

УДК 519.673:382:651.61

А.М. Холоденко

**ТРАНСПОРТНИЙ ЧИННИК  
У СИСТЕМІ МІЖНАРОДНОЇ ТОРГІВЛІ**

*У статті побудована модель міжнародної торгівлі з урахуванням транспорту, з аналізу якої встановлена диференціація рівноважних цін та зниження їх загального рівня в силу скорочення попиту на світовому ринку через транспортні витрати та скорочення пропозиції через обмеженість пропускної спроможності транспорту.*

**Ключові слова:** міжнародна торгівля, транспорт, рівноважна ціна, попит, пропозиція, модель оптимізації.

*В статье построена модель международной торговли с учетом транспорта, из анализа которой установлена дифференциация равновесных цен и снижение их общего уровня в силу сокращения спроса на мировом рынке из-за транспортных расходов и сокращения предложения из-за ограниченности пропускной способности транспорта.*

**Ключевые слова:** международная торговля, транспорт, равновесная цена, спрос, предложение, модель оптимизации.

*International trade is of growing importance due to the globalization of economic development. In the classical models of international trade transport factor is usually not considered. The purposes of this article are introduction transport into the model of international trade and clarification related transformations.*

*In the classical models any world price deviation from the internal equilibrium price indicates expediency of foreign trade.*

*In the same models with transport factor there is some "dead zone" for international trade when world price deviation from the*

*internal equilibrium price does not exceed the corresponding transportation costs.*

*In this article it is established that each country trades some products with another country or at the most favorable export conditions for itself, or at the most favorable import conditions for itself, or does not trade.*

*That is, beyond all diversity of prices, transport rates and conditions of carriage, each exporter of the product aligns the conditions of its exports to all its real (not potential) countries-importers (in the case of inequality it would be advisable to change the export structure in favor of more profitable country, therefore, the state would not be optimal for the exporting country).*

*However, prices for the same product of different exporters may differ due to various transport conditions (geographical situation, the development of communication networks, etc.). Herewith, even "expensive" suppliers find their ("close") buyers, demand of them are not diverted due to savings on transport costs.*

*Similarly, each country-buyer aligns its final prices of imports (purchase price plus transport costs) to all of its "active" countries-suppliers. Otherwise, the state of the system would not be an equilibrium – this buyer wanted to buy more in a better country for itself by reducing the remaining purchases. But prices of different countries-importers can vary – depending on their geographical advantages and the state of the transport network.*

*Equality of marginal transportation costs to established transport rates at the optimal transport activity of each country with transportation of each product in each direction is also founded in the article.*

*Note that because of the triangle inequality (the sum of the lengths of any two sides is more than length of third side) resale – trade through third countries – is meaningless in terms of transport costs; but transit is possible.*

*Hence, the introduction of transport factor to the model of international trade leads to differentiation of the equilibrium prices and a decrease of their overall level because of reduction in demand*

in the world market due to transportation costs and reduction of supply due to limited transport capacity.

The development of transport enhances choice of countries suppliers and consumers, increases the overall foreign trade activity and, consequently, the equilibrium prices.

**Keywords:** international trade, transport, equilibrium price, demand, supply, optimization model.

Міжнародна торгівля набуває зростаюче значення у зв'язку з глобалізацією економічного розвитку, разом з тим зростає й складність системи міжнародної торгівлі.

У класичних моделях міжнародної торгівлі [1]-[8] транспортний чинник звичайно не розглядається – з метою спрощення або через його нібито несуттєвість.

Насправді ж він відіграє значну роль щодо обсягів торгівлі та цін, зокрема, як буде показано, спричиняє розмаїття рівноважних цін в економічній системі.

Отож, метою даної статті є уведення транспорту до моделі міжнародної торгівлі та з'ясування пов'язаних з цим трансформацій.

