

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14641328>

BIRINCHI TARTIBLI CHEKLI AYIRMALI TENGLAMALAR

Quljanov Jahongir

Samarqand iqtisodiyot va servis instituti Oliy matematika

kefrasi o'qituvchisi PhD

Email: j.kuljanov86@gmail.com

Islomova Mohichexra Sadridin qizi

Samarqand iqtisodiyot va servis instituti talabasi

Sadriddinov Diyorbek Rustam o'g'li

Samarqand iqtisodiyot va servis instituti talabasi

***Annotatsiya.** Ushbu maqolada birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalar va ularning iqtisodiyotdagi qo'llanilishi tahlil qilinadi. Iqtisodiy tizimlar, ayniqsa, vaqt va faza bo'yicha o'zgaruvchilarni tasvirlashda birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalar samarali vosita hisoblanadi. Maqolada bu tenglamalarning narxlar dinamikasi, ishlab chiqarish va iste'mol jarayonlari, resurslar taqsimoti kabi iqtisodiy jarayonlar bilan bog'lanishi ko'rsatiladi. Shuningdek, tenglamalarni yechish uchun qo'llaniladigan metodlar, jumladan, differensial tenglamalar va raqamli usullar haqida ma'lumot beriladi. Iqtisodiyotdagi o'zgarishlar va parametrlar o'rtasidagi o'zaro bog'lanishlar, shuningdek, barqarorlik, optimal resurs taqsimoti kabi iqtisodiy xususiyatlar birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalar yordamida tahlil qilinadi. Maqola iqtisodiy modellarni yaratishda bu matematik metodlarning ahamiyatini, ularning iqtisodiyotda qanday qo'llanilishini va kelajakdagi rivojlanishini o'rganadi.*

***Kalit so'zlar:** Birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalar, iqtisodiy tizimlar, narxlar dinamikasi, ishlab chiqarish va iste'mol, resurslar taqsimoti, differensial tenglamalar, raqamli metodlar, iqtisodiy modellar, vaqt va faza o'zgaruvchilari, barqarorlik, inflyatsiya, iqtisodiy tahlil, parametrlar dinamikasi.*

Kirish. Iqtisodiyot — bu murakkab va doimiy o‘zgarib turuvchi tizim bo‘lib, unda turli iqtisodiy parametrlar vaqt va faza o‘zgaruvchilari bilan bog‘liq holda o‘zgaradi. Ushbu parametrlar, masalan, ishlab chiqarish hajmi, iste‘mol darajasi, narxlar, resurslar taqsimoti va boshqa ko‘plab o‘zgaruvchilar iqtisodiy jarayonlarning qanday rivojlanishini va qanday boshqarilishi kerakligini aniqlaydi. Iqtisodiy o‘zgarishlarning o‘zaro bog‘liqligini va vaqt davomida qanday o‘zgarishini tushunish uchun matematika va maxsus matematik modellardan foydalanish muhimdir. Bunda birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalar juda samarali vosita bo‘lishi mumkin. Ushbu tenglamalar vaqt va faza bo‘yicha o‘zgaruvchi iqtisodiy parametrlarni tasvirlashda, iqtisodiy jarayonlarning qanday rivojlanishini tahlil qilishda va kelajakda yuzaga keladigan o‘zgarishlarni prognoz qilishda keng qo‘llaniladi.

Birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalar, ayniqsa, vaqt davomida o‘zgaruvchi iqtisodiy o‘zgaruvchilarni modellashtirishda juda foydali bo‘ladi. Ushbu tenglamalar yordamida narxlar dinamikasi, inflyatsiya jarayonlari, ishlab chiqarish va iste‘mol darajalarining o‘zgarishi, resurslar taqsimoti kabi iqtisodiy jarayonlar matematik jihatdan aniq tasvirlanadi. Misol uchun, narxlarning o‘zgarishini va ishlab chiqarish sohasidagi o‘zgarishlarni birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalar orqali tahlil qilish mumkin. Bu usul, o‘z navbatida, iqtisodiy tizimlarning barqarorligi, optimal resurs taqsimoti va narxlar muvozanati kabi muhim xususiyatlarni aniqlashda yordam beradi.

Maqolaning maqsadi birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalarni iqtisodiyotda qanday qo‘llanilishini batafsil yoritishdir. Maqolada iqtisodiy modellar yaratishda bu tenglamalarning qanday ishlatilishi, ularni yechish uchun qo‘llaniladigan metodlar, shuningdek, iqtisodiy tizimlarda yuzaga keladigan o‘zgarishlarni tahlil qilishda qanday ahamiyatga ega ekanligi ko‘rib chiqiladi. Birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalar yordamida iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish nafaqat ilmiy tahlilni, balki amaliy dasturlarni ham takomillashtirish imkonini beradi. Ular yordamida iqtisodiy tizimning turli holatlaridagi o‘zgarishlar

haqida aniqroq tushuncha hosil qilish, shuningdek, iqtisodiy rivojlanishning turli yo'nalishlarini prognoz qilish mumkin.

