

## ЕКОНОМІКА

УДК 519.865:338.518

DOI <https://doi.org/10.33082/td.2022.3-14.01>

### РІВНОВАГИ У ПРОСТОРОВІЙ ДУОПОЛІЇ: АСИМЕТРІЯ РИНКІВ VS. ПРОДУКТОВА ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ

**С.В. Мельников**

к.е.н., доцент, доцент кафедри підприємництва і туризму,  
Одеський національний морський університет, Одеса, Україна,  
ORCID ID: 0000-0002-2627-9463

#### **Анотація**

**Вступ.** У теорії галузевих ринків для опису рівноважних станів використовуються, як правило, дві базові моделі – Курно та Бертрана. Після появи знаменитих робіт Курно і Бертрана, економісти ось уже більше ста років порівнюють між собою переваги кількісної (за Курно) та цінової (за Бертраном) конкуренції. У класичній моделі дуополії цінова конкуренція знижує ціни до рівня граничних витрат (парадокс Бертрана). Споживачі від цього виграють, а фірми отримують мінімальний прибуток. Тому, в рамках класичної моделі, фірми вважають за краще кількісну конкуренцію. Подолати парадокс Бертрана можливо за умови введення в модель інших характеристик реальних ринків, а саме: продуктової диференціації, динамічної взаємодії фірм, обмеження виробничих потужностей, просторового розташування фірм, тощо. **Метою** даної роботи є аналіз узагальненої моделі просторової дуополії [Liang, W.J., Hwang, H., & Mai, C.C., (2006). *Spatial discrimination: Bertrand vs. Cournot with asymmetric demands. Regional Science and Urban Economics*, 36, 790–802] в умовах асиметрії розмірів ринків та продуктової диференціації. З метою максимізації прибутку фірми спочатку вибирають місце розташування, а потім вид конкуренції – за Курно або Бертраном.

**Результати.** Показано, що при досить високому рівні асиметрії ринків, агломерація на більшому ринку є єдиною рівновагою Неша в чистих стратегіях, незалежно від виду конкуренції та характеру продуктової диференціації. Отримано, що стани рівноваги суттєво залежать від співвідношень між асиметрією ринків, продуктовою диференціацією та транспортним тарифом. Визначено відповідні залежності в аналітичному вигляді. На основі порівняльного аналізу рівноважних станів обґрунтовується оптимальна стратегія фірм щодо вибору місця розташування та виду конкуренції.

**Висновки.** Проведений у роботі аналіз дозволив сформулювати оптимальну стратегію фірм за критерієм прибутку. У ході конкурентної гри фірми обирають місце розташування та вид конкуренції. Місце розташування впливає на вибір виду конкуренції, та навпаки. Отримано, що незалежно від виду конкуренції, оптимальним для фірм є розташування на більшому ринку. А от

*вибір оптимального виду конкуренції залежить від продуктової диференціації. При взаємодоповнюваності прибуток фірм буде вищим за цінової конкуренції. При взаємозамінності оптимальний вид конкуренції буде залежати від співвідношення між асиметрією ринків, продуктовою диференціацією та транспортним тарифом.*

**Ключові слова:** просторова дуополія, асиметрія ринків, продуктова диференціація.

## EQUILIBRIA IN A SPATIAL DUOPOLY: MARKET ASYMMETRY VS. PRODUCT DIFFERENTIATION

**S. V. Melnikov**

PhD, Associate Professor,

Associate Professor at the Department of Entrepreneurship & Tourism,

Odessa National Maritime University, Odessa, Ukraine,

ORCID ID: 0000-0002-2627-9463

### **Summary**

**Introduction.** *In the theory of industry markets, as a rule, two basic models are used to describe equilibrium states – Cournot and Bertrand. After the famous works of Cournot and Bertrand, economists have been comparing the advantages of quantitative (Cournot) and price (Bertrand) competition for more than a century. In the classical duopoly model, price competition drives prices down to the marginal cost level (Bertrand's paradox). Consumers will benefit from this, while firms receive minimal profits. Therefore, within the framework of the classical model, firms prefer quantitative competition. It is possible to overcome the Bertrand paradox if other characteristics of real markets are introduced into the model, namely: product differentiation, dynamic interaction of firms, limitation of production capacities, spatial location of firms, etc. **The purpose** of this paper is to analyze the generalized spatial duopoly model [Liang, W.J., Hwang, H., & Mai, C.C. (2006). Spatial discrimination: Bertrand vs. Cournot with asymmetric demands. *Regional Science and Urban Economics*, 36, 790–802] under conditions of asymmetric markets and product differentiation. In order to maximize profits, firms first select a location and then the type of competition – Cournot or Bertrand. **Results.** It is shown that with a sufficiently high level of markets asymmetry, agglomeration in a large market is the only Nash equilibrium in pure strategies, regardless of the type of competition and the nature of product differentiation. It was found that the equilibrium states significantly depend on the relationship between the markets asymmetry, product differentiation and transport tariff. The corresponding dependencies are determined in an analytical form. On the basis of a comparative analysis of equilibria, the optimal strategy of firms for choosing a location and type of competition is substantiated. **Conclusions.** The analysis carried out in the paper made it possible to formulate the optimal strategy of firms based on the criterion of profit. In the course of a competitive game, firms choose the location and type of competition. Location affects the choice of type of competition, and vice versa. It was found that regardless of the type of competition, it is optimal for firms to be located in a larger market. But the choice of the optimal type of competition depends on product differentiation. With complementarity,*

*the profit of firms will be higher than in price competition. With substitutability, the optimal type of competition will depend on the relationship between market asymmetry, product differentiation and transport tariff.*

**Key words:** *spatial duopoly, markets asymmetry, product differentiation.*

### **1. Введення та постановка проблеми**

У класичній моделі дуополії цінова конкуренція (за Бертраном) призводить до зниження цін до рівня граничних витрат (парадокс Бертрана). Споживачі від цього виграють, а фірми одержують мінімальний прибуток. Тому, в рамках класичної моделі, фірми віддають перевагу кількісній конкуренції (за Курно).

