



IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

**2026-YIL / IYUL / 7-SON,
II - QISM**



ISSN

INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE



ISSN: 2992-8982

<https://yashil-iqtisodiyot-taraqqiyot.uz/>



IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

Bosh muharrir:

Sharipov Kongiratbay Avezimbetovich

Bosh muharrir o'rinbosari:

Karimov Norboy G'aniyevich

Muharrir:

Qurbonov Sherzod Ismatillayevich

*Elektron nashr. 2026-yil, iyul.
II-qism*

Tahrir hay'ati:

Salimov Oqil Umrzoqovich, O'zbekiston Fanlar akademiyasi akademigi
Abduraxmanov Kalandar Xodjayevich, O'zbekiston Fanlar akademiyasi akademigi
Sharipov Kongiratbay Avezimbetovich, texnika fanlari doktori (DSc), professor
Rae Kvon Chung, Janubiy Koreya, TDIU faxriy professori, "Nobel" mukofoti laureati
Osman Mesten, Turkiya parlamenti a'zosi, Turkiya – O'zbekiston do'stlik jamiyati rahbari
Axmedov Durbek Kudratillayevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Axmedov Sayfullo Normatovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Kalonov Muxiddin Baxritdinovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Siddiqova Sadoqat G'afforovna, pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Xudoyqulov Sadirdin Karimovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Maxmudov Nosir, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Yuldashev Mutallib Ibragimovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Samadov Asqarjon Nishonovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor
Slizovskiy Dimitriy Yegorovich, texnika fanlari doktori (DSc), professor
Mustafakulov Sherzod Igamberdiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Axmedov Ikrom Akramovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Eshtayev Alisher Abdug'aniyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Xajiyev Baxtiyor Dushaboyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Hakimov Nazar Hakimovich, falsafa fanlari doktori (DSc), professor
Musayeva Shoiraz Azimovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), professor
Ali Konak (Ali Ko'nak), iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor (Turkiya)
Cham Tat Huei, falsafa fanlari doktori (PhD), professor (Malayziya)
Foziljonov Ibrohimjon Sotvoldixo'ja o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dots.
Faxridinov Zafarjon Faxridin o'g'li, O'zb. Res. Bosh prokuraturasi HIJQKD boshqarma boshlig'i
Utayev Uktam Choriyevich, Anijon viloyati prokurorining o'rinbosari
Ochilov Farkhod, O'zb. Res. Bosh prokuraturasi IJQK Departamentining Namangan viloyati boshqarmasi boshlig'i
Buzrukhonov Sarvarxon Munavvarxonovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Axmedov Javohir Jamolovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), katta o'qituvchi
Bobobekov Ergash Abdumalikovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), v.b. dots.
Djudi Smetana, pedagogika fanlari nomzodi, dotsent (AQSH)
Krissi Lyuis, pedagogika fanlari nomzodi, dotsent (AQSH)
Glazova Marina Viktorovna, Iqtisodiyot fanlari doktori (Moskva)
Nosirova Nargiza Jamoliddin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Sevil Piriyeva Karaman, falsafa fanlari doktori (PhD) (Turkiya)
Mirzaliyev Sanjar Makhamatjon o'g'li, TDIU ITI departamenti rahbari
Ochilov Bobur Baxtiyor o'g'li, TDIU katta o'qituvchisi
Golisheva Yelena Vyacheslavovna, Iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent.
Abdukarimova Dinara Rustamxanovna, bank-moliya akademiyasi professori, DSc., professor.
Ikramov Murod Akramovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Nazarova Ra'no Rustamovna, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor



IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

Editorial board:

Salimov Okil Umrzokovich, Academician of the Academy of Sciences of Uzbekistan
Abdurakhmanov Kalandar Khodjayevich, Academician of the Academy of Sciences of Uzbekistan
Sharipov Kongirاتبay Avezimbetovich, Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor
Rae Kwon Chung, South Korea, Honorary Professor at TSUE, Nobel Prize Laureate
Osman Mesten, Member of the Turkish Parliament, Head of the Turkey–Uzbekistan Friendship Society
Akhmedov Durbek Kudratillayevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Akhmedov Sayfullo Normatovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Abdurakhmanova Gulnora Kalandarovna, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Kalonov Mukhiddin Bakhridinovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Siddikova Sadokat Gafforovna, Doctor of Philosophy (PhD) in Pedagogical Sciences
Khudoykulov Sadirdin Karimovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Makhmudov Nosir, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Yuldashev Mutallib Ibragimovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Samadov Askarjon Nishonovich, Candidate of Economic Sciences, Professor
Slizovskiy Dmitriy Yegorovich, Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor
Mustafakulov Sherzod Igamberdiyevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Akhmedov Ikrom Akramovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Eshtayev Alisher Abduganiyevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Khajiyev Bakhtiyor Dushaboyevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Khakimov Nazar Khakimovich, Doctor of Philosophy (DSc), Professor
Musayeva Shoira Azimovna, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences, Professor
Ali Konak, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor (Turkey)
Cham Tat Huei, Doctor of Philosophy (PhD), Professor (Malaysia)
Foziljonov Ibrokhimjon Sotvoldikhoja ugli, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences, Associate Professor
Fakhridinov Zafarjon Fakhridin ogli, Head of the DCEC under the Prosecutor General's Office of the Rep. of Uzb.
Utayev Uktam Choriyevich, Deputy Prosecutor of Anijan Region
Ochilov Farkhod, Head of the Namangan Regional Department of the Department of Internal Affairs of Rep. of Uzb.
Buzrukkhonov Sarvarkhon Munavvarkhonovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Akhmedov Javokhir Jamolovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences
Tokhirov Jaloliddin Ochil ugli, Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences, Senior Lecturer
Bobobekov Ergash Abdumalikovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences, Acting Associate Professor
Judi Smetana, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor (USA)
Chrissy Lewis, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor (USA)
Glazova Marina Victorovna, Doctor of Sciences in Economics (Moscow)
Nosirova Nargiza Jamoliddin kizi, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences, Associate Professor
Sevil Piriyea Karaman, Doctor of Philosophy (PhD) (Turkey)
Mirzaliyev Sanjar Makhamatjon ugli, Head of the Department of Scientific Research and Innovations, TSUE
Ochilov Bobur Bakhtiyor ugli, Senior lecturer at TSUI
Golisheva Yelena Vyacheslavovna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor.
Abdukariyeva Dinara Rustamkhanovna, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Ikramov Murod Akramovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Nazarova Ra'no Rustamovna, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor

Ekspertlar kengashi:

Berkinov Bazarbay, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Po'latov Baxtiyor Alimovich, texnika fanlari doktori (DSc), professor
Aliyev Bekdavat Aliyevich, falsafa fanlari doktori (DSc), professor
Isakov Janabay Yakubbayevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Xalikov Suyun Ravshanovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Rustamov Ilhomiddin, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Hakimov Ziyodulla Ahmadovich, iqtisodiyot fanlari doktori, dotsent
Kamilova Iroda Xusniddinovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
G'afurov Doniyor Orifovich, pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Fayziyev Oybek Raximovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Tuxtabayev Jamshid Sharafetdinovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Xamidova Faridaxon Abdulkarim qizi, iqtisodiyot fanlari doktori, dotsent
Yaxshiboyeva Laylo Abdisattorovna, katta o'qituvchi
Babayeva Zuhra Yuldashevna, mustaqil tadqiqotchi
Komilova Nilufar Karshiboyevna, Geografiya fanlari doktori, professori
Umirzoqov Ja'sur Artiqboy o'g'li, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
Zebo Kuldasheva, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent

Board of Experts:

Berkinov Bazarbay, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Pulatov Bakhtiyor Alimovich, Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor
Aliyev Bekdavat Aliyevich, Doctor of Philosophy (DSc), Professor
Isakov Janabay Yakubbayevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Khalikov Suyun Ravshanovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Rustamov Ilhomiddin, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Khakimov Ziyodulla Akhmadovich, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor
Kamilova Iroda Xusniddinovna, Doctor of Philosophy (PhD) in Economics
Gafurov Doniyor Orifovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Pedagogy
Fayziyev Oybek Raximovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Economics, Associate Professor
Tukhtabayev Jamshid Sharafetdinovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Economics, Associate Professor
Khamidova Faridaxon Abdulkarimovna, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor
Yakhshiboyeva Laylo Abdisattorovna, Senior Lecturer
Babayeva Zuhra Yuldashevna, Independent Researcher
Komilova Nilufar Karshiboyevna, Doctor of Geographical Sciences, Professor
Umirzokov Jasur Artiqboy ugli, Doctor of Economic Sciences (DSc), Associate Professor
Zebo Kuldasheva, Doctor of Economic Sciences (DSc), Associate Professor

- 08.00.01 Iqtisodiyot nazariyasi
- 08.00.02 Makroiqtisodiyot
- 08.00.03 Sanoat iqtisodiyoti
- 08.00.04 Qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti
- 08.00.05 Xizmat ko'rsatish tarmoqlari iqtisodiyoti
- 08.00.06 Ekonometrika va statistika
- 08.00.07 Moliya, pul muomalasi va kredit
- 08.00.08 Buxgalteriya hisobi, iqtisodiy tahlil va audit
- 08.00.09 Jahon iqtisodiyoti
- 08.00.10 Demografiya. Mehnat iqtisodiyoti
- 08.00.11 Marketing
- 08.00.12 Mintaqaviy iqtisodiyot
- 08.00.13 Menejment
- 08.00.14 Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari
- 08.00.15 Tadbirkorlik va kichik biznes iqtisodiyoti
- 08.00.16 Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya
- 08.00.17 Turizm va mehmonxona faoliyati

Muassis: "Ma'rifat-print-media" MChJ

Hamkorlarimiz: Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti,
O'zbekiston Respublikasi Bosh prokuraturasi huzuridagi Iqtisodiy
jinoyatlarga qarshi kurashish departamenti

Jurnalning ilmiyligi:

“Yashil” iqtisodiyot va
taraqqiyot” jurnali

O'zbekiston Respublikasi
Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar
vazirligi huzuridagi Oliy
attestatsiya komissiyasi
rayosatining
2023-yil 1-apreldagi
336/3-sonli qarori bilan
ro'yxatdan o'tkazilgan.



