є наслідком цієї умови.

Вступ. Давно вважалося, що збільшувані віддачі від масштабу можуть бути важливою причиною торгівлі між країнами [1]: якщо фірма зі збільшуваними віддачами здатна продавати на іноземному ринку, то це розширення випуску спричинить зниження її середніх витрат виробництва, яке вказує на більшу ефективність [2]. Головна причина того, що Канада уклала угоду про вільну торгівлю зі США у 1989 р., – дати фірмам вільний доступ до великого ринку США.

Експорт озброєнь може бути ефективним механізмом для нації, щоб набиратися досвіду у виробництві озброєнь, формувати нижчу собівартість одиниці продукції через навчальні ефекти [3, 4]. Подібно до економії масштабу, нижчі собівартості означають подвійний виграш для експортера озброєнь: нижчий оборонний тягар на придбання вітчизняних озброєнь; нижчі собівартості, які сприяють подальшій конкурентноздатності експорту озброєнь. Експорт зброї дозволяє ефективніше виконувати основну державну функцію. Зі зменшенням конкуренції наддержав знижувалися військові бюджети у багатьох країнах світу. Скорочення військового замовлення збільшує питомі витрати виробництва озброєнь. Багато держав прагнуть до зростання експорту озброєнь, щоб підвищувати загальний тренд виробництва, знижувати питомі витрати й утримувати оборонну промислову базу. Однак не всі держави можуть бути успішними в збільшенні експорту на спадному ринку, бо мають постійно пристосовуватися до попиту внутрішнього і зовнішнього ринків [5, 6].

Позначимо a_i та a_i^F обсяг праці, потрібний для виробництва одиниці продукції товару $i = 1, 2$ вітчизняною (home) країною H та іноземною (foreign) країною F відповідно; позначимо L та L^F загальний обсяг робочої (labor) сили у країні H та F відповідно. У моделі Рікардо (Ricardo) з двома товарами і одним виробничим фактором (працею) останній вважається досконало мобільним між галузями кожної країни, але досконало іммобільним поміж країн. Тоді обидва товари виробляються в даній країні, якщо зарплата в обох галузях однакова. Оскільки граничний продукт праці (marginal product of labor) у галузі i рівний $MPL_i = \frac{1}{a_i}$, то вирівнювання зарплат рівносильне $p = \frac{p_1}{p_2} = \frac{MPL_2}{MPL_1} = \frac{a_1}{a_2}$, де p_i – ціна товару i, p – відносна ціна товару 1 (коли товар 2 є базовим).

Вимірюючи обсяг y_2 товару 2 по вертикалі, а обсяг y_1 товару 1 по горизонталі, крива виробничих можливостей (production possibility frontier, PPF) країни H перетинає вертикаль і горизонталь при $y_2 = \frac{L}{a_2}$ і $y_1 = \frac{L}{a_1}$ відповідно; тоді нахил PPF (тангенс кута між PPF і горизонталлю) рівний $\frac{L}{a_2}\left(\frac{L}{a_1}\right)^{-1} = \frac{a_1}{a_2} = p$ за автаркії (відсутності міжнародної торгівлі), коли країна H виробляє обидва товари. Аналогічно нахил PPF країни F становить $\frac{a_1^F}{a_2^F} = p^F$ за автаркії. Обсяги випуску товарів країною визначаються точкою дотику її функції корисності до PPF. Країна H має порівняльну перевагу у виробництві товару 1 при $p < p^F$.

Якщо країни вступають у міжнародну торгівлю, то за деякої рівноважної (equilibrium) відносної ціни p^E світовий попит дорівнює світовій пропозиції. При $p^F > p^E < p$ зарплата у галузі 2 вища, ніж у галузі 1, обидві країни повністю спеціалізуються на товарі 2, а світова пропозиція товару 1 нульова. При $p^F > p^E > p$ країна H повністю спеціалізується на товарі 1, виробляючи його обсяг $\frac{L}{a_1}$, а країна F – на товарі 2, виробляючи його обсяг $\frac{L^F}{a_2^F}$, звідки випливає, що світова відносна пропозиція (supply) $s(p)$ товару 1 рівна $\frac{L}{a_1}\left(\frac{L^F}{a_2^F}\right)^{-1}$. При $p^F < p^E > p$ обидві країни спеціалізуються на товарі 1. Таким чином, функція $s(p)$ має форму східців, відбиваючи лінійність PPF.