Введення у модель інших характеристик реальних ринків дозволяє подолати парадокс Бертрана та розширити аналіз. Наприклад, в [1] показано, що при продуктивній диференціації рівноважні за Бертраном ціни перевищують граничні витрати. У цьому випадку фірми вибирають конкуренцію за Курно лише за взаємозамінності, а за взаємодоповнюваності їм вже вигідна конкуренція за Бертраном. При цьому для споживачів конкуренція за Бертраном вигідна незалежно від виду продуктової диференціації. У роботі [2] розширюється аналіз [1]. Поряд із взаємозамінністю продуктів також враховується асиметрія фірм за витратами та попитом. Доводиться, що під впливом асиметрії фірмам може бути вигідна конкуренція за Бертраном також і за взаємозамінності.

Ще одним напрямом є вивчення впливу виду конкуренції на процеси агломерації та дисперсії фірм у просторових моделях [3–7]. Отримано, що за цінової конкуренції фірми прагнуть до максимальної дисперсії задля подолання парадоксу Бертрана. За кількісної конкуренції розташування фірм істотно залежить від транспортних витрат. Низькі транспортні витрати стимулюють фірми агломеруватися та продавати на всіх ринках. За високих транспортних витрат фірмам вигідно монополізувати найближчий ринок та мінімізувати постачання на сусідні ринки.

Подальші дослідження пов'язані з урахуванням у просторових моделях продуктової диференціації та асиметрії розмірів ринків [8–10]. У [8] показано, що взаємозамінність (взаємодоповнюваність) продуктів посилює прагнення фірм до дисперсії (агломерації). Врахування асиметрії ринків у [9] призвело до зворотних від [1] результатів. Отримано, що, за досить високої асиметрії ринків, фірмам може бути вигідна цінова, а споживачам – кількісна конкуренція. У роботі [10] розвивається аналіз [9] для конкуренції Курно за довільної взаємозамінності продуктів.

Метою даної роботи є аналіз стратегічної взаємодії фірм на основі моделі [8–10] в умовах сумісного впливу асиметрії ринків і продуктової диференціації.

### **2. Модель**

Два ринки розташовані на кінцях лінії одиничної довжини. Між ринками є асиметрія – обсяг ринку ліворуч ( $L$ ) перевищує обсяг ринку праворуч ( $S$ ). На лінії конкурують дві фірми з індексами  $i$  та  $j$ ,  $i, j = 1, 2, i \neq j$ . На обох ринках фірми продають диференційовані продукти, арбітраж між споживачами виключено. Кожна фірма несе транспортні витрати  $t$  на постачання одиниці продукції на одиницю

відстані. Відстань  $i$ -ї фірми до  $L$ -ринку дорівнює  $x_i$ . Мета фірм – максимізація свого прибутку.

У роботах [8–10] дана модель аналізується при обмеженні на взаємне розташування фірм ( $x_i \leq x_j$ ), як на рис. 1.

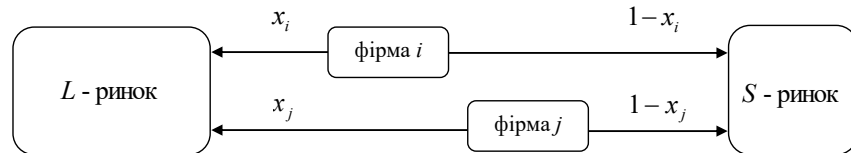


Рис. 1 Модель просторової дуополії

Джерело: [9]

У випадку симетрії ринків таке обмеження має сенс, оскільки полегшує аналіз і не порушує загальності результатів. Проте, за умов асиметрії ринків, близькість до більшого ринку дає конкурентну перевагу. Тому в нашій моделі відсутні обмеження на взаємне розташування фірм.

Для виведення функцій попиту скористаємося квадратичною функцією корисності з [1]. Цільові функції споживачів на ринках:

$$\begin{aligned}
 U^L &= q_i^L + q_j^L - \frac{(q_i^L)^2 + 2\phi q_i^L q_j^L + (q_j^L)^2}{2\gamma} - p_i^L q_i^L - p_j^L q_j^L, \\
 U^S &= q_i^S + q_j^S - \frac{(q_i^S)^2 + 2\phi q_i^S q_j^S + (q_j^S)^2}{2} - p_i^S q_i^S - p_j^S q_j^S,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

де  $p_i^L, p_i^S$  – ціни на продукт  $i$ -ї фірми на  $L$  і  $S$  ринках відповідно,  $q_i^L, q_i^S$  – обсяги пропозиції  $i$ -ї фірми,  $\phi$  – коефіцієнт продуктової диференціації,  $0 < |\phi| < 1$ ,  $\gamma > 1$  – коефіцієнт асиметрії ринків.

Припустимо, що фірми покривають обидва ринки, тобто  $q_i^L > 0, q_i^S > 0$ .  
Прибуток  $i$ -ї фірми на обох ринках:

$$F_i = F_i^L + F_i^S = q_i^L (p_i^L - tx_i) + q_i^S (p_i^S - t(1 - x_i)).$$

Конкурентна гра складається з двох етапів. На першому етапі фірми одночасно обирають своє розташування. На другому етапі, враховуючи рішення про розташування, фірми одночасно вибирають свої обсяги пропозиції (ціни) при конкуренції за Курно (Бертраном). Рівновага моделі знаходиться за допомогою методу зворотної індукції.

### 3. Конкуренція Курно

З (1) виводимо функції попиту кожного ринку:

$$p_i^L = 1 - (q_i^L + \phi q_j^L) / \gamma, \quad p_i^S = 1 - q_i^S - \phi q_j^S. \tag{2}$$

Згідно з методом зворотної індукції, починаємо з другого етапу. З умов оптимальності першого порядку отримуємо криві реакції фірм:

$$q_i^L = \frac{\gamma - \phi q_j^L - \gamma t x_i}{2}, \quad q_i^S = \frac{1 - \phi q_j^S - t(1 - x_i)}{2}, \quad (3)$$

умови другого порядку:  $\partial^2 F_i^L / \partial (q_i^L)^2 = -2/\gamma < 0$ ,  $\partial^2 F_i^S / \partial (q_i^S)^2 = -2 < 0$ .