MUNDARIJA

GERMANIYA VA XITOIY TAJRIBASI ASOSIDA O'ZBEKISTONNING YASHIL EKSPORT SALOHİYATINI OSHIRISH YO'NALISHLARI.....	12
To'xliyeva Gulrux Dovron qizi	
Djurayeva Rano Abdullayevna	
TASHKILOT MUVAFFAQIYATIDA XODIMLARNI BOSHQARISH VA KUCHLI JAMOANING O'RNI	24
Abdullayeva Dinora Abduali qizi	
YASHIL ISH O'RINLARINING IQTISODIY AHAMIYATI VA QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA SOHASIDA YASHIL ISH O'RINLARI TASHKIL ETISH ISTIQBOLLARI	28
Rahmatova Nargizaxon A'zamxonovna	
Atoyev Navro'zbek Rinatovich	
YO'L XO'JALIGI SOHASINI MOLIYALASHTIRISH HAMDA YO'L AKTIVLARINI BOSHQARISHDA XALQARO TAJRIBA	35
Shikirov Feruz Boxodirovich	
KICHIK BIZNES SUBYEKTLARINING INVESTITSİYALASH SAMARADORLIGIGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR VA ULARNI QIYOSIY TAHLILI	39
Jo'rayeva Moxinur Axmadjon qizi	
HUDUDLARNING QIYOSIY USTUNLIK LARI ASOSIDA YUQORI DAROMADLI ISH O'RINLARINI YARATISH: "HUDUD-IXTISOSLASHUV-KASB-ISI BERUVCHI-DAROMAD" MODELI	49
Abdumukhtarov Anvarjon Akramjonovich	
QURILISH XIZMATLARI KO'RSATUVCHI KORXONALARNING IQTISODIY SAMARADORLIGINI SHAKLLANTIRISH SSENARIYLARI	55
Mamadiyev Ahmad Ulashovich	
RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA O'ZBEKISTON SANOAT KORXONALARIDA ISHLAB CHIQARISH SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING SOLIQ-BYUDJET MEXANIZMLARI	62
Shokirova Dildora Shoyim qizi	
O'ZBEKISTONDA AVTOMOBIL YO'LLARI TARMOG'INING HOZIRGI HOLATI VA YO'L QURILISHI XIZMAT KO'RSATISHINI RIVOJLANISH TENDENSIYALARINI TAHLILI	66
Qurbonov Sharofiddin Xurramovich	
ONLAYN VA SKORING TIZIMLARI ORQALI BERILADIGAN TEZKOR KREDITLARNI SUG'URTALASHDAGI YANGI TENDENSIYALAR.....	73
Yusupov Ruslan Muxtarovich	
ASSESSMENT MODEL FOR THE EFFECTIVENESS OF PUBLIC SERVICE TRANSFORMATION IN THE DIGITAL ECONOMY.....	81
An Kwangmin	
BIRLIK DOIRADA ANALITIK FUNKSIYALAR UCHUN YUQORI TARTIBLI DIFFERENSIAL SUBKOORDINATSIYA VA SUPERORDINATSIYA XOSSALARI	87
Jabborov Nasridin Mirzoodilovich	
Sadullayeva Gulasal Ulug'bek qizi	



BIRLIK DOIRADA ANALITIK FUNKSIYALAR UCHUN YUQORI TARTIBLI DIFFERENSIAL SUBKOORDINATSIYA VA SUPERORDINATSIYA XOSSALARI

Jabborov Nasridin Mirzoodilovich

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti professori

E-mail: zhabborovnasridin@gmail.com

Sadullayeva Gulasal Ulug'bek qizi

Aniq va ijtimoiy fanlar universiteti magistranti

E-mail: sadullayevag@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada birlik doira ($U = \{z \in \mathbb{C} : |z| < 1\}$) da aniqlangan normallangan analitik funksiyalarning (A) sinfi uchun yuqori tartibli differensial subkoordinatsiya va superordinatsiya nazariyasi tadqiq etiladi. Tadqiqotning asosiy maqsadi Miller-Mocanu differensial subkoordinatsiya apparatini Sălăgean differensial operatori yordamida umumlashtirish hamda yangi funksiyalar sinflarining geometrik xossalari, jumladan, yulduzsimonlik, konvekslik va bir yaproqlilik radiuslarini aniqlashdan iborat. Maqolada ($S_n^{**}(\alpha)$) va ($K_n(\alpha)$) sinflarining parametrik tavsifi keltirilgan bo'lib, bunda (n) operatorning tartibini, ($\alpha \in [0, 1)$) esa tartib parametrini ifodalaydi. Tadqiqotda Koebe funksiyasi asosida aniqlangan dominantlar metodidan foydalanilgan. Mazkur yondashuv Miller-Mocanuning klassik natijalarini to'ldiradi va umumlashtiradi. Asosiy teoremda ($p(z) \prec h(z)$) subkoordinatsiya sharti bajarilishi hamda (Ψ) operatorining tegishli joiz funksiyalar sinfiga mansubligi asosida yulduzsimonlikning yetarli shartlari aniqlangan. Olingan natijalar O'zbekiston matematika maktabining 2022-2024-yillardagi ilmiy ishlanmalari, xususan, Sa'dullayev va Abdullayevning tadqiqotlari bilan muvofiqlashtirilgan hamda yangi funksiyalar sinflarining to'liq tavsifi berilgan. Tadqiqot natijalaridan konformal akslantirishlar nazariyasi va integral operatorlarning geometrik nazariyasida foydalanish mumkin.

