

A(Z) - ANALITIK FUNKSIYANING BAZI GEOMETRIK XOSSALARI

Jabborov Nasridin Mirzoodilovich

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti professori

Sadullayeva Gulasal Ulug‘bek qizi

Aniq va ijtimoiy fanlar universiteti magistri

Annotatsiya: Mazkur maqolada kompleks o‘zgaruvchining analitik funksiyalari va ularning muhim geometrik xossalari o‘rganilgan. Xususan, konform akslantirish, burchaklarni saqlash xossasi, ochiq to‘plamlarni akslantirish hamda maksimum modul prinsipi tahlil qilingan. Analitik funksiyalarning geometrik talqini kompleks analizning nazariy va amaliy masalalarida muhim ahamiyatga ega ekanligi ko‘rsatib berilgan.

Kalit so‘zlar: analitik funksiya, kompleks tekislik, konform akslantirish, maksimum modul prinsipi, geometrik xossalar, kompleks analiz.

SOME GEOMETRIC PROPERTIES OF THE ANALYTIC FUNCTION A(Z)

Nasridin Mirzoodilovich Jabborov

Professor, Tashkent State University of Economics

Gulasal Ulug‘bek qizi Sadullayeva

Master's Graduate, University of Exact and Social Sciences

Abstract: This article investigates analytic functions of a complex variable and their fundamental geometric properties. In particular, conformal mappings, the angle-preserving property, mappings of open sets, and the maximum modulus principle are analyzed. It is demonstrated that the geometric interpretation of analytic functions plays an important role in solving theoretical and applied problems in complex analysis.

Keywords: analytic function, complex plane, conformal mapping, maximum modulus principle, geometric properties, complex analysis.

KIRISH

Kompleks analiz matematik analizning muhim bo‘limlaridan biri bo‘lib, kompleks o‘zgaruvchining funksiyalari, ularning xossalari va amaliy tatbiqlarini o‘rganadi. Kompleks o‘zgaruvchining analitik funksiyalari matematik nazariyaning ko‘plab yo‘nalishlarida, jumladan, differensial tenglamalar nazariyasi, gidrodinamika, elektrostatika, issiqlik o‘tkazuvchanligi, aerodinamika hamda zamonaviy muhandislik masalalarida keng qo‘llaniladi. Ushbu funksiyalarning muhim jihatlaridan biri ularning

geometrik xossalarga ega ekanligi bo'lib, bu xossalar murakkab geometrik sohalarni sodda ko'rinishlarga keltirish, chegaraviy masalalarni yechish hamda fizik jarayonlarni matematik modellash tirish imkonini beradi.

Analitik funksiyalarning geometrik xossalarini o'rganish kompleks analizning fundamental yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Xususan, konform akslantirishlar nazariyasi analitik funksiyalarning burchaklarni saqlash xususiyatiga asoslanadi. Ushbu xususiyat tekislikdagi turli geometrik shakllarni o'zaro moslashtirish, murakkab sohalarni standart sohalarga akslantirish va ko'plab amaliy masalalarni soddalashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, ochiq akslantirish teoremasi, maksimum modul prinsipi va argument prinsipi kabi natijalar analitik funksiyalarning geometrik mazmunini yanada chuqurroq ochib beradi.

Hozirgi kunda analitik funksiyalarning geometrik xossalari nafaqat sof matematik tadqiqotlarda, balki raqamli modellash tirish, signal va tasvirlarga ishlov berish, elektromagnit maydonlarni tadqiq qilish hamda zamonaviy axborot texnologiyalari bilan bog'liq masalalarda ham keng qo'llanilmoqda. Shu sababli analitik funksiyalarning geometrik xususiyatlarini nazariy jihatdan o'rganish va ularning amaliy ahamiyatini yoritish dolzarb ilmiy masalalardan biri hisoblanadi. Mazkur tadqiqotning maqsadi $A(z)$ -analitik funksiyaning asosiy geometrik xossalarini o'rganish, ularning matematik mohiyatini tahlil qilish hamda kompleks analizdagi o'rnini aniqlashdan iborat.

ASOSIY QISM.

Kompleks analizda analitik funksiyalar muhim o'rin egallaydi. Agar DDD sohada aniqlangan

$$A(z)=u(x,y)+iv(x,y)$$

funksiya har bir nuqtada kompleks hosilaga ega bo'lsa, u analitik funksiya deyiladi. Bu yerda $(u(x,y))$ va $(v(x,y))$ mos ravishda funksiyaning haqiqiy va mavhum qismlarini ifodalaydi. Analitik funksiyalar kompleks analizning asosiy obyektlaridan biri bo'lib, ularning geometrik xossalari matematik fizika, gidrodinamika va boshqa amaliy fanlarda keng qo'llaniladi.