Розв'язуючи системи рівнянь (3), знаходимо рівноважні обсяги пропозицій:

$$q_i^L = \gamma \frac{2(1 - t x_i) - \phi(1 - t x_j)}{4 - \phi^2}, \quad q_i^S = \frac{2(1 - t(1 - x_i)) - \phi(1 - t(1 - x_j))}{4 - \phi^2}.$$

Умови покриття ринків:

$$\begin{aligned} q_i^L > 0 &\Leftrightarrow t < t_{\text{cov}}^L = \frac{2 - \phi}{2x_i - \phi x_j}, \\ q_i^S > 0 &\Leftrightarrow t < t_{\text{cov}}^S = \frac{2 - \phi}{2(1 - x_i) - \phi(1 - x_j)}. \end{aligned} \quad (4)$$

Прибуток:

$$F_i = (q_i^L)^2 / \gamma + (q_i^S)^2. \quad (5)$$

На першому етапі фірми оптимізують своє розташування за даного розташування конкурента. З умови другого порядку (6) випливає, що функція прибутку (5) строго опукла вниз за місцем розташування:

$$\frac{\partial^2 F_i}{\partial x_i^2} = \frac{8t^2(\gamma + 1)}{(4 - \phi^2)^2} > 0. \quad (6)$$

Таким чином, в стані рівноваги Курно-Неша фірми розташуються тільки на ринках. Всього можливі чотири варіанти розташування фірм  $(x_i, x_j)$ : агломерація  $(0, 0)$ ,  $(1, 1)$ , та дисперсія  $(0, 1)$ ,  $(1, 0)$ . Знаючи можливі розташування, ми можемо завершити аналіз умов покриття ринків (4):

$$t_{\text{cov}}^C < \min \left\{ 1; \frac{2 - \phi}{2} \right\}.$$

Оптимальне розташування фірм залежить від виду продуктової диференціації, асиметрії ринків і транспортного тарифу. Вплив цих чинників на місце розташування впливає з функцій попиту (2). Наприклад, взаємозамінність продуктів відштовхує фірми, оскільки вони не зацікавлені у зростанні продажів конкурента,  $\partial p_i / \partial q_j < 0$ . Взаємодоповнюваність продуктів притягує фірми, оскільки вони зацікавлені у зростанні продажів конкурента,  $\partial p_i / \partial q_j > 0$ . Асиметрія ринків притягує фірми на ринок з більшим попитом (L-ринок).

На першому етапі конкурентну взаємодію фірм можна описати у вигляді біматричної гри (табл. 1).

Таблиця 1

Матриця гри на першому етапі

| $i \backslash j$ | L-ринок                | S-ринок                |
|------------------|------------------------|------------------------|
| L-ринок          | $F_i(0, 0), F_j(0, 0)$ | $F_i(0, 1), F_j(0, 1)$ |
| S-ринок          | $F_i(1, 0), F_j(1, 0)$ | $F_i(1, 1), F_j(1, 1)$ |

Через симетричність фірм виконуються наступні співвідношення:

$$F_i(0, 0) = F_j(0, 0), F_i(1, 1) = F_j(1, 1), F_i(0, 1) = F_j(1, 0), F_i(1, 0) = F_j(0, 1).$$

Для пошуку рівноважних ситуацій порівняємо прибутки фірм за різних видів продуктової диференціації.

Порівняльний аналіз прибутків  $i$ -ї фірми при виборі розташування в умовах взаємозамінності представлений в табл. 2, де:

$$t_1 = \frac{2(2-\phi)(\gamma-1)}{\gamma(4-\phi)+\phi}, \quad t_2 = \frac{(2-\phi)(\gamma-1)}{\gamma+\phi-1}.$$

Таблиця 2

|  |                        |
|--|------------------------|
| $F_i(0, 1) > F_i(0, 0) > F_i(1, 1) \geq F_i(1, 0)$ | $0 < t \leq t_1$       |
| $F_i(0, 1) > F_i(0, 0) \geq F_i(1, 0) > F_i(1, 1)$ | $t_1 < t \leq t_2$     |
| $F_i(0, 1) > F_i(1, 0) > F_i(0, 0) > F_i(1, 1)$    | $t_2 < t < (2-\phi)/2$ |

Точка  $t_2$  існує тільки у випадку невеликої асиметрії ринків, а саме при  $\gamma < 1 + \phi$ . При  $\gamma \geq 1 + \phi$  точка  $t_2$  зникає, тому що виходить за умову покриття:  $t_2 \geq (2-\phi)/2$ .

Проілюструємо аналіз із табл. 2 на рис. 2, де  $\gamma = 3/2$ ,  $\phi = 3/4$ ,  $t_1 = 2/9$ ,  $t_2 = 1/2$ ,  $t_{cov}^C = 5/8$ .

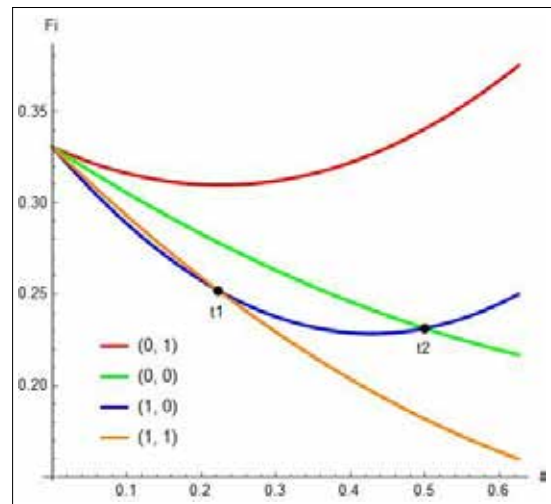


Рис. 2. Прибутки  $i$ -ї фірми у рівновазі Курно-Неша при взаємозамінних продуктах

Джерело: власна розробка

З рис. 2 випливає, що при взаємозамінності оптимальним для  $i$ -ї фірми є варіант, коли вона розташовується на  $L$ -ринку, а конкурент на  $S$ -ринку. Це очікуваний результат, зумовлений дією асиметрії ринків та взаємозамінністю продуктів. Збільшення транспортного тарифу посилює вигоди дисперсії, і при  $t > t_2$   $i$ -ї фірмі навіть вигідніше окремо розташуватися на  $S$ -ринку, ніж агломеруватися на  $L$ -ринку.