Нехай в економічній системі розглядається  $m$  товарів та  $n$  країн-учасниць. Кожна країна  $i$ ,  $i = 1, \dots, n$ , характеризується неперервними зростаючими функціями  $V_i(x_i)$  витрат на виробництво продукції в обсязі  $x_i = \{x_{ik}\}_{k=1, \dots, m}$ , та  $U_i(y_i)$  – корисності (вираженої у співвимірному із витратами вигляді) від споживання продукції в обсязі  $y_i = \{y_{ik}\}_{k=1, \dots, m}$ . Традиційно припускається опуклість вниз функцій  $V_i(x_i)$  та опуклість догори (угнутість) функцій  $U_i(y_i)$ ,  $i = 1, \dots, n$ .

За відсутності міжнародної торгівлі модель кожної країни  $i$  має вигляд

$$U_i(y_i) - V_i(x_i) \rightarrow \max, y_i \leq x_i, y_i \geq 0, x_i \geq 0. \quad (1)$$

Умови оптимальності, зрозуміло,

$$y_i^* = x_i^*, \frac{\partial V_i(x_i^*)}{\partial x_{ik}} = \frac{\partial U_i(y_i^*)}{\partial y_{ik}} = P_{ik}^*, k = 1, \dots, m,$$

де  $P_{ik}^*$  – внутрішні рівноважні ціни на товар  $k$  у країні  $i$  (рис.1).

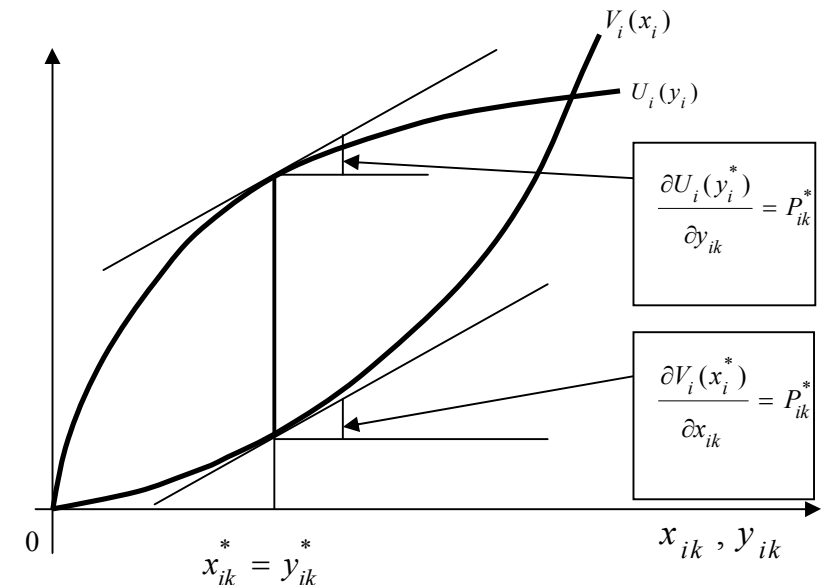


Рис.1. Знаходження оптимальності в замкненій моделі економіки країни

При запровадженні міжнародної торгівлі (поки без транспортного чинника) модель кожної країни  $i$  перетворюється – з’являються світові ціни  $P = \{P_k\}_{k=1,\dots,m}$

$$U_i(y_i) - V_i(x_i) + (P, x_i - y_i) \rightarrow \max, y_i \geq 0, x_i \geq 0. \quad (2)$$

Тут оптимальний обсяг споживання  $y_i^*$  в кожній країні  $i$  може вже бути меншим за обсяг власного виробництва  $x_i^*$  або навіть перевищувати його за рахунок зовнішньої торгівлі за світовими цінами  $P$ , єдиними для всієї економічної системи (рис. 2).