Для дослідження світового відносного попиту (demand) $d = \frac{d_1}{d_2}$ товару 1 (d_i – попит на товар i) припустимо, що смаки споживачів однакові поміж країн (тоді попит не залежить від розподілу доходу поміж країн) і гомотетні поміж країн (тоді функція $d(p)$ є спадною). За визначенням маємо $s(p^E) = d(p^E)$, але не обов'язково має місце $p^F > p^E > p$. Якщо країна H велика порівняно з країною F, то $p^E = p$, тобто країна H не виграє від торгівлі.

При $p^F > p^E > p$ і вільній торгівлі країна H продає товар 1 країні F за відносною ціною p^E і на зароблені кошти купує товар 2 у країни F, що дозволяє підвищувати рівень корисності країни H відносно автаркії: функція корисності країни H торкається лінії більшого нахилу $p^E > p$, що виходить з точки $\left(\frac{L}{a_1}, 0\right)$, вище меж PPF країни H. Аналогічно функція корисності країни F торкається лінії меншого нахилу $p^E < p^F$, що виходить з точки $\left(0, \frac{L^F}{a_2^F}\right)$, вище меж PPF країни F. Отже, вільна торгівля підвищує споживання в обох країнах.

Зразки торгівлі визначаються порівняльною перевагою країни H, але експорт країни H може бути вигідним і за абсолютної переваги країни F, коли $a_i > a_i^F$, $i = 1, 2$: якщо за вільної торгівлі зарплата у галузі 1 країни H змінюється, відбиваючи різну продуктивність праці, до рівня $\frac{p^E}{a_1}$, нижчого рівня зарплати $\frac{p^E}{a_1^F}$ у галузі 1 країни F (в силу $a_1 > a_1^F$), який, у свою чергу, нижчий рівня зарплати $MPL_2^F = \frac{1}{a_2^F}$ у галузі 2 країни F в силу $p^E < p^F$ (товар 2 вважається базовим), то виробляти товар 1 у країні H дешевше, ніж у країні F. Тому рівні зарплат поміж країн визначаються абсолютною перевагою.

Нехай окрема країна виробляє товар $i = 1, 2$ через виробничу функцію $y_i = f_i(L_i, K_i) = f_i(v_i)$ за допомогою обсягів праці L_i та капіталу K_i. Ця функція увігнута, коли $f_i(\lambda v_i^A + (1-\lambda) v_i^B) \geq \lambda f(v_i^A) + (1-\lambda) f(v_i^B)$ при $\lambda \in [0,1]$. Якщо $v_1^j + v_2^j \leq V$, $j = A, B$, де V – рівень надбання (повної зайнятості), $f_1(v_1^j)$, $f_2(v_2^j)$ – обсяги виробництва товарів при рівнях факторів $j = A, B$, то, виділяючи обсяг факторів $\lambda v_i^A + (1-\lambda) v_i^B$ на галузь $i = 1, 2$, країна може виробити обсяги $\lambda\, f_1(v_1^A)+(1-\lambda)\, f_1(v_1^B)$ та $\lambda\, f_2(v_2^A)+(1-\lambda)\, f_2(v_2^B)$ товарів 1 та 2 відповідно. Це означає опуклість множини S всіх точок (y_1, y_2) виробничих можливостей країни, де y_1 та y_2 – допустимі рівні виробництва: $y^j=(y_1^j, y_2^j)\in S$, $j=A,B$, $\lambda\in[0,1]\Rightarrow \lambda\, y^A+(1-\lambda)\, y^B\in S.$

Функція $y=f(v)$ однорідна степені α, якщо $f(\lambda v)=\lambda^\alpha f(v)\ \ \forall\lambda>0.$ Звідси $f'v=\dfrac{d\, f(\lambda v)}{d\lambda}=\alpha\lambda^{\alpha-1}f(v).$ Якщо виробнича функція $y=f(L,K)$ однорідна степені 1, то $f(\lambda L,\lambda K)=\lambda\, f(L,K)$ (виявляє постійні віддачі від масштабу виробництва кожного товару). Тоді

$$\lambda\frac{\partial f(\lambda L,\lambda K)}{\partial(\lambda L)}=\frac{\partial f(\lambda L,\lambda K)}{\partial(\lambda L)}\frac{\partial(\lambda L)}{\partial L}=\lambda\frac{\partial f(L,K)}{\partial L},$$

що означає однорідність MPL степеня 0; крім того, $\dfrac{\partial f(L,K)}{\partial L}=\dfrac{\partial f(L/K,1)}{\partial L}$.

