

### Література:

1. Michiels, E. (2017). Modelling Chatbots with a Cognitive System Allows for a Differentiating User Experience, 24 paper. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2027/paper24.pdf>
2. Muldowney, O. (2017). Chatbots. An Introduction And Easy Guide To Making Your Own. Curses & Magic
3. Yarovy, A., Kudriavtsev, S., Baraban, S., Ozeranskyi, V., Krylyk, L., Smolarz, A., & Karnakova G. (2019). Information technology in creating intelligent chatbots. *Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments*, 2 URL: <https://doi.org/10.1117/12.2537415>
4. Ушакова, І. О. (2019). Підходи до створення інтелектуальних чат-ботів. *Системи обробки інформації*, 2(157), 76–83

## МОДЕЛЮВАННЯ КОНКУРЕНЦІЇ ТА ЦІНОУТВОРЕННЯ В УМОВАХ ДВОСТОРОННІХ РИНКІВ ЦИФРОВИХ ПЛАТФОРМ

Лебеденко Ангеліна, студентка  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
м. Київ, Україна  
e-mail: lebedenko.angelina@111.kpi.ua

Науковий керівник: Покровська Наталія, к.е.н., ст. викладач  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
м. Київ, Україна  
ORCID ID 0000-0002-0699-0362  
e-mail: n.pokrovski@gmail.com

Актуальність дослідження двосторонніх ринків (ДР) зумовлена домінуванням цифрових платформ (наприклад, Uber, Visa, App Store), економічна поведінка яких визначається унікальною структурою – перехресними мережевими зовнішніми ефектами [1]. Цифрова платформа виступає посередником, що з'єднує дві різні групи користувачів, які взаємодіють через цю платформу. Цінність платформи для однієї групи користувачів (наприклад, розробників додатків) зростає зі збільшенням кількості користувачів на іншій стороні (споживачів) і навпаки. Ця взаємозалежність формує індивідуальні та групові стимули до участі та вимагає відходу від традиційних моделей ціноутворення [2], оскільки плата, стягнена з однієї сторони, впливає не лише на її попит, але й опосередковано на попит іншої сторони. Це призводить до необхідності стратегічного балансування цін для залучення та утримання обох груп користувачів, забезпечуючи реалізацію транзакцій. Ми пропонуємо математичну модель, що пояснює оптимальну асиметричну цінову структуру та рівновагу конкуренції в умовах двосторонніх ринків цифрових платформ.

Теоретична основа моделювання ДР закладена у роботах Ж.-Ш. Роше та Ж. Тіроля [2], які встановили, що ключовим рішенням платформи є не лише загальний рівень плати, а її розподіл між двома сторонами. На відміну від класичної економіки, де важливою є лише сумарна ціна (теорема Коуза), на ДР розподіл плати впливає на обсяг транзакцій, оскільки сторони мають різну чутливість до цін та мережових ефектів. Це явище отримало назву ефекту «гойдалки» (*seesaw effect*). Механізм ефекту полягає в тому, що субсидування однієї сторони (встановлення ціни нижче граничних витрат, або навіть негативної ціни, наприклад, безкоштовний доступ для кінцевих споживачів) компенсується вищою платою для іншої сторони (наприклад, рекламодавців або продавців). Таке субсидування спрямоване на залучення «критичної маси» користувачів [1], яка генерує сильніший позитивний мережовий ефект.

Крім цінової структури, ключовим фактором конкуренції є ступінь прихильності користувачів. Особливого значення набуває проблема мультихоумінгу (приналежності користувачів до декількох конкуруючих платформ) [3]. Згідно з дослідженнями (зокрема, М. Армстронга), коли лише одна сторона ринку практикує мультихоумінг, конкуренція між платформами посилюється на тій стороні, що має більше опцій, але платформи можуть поводитися як монополісти щодо сторони, яка залишається прив'язаною до однієї платформи (синглхоумінг) [3]. Це створює загрозу для добробуту споживачів, оскільки на цій стороні ціни можуть зростати. Таким чином, моделювання конкуренції на ДР вимагає врахування не лише горизонтальної диференціації платформ, але й вертикальної диференціації через силу перехресних зовнішніх ефектів.

У роботі використовується модель олігополістичної конкуренції між двома диференційованими платформами А та В, які одночасно встановлюють ціни  $p_{A1}$ ,  $p_{A2}$  та  $p_{B1}$ ,  $p_{B2}$  відповідно, максимізуючи прибуток  $\Pi$ . Прибуток платформи А визначається як:

$$\max_{p_{A1}, p_{A2}} \Pi_A = p_{A1}N_1(p_{A1}, p_{A2}, N_{B2}) + (p_{A2}N_2(p_{A2}, p_{A1}, N_{B1}) - C(N_1, N_2)), \quad (1)$$

де  $N_i$  – кількість користувачів на стороні  $i$ , яка залежить від власних цін (що впливають на прямиий попит) та кількості користувачів на протилежній стороні конкурента  $N_{Bi}$ , що відображає силу мережевого ефекту [2];  $C(N_1, N_2)$  – сукупні витрати платформи.

Аналіз умов першого порядку для знаходження рівноваги Неша у цінах демонструє, що оптимальна ціна для сторони  $i$  буде відхилятися від граничних витрат ( $MC_i$ ) на величину, яка залежить від перехресної еластичності попиту з боку протилежної сторони. Це математично підтверджує, що в рівновазі ціна на більш чутливій до кількості іншій стороні (ціна «приманки») буде нижчою, аж до рівня субсидії, тоді як ціна на іншій стороні, що платить (ціна «центру прибутку»), буде значно вищою за граничні витрати [2].