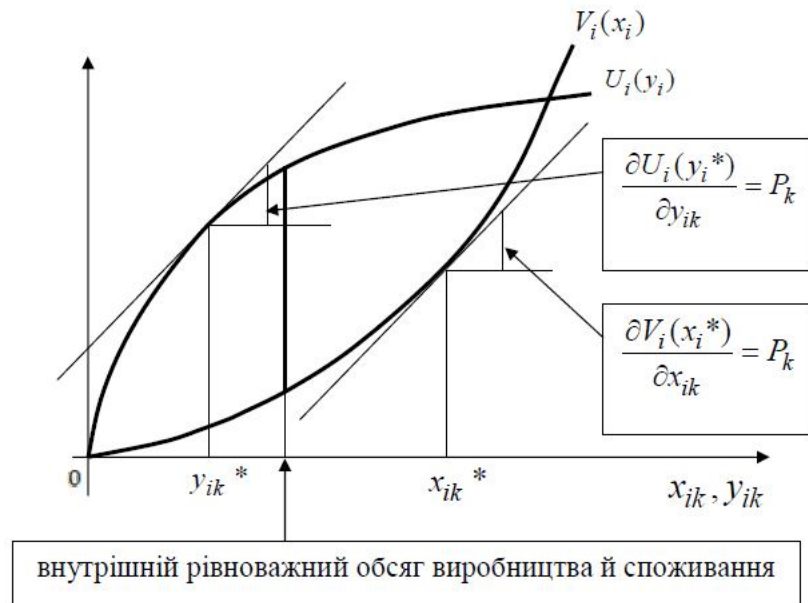


Рис. 2. Знаходження оптимуму  
у відкритій моделі економіки країни

Цікаво, що на рис. 2 світові ціни вищі за внутрішні рівноважні, й тому власне виробництво  $x_i^*$  зростає, проте внутрішнє споживання  $y_i^*$  зменшується (таке спостерігалось нещодавно щодо світових цін на бензин та його вітчизняного виробництва і споживання). Та навпаки, за наявності на світовому ринку дешевої якісної продукції її власне виробництво згортається, але споживання зростає. На заводі таким ефектам мають стати відповідні квоти та мита (які в даній статті не розглядаються).

Світові ціни  $P^*$  в моделі (2) є рівноважними, якщо для відповідних ним оптимальних планів виробництва та споживання окремих країн виконується умова балансу в цілому по економічній системі

$$\sum_{i=1}^n x_i^*(P^*) = \sum_{i=1}^n y_i^*(P^*) \quad (3)$$

Модель (2)-(3) є досить зручною для аналізу та знаходження рівноважних цін, проте в ній не розглядається, які саме країни торгують між собою за встановленими цінами, які транспортні витрати та обмеження при цьому виникають.

Введемо тепер ці чинники. Позначимо  $z_{ijk}$  – бажаний (з точки зору країни  $i$ ) обсяг торгівлі країни  $i$  з країною  $j$  товаром  $k$  (додатне  $z_{ijk}$  відповідає експорту з країни  $i$ , від’ємне – імпорту до неї),  $i = 1, \dots, n$ ,  $j = 1, \dots, n$ ,  $k = 1, \dots, m$ . Зрозуміло,  $z_{ijk} = 0$ ,  $i = 1, \dots, n$ ,  $k = 1, \dots, m$  (сама з собою країна не торгує). Відповідно диференціюються й ціни (на відміну від [9]):  $P_{ijk} = P_{jik}$  – ціна товару  $k$  у торгівлі між країнами  $i$  та  $j$ ,  $i = 1, \dots, n$ ,  $j = 1, \dots, n$ ,  $k = 1, \dots, m$ . Обсяг перевезень транспор-

том країни  $i$  товару  $k$  між країнами  $s$  та  $j$  позначимо через  $t_{sjk}^i$ , відповідну опуклу вниз неперервну зростаючу функцію транспортних витрат країни  $i$  – через  $W_{sjk}^i(t_{sjk}^i)$ ,  $i = 1, \dots, n$ ,  $s = 1, \dots, n$ ,  $j = 1, \dots, n$ ,  $k = 1, \dots, m$ ; транспортний тариф на перевезення одиниці товару  $k$  з країни  $i$  до країни  $j$  – через  $F_{ijk}$ ; частку транспортних витрат на перевезення одиниці товару  $k$  з країни  $i$  до країни  $j$ , що сплачує країна  $i$  – через  $\alpha_{ijk}$  (звідси  $\alpha_{ijk} + \alpha_{jik} = 1$ ),  $i = 1, \dots, n$ ,  $j = 1, \dots, n$ ,  $k = 1, \dots, m$ .