Також на рис. 2 бачимо, що при стратегіях дисперсії зростання транспортного тарифу може призвести до збільшення прибутку  $i$ -ї фірми. Цей парадоксальний, на перший погляд, результат обумовлений тим, що збільшення тарифу призводить до монополізації ринків. Фірми збільшують прибуток за рахунок зниження обсягів транспортування на сусідній ринок та послаблення конкуренції.

Рівноваги у грі залежать від співвідношення між асиметрією ринків та взаємозамінністю продуктів.

При  $\gamma \geq 1 + \phi$  вплив асиметрії домінує над впливом взаємозамінності, в результаті чого агломерація на  $L$ -ринку є єдиною рівновагою Неша в чистих стратегіях незалежно від транспортного тарифу. При  $\gamma < 1 + \phi$  ситуація вже залежить від рівня транспортного тарифу. При  $t \leq t_2$  агломерація на  $L$ -ринку є рівновагою Неша в чистих стратегіях, оскільки фірми виберуть  $L$ -ринок за будь-якого рішення конкурента. При  $t > t_2$  у грі виникають дві рівноваги Неша в чистих стратегіях, в яких одна з фірм розташовується на  $L$ -ринку, а інша на  $S$ -ринку. При цьому рівноваги нерівноцінні і  $L$ -ринок має пріоритет.

Порівняльний аналіз прибутків  $i$ -ї фірми при виборі розташування в умовах *взаємодоповнюваності* представлений в табл. 3, де

$$t_3 = \frac{2(\gamma - 1)(2 + |\phi|)}{4\gamma + |\phi|(\gamma - 1)}, \quad t_4 = \frac{(\gamma - 1)(2 + |\phi|)}{\gamma + \gamma|\phi| - 1}.$$

Таблиця 3

|  |                    |
|--|--------------------|
| $F_i(0, 0) > F_i(0, 1) > F_i(1, 0) \geq F_i(1, 1)$ | $0 < t \leq t_3$   |
| $F_i(0, 0) > F_i(0, 1) \geq F_i(1, 1) > F_i(1, 0)$ | $t_3 < t \leq t_4$ |
| $F_i(0, 0) > F_i(1, 1) > F_i(0, 1) > F_i(1, 0)$    | $t_4 < t < 1$      |

Точка  $t_4$  існує тільки при  $\gamma < 1 + |\phi|$ . При  $\gamma \geq 1 + |\phi|$  точка  $t_4$  зникає, тому що виходить за умову покриття:  $t_4 \geq 1$ .

Проілюструємо аналіз із табл. 3 на рис. 3, де  $\gamma = 3/2$ ,  $\phi = -3/4$ ,  $t_3 = 22/51$ ,  $t_4 = 11/13$ ,  $t_{cov}^C = 1$ .

З рис. 3 випливає, що при взаємодоповнюваності оптимальним варіантом для  $i$ -ї фірми є агломерація на  $L$ -ринку. Бачимо, що зростання транспортного тарифу посилює вигоди агломерації і при  $t > t_4$   $i$ -ї фірмі навіть вигідніше агломеруватися на  $S$ -ринку, ніж розташуватися окремо на  $L$ -ринку.

Рівноваги у грі залежать від співвідношення між асиметрією ринків та взаємодоповнюваністю продуктів.

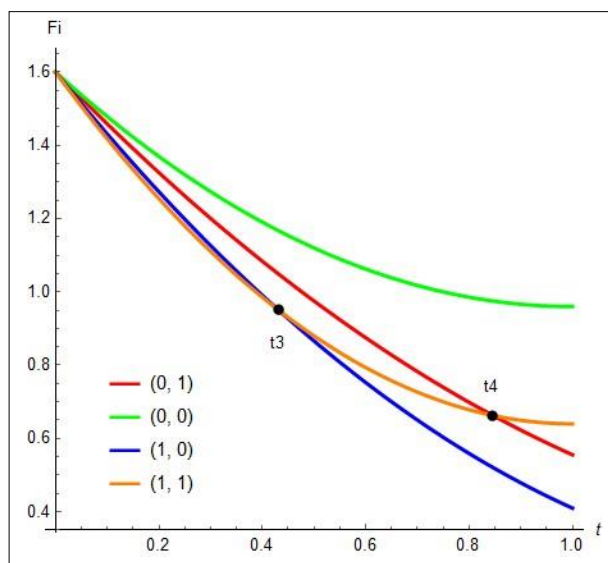


Рис. 3. Прибутки  $i$ -ї фірми у рівновазі Курно-Неша при взаємодоповнюваних продуктах

Джерело: власна розробка

При  $\gamma \geq 1 + |\phi|$  агломерація на  $L$ -ринку є єдиною рівновагою Неша в чистих стратегіях незалежно від транспортного тарифу. При  $\gamma < 1 + |\phi|$  ситуація вже залежить від рівня транспортного тарифу. При  $t \leq t_4$  агломерація на  $L$ -ринку є рівновагою Неша в чистих стратегіях, оскільки фірми виберуть  $L$ -ринок за будь-якого рішення конкурента. При  $t > t_4$  у грі виникають дві рівноваги Неша в чистих стратегіях, в яких фірми агломеруються. При цьому агломерація на  $L$ -ринку краща для обох фірм і є оптимальною за Парето.