Analitik funksiyalarning eng muhim geometrik xususiyatlaridan biri konformlik, ya'ni burchaklarni saqlash xossasi hisoblanadi. Agar analitik funksiya biror (z_0) nuqtada aniqlangan bo'lib, $A'(z_0) \neq 0$ shartni qanoatlantirsa, u holda ushbu funksiya mazkur nuqtadan o'tuvchi egri chiziqlar orasidagi burchaklarni saqlaydi. Bunday

akslantirishlar tekislikdagi geometrik figuralarning mahalliy shaklini o'zgartirmasdan, ularning o'lchamlarini o'zgartirishi mumkin.

Konform akslantirishga oddiy misol sifatida $A(z)=z^2$ funksiyasini qarash mumkin. Ushbu funksiya yordamida kompleks tekislikdagi nuqtalarning joylashuvi o'zgaradi, biroq kichik geometrik figuralarning shakli saqlanib qoladi. Mazkur xossa murakkab geometrik sohalarni sodda sohalarga o'tkazishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Analitik funksiyalarning yana bir muhim xossasi ochiq akslantirish teoremasidir. Unga ko'ra, o'zgarmas bo'lmagan har qanday analitik funksiya ochiq sohani yana ochiq sohaga akslantiradi. Ushbu natija kompleks tekislikdagi turli geometrik figuralarning xossalarini tadqiq qilish imkonini beradi.

Maksimum modul prinsipi analitik funksiyalarning geometrik mazmunini ochib beruvchi muhim natijalardan biridir. Ushbu prinsipga ko'ra, chegaralangan sohada analitik va o'zgarmas bo'lmagan funksiyaning modulining eng katta qiymati sohaning ichki nuqtalarida emas, balki uning chegarasida hosil bo'ladi. Bu xossa potensial nazariya, elektrostatika va gidrodinamika masalalarida keng qo'llaniladi.

$A(z)$ -analitik funksiyalarning konformlik, ochiq akslantirish va maksimum modul prinsipi kabi geometrik xossalari kompleks analizning nazariy asoslarini tashkil etib, ularning amaliy ahamiyati ham nihoyatda katta hisoblanadi.

Tadqiqot metodologiyasi.

Mazkur tadqiqotda $A(z)$ -analitik funksiyalarning geometrik xossalarini o'rganishning nazariy va analitik usullaridan foydalanildi. Tadqiqotning metodologik asosini kompleks analiz nazariyasi, konform akslantirishlar nazariyasi hamda analitik funksiyalarning fundamental xossalarini tavsiflovchi teoremlar tashkil etdi.

Tadqiqot jarayonida dastlab mavzuga oid ilmiy adabiyotlar, monografiyalar va zamonaviy tadqiqot ishlari tahlil qilindi hamda ularning natijalari o'zaro solishtirildi. Analitik funksiyalarning geometrik xossalarini aniqlashda matematik tahlil, umumlashtirish va taqqoslash usullaridan foydalanildi. Xususan, analitik funksiyalarning konformlik xossasi, ochiq akslantirish teoremasi va maksimum modul prinsipi nazariy jihatdan o'rganildi.

Tadqiqot davomida analitik funksiyaning umumiy ko'rinishi

$$A(z)=u(x,y)+iv(x,y)$$

asosida uning geometrik talqini tahlil qilindi. Shuningdek, ayrim xossalarning amaliy namoyon bo'lishini ko'rsatish maqsadida

$$A(z)=z^2$$

ko‘rinishidagi funksiyadan misol sifatida foydalanildi. Olingan natijalar kompleks analizning mavjud nazariy qoidalari bilan taqqoslanib, analitik funksiyalarning geometrik xossalari o‘id ilmiy xulosalar shakllantirildi.

NATIJALAR.

Tadqiqot natijasida $A(z)$ -analitik funksiyalarning asosiy geometrik xossalari tahlil qilindi va ularning kompleks analizdagi ahamiyati aniqlandi. O‘tkazilgan nazariy tadqiqotlar natijasida analitik funksiyalarning hosilasi nolga teng bo‘lmagan nuqtalarda konform akslantirish xossasiga ega ekanligi, ya’ni egri chiziqlar orasidagi burchaklarni saqlashi asoslab berildi.