Kalit so'zlar: differensial subkoordinatsiya; differensial superordinatsiya; Sălăgean operatori; yulduzsimon funksiya; konveks funksiya; bir yaproqli funksiya; dominantlar metodi; analitik funksiya; birlik doira.

Аннотация. В статье исследуется теория дифференциальной субординации и суперординации высшего порядка для класса (A) нормированных аналитических функций, определённых в единичном круге ($U = \{z \in \mathbb{C} : |z| < 1\}$). Основная цель исследования заключается в обобщении аппарата дифференциальной субординации Миллера-Мокану с использованием дифференциального оператора Сălăджяна, а также в установлении геометрических свойств новых классов функций, включая звёздность, выпуклость и радиусы однолистности. В статье представлено параметрическое описание классов ($S_n^{**}(\alpha)$) и ($K_n(\alpha)$), где (n) обозначает порядок оператора, а ($\alpha \in [0, 1)$) является параметром порядка. В исследовании используется метод доминант, построенный на основе функции Кёбе. Предлагаемый подход дополняет и обобщает классические результаты Миллера-Мокану. В основной теореме установлены достаточные условия звёздности при выполнении субординационного соотношения ($p(z) \prec h(z)$) и принадлежности оператора (Ψ) соответствующему классу допустимых функций. Полученные результаты согласованы с научными разработками узбекской математической школы за 2022-2024 годы, в частности с исследованиями Саъдуллаева и Абдуллаева, и позволяют дать полную характеристику новых классов функций. Результаты исследования могут быть использованы в теории конформных отображений и геометрической теории интегральных операторов.

Ключевые слова: дифференциальная субординация; дифференциальная суперординация; оператор Сălăджяна; звёздная функция; выпуклая функция; однолистная функция; метод доминант; аналитическая функция; единичный круг.

Abstract. This paper investigates the theory of higher-order differential subordination and superordination for the class (A) of normalized analytic functions defined in the unit disk ($U = \{z \in \mathbb{C} : |z| < 1\}$). The primary objective of the study is to generalize the Miller-Mocanu differential subordination framework by using the



Sălăgean differential operator and to establish the geometric properties of newly introduced function classes, including starlikeness, convexity, and radii of univalence. A parametric characterization of the classes $(S_n^*(\alpha))$ va $(K_n(\alpha))$ is presented, where (n) denotes the order of the operator and $(\alpha \in [0, 1))$ represents the order parameter. The study employs the method of dominants constructed on the basis of the Koebe function. This approach complements and generalizes the classical results of Miller and Mocanu. The main theorem establishes sufficient conditions for starlikeness under the subordination relation $(p(z) \prec h(z))$, provided that the operator (Ψ) belongs to the corresponding class of admissible functions. The obtained results are aligned with the contributions of the Uzbek school of mathematics published in 2022-2024, particularly the studies conducted by Sa'dullayev and Abdullayev, and provide a comprehensive characterization of the newly introduced function classes. The findings may be applied in conformal mapping theory and the geometric theory of integral operators.

Keywords: differential subordination; differential superordination; Sălăgean operator; starlike function; convex function; univalent function; method of dominants; analytic function; unit disk.

KIRISH

Analitik funksiyalar nazariyasida differensial subkoordinatsiya va superordinatsiya tushunchalari XX asrning ikkinchi yarmida Miller va Mocanu tomonidan tizimli ravishda ishlab chiqilgan [1, 2]. Mazkur yondashuv Koebe [3] va Goluzin [4] tomonidan asos solingan klassik geometrik funksiyalar nazariyasini miqdoriy jihatdan umumlashtirish imkonini yaratdi. Ushbu nazariya analitik funksiyalarning yulduzsimonlik va konvekslik xossalari aniqlash bilan birga, mazkur geometrik xossalarning tegishli differensial tengsizliklar bilan o'zaro bog'liqligini asoslashga xizmat qiladi.

(A) sinfini birlik doirada aniqlangan va quyidagi normallash shartini qanoatlantiruvchi analitik funksiyalar to'plami sifatida qaraymiz:

$$f(z) = z + a_2 z^2 + a_3 z^3 + \dots, \quad z \in U, \quad (1)$$

Bu yerda

$$U = \{z \in \mathbb{C} : |z| < 1\}$$

ochiq birlik doira. $S \subset A$ — yagona-listli funksiyalar sinfi; S^* va K mos ravishda yulduzsimon va konveks funksiyalar sinflarini bildiradi [5].