Таблиця 1 – Схематичне порівняння цінової структури

Режим ринку	Ціна для Сторони-Приманки (наприклад, користувачі)	Ціна для Сторони-Платника (наприклад, рекламодавці/продавці)
Монополія	$P_1 \leq MC_1$ (часто субсидія)	$P_2 \leq MC_2$ (висока націнка)
Олігополія (Single-homing)	$P_1$ зростає (конкуренція знижує потребу в субсидії)	$P_2$ знижується (через конкуренцію)

Джерело: складено автором на основі [2]

Симуляційний аналіз рівноваги Неша у цінах (Бертрана) показав: (1) конкуренція змушує платформи знижувати ціни на обох сторонах порівняно з монополією, але асиметрія цін зберігається; (2) мультихоумінг однієї сторони ринку (наприклад, продавців) зменшує цінову владу платформ щодо цієї сторони, але може збільшувати ціни для сторони, яка залишається прив'язаною до однієї платформи (синглхоумінг) [3]. Це свідчить, що конкурентний тиск може бути асиметричним і не завжди призводить до зниження цін для всіх груп користувачів.

Результати моделювання підтверджують неадитивну природу ціноутворення на двосторонніх ринках, де оптимальна ціна для кожної сторони є функцією перехресної еластичності попиту. Наукова новизна роботи полягає в уточненні умов рівноваги Неша для олігополії ДР з урахуванням асиметрії мережевих ефектів та мультихоумінгу [3], що дозволяє більш точно прогнозувати цінову поведінку цифрових гігантів.

Отримані результати моделі дають змогу сформулювати практичні орієнтири платформ та регуляторів. По-перше, для управління цифрових платформ модель підтверджує необхідність активної тарифної політики на ранніх етапах її розвитку. Зокрема, максимізація мережевих ефектів потребує субсидування з тією сторони ринку, що виявляє вищу цінову еластичність та генерує сильніші перехресні ефекти. Це дозволяє прискорити зростання критичної маси користувачів і забезпечити більшу прибутковість. По-друге, висновки моделі підкреслюють важливість адаптації інструментів антимонопольного аналізу для таких ринків. Перегляд методів визначення релевантного ринку та систематичний моніторинг контрактів і

обмежень мультихоумінгу є необхідними для запобігання завищенню цін на стороні, яка не має можливості одночасно користуватися кількома платформами. У більшості випадків це стосується невеликих учасників чи рекламодавців, які є вразливими до зловживання ринковою силою. Загалом модель демонструє, що саме аналіз цінової асиметрії та перехресних мережевих ефектів має стати центральним елементом ефективного регулювання цифрових платформ у перспективі.

#### Література:

1. Parker, G., Van Alstyne, M. W., & Choudary, S. P. (2016). *Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy – and How to Make Them Work for You*. W. W. Norton & Company
2. Rochet, J.-C., & Tirole, J. (2003). Platform Competition in Two-Sided Markets. *Journal of the European Economic Association*, 1(4), 990–1029.
3. Armstrong, M. (2006). Competition in two-sided markets. *The RAND Journal of Economics*, 37(3), 668–691. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1756-2171.2006.tb00037.x>
4. Новікова, Н., Дьяченко, О., & Гончаренко, О. (2023). Цифрові платформи як драйвер розвитку економіки. *Scientia fructuosa*, 150, 4, 47–66.

### МОДЕЛЮВАННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА RETENTION КОРИСТУВАЧІВ У ЦИФРОВОМУ ПРОДУКТІ

Леонова Тетяна, студентка  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
м. Київ, Україна  
ORCID ID 0009-0001-4206-2088  
e-mail: [tanialeonova101@gmail.com](mailto:tanialeonova101@gmail.com)

Стець Олена, к.ф.-м.н., доцент  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
м. Київ, Україна  
ORCID ID 0000-0001-5514-3533  
e-mail: [alenka0519@gmail.com](mailto:alenka0519@gmail.com)

Сучасна цифрова економіка характеризується високою конкуренцією та швидкою динамікою зміни поведінки користувачів. Таким чином проблема утримання клієнтів (Retention) стає однією з ключових задач для успішного функціонування ІТ-компаній. Постійний користувач генерує не лише стабільний дохід, але й суттєво підвищує рентабельність продукту. За оцінками міжнародних досліджень – збільшення Retention всього на 5% здатне підвищити прибутковість компанії на 25–95% [1, 4]. При цьому собівартість залучення нових користувачів (CAC) у багатьох сегментах зростає щороку на 12–27% [3]. Саме тому економічне моделювання факторів, що впливають на 30-денний retention, стає критично важливою складовою аналітики цифрових продуктів.

Авторами запропоновано модель із застосуванням синтетичного датасету з 1200 користувачів, який сформовано на основі наближених до реальних поведінкових патернів. Він включає такі змінні як: канал залучення (organic, ads, referral, email), проходження або непрходження онбордингу (0/1), кількість сесій за перші 7 днів (від 0 до 12, середнє 3,1), середню тривалість сесії (1–60 хвилин), activation time (0–12 годин), кількість push-нотифікацій, платіжну активність, демографічні характеристики та змінну цільового показника – 30-денний retention.