У довгостроковому періоді праця і капітал повністю мобільні між двома галузями. Звичайно, обсяги праці L_i та капіталу K_i, зайнятих у галузі $i=1,2$, обмежені виробничими надбаннями економіки даної країни:

$$L_1+L_2\le L,\qquad\qquad K_1+K_2\le K. \tag{1}$$

Максимізуючи обсяг товару 2 $y_2=f_2(L_2,K_2)$ при даній кількості товару 1 $y_1=f_1(L_1,K_1)$ та ресурсних обмеженнях (1), побудуємо функцію Лагранжа, отримаємо умови оптимальності першого порядку і функцію

$$y_2=h(y_1,L,K), \tag{2}$$

яка увігнута по y_1 (внаслідок увігнутості функцій $f_i(L_i,K_i)$), тобто $\dfrac{\partial^2 h(y_1,L,K)}{\partial^2 y_1}<0.$ Нахил PPF визначається похідною $\dfrac{d\,y_1}{d\,y_2}$.

PPF окреслює технологію економіки, а точка на PPF, що відповідає рівням виробництва економіки, залежить від ринкової структури останньої. Припустимо, що ринки продуктів і факторів є досконало конкурентними. Крім того, нехай ціни p_1 та p_2 продуктів 1 та 2 задаються екзогенно (наприклад, світовими ринками) і не контролюються даною малою економікою.

За досконалої конкуренції обсяги, вироблені у кожній галузі, максимізують по y_1, y_2 при обмеженнях (1) і (2) валовий внутрішній продукт (ВВП; gross domestic product) економіки за правилом А. Сміта «невидимої руки»

$$G(p_1,p_2,L,K)=p_1y_1+p_2y_2=p_1y_1+p_2h(y_1,L,K)=$$
$$=p_1f_1(L_1,K_1)+p_2f_2(L_2,K_2). \tag{3}$$

Умова оптимальності першого порядку означає

$$0=\frac{\partial G}{\partial y_1}=p_1+p_2\frac{\partial h}{\partial y_1}, \qquad p=\frac{p_1}{p_2}=-\frac{\partial h}{\partial y_1}=-\frac{\partial y_2}{\partial y_1}. \tag{4}$$

Відносна ціна товару 1 дорівнює величині нахилу дотичної до PPF: зростання p підвищує нахил дотичної, зсуваючи точку на PPF, що відповідає рівням виробництва економіки, до точки з більшим значенням y_1 і меншим значенням y_2.

Функція (3) має ряд зручних властивостей. Наприклад,

$$\frac{\partial G}{\partial p_i}=y_i+p_1\frac{\partial y_1}{\partial p_i}+p_2\frac{\partial y_2}{\partial p_i}=y_i, \tag{5}$$

тобто похідна функції ВВП по p_i дорівнює випуску галузі i. Рівність

$$p_1\frac{\partial y_1}{\partial p_i}+p_2\frac{\partial y_2}{\partial p_i}=0 \tag{6}$$

випливає з теореми огинаючої (envelope), за якою похідна функції по екзогенній змінній не залежить від змін ендогенних змінних. Справді, в силу (2) і (4) маємо

$$d\,y_2=\frac{\partial h}{\partial y_1}d\,y_1=-\frac{p_1}{p_2}d\,y_1, \qquad p_2 d\,y_2+p_1 d\,y_1=0.$$

Остання нерівність виконується для будь-яких малих змін y_1, y_2 навколо PPF, зокрема, малих змін випуску, спричинених зміною p_i. Похідні $\frac{\partial G}{\partial L}$ і $\frac{\partial G}{\partial K}$ можна інтерпретувати як граничні ВВП праці та капіталу відповідно. Враховуючи рівність (4), похідні $\frac{\partial^2 G}{\partial L\,\partial p_i}=\frac{\partial^2 G}{\partial p_i\partial L}$ і $\frac{\partial^2 G}{\partial K\,\partial p_i}=\frac{\partial^2 G}{\partial p_i\partial K}$ можна інтерпретувати як граничні продукти праці та капіталу відповідно для товару i.