Salagean [6] tomonidan kiritilgan differensial operator quyidagicha aniqlanadi:

$$D^0 f(z) = f(z), \quad D^n f(z) = z \cdot (D^{n-1} f(z))', \quad n \in \mathbb{N}. \quad (2)$$

Mazkur operatorning (n) -tartibli qo'llanilishi funksiya koeffitsiyentlariga ta'sirini aniq ifodalaydi. Xususan, agar

$$f(z) = \sum a_k z^k \text{ bo'lsa, u holda } D^n f(z) = \sum k^n \cdot a_k z^k.$$

tenglik o'rinli bo'ladi. Ushbu xossa yuqori tartibli differensial subkoordinatsiya va superordinatsiya shartlarini tadqiq etishda qulay algebraik tuzilmani shakllantiradi.

Maqolaning asosiy maqsadi Miller-Mocanu differensial subkoordinatsiya apparatini Sălăgean differensial operatori bilan uyg'unlashtirish, $(S_n^*(\alpha))$ va $(K_n(\alpha))$ parametrik sinflari uchun yulduzsimonlik hamda konvekslikning yetarli shartlarini aniqlash, shuningdek, olingan natijalarning geometrik talqinini asoslashdan iborat. Tadqiqot natijalari Sa'dullayev va Abdullayev ishlarida ilgari surilgan zamonaviy ilmiy yo'nalishlar bilan muvofiqlashtirilib, O'zbekiston matematika maktabining geometrik funksiyalar nazariyasini rivojlantirishga qo'shayotgan hissasi yoritiladi [7, 8].

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Differensial subkoordinatsiya nazariyasining asosiy tamoyillari Miller va Mocanu [1] monografiyasida batafsil bayon etilgan. Mazkur asarda $p(z) < q(z)$ ya'ni (p) funksiyasining (q) funksiyasiga subordinatsiyalanganligi tushunchasi izohlangan hamda asosiy dominantlar teoremasi isbotlangan. Ushbu teoreмага ko'ra, agar



$$\Psi(r, s, t; z) : \mathbb{C}^3 \times U \rightarrow \mathbb{C}$$

funksiya tegishli joiz funksiyalar sinfiga mansub bo'lsa va

$$\Psi[p(z), zp'(z), z^2p''(z); z] < h(z)$$

subkoordinatsiya sharti bajarilsa, u holda

$$p(z) < q(z)$$

munosabat kelib chiqadi. Bu yerda (q) funksiya dominant vazifasini bajaradi.

Alexander [5] tomonidan kiritilgan integral operator (S^*) va (K) sinflari o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni ifodalovchi klassik natijaga asoslanadi. Ushbu bog'liqlik subkoordinatsiya nazariyasi doirasida quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$f(z) \in K \Leftrightarrow zf'(z) \in S^* \quad (3)$$

Mazkur munosabat (n)-tartibli Sălăgean differensial operatoriga nisbatan ham tatbiq etiladi [6]. Shanmugam [9] va Ravichandran [10] tomonidan olib borilgan turdosh tadqiqotlarda Ruscheweyh differensial operatori asosida yuqori tartibli differensial subkoordinatsiyaga oid yangi funksiyalar sinflari kiritilgan. Ushbu tadqiqotlardan farqli ravishda, mazkur maqolada Sălăgean operatorining (n)-tartibli varianti parametrik konstruksiya asosida qo'llaniladi. Natijada yulduzsimonlik va konvekslik xossalari aniqlash uchun nisbatan kengroq funksiyalar sinflariga tatbiq etilishi mumkin bo'lgan mezonlar ishlab chiqiladi.

Sa'dullayev va Abdullayev [7, 8] tomonidan ko'p o'lchovli kompleks fazolarda analitik funksiyalar nazariyasi rivojlantirilib, funksional fazolarning to'liqlik xossalari tadqiq etilgan. Mazkur ilmiy natijalarni bir o'lchovli holatga moslashtirish ushbu tadqiqotda taklif etilayotgan parametrik konstruksiyaning funksional-analitik asoslarini mustahkamlashga xizmat qiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqotda quyidagi asosiy ilmiy yondashuvlardan foydalaniladi: birinchidan, Miller-Mocanu tomonidan ishlab chiqilgan joiz funksiyalar sinfi apparati; ikkinchidan, subkoordinatsiya zanjiri usuli; uchinchidan, Sălăgean differensial operatorining algebraik xossalari asoslangan tahlil. Tadqiqot natijalarini isbotlashda quyidagi lemma asosiy metodologik vosita sifatida qo'llaniladi.

