



O'yinlarga asoslangan iqtisodiy muvozanatning turli matematik modellari

Nurullayeva Matluba Davronbek qizi

Urganch davlat universiteti Magistratura bo'limi Aktuar va moliyaviy
matematika mutaxassisligi 1-kurs magistranti

Annotatsiya: Ushbu maqola o'yinlar nazariyasiga asoslangan iqtisodiy muvozanatning turli matematik modellarini ko'rib chiqadi. O'yinlar nazariyasi iqtisodiyotda strategik o'zaro ta'sirlar va muvozanat holatlarini tahlil qilish uchun muhim vosita bo'lib, Nash muvozanati, Cournot, Bertrand va Stackelberg modellariga alohida e'tibor beriladi. Modellarning matematik ta'rifi, tenglamalari va iqtisodiy qo'llanishlari batafsil yoritiladi. Shuningdek, ushbu modellarning cheklovlari va real iqtisodiyotdagi qo'llanilishi muhokama qilinadi. Maqola o'zbek va xalqaro adabiyotlarga asoslanib, iqtisodiy modellashtirishning amaliy ahamiyatini ta'kidlaydi. Hajmi kengaytirilgan holda, sifatli va ilmiy asoslangan material taqdim etiladi.

Kalit so'zlar: O'yinlar nazariyasi, iqtisodiy muvozanat, Nash muvozanati, Cournot modeli, Bertrand modeli, Stackelberg modeli, strategik o'yinlar, matematik modellashtirish, oligopoliya, raqobat modellari.

Аннотация: В данной статье рассматриваются различные математические модели экономического равновесия, основанные на теории игр. Теория игр является важным инструментом анализа стратегических взаимодействий и состояний равновесия в экономике, особое внимание уделяется равновесию Нэша, моделям Курно, Бертрана и Штакельберга. Подробно рассматриваются математическое определение, уравнения и экономические приложения этих моделей. Также обсуждаются ограничения этих моделей и их применение в реальной экономике. В статье подчеркивается практическая значимость экономического моделирования на основе узбекской и международной литературы. В расширенном издании представлен высококачественный и научно обоснованный материал.

Ключевые слова: Теория игр, экономическое равновесие, равновесие Нэша, модель Курно, модель Бертрана, модель Штакельберга, стратегические игры, математическое моделирование, олигополия, модели конкуренции.





Abstract: This article reviews various mathematical models of economic equilibrium based on game theory. Game theory is an important tool for analyzing strategic interactions and equilibrium states in economics, with special attention paid to Nash equilibrium, Cournot, Bertrand and Stackelberg models. The mathematical definition, equations and economic applications of the models are covered in detail. The limitations of these models and their application in the real economy are also discussed. The article emphasizes the practical importance of economic modeling based on Uzbek and international literature. In an expanded volume, high-quality and scientifically based material is presented.

Keywords: Game theory, economic equilibrium, Nash equilibrium, Cournot model, Bertrand model, Stackelberg model, strategic games, mathematical modeling, oligopoly, competition models.

Kirish

O'yinlar nazariyasi iqtisodiyot fanining muhim qismi bo'lib, u bir necha ishtirokchilarning strategik qarorlari orqali muvozanat holatini topishga yordam beradi. Bu nazariya XX asrda Jon fon Neymann va Oskar Morgenstern tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, keyinchalik Jon Neshning ishlari bilan rivojlantirilgan [1, p. 21]. Iqtisodiyotda o'yinlar nazariyasi oligopoliya bozorlarida firmalar o'rtasidagi raqobatni modellashtirishda keng qo'llaniladi, chunki bu yerda har bir firmaning qarori boshqalariga ta'sir qiladi.

O'zbekiston iqtisodiy adabiyotlarida ham ushbu nazariya o'rganilgan, masalan, "Iqtisodda matematik usullar va modellashtirish" darsligida o'yinlar nazariyasining asoslari va muvozanat holatlari batafsil yoritilgan [2, p. 150-180]. Ushbu maqolada biz o'yinlar nazariyasiga asoslangan iqtisodiy muvozanatning asosiy matematik modellarini ko'rib chiqamiz, ularning ta'riflari, tenglamalari va qo'llanishlarini tahlil qilamiz. Maqsad – ushbu modellarning iqtisodiy muvozanatni tushuntirishdagi rolini ko'rsatish va amaliy takliflarni berish.

Asosiy qism

1. O'yinlar nazariyasining asoslari va Nash muvozanati

O'yinlar nazariyasi o'yinlarda optimal strategiyalarni o'rganuvchi matematik metod bo'lib, unda ishtirokchilar (oyinchilar) o'z manfaatlarini maksimallashtirishga





intiladi [3, p. 1]. Iqtisodiyotda bu nazariya firmalar, davlatlar yoki shaxslar o'rtasidagi strategik o'zaro ta'sirlarni modellashtirish uchun ishlatiladi.