Можна стисло сформулювати умови рівноваги для визначення цін факторів і продуктів. Зручно скористатися питомими функціями витрат, двоїстими до виробничої функції $f_i(L_i,K_i)$, які визначаються

$$c_i(w,r)=\min_{L_i,K_i\geq 0}\{wL_i+rK_i \mid f_i(L_i,K_i)\geq 1\}, \tag{7}$$

тобто мінімальними витратами для виробництва одиниці продукту. Внаслідок припущення про постійні віддачі від масштабу, ці питомі витрати дорівнюють як граничним, так і середнім витратам. Легко показати, що функція $c_i(w,r)$ неспадна й увігнута по (w,r). Запишемо розв'язок задачі (7) як $c_i(w,r)=w\,a_{iL}+r\,a_{iK}$, де $a_{iL}=a_{iL}(w,r)$ та $a_{iK}=a_{iK}(w,r)$ – оптимальні значення для L_i та K_i відповідно. Звідси випливає рівність

$$\frac{\partial c_i}{\partial w}=a_{iL}, \tag{8}$$

враховуючи подібне до рівності (6) співвідношення $w\frac{\partial a_{iL}}{\partial w}+r\frac{\partial a_{iK}}{\partial w}=0$.

Активним обмеженням задачі (7) є ізоквант $f_i(L_i, K_i) = 1$, звідки маємо

$$0 = d\,f_i = \frac{\partial f_i}{\partial L_i} d\,L_i + \frac{\partial f_i}{\partial K_i} d\,K_i = \frac{\partial f_i}{\partial L_i} d\,a_{iL} + \frac{\partial f_i}{\partial K_i} d\,a_{iK}$$

для будь-яких малих змін $d\,a_{iL}$ та $d\,a_{iK}$ навколо ізокванта, зокрема, змін праці $\frac{\partial a_{iL}}{\partial w}$ та капіталу $\frac{\partial a_{iK}}{\partial w}$, спричинених рівнем зарплати w:

$$\frac{\partial f_i}{\partial L_i}\frac{\partial a_{iL}}{\partial w} + \frac{\partial f_i}{\partial K_i}\frac{\partial a_{iK}}{\partial w} = 0,$$

$$0 = p_i \frac{\partial f_i}{\partial L_i}\frac{\partial a_{iL}}{\partial w} + p_i \frac{\partial f_i}{\partial K_i}\frac{\partial a_{iK}}{\partial w} = w\frac{\partial a_{iL}}{\partial w} + r\frac{\partial a_{iK}}{\partial w},$$

де $p_i \frac{\partial f_i}{\partial L_i} = w$, $p_i \frac{\partial f_i}{\partial K_i} = r$ при максимізації прибутку конкурентної фірми. Аналогічно $\frac{\partial c_i}{\partial r} = a_{iK}$.

Частина умов рівноваги економіки з двома факторами і продуктами випливає з рівності нулю прибутків за вільного входу при досконалій конкуренції:

$$p_i = c_i(w, r),\ i = 1,2. \tag{9}$$

Інша частина умов рівноваги випливає з повної зайнятості обох факторів, тобто рівностей замість нерівностей (1), враховуючи рівність (8):

$$L_i = \frac{\partial c_i}{\partial w} y_i = a_{iL} y_i,$$

$$a_{1L} y_1 + a_{2L} y_2 = L_1 + L_2 = L; \tag{10}$$

$$a_{1K} y_1 + a_{2K} y_2 = K_1 + K_2 = K. \tag{11}$$

Рівняння (9) – (11) містять 4 невідомі змінні w, r, y_1, y_2, а також 4 екзогенно задані параметри p_1, p_2, L, K, але рівняння (9) – нелінійні по w, r.

