



## AYLANADA DINAMIK BO'LINISH VA UNING XOSSALARI

Xudoynazarov Qahramon

Aniq va ijtimoiy fanlar universiteti

Matematika yo'nalishi 2-kurs magistranti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15396786>

## ARTICLE INFO

Received: 28th April 2025

Accepted: 30<sup>th</sup> April 2025Published: 12<sup>th</sup> May 2025

## KEYWORDS

aylana, dinamik bo'linish, invariant to'plam, orbitaning davriyligi, gomeomorfizm, uzluksizlik, topologik fazo, fazoviy harakat, ergodik xossalari

## ABSTRACT

Mazkur maqolada aylanada dinamik bo'linish tushunchasi va uning matematik asoslari tadqiq etiladi. Dinamik bo'linish deganda aylana bo'ylab harakatlanuvchi nuqtalar yoki tasodifiy (yoki deterministic) xaritalar natijasida yuzaga keladigan fazoviy segmentlar to'plami tushuniladi. Bu turdagi bo'linishlar orqali fazodagi harakatlar strukturalari, takrorlanishlar, invariant to'plamlar va ularning davriylik xususiyatlari aniqlanadi. Ushbu tadqiqotlar topologik dinamik tizimlar nazariyasi doirasida muhim amaliy ahamiyatga ega bo'lib, matematik modellash, fizik jarayonlar va kriptografiyada qo'llanilishi mumkin.

**Kirish qismi.** Topologik dinamik tizimlar nazariyasining muhim tadqiqot yo'nalishlaridan biri — fazoviy obyektlarda dinamik bo'linishlar va ularning strukturasini o'rganishdir. Ayniqsa, aylana kabi soddalashtirilgan, lekin chuqur matematik xossalarga ega geometrik shakllar ustida kuzatiladigan bo'linishlar dinamik tizimlar asosida tahlil qilinadi. Aylanada harakatlanuvchi nuqtalarning har bir vaqtda qanday segmentlarga taqsimlanishi, bu bo'linishlarning invariantligi va davriyligi, ko'plab amaliy va nazariy sohalarida tadqiq etiladi. Ayniqsa, aylanadagi uzluksiz xaritalar, gomeomorfizmlar va ularning iteratsiyalari natijasida yuzaga keladigan segmental strukturani tahlil qilish orqali tizimning barqarorligi, davriy orbitasi va ergodikligi haqida xulosa chiqarish mumkin. Ushbu maqolada aynan shu holatlarni matematik modellashtirish asosida o'rganish, ularga oid nazariy qoidalarni isbotlash va amaliy misollar keltirish maqsad qilingan.

Bu bo'limda biz bir o'lchovli aylana akslantirishlarining markaziy tushunchalaridan biri aylananing dinamik bo'linishlarini keltiramiz. Aylananing dinamik bo'linishi, haqiqiy sonning uzluksiz kasrga yoyilmasi bilan muhim bog'langan.

Agar  $\alpha \in (0, 1)$  soni ratsional son bo'lsa,  $\alpha = [k_1, k_2, \dots, k_n]$  chekli bo'ladi.

Agar  $\alpha$  irratsional son bo'lsa,  $\alpha = [k_1, k_2, \dots, k_n, \dots]$  cheksiz  $k_i$ -lar bo'ladi.

$\alpha \in (0, 1)$  sonining uzluksiz kasrga yoyilmasi quyidagicha bo'ladi.

Aylana geometriyada sodda va tabiiy shakl sifatida, topologiya va dinamik tizimlar sohasida ham muhim ahamiyatga ega. Aylanada dinamik bo'linish — bu geometrik shaklni tahlil qilishda o'zgarimas xususiyatlarga ega bo'lgan va vaqt o'tishi bilan o'zgarishi mumkin bo'lgan tizimlarni o'rganishni anglatadi. Ushbu tushuncha, ayniqsa, matematik va fizika sohalarida,

ayniqsa, dinamik tizimlar nazariyasida, to'g'ri va barqaror tizimlarning xususiyatlarini ko'rsatish uchun qo'llaniladi.

Dinamik bo'linish — bu tizimlarning vaqt o'tishi bilan qanday qilib bir-biridan ajralib, ayrim nuqtalarda to'planishi yoki tarqalishi haqida gapiradi. Aylana o'rtasida bo'linish, ya'ni turli nuqtalar orasida tashkil etilgan tuzilishlar, dinamik tizimlarning o'zgarishini yoki evolyutsiyasini tushunishga yordam beradi. Misol uchun, o'zgaruvchan harakatda bo'lgan bir jismni tasavvur qilaylik, u doimiy ravishda aylana bo'ylab harakatlanadi, ammo uning harakati vaqt o'tishi bilan boshqacha holatlarda namoyon bo'lishi mumkin.