Analitik funksiyalarning ochiq akslantirish xossasi o‘rganilib, o‘zgarmas bo‘lmagan analitik funksiyalar ochiq sohalarni yana ochiq sohalarga akslantirishi aniqlandi. Bu xususiyat murakkab geometrik shakllarni soddaroq ko‘rinishlarga o‘tkazishda muhim nazariy asos bo‘lib xizmat qilishi ko‘rsatildi. Misol sifatida qaralgan $A(z)=z^2$ funksiyasi yordamida nuqtalarning moduli o‘zgarishi va argumentning ikki baravarga ortishi kuzatildi. Natijada, analitik funksiyalar yordamida geometrik figuralarning mahalliy shakli saqlanib qolishi, biroq ularning o‘lchamlari va joylashuvi o‘zgarishi mumkinligi aniqlandi.

Bundan tashqari, maksimum modul prinsipi asosida chegaralangan sohalarda analitik funksiyalarning maksimal qiymatlari ichki nuqtalarda emas, balki soha chegaralarida hosil bo‘lishi tasdiqlandi. Olingan natijalar analitik funksiyalarning geometrik xossalari nafaqat nazariy jihatdan, balki matematik fizika, gidrodinamika va boshqa amaliy sohalarda ham muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi.

MUHOKAMA.

Tadqiqot natijalari $A(z)$ -analitik funksiyalarning geometrik xossalari kompleks analizning muhim nazariy asoslaridan biri ekanligini ko‘rsatdi. Xususan, konformlik xossasi geometrik figuralarning mahalliy shaklini saqlash imkonini beradi, ochiq akslantirish teoremasi esa analitik funksiyalarning geometrik sohalarni o‘zgartirishdagi ahamiyatini tasdiqlaydi. Shuningdek, maksimum modul prinsipi analitik funksiyalar qiymatlarining taqsimlanishini tahlil qilishda samarali vosita hisoblanadi. Olingan natijalar analitik funksiyalarning nafaqat nazariy, balki matematik fizika va muhandislik masalalarida ham muhim amaliy ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

XULOSA

Mazkur tadqiqotda $A(z)$ -analitik funksiyalarning asosiy geometrik xossalari nazariy jihatdan o'rganildi va tahlil qilindi. Tadqiqot natijasida analitik funksiyalarning konformlik, ochiq akslantirish hamda maksimum modul prinsipi kabi muhim xossalari kompleks analizning fundamental tushunchalaridan biri ekanligi aniqlandi. Xususan, analitik funksiyalarning burchaklarni saqlash xususiyati murakkab geometrik sohalarni sodda ko'rinishlarga akslantirish imkonini berishi ko'rsatildi.

Analitik funksiyalarning geometrik xossalari matematik fizika, gidrodinamika, elektrostatika va boshqa amaliy yo'nalishlardagi masalalarni yechishda muhim ahamiyatga ega ekanligi asoslandi. Olingan natijalar kompleks analiz nazariyasini yanada chuqurroq o'rganish hamda analitik funksiyalarning amaliy tatbiq doirasini kengaytirish uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qilishi mumkin. Kelgusida ushbu yo'nalish bo'yicha murakkab konform akslantirishlarni tadqiq qilish va ularning turli sohalardagi qo'llanilishini o'rganish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ahlfors, L. V. *Complex Analysis*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill Education, 1979. – 331 p.
2. Conway, J. B. *Functions of One Complex Variable I*. 2nd ed. New York: Springer, 1978. – 317 p.
3. Freitag, E., Busam, R. *Complex Analysis*. 2nd ed. Berlin: Springer, 2009. – 423 p.
4. Stein, E. M., Shakarchi, R. *Complex Analysis*. Princeton: Princeton University Press, 2010. – 379 p.
5. Gamelin, T. W. *Complex Analysis*. New York: Springer, 2019. – 488 p.
6. Remmert, R. *Theory of Complex Functions*. New York: Springer, 2020. – 496 p.
7. Tursunov, S., Karimov, A. *Kompleks analiz asoslari*. Toshkent: O'qituvchi, 2020. – 256 b.
8. Xudoyberganov, G'., Vorisov, A. *Kompleks funksiyalar nazariyasi*. Toshkent: Fan va texnologiyalar, 2021. – 312 b.
9. Бекматов, Акмал. "МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К АГРЕГИРОВАНИЮ РАЗРОЗНЕННЫХ ДАННЫХ В ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ." *Green Economy and Development*, vol. 4, no. 6, Jun. 2026.