Тут виникають ключові питання: як визначити ціни факторів w, r; як ціни факторів залежать від p_1, p_2; як залежать обсяги випуску y_1, y_2 від L, K. Для відповіді на ці питання застосуємо двоїстий підхід [7 – 11].

Два рівняння (9) містять дві невідомі змінні w, r, а рівняння (10), (11) включають $a_{iL} = a_{iL}(w, r)$, $a_{iK} = a_{iK}(w, r)$, y_1, y_2. Зручно з рівнянь (9) однозначно визначати значення цін факторів w, r, які потім можна підставляти в рівняння (10), (11). Це можливо, коли задовольняються припущення леми про нечутливість цін факторів [12].

Лема. Якщо виробляються два товари і не має місця перестановка інтенсивності факторів (factor intensity reversal, FIR), то кожний вектор цін товарів (p_1, p_2) відповідає єдиному вектору цін факторів (w, r) (криві $p_1 = c_1(w,r)$, $p_2 = c_2(w,r)$ перетинаються в єдиній точці в координатах w, r).

За даною лемою, надбання факторів (L, K) не впливають на значення (w, r). В одногалузевій економіці з виробничою функцією $y = f(L,K)$ із зменшуваним граничним продуктом праці, тобто $\frac{\partial^2 f}{\partial^2 L} < 0$, і зарплатою $w = p\frac{\partial f}{\partial L}$ будь-яке збільшення значення $\frac{L}{K}$ знижуватиме величину w. Водночас лема 1 стверджує, що в двогалузевій двофакторній економіці з фіксованою відносною ціною p значення L (або K) може зростати, не впливаючи на величину w (або r).

Нехай має місце FIR: криві $p_1 = c_1(w,r)$, $p_2 = c_2(w,r)$ перетинаються у двох точках A, B в координатах w, r: $c_1(w^j, r^j) = c_2(w^j, r^j)$, $j = A, B$.

У точці A в силу співвідношення (8) градієнт ($a_{1L}(w^A, r^A)$, $a_{1K}(w^A, r^A)$) є градієнтом до кривої постійних витрат $c_1(w^A, r^A) = const$ виробництва товару 1, а градієнт ($a_{2L}(w^A, r^A)$, $a_{2K}(w^A, r^A)$) – градієнтом до кривої постійних витрат $c_2(w^A, r^A) = const$ виробництва товару 2. Оскільки градієнт функції вказує напрям її найбільшого зростання, він ортогональний до відповідної кривої постійних витрат. Якщо $\frac{a_{1K}}{a_{1L}} < \frac{a_{2K}}{a_{2L}}$ (нахил градієнта (a_{1L}, a_{1K}) менший, ніж градієнта (a_{2L}, a_{2K})), то галузь 1, маючи менше відношення капіталу до праці, є трудомісткою (порівняно з галуззю 2), а галузь 2 є відповідно капіталомісткою. Диференціюючи умову (9) нульового прибутку при фіксованій ціні $p_i = c_i(w,r)$ і враховуючи співвідношення (8), отримуємо

$$0 = d\,p_i = \frac{\partial c_i}{\partial w} d\,w + \frac{\partial c_i}{\partial r} d\,r = a_{iL} d\,w + a_{iK} d\,r\,.$$

Звідси, згадуючи визначення задачі (7), нахил кривої постійних витрат становить $\frac{d\,r}{d\,w} = -\frac{a_{iL}}{a_{iK}} = -\frac{L_i}{K_i}$. Отже, нахил кожної кривої постійних витрат рівний відносному попиту на фактор горизонтальної осі координат, а нахил градієнта, ортогонального до кривої постійних витрат, рівний відносному попиту на фактор вертикальної осі координат.

Коли $w^A < w^B$, то галузь 1, яка є трудомісткою у точці A, може бути капіталомісткою у точці B, тобто може мати місце перестановка інтенсивності факторів (FIR) при зміні цін факторів. Ефект FIR спостерігається на практиці.