#### 4. Конкуренція Бертрана

З (1) виводимо функції попиту кожного ринку:

$$q_i^L = \frac{\gamma}{1-\phi^2} (1-\phi - p_i^L + \phi p_j^L), \quad q_i^S = \frac{1}{1-\phi^2} (1-\phi - p_i^S + \phi p_j^S).$$

Згідно з методом зворотної індукції, починаємо з другого етапу. З умов оптимальності першого порядку отримуємо криві реакції фірм:

$$p_i^L = \frac{1-\phi + \phi p_j^L + t x_i}{2}, \quad p_i^S = \frac{1-\phi + \phi p_j^S + t(1-x_i)}{2}, \quad (7)$$

умови другого порядку:

$$\frac{\partial^2 F_i^L}{\partial (p_i^L)^2} = -\frac{2\gamma}{1-\phi^2} < 0, \quad \frac{\partial^2 F_i^S}{\partial (p_i^S)^2} = -\frac{2}{1-\phi^2} < 0.$$

Розв'язуючи системи рівнянь (7), знаходимо рівноважні ціни:

$$p_i^L = \frac{2-\phi-\phi^2 + 2t x_i + \phi t x_j}{4-\phi^2}, \quad p_i^S = \frac{2-\phi-\phi^2 + 2t(1-x_i) + \phi t(1-x_j)}{4-\phi^2}. \quad (8)$$



Ціни (8) збіглися з цінами у [8] і, таким чином, є інваріантними щодо асиметрії ринків.

Обсяги пропозицій:

$$q_i^L = \gamma \frac{(2-\phi^2)(1-tx_i) - \phi(1-tx_j)}{(1-\phi^2)(4-\phi^2)}, \quad q_i^S = \frac{(2-\phi^2)(1-t(1-x_i)) - \phi(1-t(1-x_j))}{(1-\phi^2)(4-\phi^2)}.$$

Умови покриття ринків:

$$q_i^L > 0 \Leftrightarrow t < t_{\text{cov}}^B = \frac{2-\phi-\phi^2}{(2-\phi^2)x_i - \phi x_j}, \quad (9)$$

$$q_i^S > 0 \Leftrightarrow t < t_{\text{cov}}^B = \frac{2-\phi-\phi^2}{(2-\phi^2)(1-x_i) - \phi(1-x_j)}.$$

Прибуток:

$$F_i = (1-\phi^2) \left( (q_i^L)^2 / \gamma + (q_i^S)^2 \right). \quad (10)$$

На першому етапі фірми оптимізують своє розташування за даного розташування конкурента. З умови другого порядку (11) випливає, що функція прибутку (10) строго опукла вниз за місцем розташування:

$$\frac{\partial^2 F_i}{\partial x_i^2} = \frac{2t^2(2-\phi^2)^2(\gamma+1)}{(1-\phi^2)(4-\phi^2)^2} > 0. \quad (11)$$

Таким чином, у стані рівноваги Бертрана-Неша фірми також розташовуватимуться лише на ринках. З (9) отримуємо умову покриття ринків:

$$t_{\text{cov}}^B < \min \left\{ 1; \frac{2-\phi-\phi^2}{2-\phi^2} \right\}.$$

На першому етапі конкурентну взаємодію фірм можна описати у вигляді біматричної гри (табл. 1). Порівняльний аналіз прибутків  $i$ -ї фірми при виборі розташування в умовах *взаємозамінності* представлений в табл. 4, де:

$$t_5 = \frac{2(\gamma-1)(2-\phi-\phi^2)}{\gamma(4-\phi-2\phi^2)+\phi}, \quad t_6 = \frac{2(\gamma-1)(2-\phi-\phi^2)}{(\gamma-1)(2-\phi^2)+2\phi}.$$

Таблиця 4

|  |  |
|--|--|
| $F_i(0,1) > F_i(0,0) > F_i(1,1) \geq F_i(1,0)$ | $0 < t \leq t_5$                       |
| $F_i(0,1) > F_i(0,0) \geq F_i(1,0) > F_i(1,1)$ | $t_5 < t \leq t_6$                     |
| $F_i(0,1) > F_i(1,0) > F_i(0,0) > F_i(1,1)$    | $t_6 < t < (2-\phi-\phi^2)/(2-\phi^2)$ |

Точка  $t_6$  існує тільки у випадку невеликої асиметрії ринків, а саме при  $\gamma < \frac{2+2\phi-\phi^2}{2-\phi^2}$ . При  $\gamma \geq \frac{2+2\phi-\phi^2}{2-\phi^2}$  точка  $t_6$  зникає, тому що виходить за умову покриття:  $t_6 \geq \frac{2-\phi-\phi^2}{2-\phi^2}$ .

Проілюструємо аналіз із табл. 4 на рис. 4, де  $\gamma=3/2$ ,  $\phi=3/4$ ,  $t_5=11/63$ ,  $t_6=22/71$ ,  $t_{cov}^B=11/23$ .

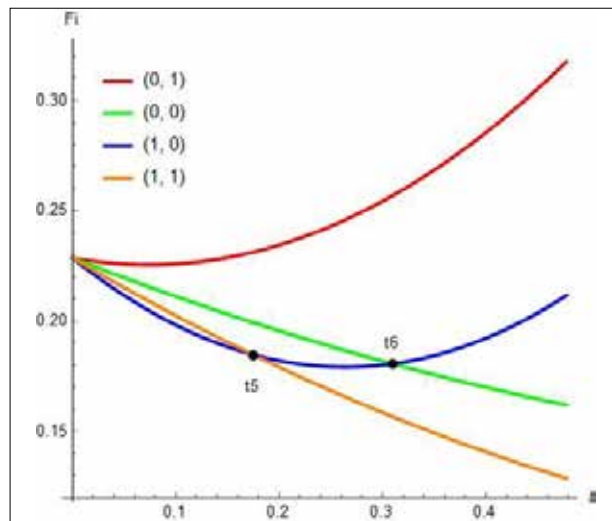


Рис. 4. Прибутки  $i$ -ї фірми у рівновазі Бертрана-Неша при взаємозамінних продуктах

Джерело: власна розробка

З рис. 4 випливає, що при взаємозамінності оптимальним для  $i$ -ї фірми є варіант, коли вона розташовується на  $L$ -ринку, а конкурент на  $S$ -ринку. Збільшення транспортного тарифу посилює вигоди дисперсії, і при  $t > t_6$   $i$ -ї фірмі навіть вигідніше окремо розташуватися на  $S$ -ринку, ніж агломеруватися на  $L$ -ринку.

Також на рис.4 бачимо, що при стратегіях дисперсії зростання транспортного тарифу може призвести до збільшення прибутку  $i$ -ї фірми. Це пов'язано з монополізацією фірмою прилеглого ринку.