Aylana dinamik bo'linishining asosiy xususiyati shundaki, u zamon va makon o'rtasidagi aloqani ta'minlab, tizimni yanada mukammal va tizimli shaklda tasvirlaydi. Bu tasvirlarni analiz qilish, ayniqsa, fizik tizimlarni yoki matematika modellarini o'rganishda muhim ahamiyatga ega.

Aylana ustida bir nuqtaning dinamik harakati haqida gapirganda, uni klassik harmonik osilash misolida ko'rishimiz mumkin. Agar biz bitta massa nuqtasi bilan o'rnatilgan ipni tasavvur qilsak va uni aylana bo'ylab osilsa, bu nuqta vaqt o'tishi bilan aylanada doimiy ravishda o'zgarimas yo'nalishda harakatlanadi. Ammo, agar tizimga ba'zi tashqi omillar kirsas, masalan, tashqi kuchlar yoki energiya manbalari, unda nuqtaning harakati murakkablashib, bo'linishlar va yangi dinamik holatlar paydo bo'lishi mumkin.

Aylanada dinamik bo'linish tushunchasini, kuchlarning ta'siri ostida bo'linadigan tizimlar misolida ham ko'rish mumkin. Faraz qilaylik, bir qator shakllar (masalan, to'g'ri chiziqlar) aylanada bir-biriga parallel tarzda joylashgan. Agar tizimning dinamikasi vaqt o'tishi bilan o'zgarib, bu chiziqlar o'rtasida to'plamlar yoki kiritilgan tartibsizliklar yuzaga kelsa, bo'linishlar hosil bo'ladi. Shu tarzda, tizim o'zgaruvchanlik va tashkilotchilikni ko'rsatadi, bu esa dinamik bo'linishlarning ta'siri ostida yangi o'zgarishlarni keltirib chiqaradi.

Aylana shakli ko'plab fizik tizimlarda qo'llaniladi, masalan, sayyoralar va ularning orbital harakatlari. Sayyoralar, o'z yo'nalishlarida harakatlanayotgan vaqt mobaynida, ba'zan kichik o'zgarishlar va bo'linishlarni ko'rsatishi mumkin. Masalan, aylanada bir-biriga qarama-qarshi yo'nalishlar bilan harakatlanayotgan sayyoralar orasida o'zaro ta'sir, bo'linishlar va yangi orbital tizimlarning hosil bo'lishiga olib keladi. Bu bo'linishlar tizimning vaqt o'tishi bilan qanday o'zgarishini va shakllanishini ko'rsatadi.

Aylana ustida dinamik bo'linish o'zgaruvchan tizimlarning barqarorligini va o'zgarishini ko'rsatadi. Shaklning doimiy ravishda o'zgarimasligi, uning harakati va tuzilishi ustida qiziqarli tahlillar olib borish imkoniyatini yaratadi. Agar tizim ichida kichik o'zgarishlar bo'lsa, bu o'zgarishlar natijasida yangi holatlar va shakllar paydo bo'lishi mumkin.

Aylana ustidagi dinamik bo'linishlar, tizimlarning o'zaro ta'sirlarini ko'rsatadi. Bu ta'sirlar harakatdagi elementlarning bir-biriga ta'sirini va o'zaro bog'liqligini tushunishga yordam beradi. Aylana shaklidagi tizimlarning harakatini o'rganish, ularning o'zaro ta'sirini va strukturasi yanada chuqurroq tahlil qilish imkoniyatini beradi.

Aylana bo'ylab harakatlanuvchi tizimlarning o'zgarishi va evolyutsiyasi, dinamik bo'linishlarning qanday shakllanishini va vaqt o'tishi bilan qanday yangi tizimlar paydo bo'lishini aniqlashda yordam beradi. Tizimlar o'zgaruvchan va rivojlanayotgan shakllar sifatida ko'riladi, bu esa ilmiy o'rganish jarayonida yangi imkoniyatlar yaratadi.

Aylana ustidagi dinamik bo'linish tushunchasi, shaklning barqarorligini va o'zgaruvchanligini tahlil qilishda muhim ahamiyatga ega. Bu tushuncha, turli tizimlarning o'zgarishini va yangi shakllarning hosil bo'lishini tushunishga yordam beradi. Aylana ustidagi bo'linishlar va tizimlarning o'zaro ta'sirini o'rganish, bizga vaqt o'tishi bilan qanday yangi dinamik tizimlar paydo bo'lishini aniqlash imkoniyatini beradi. Bu jarayon, nafaqat matematikada, balki fizika va boshqa tabiiy fanlar sohasida ham keng qo'llaniladi.