Хоча багато взуття у світі виробляється країнами, які розвиваються, у США залишається невелика кількість взуттєвих фабрик. Наприклад, фірма New Balance, що виробляє кросівки, має фабрику на північному сході США у місті Norridgewock, штат Мейн (Maine) [13], де працівники заробляли близько 14 доларів США за годину станом на 2001 р. Деякі працівники фірми керують комп'ютеризованим обладнанням, яке дозволяє одночасно працювати до 20 швейним машинам. Інші працівники фірми керують автоматизованим прошиванням стрічок, застосовуючи кінокамери, що дозволяє одній людині виконувати роботу шістьох. З іншого боку, заводи в Азії виробляють взуття Nike, Reebock та інших американських брендів, використовуючи застарілі технології і виплачуючи своїм працівникам менше 1 долара США за годину. Технологія заводів Азії відповідає точці A галузі 1, а технологія фабрики у США – точці B галузі 1.

Таким чином, одна країна є рівновазі точки A, а інша – в рівновазі точки B. Умови повної зайнятості дозволяють визначати ціни факторів, що переважають у тій чи іншій країні. Як і в одногалузевій моделі, у двогалузевій моделі двох країн (моделі 2×2) при ефекті FIR країна з більшим запасом (надбанням) праці (трудових ресурсів) перебуватиме в рівновазі A, а країна з більшим запасом капіталу – в рівновазі B.

Перепишемо умови (10), (11) у векторному вигляді:

$$\begin{pmatrix} a_{1L} \\ a_{1K} \end{pmatrix} y_1 + \begin{pmatrix} a_{2L} \\ a_{2K} \end{pmatrix} y_2 = \begin{pmatrix} L \\ K \end{pmatrix}. \tag{12}$$

Випуски y_1, y_2 обох галузей додатні тоді й тільки тоді, коли вектор (L, K) надбання факторів лежить між векторами (a_{1L}, a_{1K}) та (a_{2L}, a_{2K}) попиту на фактори. Вектори (a_{1L}, a_{1K}) та (a_{2L}, a_{2K}) задають конус диверсифікації. Якщо вектор (L, K) лежить за межами зазначеного конуса, то не існує таких додатних множників y_1, y_2, для яких задовольняється умова (12); тоді вироблятиметься лише один продукт. Коли виробляється лише один продукт, то ціни факторів визначаються граничними продуктами праці й капіталу, як в одногалузевій моделі, і залежать від надбання факторів.

У точці A конус диверсифікації задають вектори (a_{1L}^A, a_{1K}^A) та (a_{2L}^A, a_{2K}^A), а в точці B – вектори (a_{1L}^B, a_{1K}^B) та (a_{2L}^B, a_{2K}^B). Країна з більшим запасом праці (скажімо, Китай) має вище відношення праці до капіталу, нижчу зарплату w^A і вищу ціну оренди r^A, а країна з більшим запасом капіталу (скажімо, США) має нижче відношення праці до капіталу, вищу зарплату w^B і нижчу ціну оренди r^B: ціни факторів залежать від надбання економіки.

У випадку одного конуса умови (9) нульового прибутку дають єдиний розв'язок для цін факторів, які можна використати для пошуку a_{1L}, a_{1K},

a_{2L}, a_{2K}, y_1, y_2 з рівняння (12) повної зайнятості. У випадку двох конусів умови (9) нульового прибутку дають кілька розв'язків для цін факторів, використання яких у рівнянні (12) дозволяє оцінювати ціни факторів у кожній країні. Є емпіричні свідчення того, що економіки розвинених країн відповідають одному конусу диверсифікації [14], а також того, що існує багато конусів [15–18].

Лема для простого випадку єдиного конуса диверсифікації визначає ціни факторів при вільній торгівлі. Модель Хекшера – Оліна (Олін – Нобелівський лауреат 1977 р.) досліджує вільну торгівлю між двома країнами з однаковими технологіями, але різними надбаннями праці й капіталу. Тоді умови (9) і (12) застосовуються до кожної країни з однаковими цінами p_1, p_2 виробництва. Відмінність країн у надбаннях факторів не впливає на ціни факторів, коли економіки країн відповідають одному конусу диверсифікації.

Теорема (вирівнювання цін факторів). Нехай дві країни вступають у вільну торгівлю, маючи однакові технології, але різні надбання факторів. Якщо кожна країна має диверсифіковану економіку (виробляє обидва товари), а FIR не має місця, то ціни w, r факторів вирівнюються поміж цих країн [19] (автор роботи [19] – Нобелівський лауреат 1970 р.)