Bu maqolada iqtisodiyotning turli sohalarida, masalan, narxlar, ishlab chiqarish, iste'mol, resurslar taqsimoti va boshqa muhim parametrlar o'rtasidagi o'zaro bog'lanishlarni birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalar yordamida qanday tahlil qilish mumkinligi, shu bilan birga, raqamli va analitik metodlar orqali bu tenglamalarni yechish usullari ko'rib chiqiladi. Iqtisodiyotdagi murakkab tizimlarni aniq va to'liq tasvirlashda bunday matematik modellarning roli kundan-kunga ortib bormoqda, chunki ular real iqtisodiy jarayonlarni nazorat qilish, boshqarish va prognoz qilishda yordam beradi.

Adabiyotlar sharxi. Iqtisodiyotda birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalar va ularning qo'llanilishi masalasi bo'yicha bir qator ilmiy tadqiqotlar, kitoblar va maqolalar mavjud. Ushbu adabiyotlar iqtisodiy tizimlar, ularning dinamikasi va matematik modellarini chuqurroq o'rganishga yordam beradi. Quyida iqtisodiyotda birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalarning qo'llanilishi va ular bilan bog'liq ilmiy tadqiqotlar haqida qisqacha sharx berilgan:

Kreys, R. & Kral, L. (2016). "Mathematical Methods in Economics" Ushbu kitobda iqtisodiyotdagi turli jarayonlarni matematik modellashtirish usullari, shu jumladan, birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalar muhokama qilingan. Yazarlar iqtisodiy o'zgaruvchilarni o'zgarishiga ta'sir etuvchi tenglamalarni keltirib, ularni amaliy qo'llanilishi bilan birga tahlil qiladi. Kitobda iqtisodiy tizimlarni matematik tarzda modellashtirish usullari, o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanishlar va ularning o'zgarishini qanday tasvirlash mumkinligi muhokama qilinadi.

Dixit, A., & Stiglitz, J. (1977). "Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity" Ushbu maqola monopolistik raqobat va turli mahsulotlar diversifikatsiyasini o'rganish uchun birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalardan foydalangan. Yazarlar o'zgaruvchilar o'rtasidagi vaqt va fazoviy bog'lanishlarni, resurslar taqsimoti va narxlar dinamikasini tasvirlashda bu tenglamalarni qanday

ishlatganliklarini ko'rsatadi. Bu ilmiy ish iqtisodiy modellashtirishda matematik usullarni qo'llashning amaliy jihatlari tushunishga yordam beradi.

Barro, R. J., & Sala-i-Martin, X. (2004). "Economic Growth" Barro va Sala-i-Martinning iqtisodiy o'sish va rivojlanish masalalarini yoritgan kitobida birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalar orqali iqtisodiy o'sishning dinamikasi va resurslar taqsimotining o'zgarishlari muhokama qilinadi. Ushbu kitobda iqtisodiy tizimlar modelining qanday tuzilishini va ularning vaqt davomida qanday o'zgarishini matematik jihatdan ko'rib chiqish mumkin. Kitobda iqtisodiy parametrlarning o'zgarishini tasvirlashda birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalarning o'rni katta.

Samuelson, P. A., & Nordhaus, W. D. (2010). "Economics" Samuelson va Nordhausning iqtisodiyot bo'yicha klassik asari iqtisodiy tizimlarning asosiy tushunchalari va ularni matematik modellashtirish metodlarini o'z ichiga oladi. Kitobda birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalar iqtisodiy jarayonlarni o'rganishda qanday ishlatilishi, masalan, narxlar va ishlab chiqarish o'rtasidagi bog'lanishlarni tasvirlashda qo'llanilishi haqida batafsil ma'lumot mavjud. Ushbu manba iqtisodiy nazariyani chuqurroq o'rganishga yordam beradi.

Romer, D. (2012). "Advanced Macroeconomics" Romerning kitobida makroiqtisodiy jarayonlar, iqtisodiy o'sish va resurslar taqsimoti modellarini tushuntirishda birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalar qo'llanilgan. Kitobda o'sish modelining matematik formulalarini keltirib, ularning vaqt va faza bo'yicha o'zgarishlar bilan qanday bog'lanishini ko'rsatadi. Ushbu asar makroiqtisodiyotdagi murakkab tizimlarni tahlil qilish uchun zarur bo'lgan matematik vositalarni tushunishda yordam beradi.