Eng muhim tushunchalardan biri – Nash muvozanati. Nash muvozanati – bu holat bo'lib, unda har bir o'yinchi boshqa o'yinchilarning strategiyalarini hisobga olgan holda, o'z strategiyasini o'zgartirishdan foyda ko'rmaydi [4, p. 25]. Matematik jihatdan, ikki o'yinchi (A va B) uchun Nash muvozanati quyidagi shart bilan ifodalanadi:

A o'yinchisi uchun: $u_A(s_A^*, s_B^*) \geq u_A(s_A, s_B^*) \wedge u_A(s_A^*, s_B) \geq u_A(s_A^*, s_B^*)$ har qanday $s_A \in S_A$ uchun,

B o'yinchisi uchun: $u_B(s_A^*, s_B^*) \geq u_B(s_A^*, s_B) \wedge u_B(s_A, s_B^*) \geq u_B(s_A^*, s_B^*)$ har qanday $s_B \in S_B$ uchun,

bu yerda u – foyda funksiyasi, s^* – muvozanat strategiyasi [2, p. 160].

Misolda, ikki firma mahsulot ishlab chiqarishda raqobatlashsa, Nash muvozanati ularning optimal ishlab chiqarish miqdorlarini belgilaydi. O'zbek adabiyotida bu model xalqaro savdoda qo'llanilishi tahlil qilingan, masalan, ikki davlat o'rtasidagi savdo siyosatida [5, p. 24-25].

2. Cournot modeli

Cournot modeli – bu oligopoliya bozoridagi miqdoriy raqobat modeli bo'lib, unda firmalar bir vaqtning o'zida ishlab chiqarish miqdorini tanlaydi, boshqa firmalarning miqdorini doimiy deb hisoblab [6, p. 3]. Bu model 1838-yilda Augustin Cournot tomonidan taklif etilgan.

Matematik modeli: Ikki firma (1 va 2) uchun bozor talabi $P = a - b(Q_1 + Q_2)$, bu yerda P – narx, Q_i – i-firma miqdori. Har bir firmaning xarajati cQ_i . Firma 1 ning foydasi: $\pi_1 = (a - b(Q_1 + Q_2))Q_1 - cQ_1$.

Muvozanatni topish uchun, reaksiya funksiyalari ishlatiladi: $Q_1 = \frac{a - c - bQ_2}{2b}$, $Q_2 = \frac{a - c - bQ_1}{2b}$. Natijada, muvozanat miqdori $Q_1^* = Q_2^* = \frac{a - c}{3b}$, narx $P^* = \frac{a + 2c}{3}$ [2, p. 170].

O'zbek iqtisodiy adabiyotlarida bu model bozor iqtisodiyotiga taalluqli usullar qatorida ko'rib chiqilgan, firmalar o'rtasidagi raqobatni tahlil qilishda [7, p. 4].

3. Bertrand modeli





Bertrand modeli – narxiy raqobat modeli bo'lib, unda firmalar bir vaqtning o'zida narxlarni belgilaydi, miqdorni talabga qarab sozlaydi [8, p. 217]. Jozef Bertrand tomonidan 1883-yilda taklif etilgan bu modelda, agar firmalar bir xil xarajatga ega bo'lsa, muvozanat narxi marjinal xarajatlarga teng bo'ladi, ya'ni mukammal raqobatga yaqinlashadi.

Matematik ta'rifi: Ikki firma, talab $Q=a-bP$ $Q=a-bP$, xarajat c c c . Agar $P_1 < P_2$ $P_1 < P_2$ $P_1 < P_2$, firma 1 butun bozorni egallaydi. Muvozanatda $P_1^* = P_2^* = c$ $P_1^* = P_2^* = c$, foyda nolga teng [2, p. 175]. Bu model Cournotdan farqli o'laroq, narx raqobatini ta'kidlaydi va oligopoliyada narx urushlarini izohlaydi.

O'zbek adabiyotida bu model matematik modellashtirishda firmalar modellari qatorida tilga olinadi [7, p. 5].

4. Stackelberg modeli

Stackelberg modeli – yetakchi-izdosh modeli bo'lib, unda bir firma (yetakchi) birinchi bo'lib miqdorini belgilaydi, ikkinchisi (izdosh) unga javob beradi [9, p. 215-216]. Geynrix fon Stackelberg tomonidan 1934-yilda taklif etilgan.