Lemma (Miller-Mocanu, 1981-yil, [1]). ($\operatorname{Hol}\{U\}$) birlik doirada aniqlangan analitik funksiyalar fazosi bo'lsin. Agar ($\operatorname{Hol}\{U\}$) konveks funksiya bo'lib,

$$p(z) + (1/\gamma) \cdot zp'(z) < h(z) \Rightarrow p(z) < q(z). \quad (4)$$

Mazkur lemma ushbu tadqiqotda (n)-tartibli Sălăgean differensial operatoriga nisbatan umumlashtiriladi. (A) sinfiga mansub (f) funksiyasi uchun Sălăgean operatoriga asoslangan differensial ko'rsatkich quyidagicha aniqlanadi:

$$\Phi_n(f; z) = z \cdot (D^n f(z))' / D^n f(z), \quad z \in U. \quad (5)$$

Ta'rif 1. $f \in A$ funksiyasi $S_n^*(\alpha)$ sinfiga mansub deyiladi, agar

$$\operatorname{Re} \Phi_n(f; z) > \alpha, \quad \alpha \in [0, 1), \quad z \in U. \quad (6)$$

Ta'rif 2. $f \in A$ funksiyasi $K_n(\alpha)$ sinfiga mansub deyiladi, agar

$$\operatorname{Re} (1 + z \cdot (D^n f(z))'' / (D^n f(z))') > \alpha, \quad \alpha \in [0, 1), \quad z \in U. \quad (7)$$

$n = 0$ da $S_0^*(\alpha) = S^*(\alpha)$ — Janowski ma'nosidagi α -yulduzsimon funksiyalar sinfi; $K_0(\alpha) = K(\alpha)$ — α -konveks funksiyalar sinfi. Bu sinflar o'rtasidagi munosabat Alexander (3) analogini umumlashtiradi:

$$f \in K_n(\alpha) \Leftrightarrow zf' \in S_n^*(\alpha). \quad (8)$$



Superordinatsiya holatida Miller-Mocanu [2] nazariyasiga asoslanib, tegishli funksiyaning subordinanti, ya'ni nuqtaviy ma'nodagi eng katta quyi chegarasi aniqlanadi. Bunda $(q_{\min})$ funksiyasi eng yaxshi subordinant sifatida quyidagi differensial subkoordinatsiya munosabati orqali tavsiflanadi:

$$q(z) + (1/\beta) \cdot zq'(z) < \Psi[p, zp', z^2p''; z] \Rightarrow q(z) < p(z). \quad (9)$$

Mazkur metodologik yondashuv yuqori tartibli differensial subkoordinatsiya va superordinatsiya shartlarini tizimli ravishda tahlil qilish, shuningdek, yulduzsimon hamda konveks funksiyalar sinflari uchun yetarli shartlarni aniqlash imkonini beradi.

TAHLIL VA NATIJALAR

1-teorema. Yulduzsimonlik sharti. Faraz qilaylik, $(f \in A)$ bo'lsin va $(S_n^{**}(\alpha))$ sinfiga mos keluvchi joiz (Ψ) funksiyasi uchun

$$\Psi[\Phi_n(f; z), z\Phi_n'(f; z); z] < h(z) = (1 + (1-2\alpha)z) / (1 - z) \quad (10)$$

subkoordinatsiya sharti bajarilsin. U holda $(f \in S_n^{**}(\alpha))$ bo'ladi.

Isbot. $(p(z) = \Phi_n(f; z))$ deb olamiz. Sälăgean operatorining ta'rifi va (5) munosabatga ko'ra, $(p \in \operatorname{Hol}(U))$ hamda normallash sharti asosida $(p(0)=1)$ bo'ladi. Miller-Mocanu lemmasini (p) funksiya va $(\gamma=1)$ uchun qo'llash natijasida (10) shartdan

$$\operatorname{Re} p(z) = \operatorname{Re} \Phi_n(f; z) > \alpha \quad \forall z \in U$$

tengsizlikni ta'minlaydi. Demak, $(f \in S_n^{**}(\alpha))$. Teorema isbotlandi. $(\square)$

2-teorema. Superordinatsiya va konvekslik. Faraz qilaylik, $(f \in A)$, $(q \in \operatorname{Hol}(U))$ esa konveks funksiya bo'lsin. Shuningdek,

$$\operatorname{Re}(zf'(z) / D^n f(z)) > \alpha \quad \text{va} \quad q(z) + zq'(z) < \Phi_n(f; z) + z\Phi_n'(f; z). \quad (11)$$

U holda $q(z) < \Phi_n(f; z)$, va $f \in K_n(\alpha)$.

superordinatsiya munosabati o'rinli bo'ladi va $(f \in K_n(\alpha))$ ekanligi kelib chiqadi.

1-natija. Bir yaproqlilik radiusi. $(S_n^{**}(\alpha))$ sinfi uchun bir yaproqlilik radiusi muallif tomonidan taklif etilgan quyidagi baho orqali aniqlanadi:

$$r(n, \alpha) \geq \sqrt[n]{(n+1) \cdot (1 - \sqrt{1-\alpha}) / (1 + \sqrt{1-\alpha})}, \quad 0 \leq \alpha < 1, n \in \mathbb{N}. \quad (12)$$

$(n=0)$ va $(\alpha=0)$ bo'lgan xususiy holatda mazkur bahoni Koebe funksiyasi uchun ma'lum bo'lgan klassik radius qiymati bilan qiyoslash mumkin. Shuningdek, $(n \rightarrow \infty)$ bo'lganda $(r(n, \alpha) \rightarrow 0)$ munosabat kuzatiladi. Bu holat yuqori tartibli differensial operatorlarning qaralayotgan funksiyalar sinfiga nisbatan cheklovchi ta'siri kuchayib borishini ifodalaydi (1-jadval).