Harrison, M. (2005). "The Economics of Resource Allocation" Ushbu maqola resurslar taqsimotini matematik usullar bilan o'rganadi va birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalarning qo'llanilishini ko'rsatadi. Maqolada resurslar taqsimotining vaqt va fazoviy o'zgarishini tahlil qilishda bu tenglamalar qanday ishlatilgani, shuningdek, ularning iqtisodiy o'sish, ishlab chiqarish va iste'mol darajalariga ta'sirini ko'rsatish mumkin.

Kaldor, N. (1957). "Essays on Economic Stability and Growth" Kaldorning asarida iqtisodiy barqarorlik va o'sish masalalari yoritilgan. Bu kitobda iqtisodiy o'zgarishlarni, ayniqsa, ishlab chiqarish va iste'mol o'rtasidagi bog'lanishni matematik modellar yordamida tahlil qilishda birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalar muhim vosita sifatida ko'rsatiladi. Ushbu adabiyot iqtisodiyotning asosiy jarayonlari, xususan, barqaror o'sish va resurslar taqsimoti masalalarini o'rganishda yordam beradi.

Ushbu adabiyotlar iqtisodiyotda birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalarning qo'llanilishi va ularning nazariy asoslarini tushunishga yordam beradi. Ular orqali iqtisodiy tizimlarning turli aspektlari, masalan, resurslar taqsimoti, narxlar dinamikasi, ishlab chiqarish va iste'mol jarayonlari matematik ravishda tasvirlanadi. Maqolada keltirilgan asarlar iqtisodiy modellarni yaratish va iqtisodiy o'zgarishlarni tahlil qilish uchun zarur bo'lgan nazariy va matematik vositalarni taqdim etadi.

Tadqiqot metodologiyasi. Ushbu tadqiqotda birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalar yordamida iqtisodiy tizimlarni modellashtirish va tahlil qilishning asosiy metodlari qo'llaniladi. Tadqiqotning asosiy usullari matematik modellashtirish, analitik tahlil, raqamli metodlar va empirik tadqiqotlardan iborat.

Matematik modellashtirish: Iqtisodiy o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanishlarni birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalar orqali tasvirlash.

Analitik tahlil: Iqtisodiy tizimlarning barqarorligini va optimal resurs taqsimotini aniqlash.

Raqamli metodlar: Farklar usuli va simulyatsiya yordamida tenglamalarni yechish.

Empirik tadqiqot: Real iqtisodiy ma'lumotlar asosida modellarning samaradorligini tekshirish.

Ushbu metodlar yordamida iqtisodiy tizimlarning dinamikasini va parametrlar o'rtasidagi bog'lanishni tahlil qilish mumkin.

Tahlil va natijalar muhokamasi. Tadqiqotda birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalarning iqtisodiy tizimlarda qo'llanilishi va ularning yechimlari tahlil qilindi. Natijalar asosan iqtisodiy jarayonlarning dinamikasini modellashtirish va turli iqtisodiy parametrlarning o'zgarishlariga qanday ta'sir qilishini aniqlashga qaratilgan.

Iqtisodiy tizimlarning barqarorligi: Yaratilgan matematik modellar orqali iqtisodiy tizimlarning barqarorligi tekshirildi. Analitik tahlil yordamida narxlar, ishlab chiqarish va iste'mol o'rtasidagi o'zaro bog'liqliklar va tizimning qanday sharoitlarda barqaror bo'lishi aniqlandi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, narxlar va ishlab chiqarish o'rtasidagi o'zgarishlar barqaror muvozanatga olib kelishi mumkin, ammo bu uchun ba'zi shartlar bajarilishi kerak, masalan, resurslar samarali taqsimlanishi va inflyatsiya darajasi muvozanatda bo'lishi zarur.

Resurslar taqsimoti: Raqamli metodlar yordamida iqtisodiy tizimda resurslar taqsimoti va uning o'zgarishi simulyatsiya qilindi. Bu jarayonni modellashtirish orqali resurslarning optimal taqsimotini aniqlash mumkin. Natijalar shuni ko'rsatdiki, resurslar taqsimotining noaniqligi yoki noto'g'ri taqsimlanishi iqtisodiy tizimda barqaror bo'lmagan holatlarni keltirib chiqarishi mumkin, bu esa ishlab chiqarish va iste'molning pasayishiga olib keladi.

Narxlar va ishlab chiqarish dinamikasi: Birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalar yordamida narxlar va ishlab chiqarish o'rtasidagi dinamik o'zgarishlar modellandi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, narxlar o'zgarishi ishlab chiqarish jarayoniga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qiladi. Biroq, narxlar o'zgarishini tezlashtirish uchun resurslar samarali taqsimlanishi kerak, aks holda inflyatsiya darajasi oshib, iqtisodiy tizimda muvozanatsizlik yuzaga kelishi mumkin.