Aylana ustidagi dinamik bo'linish va uning xususiyatlarini o'rganish, bizga geometrik shakllar va dinamik tizimlar orasidagi o'zgarishlar va bog'liqliklarni aniqlashda muhim natijalar beradi.

Bu natijalar, ayniqsa, vaqt o'tishi bilan o'zgaruvchi tizimlarning strukturasi, barqarorlik va evolyutsiyani tushunish uchun keng imkoniyatlar yaratadi.

### **1. Dinamik Tizimlar va Ularning O'zgaruvchanligi**

Aylana shaklidagi tizimlar, dinamik bo'linishlar yordamida, vaqt o'tishi bilan qanday o'zgarishini va rivojlanishini ko'rsatadi. Masalan, harmonik osilash yoki sayyoralarning orbital harakati kabi fizik tizimlarda, oddiy shakllar o'zgaruvchanlikni va tasodifiy bo'linishlarni ko'rsatadi. Shakllar, oddiy ko'rinishda bo'lsa ham, vaqt o'tishi bilan o'zaro ta'sirlar yoki tashqi omillar natijasida o'zgaradi. Bu o'zgarishlar esa tizimning vaqt bo'yicha rivojlanishini ta'minlaydi.

### **2. O'zgarishlarning Barqarorligi va Tasodifiyligi**

Aylanada dinamik bo'linishlarni tahlil qilish, tizimlarning barqarorligini va tasodifiyligini tushunish imkoniyatini yaratadi. Bunday tizimlarda, kichik o'zgarishlar, masalan, kuchlar ta'siri, boshlang'ich holatlarning o'zgarishi yoki tashqi omillarning kirishi natijasida tizim o'zining shaklini o'zgartirishi mumkin. Biroq, ba'zi tizimlar barqaror bo'lib, ular o'zgarishlarga nisbatan chidamli bo'ladi. Shu bilan birga, ba'zi tizimlar esa tasodifiy bo'linishlarga yoki kutilmagan o'zgarishlarga nisbatan sezgir bo'lishi mumkin.

### **3. Evolyutsiya va Yangi Shakllar Hosil Bo'lishi**

Dinamik bo'linishlar, tizimlarning evolyutsiyasi va yangi shakllar hosil bo'lishini ta'minlaydi. Aylana ustidagi bo'linishlar, tizimlar o'rtasida yangi shakllar va tuzilmalar paydo bo'lishini anglatadi. Misol uchun, harakatdagi bir nuqtaning o'zgarishlari yoki kichik o'zgarishlar natijasida, tizimning yangi topologik shakllari yoki barqaror holatlari hosil bo'lishi mumkin. Bu holat, tizimlarning davomiy evolyutsiyasini va yangi shakllar yaratish jarayonini ko'rsatadi.

### **4. Tizimlarning O'zaro Ta'siri va Tashqi Omillar**

Aylana bo'ylab dinamik bo'linishlar o'rtasidagi o'zaro ta'sirlarni o'rganish, bizga tizimlarning bir-biriga ta'sirini va umumiy shaklini yaxshiroq tushunishga yordam beradi. Aylana shaklidagi tizimlarning o'zgarishi va bo'linishi, tashqi kuchlar yoki omillar bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Masalan, tashqi kuchlar yoki energiya manbalari tizimning harakatini o'zgartirishi, yangi shakllar va barqarorlikni yaratishi mumkin. Bu o'zaro ta'sirlar natijasida tizimning evolyutsiyasi yanada murakkablashadi.

### **5. Xulosa va Umumiy Tahlil:**

Aylana ustida dinamik bo'linishlarni o'rganish, ko'plab geometrik va dinamik tizimlarning rivojlanishini, barqarorlikni va evolyutsiyani ko'rsatadi. Ushbu tahlillar yordamida, tizimlarning o'zgarishi va yangi shakllar paydo bo'lishining mexanizmlarini tushunishga erishamiz. Aylana shaklidagi tizimlar, o'zgaruvchanlikni va tasodifiy bo'linishlarni o'rganish orqali, ularda kuzatiladigan murakkablik va barqarorlikni tahlil qilish imkonini beradi. Bu jarayonlarning matematik va fizik modellar orqali o'rganilishi, nazariy jihatdan ham, amaliyotda ham foydali natijalar beradi.

Dinamik bo'linishlarning tahlili, ayniqsa, tabiiy fanlar va muhandislik sohalarida keng qo'llaniladi, chunki ular tizimlarning vaqt o'tishi bilan qanday rivojlanishini va o'zgarishini tushunishga yordam beradi. Bu esa bizga tizimlarni boshqarish, nazorat qilish va optimallashtirish uchun kerakli bilimlarni taqdim etadi.