За системи цін  $P_{ijk}$ , транспортних тарифів  $F_{ijk}$  та умов транспортування  $\alpha_{ijk}$  кожна країна  $i$  визначає свої обсяги виробництва  $x_i^*$ , споживання  $y_i^*$ , торгівлі з кожною іншою країною  $z_{ijk}^*$  та транспортної діяльності  $t_{sjk}^{i*}$ ,  $i = 1, \dots, n$ ,  $s = 1, \dots, n$ ,  $j = 1, \dots, n$ ,  $k = 1, \dots, m$ , виходячи з розв'язку задачі

$$U_i(y_i) - V_i(x_i) + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m P_{ijk} z_{ijk} + \sum_{s=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m (F_{sjk} t_{sjk}^i - W_{sjk}^i(t_{sjk}^i)) - \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m \alpha_{ijk} F_{ijk} |z_{ijk}| \rightarrow \max, \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^n z_{ijk} = x_{ik} - y_{ik}, \quad k = 1, \dots, m \quad (5)$$

$$y_{ik} \geq 0, x_{ik} \geq 0, t_{sjk}^i \geq 0, s = 1, \dots, n, j = 1, \dots, n, k = 1, \dots, m \quad (6)$$

Систему цін  $P_{ijk}^*$ , транспортних тарифів  $F_{ijk}^*$  та умов транспортування  $\alpha_{ijk}^*$  вважатимемо рівноважною, якщо для відповідних ним оптимальних планів виконуються умови,

$$z_{ijk}^* = -z_{jik}^*, \quad i = 1, \dots, n, \quad j = 1, \dots, n, \quad k = 1, \dots, m \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n t_{sjk}^{i*} = |z_{sjk}^*|, \quad s = 1, \dots, n, \quad j = 1, \dots, n, \quad k = 1, \dots, m \quad (8)$$

тобто збігаються складені незалежно один від одного плани країн щодо торгівлі між собою (7) та ці обсяги торгівлі повністю забезпечуються транспортом тих чи інших країн (8).

У цьому розмаїтті цін  $P_{ijk}^*$ , транспортних тарифів  $F_{ijk}^*$  та умов транспортування  $\alpha_{ijk}^*$  кожна країна  $i$  поводить наступним чином. Спочатку визначає найпривабливіші для себе умови експорту

$$E_{ik}^* = \max_j \left\{ P_{ijk}^* - \alpha_{ijk}^* F_{ijk}^* \right\} \quad (9)$$

та імпорту

$$I_{ik}^* = \min_j \left\{ P_{ijk}^* + \alpha_{ijk}^* F_{ijk}^* \right\} \quad (10)$$

по кожному товару  $k = 1, \dots, m$ . Потім порівнює їх з оптимальними внутрішніми цінами  $P_{ik}^*$  на відповідні товари  $k = 1, \dots, m$  (рис. 3).