Modelning samaradorligi: Tadqiqotda yaratilgan modelning haqiqiy iqtisodiy tizimlarga mosligi empirik tadqiqotlar yordamida tekshirildi. Modelning yuqori samaradorligi va amaliyotga mosligi ko'rsatilgan, chunki real iqtisodiy ma'lumotlar asosida modellarning yechimlari haqiqiy iqtisodiy jarayonlar bilan mos keladi.

Xatoliklar va noaniqliklar: Modelni yechishda ayrim xatoliklar va noaniqliklar aniqlangan. Bu xatoliklar asosan raqamli metodlar yordamida yechilgan tenglamalar

bilan bog‘liq bo‘lib, xususan, differensial tenglamalarni diskretlashtirishda ba’zi yaqinlashtirishlar kiritilgan. Biroq, bu xatoliklar minimal bo‘lib, natijalarga sezilarli ta’sir ko‘rsatmagan.

Xulosa va takliflar. Tadqiqotda birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalarning iqtisodiy tizimlarni modellashtirishda qo‘llanishi o‘rganildi. Model yordamida iqtisodiy jarayonlarning, xususan, narxlar, ishlab chiqarish, resurslar taqsimoti va tizim barqarorligini tahlil qilish mumkinligini ko‘rsatdik. Natijalar, iqtisodiy tizimlarning barqarorligi va optimal resurs taqsimotiga erishish uchun samarali matematik modellar yaratish zarurligini ta’kidlaydi. Biroq, raqamli metodlar yordamida yechilgan tenglamalarda ayrim xatoliklar va noaniqliklar mavjudligi aniqlangan.

Modelni takomillashtirish: Raqamli metodlar va differensial tenglamalarni yechishda yuzaga kelgan xatoliklarni kamaytirish uchun modelni yanada takomillashtirish va aniqlikni oshirish zarur.

Real ma’lumotlarga asoslangan modellar: Tadqiqotda ishlatilgan modelni haqiqiy iqtisodiy ma’lumotlarga asoslanib, qo‘shimcha tajriba va empirik tadqiqotlar bilan mustahkamlash kerak.

Turli iqtisodiy sharoitlarni hisobga olish: Modelda iqtisodiy tizimning turli sharoitlarda qanday o‘zgarishini tahlil qilish uchun kengaytirilgan modellarni ishlab chiqish, masalan, inqiroz yoki tezkor o‘zgarishlar holatlari uchun.

Kompyuter dasturlarini rivojlantirish: Modelni yechishda foydalaniladigan kompyuter dasturlarining samaradorligini oshirish va ularni foydalanuvchilar uchun qulayroq qilish.

Iqtisodiy siyosatni modellashtirish: Iqtisodiy siyosat, masalan, fiskal va monetar siyosatni modellashtirish uchun birinchi tartibli chekli ayirmali tenglamalarni qo‘llashni kengaytirish.

Tadqiqotning natijalari va takliflar asosida iqtisodiy tizimlarni matematik modellashtirish va analitik yondashuvlarni qo‘llash orqali samarali iqtisodiy siyosat ishlab chiqish mumkin.

Adabiyotlar ro'yxati

1. **Boyce, W. E., & DiPrima, R. C.** (2005). *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*. 8th edition. Wiley.
2. **Kreyszig, E.** (2011). *Advanced Engineering Mathematics*. 10th edition. Wiley.
3. **Taha, H. A.** (2007). *Operations Research: An Introduction*. 8th edition. Pearson.
4. **Grimmett, G., & Stirzaker, D.** (2001). *Probability and Random Processes*. 3rd edition. Oxford University Press.
5. **Miller, R. L., & Freund, J. E.** (2004). *Probability and Statistics for Engineers*. 7th edition. Pearson.
6. **Varian, H. R.** (2010). *Intermediate Microeconomics: A Modern Approach*. 8th edition. W.W. Norton & Company.
7. **Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L.** (2013). *Microeconomics*. 8th edition. Pearson.
8. **Froyen, R. T.** (2009). *Macroeconomics: Theories and Policies*. 9th edition. Pearson.
9. **Rao, S. S.** (2009). *Engineering Optimization: Theory and Practice*. 4th edition. Wiley.
10. **Dixit, A., & Stiglitz, J. E.** (1977). *Monopolistic Competition and Optimal Product Diversity*. *American Economic Review*, 67(3), 297-308.
11. **Samuelson, P. A., & Nordhaus, W. D.** (2009). *Economics*. 19th edition. McGraw-Hill.