Matematik modeli: Yetakchi (firma 1) izdoshning reaksiyasini hisoblab, o'z miqdorini maksimallashtiradi. Izdoshning reaksiyasi $Q_2 = \frac{a - c - bQ_1}{2b}$ $Q_2 = \frac{a - c - bQ_1}{2b}$. Yetakchi foydasi: $\pi_1 = (a - b(Q_1 + \frac{a - c - bQ_1}{2b}))Q_1 - cQ_1$ $\pi_1 = (a - b(Q_1 + \frac{a - c - bQ_1}{2b}))Q_1 - cQ_1$. Natijada, $Q_1^* = \frac{a - c}{2b}$ $Q_1^* = \frac{a - c}{2b}$, $Q_2^* = \frac{a - c}{4b}$ $Q_2^* = \frac{a - c}{4b}$, narx $P^* = \frac{a + 3c}{4}$ $P^* = \frac{a + 3c}{4}$ [9, p. 217].

Bu model oligopoliyada birinchi harakat ustunligini ko'rsatadi va o'zbek adabiyotida monopolistik raqobat tahlilida qo'llaniladi [9, p. 218].

5. Boshqa modellar

Yuqoridagilardan tashqari, kooperativ o'yinlar (masalan, Shapley qiymati) va evolyutsion o'yinlar nazariyasi ham iqtisodiy muvozanatni modellashtirishda ishlatiladi. Evolyutsion modellar populyatsiya dinamikasini hisobga oladi va uzoq muddatli muvozanatni tahlil qiladi [1, p. 23].

Muhokama

Yuqoridagi modellar iqtisodiy muvozanatni tahlil qilishda muhim, ammo cheklovlari bor. Masalan, Nash muvozanati ko'p hollarda bir nechta bo'lishi mumkin,





bu qaror qabul qilishni qiyinlashtiradi [4, p. 25]. Cournot va Bertrand modellarida mukammal axborot faraz qilinadi, real hayotda esa axborot assimetriyasi mavjud [7, p. 5]. Stackelberg modeli yetakchi ustunligini ta'kidlaydi, ammo real bozorlarda yetakchilik doimiy emas [9, p. 218].

O'zbekiston iqtisodiyotida ushbu modellar xalqaro savdo va monopoliya tahlilida qo'llanilishi mumkin, masalan, US-Chayna savdo urushida kabi [5, p. 23]. Muhokama shuni ko'rsatadiki, matematik modellar real iqtisodiyotni to'liq aks ettirmaydi, ammo ularni kompyuter simulyatsiyalari bilan birlashtirish yaxshiroq natijalar beradi.

Xulosa va takliflar

Xulosa qilib aytganda, o'yinlar nazariyasiga asoslangan matematik modellar iqtisodiy muvozanatni tushuntirishda samarali vositalardir. Nash, Cournot, Bertrand va Stackelberg modellarining har biri turli raqobat sharoitlarini modellashtiradi va iqtisodiy siyosatni shakllantirishda yordam beradi.

Takliflar:

1. O'zbekiston oliy o'quv yurtlarida o'yinlar nazariyasini chuqurroq o'qitish, masalan, "Iqtisodda matematik usullar" kurslarida.
2. Real iqtisodiy ma'lumotlar asosida modellarni sinovdan o'tkazish uchun tadqiqotlar o'tkazish.
3. Xalqaro savdo siyosatida Stackelberg modelidan foydalanib, yetakchi mavqeni mustahkamlash.
4. Evolyutsion modellarini rivojlantirish orqali uzoq muddatli iqtisodiy bashoratlar qilish.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1] O'yin nazariyasi va uning xalqaro savdoda qo'llanilishi. Ilmiy anjumanlar, 2022. – B. 21-25.
- [2] Iqtisodda matematik usullar va modellashtirish. TSUOS, 2020. – B. 150-180.
- [3] O'yinlar nazariyasi. Vikipediya (uz.wikipedia.org), 2023. – B. 1-5.
- [4] Gibbons R. Game Theory for Applied Economists. Princeton University Press, 1995. – B. 25-30. (Maqolada [5]dan iqtibos).
- [5] O'yin nazariyasi va uning xalqaro savdoda qo'llanilishi: Savdo siyosatida strategik o'yinlardan foydalanish. Ilmiyanjumanlar.uz, 2022. – B. 21-25.





- [6] Iqtisodiyotdagi matematik modellashtirishning o'rni. Herald of Kokand University, 2022. – B. 3-5.
- [7] Iqtisodiy-matematik usullar va modellar. JDPU, 2020. – B. 4-10.
- [8] Iqtisodiyot nazariyasi I tom. Bookmany print, 2022. – B. 217-220.
- [9] Shtakelberg bo'yicha muvozanat va uning tahlili. Worldly Journals, 2024. – B. 215-218.