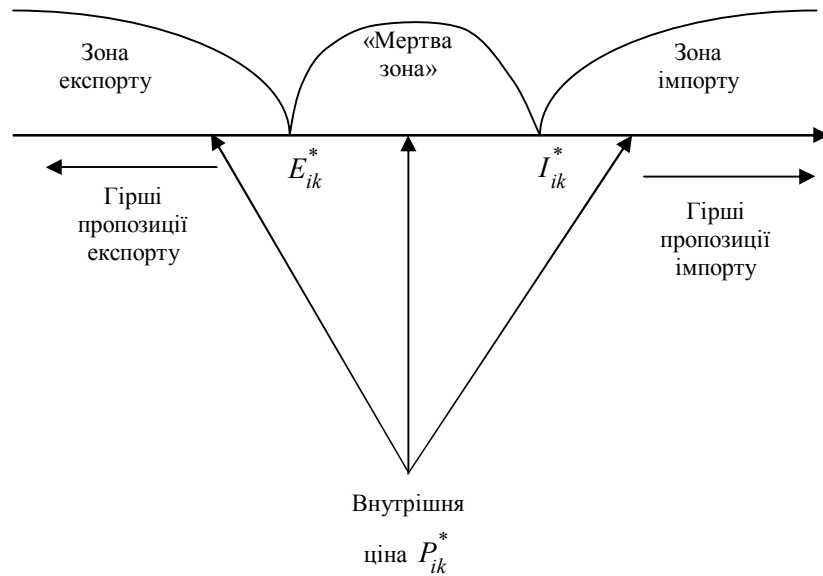


Рис. 3. Вплив транспортного чинника на міжнародну торгівлю

На відміну від рис. 2, де будь-яке відхилення світової ціни від внутрішньої рівноважної обумовлювало доцільність зовнішньої торгівлі, тут для міжнародної торгівлі вже виникає певна «мертва зона». Якщо внутрішня рівноважна ціна  $P_{ik}^*$ , хоча й відхиляється від запропонованих країні  $i$  цін інших країн  $P_{ijk}^*$ ,  $j = 1, \dots, n$ ,  $j \neq i$ , потрапляє в цю зону  $[E_{ik}^*; I_{ik}^*]$ , торгівля не вигідна через транспортні витрати.

Якщо ж  $P_{ik}^* < E_{ik}^*$ , вигідним є експорт, причому саме в ту країну (чи ті країни), з умов якої (яких) визначено  $E_{ik}^*$  (найкращі

умови серед запропонованих). При  $P_{ik}^* > I_{ik}^*$  вигідний імпорт, причому саме з тієї країни (країн), з умов якої (яких) визначено  $I_{ik}^*$ .

До речі, на рис. 3 має завжди виконуватись саме таке розташування  $E_{ik}^* \leq I_{ik}^*$ , інакше країна  $i$  мала би змогу займатись звичайною спекуляцією, скуповуючи та перепродаючи товар  $k$  з вигодою для себе та збитками для країн з такими недбалими торговельними пропозиціями.

Необхідні умови стану рівноваги в моделі міжнародної торгівлі з урахуванням транспорту (4)-(8) мають вигляд

$$z_{ijk}^* (E_{ik}^* - (P_{ijk}^* - \alpha_{ijk}^* F_{ijk}^*)) (I_{ik}^* - (P_{ijk}^* + \alpha_{ijk}^* F_{ijk}^*)) = 0, \\ i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, n, k = 1, \dots, m \quad (11)$$

$$\frac{dW_{sjk}^i(t_{sjk}^{i*})}{dt_{sjk}^i} = F_{sjk}^*, s = 1, \dots, n, j = 1, \dots, n, k = 1, \dots, m \quad (12)$$

Умова (11) означає, що країна  $i$  здійснює торгівлю товаром  $k$  з країною  $j$  або на найвигідніших для себе експортних умовах (якщо дорівнює нулю другий множник – тоді  $z_{ijk}^*$  додатне), або на найвигідніших для себе імпортних (якщо дорівнює нулю третій множник – тоді  $z_{ijk}^*$  від'ємне), або не здійснює взагалі (дорівнює нулю само  $z_{ijk}^*$ ).

Тобто, при всьому розмаїтті цін  $P_{ijk}^*$ , транспортних тарифів  $F_{ijk}^*$  та умов транспортування  $\alpha_{ijk}^*$  кожен експортер даного товару  $k$  вирівнює умови свого експорту для всіх своїх реальних (не потенційних) країн-покупців (у випадку нерівності було б доцільно змінити структуру експорту на користь більш вигідної країни, отже, стан би не був оптимальний для країни-експортера). Проте у різних експортерів ціни на той самий товар можуть розрізнятися через різні транспортні умови (географічний стан, розвиток мережі комунікацій тощо). При цьому навіть «дорогі» постачальники знаходять своїх («близких») покупців, попит яких не переключається завдяки економії на транспортних витратах.