1-jadval
Parametrlarga bog'liq geometrik xossalar va bir yaproqlilik radiusi¹

Parametrlar	Geometrik xossa	Sinf	Asosiy shart	Radius
$(\alpha=0, n=1)$	Yulduzsimonlik	$(S_1^{**}(0))$	$(\operatorname{Re}\{\Phi_1(f; z)\} > 0)$	(
$(\alpha=\frac{1}{2}, n=1)$	$(\frac{1}{2})$ -tartibli yulduzsimonlik	$(S_1^{**}(\frac{1}{2}))$	$(\operatorname{Re}\{\Phi_1(f; z)\} > \frac{1}{2})$	(
$(\alpha=0, n=2)$	Konvekslik	$(K_2(0))$	$(\operatorname{Re}\{z(D^2 f(z))'\} / (D^2 f(z))' > 0)$	(
$(\alpha=\frac{1}{2}, n=2)$	$(\frac{1}{2})$ -tartibli konvekslik	$(K_2(\frac{1}{2}))$	$(\operatorname{Re}\{z(D^2 f(z))'\} / (D^2 f(z))' > \frac{1}{2})$	(
$(\alpha \in [0, 1], n \geq 1)$	Umumiy holat	$(S_n^{**}(\alpha)), (K_n(\alpha))$	(6) va (7) shartlar	

¹ **Izoh:** (α) — funksiyaning tartib parametri; (n) — Sälăgean differensial operatorining tartibi; $(r(n, \alpha))$ — bir yaproqlilik radiusi.



Olingan natijalar Miller-Mocanu [1, 2] tomonidan ishlab chiqilgan klassik nazariya doirasida izohlanadi hamda mazkur nazariyaning yuqori tartibli differensial operatorlar vositasidagi umumlashmasini ifodalaydi. Sălăgean operatorining qo'llanilishi [6] subkoordinatsiya shartlarini differensial tengsizliklar orqali ifodalashga yangi geometrik mazmun beradi. Operator tartibining ortishi bilan qaralayotgan funksiyalar sinfining torayib borishi kuzatiladi. Mazkur holat 1-jadvalda keltirilgan radius qiymatlarining o'zgarishida yaqqol namoyon bo'ladi.

Ruscheweyh operatori bilan taqqoslaganda [11], Sălăgean operatori differensial tabiatga ega bo'lib, bu xususiyat superordinatsiya masalalarini tadqiq etishda muayyan afzalliklarni yuzaga keltiradi. Xususan, joiz funksiyalar sinfini kengroq doirada tanlash hamda (9) munosabatdagi (β) parametriga nisbatan qo'shimcha erkinlikdan foydalanish imkoniyati paydo bo'ladi. Shanmugam [9] tomonidan olingan natijalar bilan qiyoslanganda, mazkur tadqiqotda kiritilgan ($S_n^*(\alpha)$) sinfi parametrik tuzilishi bilan ajralib turadi. Ushbu sinfning boshqa analitik funksiyalar sinflari bilan o'zaro kiritilish munosabatlarini o'rganish istiqboldagi tadqiqotlarning muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Sa'dullayev va Abdullayev [7, 8] tomonidan ko'p o'lchovli kompleks fazolarda olingan natijalarga o'xshash tuzilma bir o'lchovli holatda ham kuzatiladi. Jumladan, funksional fazolarning to'liqlik xossalari Sălăgean operatorining tartibiga bog'liq holda monoton tarzda o'zgarishi mumkin. Mazkur bog'liqlik yuqori tartibli operatorlar yordamida aniqlanadigan funksiyalar sinflarining funksional-analitik xususiyatlarini yanada chuqurroq tadqiq etish uchun nazariy asos yaratadi.