Рівноваги у грі залежать від співвідношення між асиметрією ринків та взаємозамінністю продуктів.

При  $\gamma \geq \frac{2+2\phi-\phi^2}{2-\phi^2}$  агломерація на  $L$ -ринку є єдиною рівновагою Неша в чистих стратегіях незалежно від транспортного тарифу. При  $\gamma < \frac{2+2\phi-\phi^2}{2-\phi^2}$  ситуація

вже залежить від рівня транспортного тарифу. При  $t \leq t_6$  агломерація на  $L$ -ринку є рівновагою Неша в чистих стратегіях, оскільки фірми виберуть  $L$ -ринок за будь-якого рішення конкурента. При  $t > t_6$  у грі виникають дві рівноваги Неша в чистих стратегіях, в яких одна з фірм розташовується на  $L$ -ринку, а інша на  $S$ -ринку. При цьому рівноваги нерівноцінні і  $L$ -ринок має пріоритет.

У [9] доводиться, що при конкуренції за Бертраном фірми максимально диференціюються і монополізують ринки, незалежно від асиметрії ринків. Проте, в [9] аналізується лише випадок повної взаємозамінності продуктів, тобто при  $\phi = 1$ . Ми отримали, що в загальному випадку,  $0 < \phi < 1$ , конкуренція збережеться і рівноважне розташування фірм вже буде залежати від асиметрії ринків.

Порівняльний аналіз прибутків  $i$ -ї фірми при виборі розташування в умовах взаємодоповнюваності представлений в табл. 5, де

$$t_7 = \frac{2(\gamma-1)(2+|\phi|-\phi^2)}{\gamma(4+|\phi|-2\phi^2)-|\phi|}, \quad t_8 = \frac{2(\gamma-1)(2+|\phi|-\phi^2)}{(\gamma-1)(2-\phi^2)+2\gamma|\phi|}.$$

Таблиця 5

|  |                    |
|--|--------------------|
| $F_i(0,0) > F_i(0,1) > F_i(1,0) \geq F_i(1,1)$ | $0 < t \leq t_7$   |
| $F_i(0,0) > F_i(0,1) \geq F_i(1,1) > F_i(1,0)$ | $t_7 < t \leq t_8$ |
| $F_i(0,0) > F_i(1,1) > F_i(0,1) > F_i(1,0)$    | $t_8 < t < 1$      |

Точка  $t_8$  існує тільки у випадку відносно невеликої асиметрії ринків, а саме при  $\gamma < \frac{2+2|\phi|-\phi^2}{2-\phi^2}$ . При  $\gamma \geq \frac{2+2|\phi|-\phi^2}{2-\phi^2}$  точка  $t_8$  зникає, тому що виходить за умову покриття:  $t_8 \geq 1$ .

Проілюструємо аналіз із табл. 5 на рис. 5, де  $\gamma = 3/2$ ,  $\phi = -3/4$ ,  $t_7 = 7/15$ ,  $t_8 = 14/19$ ,  $t_{cov}^B = 1$ .

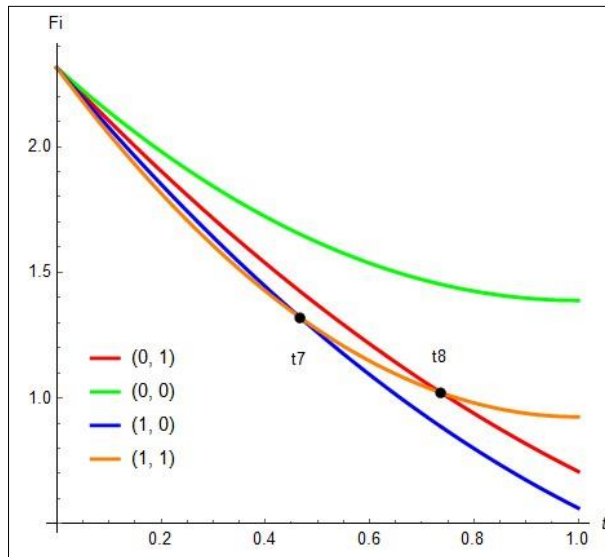


Рис. 5. Прибутки  $i$ -ї фірми у рівновазі Бертрана-Неша при взаємодоповнюваних продуктах

Джерело: власна розробка

З рис. 5 випливає, що при взаємодоповнюваності оптимальним варіантом для  $i$ -ї фірми є агломерація на  $L$ -ринку. Бачимо, що зростання транспортного тарифу посилює вигоди агломерації і при  $t > t_8$   $i$ -й фірмі навіть вигідніше агломеруватися на  $S$ -ринку, ніж розташуватися окремо на  $L$ -ринку.

Рівноваги у грі залежать від співвідношення між асиметрією ринків та взаємодоповнюваністю продуктів.

При  $\gamma \geq \frac{2 + 2|\phi| - \phi^2}{2 - \phi^2}$  агломерація на  $L$ -ринку є єдиною рівновагою Неша в чистих стратегіях незалежно від транспортного тарифу. При  $\gamma < \frac{2 + 2|\phi| - \phi^2}{2 - \phi^2}$  ситуація вже залежить від рівня транспортного тарифу. При  $t \leq t_8$  агломерація на  $L$ -ринку є рівновагою Неша в чистих стратегіях, оскільки фірми виберуть  $L$ -ринок за будь-якого рішення конкурента. При  $t > t_8$  у грі виникають дві рівноваги Неша в чистих стратегіях, в яких фірми агломеруються. При цьому агломерація на  $L$ -ринку краща для обох фірм і є оптимальною за Парето.

### 5. Оптимальна стратегія $i$ -ї фірми

На основі проведеного аналізу сформулюємо оптимальну стратегію  $i$ -ї фірми за критерієм прибутку.