Аналогічно, кожна країна-покупець вирівнює кінцеві ціни свого імпорту (закупівельні ціни плюс транспортні витрати) для всіх своїх «активних» країн-постачальників. У протилежному випадку стан системи не був би рівноважним – даний покупець прагнув би більше закупити у вигіднішої для себе країни за рахунок скорочення решти закупок. Але у різних країн-імпортерів ці ціни імпорту можуть бути різними – в залежності від переваг їх географічного стану та транспортної мережі.

Зауважимо, що ціни  $P_{ijk}^*$  у «пасивних» країн-постачальників даної країни  $i$  (тобто тих країн  $j$ , для яких  $P_{ijk}^* + \alpha_{ijk}^* F_{ijk}^* > I_{ik}^*$ ,  $z_{ijk}^* = 0$ ) можуть бути ще збільшені, так само як ціни у потенційних (не фактичних) країн-покупців у даної країни  $i$  (країн  $j$ , для яких  $P_{ijk}^* - \alpha_{ijk}^* F_{ijk}^* < E_{ik}^*$ ,  $z_{ijk}^* = 0$ ) можуть бути ще зменшені – від цього рівновага в економічній системі не порушиться. Отже, набір рівноважних цін в моделі міжнародної торгівлі не є єдиним.

Умова (12) означає рівність граничних транспортних витрат встановленому транспортному тарифу в точці оптимальної транспортної діяльності кожної країни  $i$  з перевезення кожного товару  $k$  на кожному напрямку  $sj$ .

Відзначимо, що в силу нерівності трикутника (сума довжин будь-яких двох сторін більше довжини третьої) з точки зору транспортних витрат не має сенсу перепродаж, торгівля через третю країну; проте можливий транзит.

Отже, введення транспортного чинника до моделі міжнародної торгівлі призводить до диференціації рівноважних цін та зниження їх загального рівня в силу скорочення попиту на світовому ринку через транспортні витрати та скорочення пропозиції через обмеженість пропускної спроможності транспорту.

Розвиток же транспорту розширює можливості вибору країн постачальників та споживачів, підвищує загальну зовнішньоторговельну активність й, відповідно, рівноважні ціни; до того ж експорт транспортних послуг виступає як самостійна галузь економіки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гребенников П.И. *Микроэкономика внешней торговли*. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 1998. – 64 с.
2. Киреев А.П. *Международная экономика*. В 2-х ч. – Ч.1. *Международная микроэкономика: движение товаров и факторов производства*. – М.: Международные отношения, 1997. – 416 с. – Ч.2. *Международная макроэкономика: открытая экономика и макроэкономическое программирование*. – М.: Международные отношения, 1999. – 488 с.
3. Кругман П.Р., Обстфельд М. *Международная экономика. Теория и политика*: Пер. с англ. – М.: МГУ, ЮНИТИ, 1997. – 799 с.
4. Линдерт П.Х. *Экономика мирохозяйственных связей*: Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1992. – 520 с.

5. Миклашевская Н.А., Холопов А.В. *Международная экономика*. – М.: МГУ, изд-во «Дело и Сервис», 1998. – 272 с.
6. Овчинников Г.П. *Международная экономика*. – СПб.: Полус, 1998. – 620 с.
7. Рокоча В.В. *Міжнародна економіка: Кн.1: Міжнародна торгівля: теорія та політика*. – К.: Таксон, 2000. – 320 с.
8. Сальваторе Д. *Международная экономика: Пер. с англ.* – М.: ИВЭСУ, 1998. – 714 с.
9. Ляшенко Н.И. *Учет транспортного фактора при разработке многопродуктовой модели международной торговли // Развитие методів управління та господарювання на транспорті: Зб. наук. пр.* – Одеса: ОДМУ, 1999. – Вип.5. – С.5-12.

*Стаття надійшла до редакції 05.12.2013*

**Рецензенти:**

доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри «Економічна теорія і кібернетика» Одеського національного морського університету **Г.С. Махуренко**

доктор економічних наук, професор, перший заступник директора, завідувач кафедри економічної та фінансової політики Одеського регіонального інституту державного управління Національної академії державного управління при Президентові України **А.Г. Ахламов**