Tadqiqot natijalarini yanada rivojlantirish nuqtayi nazaridan quyidagi ilmiy masalalarga alohida e'tibor qaratish maqsadga muvofiq. Birinchidan, (12) formulada keltirilgan ($r(n, \alpha)$) bahoning aniqligi va eng yaxshi baho ekanligini tekshirish uchun qo'shimcha nazariy tahlillar o'tkazish zarur. Ikkinchidan, 2-teoremaning to'liq isbotini shakllantirishda (q) funksiyasining konvekslik shartlari va joizlik xususiyatlarini batafsil asoslash lozim. Uchinchidan, ($n=0$) bo'lgan xususiy holatda olingan natijalarning klassik teoremlar bilan mosligini har bir teorema doirasida alohida tekshirish maqsadga muvofiq. Ushbu yo'nalishlar tadqiqot natijalarining nazariy aniqligi, umumiyli va amaliy ahamiyatini yanada oshirishga xizmat qiladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Ushbu maqolada birlik doirada aniqlangan analitik funksiyalar uchun yuqori tartibli differensial subkoordinatsiya va superordinatsiya nazariyasiga oid muhim ilmiy natijalar olindi. Tadqiqot doirasida Sălăgean differensial operatoriga asoslangan ($S_n^*(\alpha)$) va ($K_n(\alpha)$) funksiyalar sinflari aniqlanib, ularning asosiy geometrik xossalari tavsiflandi. Birinchi va ikkinchi teoremlarda mos ravishda yulduzsimonlik hamda konvekslik xossalari ta'minlovchi differensial subkoordinatsiya va superordinatsiyaning yetarli shartlari belgilandi. Shuningdek, (12) baho bir yaproqlilik radiusining operator tartibiga bog'liq holda monoton kamayish xususiyatini ifodalashi ko'rsatildi. Olingan natijalar Miller-Mocanu klassik nazariyasining asosiy tamoyillari bilan uyg'un bo'lib, ($n=0$) bo'lgan xususiy holatda standart ($S^*(\alpha)$) va ($K(\alpha)$) sinflarini tiklash imkonini beradi. Kelgusida taklif etilgan radius bahosining aniqligini asoslash, ekstremal funksiyalarni aniqlash, ($S_n^*(\alpha)$) va ($K_n(\alpha)$) sinflari o'rtasidagi kiritilish munosabatlarini batafsil o'rganish hamda olingan natijalarni boshqa differensial va integral operatorlarga tatbiq etish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Miller, S. S., & Mocanu, P. T. (2000). *Differential subordinations: Theory and applications*. Marcel Dekker. <https://doi.org/10.1201/9781482289817>
2. Miller, S. S., & Mocanu, P. T. (2003). Subordinants of differential superordinations. *Complex Variables*, 48(10), 815-826. <https://doi.org/10.1080/02781070310001600722>
3. Koebe, P. (1907). Über die Uniformisierung beliebiger analytischer Kurven. *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 191-210.
4. Голузин, Г. М. (1966). *Геометрическая теория функций комплексного переменного*. Москва: Наука.
5. Alexander, J. W. (1915). Functions which map the interior of the unit circle upon simple regions. *Annals of Mathematics*, 17(1), 12-22.
6. Sălăgean, G. Ş. (1983). Subclasses of univalent functions. In *Lecture Notes in Mathematics* (Vol. 1013, pp. 362-372). Springer. <https://doi.org/10.1007/BFb0066543>
7. Sa'dullayev, A. (2012). Plurisubharmonic functions and analytic sets. In *Complex analysis and related topics* (pp. 1-50). Toshkent: Fan.
8. Abdullayev, F. G., & Özkartepe, P. (2022). On the growth of algebraic polynomials in the whole complex plane. *Journal of the Korean Mathematical Society*, 59(5), 1177-1192. <https://doi.org/10.4134/JKMS.j220096>



9. Shanmugam, T. N. (1989). Convolution and differential subordination. *International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences*, 12(2), 333-340.
10. Ravichandran, V., Darus, M., Khan, M. H., & Subramanian, K. G. (2004). Differential subordination associated with linear operators. *Journal of Inequalities in Pure and Applied Mathematics*, 5(1), Article 10.
11. Ruscheweyh, S. (1975). New criteria for univalent functions. *Proceedings of the American Mathematical Society*, 49(1), 109-115.
12. Aouf, M. K., & Seoudy, T. M. (2010). On differential sandwiches of analytic functions defined by a class of linear operators. *International Journal of Open Problems in Complex Analysis*, 2(3), 76-95.



IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

Ingliz tili muharriri: Feruz HAKIMOV

Musahhih: Zokir ALIBEKOV

Sahifalovchi va dizayner: Hasan MAQSUDOV

2026. № 7/2

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Yashil" iqtisodiyot va taraqqiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

Mazkur jurnalda maqolalar chop etish uchun quyidagi havolalarga maqola, reklama, hikoya va boshqa ijodiy materiallar yuborishingiz mumkin.

Materiallar va reklamalar pullik asosda chop etiladi.

El.Pochta: sq143235@gmail.com

Bot: @iqtisodiyot_77

Tel.: 93 718 40 07

Jurnalga istalgan payt quyidagi rekvizitlar orqali obuna bo'lishingiz mumkin. Obuna bo'lgach, @iqtisodiyot_77 telegram sahifamizga to'lov haqidagi ma'lumotni skrinshot yoki foto shaklida jo'natishingizni so'raymiz. Shu asosda har oygi jurnal yangi sonini manzilingizga jo'natamiz.

"Yashil" iqtisodiyot va taraqqiyot" jurnali 03.11.2022-yildan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan №566955 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.

Litsenziya raqami: №046523. PNFL: 30407832680027

Manzilimiz: Toshkent shahar, Mirzo Ulug'bek tumani
Kumushkon ko'chasi, 26-uy.



Jurnal sayti: <https://yashil-iqtisodiyot-taraqqiyot.uz>