У ході конкурентної гри фірма обирає місце розташування та вид конкуренції. Ми отримали, що незалежно від виду конкуренції, оптимальним для  $i$ -ї фірми є розташування на  $L$ -ринку. Вибір оптимального виду конкуренції залежить від продуктової диференціації. При *взаємодоповнюваності* обидві фірми, незалежно від виду конкуренції, розташуються на  $L$ -ринку. Прибуток  $i$ -ї фірми буде вищим за цінової конкуренції:

$$F_i^B(0,0) - F_i^C(0,0) = \frac{2|\phi|^3(\gamma + (1-t)^2)}{(1-|\phi|)(4-\phi^2)^2} > 0. \quad (12)$$

Висновок (12) збігається з результатом [1].

При *взаємозамінності*  $i$ -а фірма також завжди вибере  $L$ -ринок. Фірма-конкурент, залежно від ситуації, може вибрати як  $L$ -ринок, так і  $S$ -ринок. Оптимальний вид конкуренції для  $i$ -ї фірми залежить від співвідношення між асиметрією ринків, продуктовою диференціацією та транспортним тарифом. Розглянемо дві ситуації.

1) Агломерація на  $L$ -ринку при Курно та Бертрані. Така ситуація виникає, наприклад, при асиметрії:  $\gamma \geq 1 + \frac{2\phi}{2 - \phi^2}$ . У цьому випадку прибуток  $i$ -ї фірми буде вищим за кількісної конкуренції:

$$F_i^C(0,0) - F_i^B(0,0) = \frac{2\phi^3(\gamma + (1-t)^2)}{(1+\phi)(4-\phi^2)^2} > 0. \quad (13)$$

Зазначимо, що висновок (13) також збігається із результатом [1]. Таким чином, при агломерації фірм пріоритет видів конкуренції у просторовій та безпросторовій моделі збігається.

2) Агломерація на  $L$ -ринку при Курно та дисперсія  $(0, 1)$  при Бертрані. Така ситуація виникає, наприклад, при асиметрії  $\gamma < 1 + \phi$  і тарифові  $t_6 < t < t_{cov}^B < t_2$ . У цьому випадку вибір виду конкуренції визначається співвідношенням:

$$\text{sgn}(F_i^C(0, 0) - F_i^B(0, 1)) = \text{sgn}(t_9 - t),$$

де

$$t_9 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a},$$

$$a = \gamma\phi^2 + (2 - \phi^2)^2 - (1 - \phi^2)(2 - \phi)^2,$$

$$b = 2(1 - \phi)(\gamma\phi(2 + \phi) - (2 + \phi)(2 - \phi^2) + (1 + \phi)(2 - \phi)^2),$$

$$c = (\gamma + 1)((1 - \phi)^2(2 + \phi)^2 - (1 - \phi^2)(2 - \phi)^2).$$

Динаміка прибутків у цій ситуації представлена на рис. 6, де  $\gamma = 1,5$ ,  $\phi = 0,8$ ,  $t_6 = 0,25$ ,  $t_{cov}^B = 0,41$ ,  $t_9 = 0,32$ ,  $t_2 = 0,46$ .

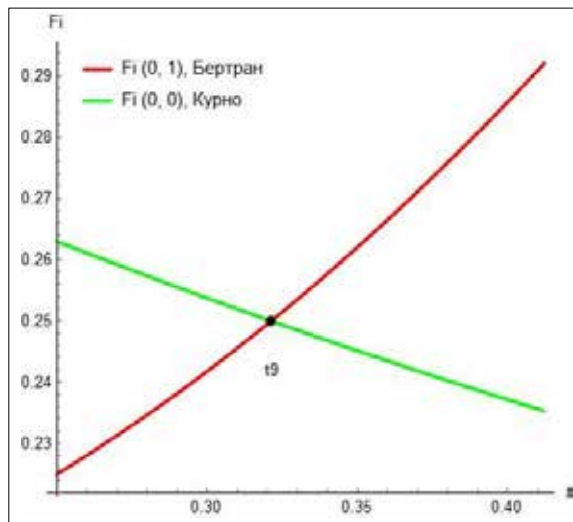


Рис. 6. Порівняльний аналіз видів конкуренції

Джерело: власна розробка

У безпросторовій моделі [1] прибуток Курно при взаємозамінності завжди вище. Це пояснюється тим, що кількісна конкуренція є більш монополістичною, оскільки продажі нижче, а ціни вище. Проте у просторовій моделі можлива зворотна ситуація. Цінова конкуренція (низькі ціни та високі продажі) може бути вигіднішою, якщо фірми розташуються на різних ринках. У цьому випадку зростання транспортного тарифу посилює монополізацію ринків та, відповідно, збільшує прибуток фірм. На рис.6 бачимо, що при транспортному тарифові  $t < t_9$  ефект монополізації при агломерації домінує над ефектом монополізації при дисперсії. Зі зростанням тарифу,  $t > t_9$ , ситуація змінюється.

## 6. Висновки

В представленій роботі аналізується стратегічна взаємодія фірм за умов просторової диференційованої дуополії з асиметричними ринками. Розглядаються два види конкуренції – кількісна та цінова.

Показано, що незалежно від виду конкуренції та продуктової диференціації фірмі необхідно розташуватися на більшому ринку. При взаємодоповнюваності продуктів фірми завжди прагнуть агломеруватися. При взаємозамінності продуктів фірми прагнуть агломеруватися при великій асиметрії та розташуватися на різних ринках при малій асиметрії ринків.

Отримано, що транспортний тариф істотно впливає на рівноважне розташування фірм. Вплив транспортного тарифу залежить від виду продуктової диференціації. При взаємозамінності зростання транспортного тарифу посилює дисперсійні процеси, а за взаємодоповнюваності – агломераційні процеси.

Показано, що результат [9] про несуттєвий вплив асиметрії ринків на рішення фірм за цінової конкуренції обумовлений повною взаємозамінністю продуктів. У роботі доведено, що за досить високого рівня асиметрії, агломерація на більшому ринку є рівновагою Неша в чистих стратегіях, незалежно від виду продуктової диференціації і виду конкуренції.

Наприкінці відзначимо, що в даній моделі фірми продають за цінами, які перевищують граничні витрати, тобто мають монопольну владу. У сучасній літературі ринки з фірмами, які мають монопольну владу, моделюються, зазвичай, із залученням апарату теорії монополістичної конкуренції [11–14]. Основними елементами моделей монополістичної конкуренції є припущення про любов споживачів до різноманітності, континуумі фірм та свободі входу на ринок. Досліджуються питання міжнародної торгівлі, економічного зростання, розподілу економічної активності, у тому числі і за умов асиметрії [15, 16].