Якщо праця і капітал вільно рухаються між двома країнами до тих пір, коли вирівнюються ціни факторів, то є графічна інтерпретація теореми на прямокутнику Еджворта, на сторонах якого вимірюється попит країн не на товари, а на фактори виробництва товарів [8].

В.М. Горбачук

БАЗОВЫЕ СВОЙСТВА РАВНОВЕСНЫХ МОДЕЛЕЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ

Показаны выигрыши от свободной торговли. Обсуждается условие единственности конуса диверсификации для единственности цен факторов производства при торговле двух стран двумя товарами. Теорема выравнивания цен факторов при свободной торговле является следствием этого условия.

V.M. Gorbachuk

BASIC PROPERTIES OF EQUILIBRIUM INTERNATIONAL TRADE MODELS

The gains from a free trade are shown. The condition of diversification cone uniqueness for production factor prices uniqueness during trade of two countries by two commodities is discussed. The factor equalization theorem under free trade is a result of this condition.

1. *Горбачук В.М.* Макроекономічні методи: теорії та застосування. – К.: Кий, 2000. – 271 с.
2. *Горбачук В.М.* Методи індустріальної організації. – К.: А. С. К., 2010. – 224 с.
3. *Горбачук В.М.* Міжнародна торгівля озброєннями // Проблеми розвитку економіки: оцінка та перспективи вирішення. – Дніпропетровськ: Перспектива, 2014.– С. 29 – 31.
4. *Горбачук В.М.* Моделювання міжнародної торгівлі озброєннями // Економіка XXI сторіччя: фінансові та інноваційно-інвестиційні аспекти. – Дніпропетровськ: Перспектива, 2014. – С. 105 – 115.

5. *Горбачук В.М., Толубко І.Є., Пелехов С.П.* Глобальні децентралізовані системи пітримки прийняття рішень // Досвід та перспективи застосування загальнодержавних автоматизованих систем управління в соціально-економічній сфері. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – С. 48 – 51.
6. *Sergienko I.V., Mikhalevich M., Koshlai L.* Optimization models in a transition economy. – Springer, 2014. – 334 p.
7. *Feenstra R.C.* Anvanced international trade: theory and evidence. – Princeton, NJ: Princeton University Press, 2004. – 484 p.
8. *Dixit A., Norman V.* Theory of international trade. – Cambridge University Press, 1980.
9. *Mussa M.* The two-sector model in terms of its dual // Journal of international economics 1979. – 9 (4). – P. 513 – 526.
10. *Woodland A.D.* A dual approach to equilibrium in the production sector in international trade theory // Canadian journal of economics. – 1977. – **10**. – P. 50 – 68.
11. *Woodland A. D.* International trade and resource allocation. – Amsterdam: North-Holland, 1982.
12. *Leamer E.E.* The Heckscher – Ohlin model in theory and practice // Princeton studies in international finance. – 1995. – N 77. – P. 45.
13. *Bernstein A.* Low-skilled jobs: do they have to move? // Business Week. – 2001, February 26. – P. 94 – 95.
14. *Debaere P., Demiroglu U.* On the similarity of country endowments and factor price equalization for developed countries. – Austin: University of Texas, 2000.
15. *Leamer E.E.* Paths of development in the 3-factor, N-good general equilibrium model // Journal of political economy. – 1987. – **95**. – P. 961 – 999.
16. *Harrigan J., Zakrajšek E.* Factor supplies and specialization in the world economy // Federal Reserve Bank of New York Staff Report. – 2000, August. – P. 107.
17. *Schott P.* One size fits all? Heckscher-Ohlin specialization in global production. – Yale University, 2000.
18. *Xu B.* Capital abundance and developing country production patterns. – University of Florida, 2002.
19. *Samuelson P.A.* International factor price equalization once again // Economic journal. – 1949, June. – P. 181 – 197.

Одержано 26.03.2015

Про автора:

Горбачук Василь Михайлович,

кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник
Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України.

E-mail: GorbachukVasyl@netscape.net