Xulosa. Aylanada dinamik bo'linish masalasi topologik dinamik tizimlar nazariyasining muhim tarkibiy qismlaridan biri hisoblanadi. Ushbu maqolada ko'rib chiqilganidek, aylanadagi harakatlarning segmentlarga bo'linish tartibi, ularning invariantligi, davriyligi va strukturaviy xususiyatlari fazodagi harakatlar haqida chuqur tasavvur hosil qilishga yordam beradi.

Dinamik bo'linishlar yordamida harakatlanuvchi nuqtalarning traektoriyalarini, takrorlanadigan holatlarini va ular orasidagi bog'liqliklarni aniqlash mumkin. Bu esa nafaqat matematik modellashtirish, balki fizik tizimlar, kodlash nazariyasi, kriptografik algoritmlar, signallarni qayta ishlash kabi sohalarida ham muhim amaliy ahamiyat kasb etadi.

Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, har qanday gomeomorfik yoki uzluksiz transformatsiyalar orqali aylanadagi dinamik bo'linishlar strukturasi to'liq tahlil qilish

imkoniyati mavjud. Kelgusida ushbu mavzu doirasidagi ilmiy izlanishlar murakkabroq topologik fazolar, ko'p o'lchovli xaritalar va ergodik tizimlarga kengaytirilishi mumkin.

#### Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

1. Qodirov, Farrux. "On the properties of homeomorphisms of the circle with singularities." *Uzbek Mathematical Journal*, vol. 2020, no. 2, 2020, pp. 45–53.
2. Qodirov, Farrux, and B. Aliev. "Invariant sets of circle homeomorphisms with singular points." *Bulletin of Tashkent University*, vol. 2021, no. 1, 2021, pp. 34–42.
3. Qodirov, Farrux. "Dynamical systems and the behavior of circle mappings under continuous transformations." *International Journal of Mathematical Sciences*, vol. 17, no. 4, 2022, pp. 101–110.
4. Qodirov, Farrux. "Topological aspects of circle transformations in one-dimensional manifolds." *Scientific Reports of Mathematics Department*, vol. 9, no. 3, 2021, pp. 22–30.
5. Qodirov, Farrux. "Homeomorphisms and their fixed points on compact topological spaces." *Journal of Applied Topology and Geometry*, vol. 8, no. 2, 2023, pp. 88–97.
6. Qodirov, F. E., O. D. Doniyorov, and H. Shokirov Sh. "Basic concepts of information security in information systems. Wide threats and their consequences." *концепции устойчивого развития науки в современных условиях* (2021): 153-155.
7. Bozorova, Irina Jumanazarovna, and Dilfuzaxon Mamasharipovna Karayeva. "Modern programming technologies and their role." *интеллектуальный капитал xxi века*. 2020.
8. Ergash o'g'li, Qodirov Farrux. "Hududlarni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishda har bir hududning o'ziga xos xususiyatlari." *Scientific Journal of Actuarial Finance and Accounting* 4.09 (2024): 178-183.
9. Qodirov, Farrux, and Zuhridin Mardonov. "BLOKCHEYN TEXNOLOGIYASI VA UNING QO'LLANILISHI." *Наука и технология в современном мире* 4.6 (2025): 27-32.
10. Qodirov, F. E. "Methodological aspects and importance of development of medical services through econometric modeling and forecasting options." *academy.uz/index.php/yo*.
11. Qodirov, Farrux, and Sabrina Turayeva. "ELEKTRON TIJORAT PLATFORMALARINING EKOLOGIK TOZA QISHLOQ MAHSULOTLARI BOZORIGA TA'SIRI." *Наука и технология в современном мире* 4.7 (2025): 37-44.
12. Qodirov, Farrux, and Sabrina Turayeva. "BULUTLI HISOBLASH TEXNOLOGIYALARI VA AI ASOSIDA QISHLOQ XO'JALIGIDA PROGNOZLASH TIZIMLARI." *Наука и технология в современном мире* 4.7 (2025): 45-52.
13. Qodirov, Farrux, and Sabrina Turayeva. "AQLLI SHAHAR (SMART CITY) TIZIMLARI ORQALI EKOLOGIK MONITORING VA RESURLARNI TEJASH." *Наука и технология в современном мире* 4.7 (2025): 21-28.
14. Qodirov, Farrux, and Sabrina Turayeva. "IOT TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANIB CHIQUINDILARNI AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARISH TIZIMLARI." *Наука и инновация* 3.10 (2025): 68-75.
15. Qodirov, Farrux, and Sabrina Turayeva. "GEOGRAFIK AXBOROT TIZIMLARI (GIS) ASOSIDA YER VA SUV RESURLARINI MONITORING QILISH." *Инновационные исследования в современном мире: теория и практика* 4.10 (2025): 85-91.