Вважаємо, що в рамках поставленої у статті мети, моделі олігополії Курно та Бертрана все ще зберігають свій потенціал для аналізу стратегічної взаємодії фірм.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Singh N., Vives X. Price and quantity competition in a differentiated duopoly. *Rand Journal of Economics*. 1984. N 15. Pp. 546–554.
2. Zanchettin P. Differentiated duopoly with asymmetric costs. *Journal of Economics & Management Strategy*. 2006. V. 15. Pp. 999–1015.
3. Anderson S., Neven D. Cournot Competition Yields Spatial Agglomeration. *International Economic Review*. 1991. V. 32. N 4. Pp. 793–808.
4. Hamilton J., Thisse J.-F., Weskamp A. Spatial discrimination, Bertrand vs. Cournot in a model of location choice. *Regional Science and Urban Economics*. 1989. N 19. Pp. 87–102.
5. Hamilton J., Klein J., Sheshinski E., Slutsky S. Quantity Competition in a Spatial Model. *The Canadian Journal of Economics*. 1994. V. 27. N 4. Pp. 903–917.
6. Melnikov S.V. Cournot Competition Yields Spatial Dispersion. *Transport Development*. 2020. V. 1. N 4. Pp. 57–70.

7. Melnikov S.V. Stackelberg-Nash Equilibrium in the Linear City Model. *Automation Remote Control*. 2020. N 81. Pp. 358–365.
8. Sun C.-H. Cournot and Bertrand Competition in a Model of Spatial Price Discrimination with Differentiated Products. *The B.E. of Theoretical Economics*. 2014. N 14. Pp. 251–72.
9. Liang W.J., Hwang H., Mai C.C. Spatial discrimination: Bertrand vs. Cournot with asymmetric demands. *Regional Science and Urban Economics*. 2006. N 36. Pp. 790–802.
10. Andree K., Calaki J. Product differentiation in a spatial Cournot model with asymmetric demand. *Economics Bulletin*. 2011. V. 31. N 2. Pp. 1125–1130.
11. Dixit A., Stiglitz J. Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. *American Economic Review*. 1977. V. 67. N 3. Pp. 297–308.
12. Krugman P.R. Increasing returns, monopolistic competition, and international trade. *Journal of International Economics*. 1979. V. 9. N 4. Pp. 469–479.
13. Behrens K., Murata Y. General equilibrium models of monopolistic competition: A new approach. *Journal of Economic Theory*. 2007. V. 136. N 1. Pp. 776–787.
14. Zhelobodko E., Kokovin S., Parenti M., Thisse J.-F. Monopolistic Competition in General Equilibrium: Beyond the Constant Elasticity of Substitution. *Econometrica*. 2012. V. 80. N 6. Pp. 2765–2784.
15. Behrens K. Asymmetric trade and agglomeration. [Research Report] Laboratoire d'analyse et de techniques économiques (LATEC). 2003. 53 p.
16. Sidorov A.V., Zhelobodko E. V. Agglomeration and Spreading in an Asymmetric World. *Review of Development Economics*. 2013. V. 17. N 2. Pp. 201–219.

#### REFERENCES

1. Singh, N., & Vives, X. (1984). Price and quantity competition in a differentiated duopoly. *Rand Journal of Economics*, 15, 546–554.
2. Zanchettin, P. (2006). Differentiated duopoly with asymmetric costs. *Journal of Economics & Management Strategy*, 15, 999–1015.
3. Anderson, S., & Neven, D. (1991). Cournot Competition Yields Spatial Agglomeration. *International Economic Review*, 32(4), 793–808.
4. Hamilton, J., Thisse, J.-F., & Weskamp, A. (1989). Spatial discrimination, Bertrand vs. Cournot in a model of location choice. *Regional Science and Urban Economics*, 19, 87–102.
5. Hamilton, J., Klein, J., Sheshinski, E., & Slutsky, S. (1994). Quantity Competition in a Spatial Model. *The Canadian Journal of Economics*, 27(4), 903–917.
6. Melnikov, S.V. (2020). Cournot Competition Yields Spatial Dispersion. *Transport Development*, 1(4), 57–70.
7. Melnikov, S.V. (2020). Stackelberg-Nash Equilibrium in the Linear City Model. *Automation Remote Control*, 81, 358–365.
8. Sun, C.-H. (2014). Cournot and Bertrand Competition in a Model of Spatial Price Discrimination with Differentiated Products. *The B.E. of Theoretical Economics*, 14, 251–72.

9. Liang, W.J., Hwang, H., & Mai, C.C. (2006). Spatial discrimination: Bertrand vs. Cournot with asymmetric demands. *Regional Science and Urban Economics*, 36, 790–802.
10. Andree, K., & Calaki, J. (2011). Product differentiation in a spatial Cournot model with asymmetric demand. *Economics Bulletin*, 31(2), 1125–1130.
11. Dixit, A., & Stiglitz, J. (1977). Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. *American Economic Review*, 67(3), 297–308.
12. Krugman, P.R. (1979). Increasing returns, monopolistic competition, and international trade. *Journal of International Economics*, 9(4), 469–479.
13. Behrens, K., & Murata, Y. (2007). General equilibrium models of monopolistic competition: A new approach. *Journal of Economic Theory*, 136(1), 776–787.
14. Zhelobodko, E., Kokovin, S., Parenti, M., & Thisse, J-F. (2012). Monopolistic Competition in General Equilibrium: Beyond the Constant Elasticity of Substitution. *Econometrica*, 80(6), 2765–2784.
15. Behrens, K. (2003). Asymmetric trade and agglomeration. [Research Report] Laboratoire d'analyse et de techniques économiques (LATEC), 53 p.
16. Sidorov, A.V., & Zhelobodko, E. V. (2013). Agglomeration and Spreading in an Asymmetric World. *Review of Development Economics*, 17(2), 201–219.