

YASHIL

IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

№5

Google Scholar

OPEN ACCESS

ULRICHSWEB[®]
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

OpenAIRE

Road

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU

Academic
Resource
Index
ResearchBib

ISSN
INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

CYBERLENINKA

BASE

INDEX COPERNICUS
INTERNATIONAL

Crossref



ISSN: 2992-8982

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

2025



IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

Bosh muharrir:

Sharipov Kongiratbay Avezimbetovich

Elektron nashr. 320 sahifa.

E'lon qilishga 2025-yil 1-mayda ruxsat etildi.

Bosh muharrir o'rinbosari:

Karimov Norboy G'aniyevich

Muharrir:

Qurbonov Sherzod Ismatillayevich

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 Shoirazimovna, 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 Sotvoldix'o'ja o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dots.
Utayev Uktam Choriyevich, O'z.Respub. Bosh prokuraturasi boshqarma boshlig'i o'rinbosari
Ochilov Farkhod, O'zbekiston Respublikasi Bosh prokuraturasi IJQKD boshlig'i
Buzrukxonov 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



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
Utayev Uktam Choriyevich, Deputy Head of Department, Prosecutor General's Office of Uzbekistan
Ochilov Farkhod, Head of DCEC, Prosecutor General's Office of Uzbekistan
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 Piriyeva 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

Ekspertlar kengashi:

Berkinov Bazarbay, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Po'latov Baxtiyor Alimovich, texnika fanlari doktori (DSc), professor
Aliyev Bekdavlal 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

Board of Experts:

Berkinov Bazarbay, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Pulatov Bakhtiyor Alimovich, Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor
Aliyev Bekdavlal 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 Ilkhomiddin, 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 Faridakhon Abdulkarimovna, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor
Yakhshiboyeva Laylo Abdisattorovna, Senior Lecturer
Babayeva Zuhra Yuldashevna, Independent Researcher

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'zR Tabiat resurslari vazirligi, O'zR Bosh prokuraturasi huzuridagi IJQK 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

“Zavur kollektor suvlarining kimyoviy tarkibi tahlili va ularni tozalash zarurati (Qoraqalpog‘iston Respublikasi misolida)”.....	20
Kungiratbay Sharipov, Ma‘ruf Nurmanov	
Forming demand and stimulating sales in Uzbekistan.....	26
Musayeva Shoirazimovna	
Членство в ВТО как драйвер развития: взгляд Узбекистана через призму опыта Вьетнама и Казахстана.....	30
Ж.Я.Нуриллаев	
Mamlakatimizda tizimli ahamiyatga molik banklarni aniqlash tartibi va ularning bank tizimi moliyaviy barqarorligiga ta'siri tahlili.....	37
Xolmamatov Farhodjon Kubaevich	
O'zbekiston respublikasida aholi bandligini ta'minlashdagi dolzarb masalalar	44
Ibragimov Elmurod Gulboynor o'g'li	
O'zbekiston respublikasida elektr energiyasi ta'minoti hajmini yalpi ichki mahsulot hajmiga ta'sirini ekonometrik tahlil qilish	48
Fayziyev Rabim Alikulovich	
Raqamli iqtisodiyot sharoitida tijorat banklarining xizmat turlarini takomillashtirish amaliyoti	60
Umurzoqova Adiba Ochilovna	
Qishloq xo'jaligi kooperativi boshqaruv tizimida buxgalteriya hisobini tashkil qilishning o'ziga xos xususiyatlari	67
Abduraxmanov Ramazon Abdullayevich	
O'zbekistonda qishloq xo'jaligi mahsulotlari umumiy hajmini prognozlashda ekonometrik modellar (yillik)	72
Qodirov Farxod Amirovich, Bo'riyeva Qundiz Muratbaevna	
Oziq-ovqat mahsulotlari xavfsizligi tizimini takomillashtirishning nazariy va amaliy jihatlari.....	77
Mahamatova Maftuna	
Xufiyona va yashirin iqtisodiyotning amaliy tahlili o'zbekiston miqyosida.....	83
Koshanov Abdimurat Azat uli	
Soliq tizimini barqarorligini belgilovchi omillar tahlili.....	87
Nurillayev Jasurbek Davronbekovich	
Mahalliy budjetlar daromad manbalarini mustahkamlash omillari.....	92
Soatova Nodira Boboxanovna	
Bank infratuzilmasining raqamli transformatsiyasi va resurslar bazasi shakllanishi: nazariy asoslar va texnologik yondashuvlar.....	97
Raxmatov Azizjon Jaloliddinovich, Jumayev Muzaffar Mahmud o'g'li	
Ichki auditning transformatsion potentsiali: tahliliy amallarni takomillashtirish orqali samaradorlikni oshirish.....	102
Misirov Akbarali Pardaboyevich, Ismoilov Asadbek Abdusamat o'g'li	
Xorijiy mamlakatlarda yashil moliyalashtirishni rivojlantirish yo'llari.....	110
Qorriyeva Shahnoza Safarbayevna	
Yashil moliya – iqtisodiy rivojlanish mexanizmi sifatida	117
Nodir Xidirov G'iyosaliyevich	
Xo'jalik yurituvchi subyektlarning likvidliligi va moliyaviy barqarorligini ta'minlashning xorij tajribasi va uning amaliy ahamiyati	122
Bauyetdinov M.J.	
Теоретические подходы к определениям агрессии социально - экономической и политической стабильности государства как фактор повышения рекреационных потребностей	128
Алимова Райхона Баходировна	
Innovatsion ta'lim texnologiyalari asosida talabalarning metodik tayyorgarligini shakllantirish.....	139
Komilov Umidjon Normurod o'g'li, Tulyaganova Gulnoza Olimjon qizi	



Kichik biznes subyektlarini moliyalashtirish manbalari	143
Nematulloyev Suxrob Sobirovich	
Bir qatlamli elastik asosda joylashgan to'sinning seysmik kuchlar ta'siridagi tebranishining V.Z. Vlasov usuli asosida analitik tadqiqi	148
Kamola Xaydarova	
"Sibir daryolarining burilishi" loyihasining tarixiy va retrospektiv tahlili	153
Mahmudov Nosir Mahmudovich	
Sarguzasht turizmini rivojlanishi va sarguzasht turlarda turistlarning xavfsizligini ta'minlashda instruktor-gidlarning roli	159
Tilovmurodov Dostonbek Furqat o'g'li	
Scientific-theoretical foundations of the use of ict in ensuring management efficiency and security in enterprises	165
Khalilov Bekzod Akhmatovich	
Tijorat banklarida kredit riskini boshqarish mexanizmlarini takomillashtirish yo'nalishlari.....	171
Mirtursunova Dinara Anvarovna	
O'zbekiston respublikasi tijorat banklarida masofaviy bank xizmatlarini joriy etishni takomillashtirish yo'llari.....	175
Tangriyev Izzat Raxmatullayevich	
Qashqadaryo viloyatida eko va etno turizmni rivojlantirishning istiqbollari va iqtisodiy samaradorligi.....	181
Erkayeva Barno, Xushvaqto'v Ramziddin	
O'zbekiston bank tizimida raqamli valyutalar va yashil investitsiyalar integratsiyasini takomillashtirish	186
Nodirov Azizxon Asrorovich	
Global energiya noaniqligining o'zgaruvchanligi ekonomertik modellari	192
Bexzod Qo'ziboev	
Экоцифра: цифровизация МСП для зеленого устойчивого роста	197
С.С. Убаева	
Qishloq xo'jaligini barqaror rivojlantirish va ekologik toza hududni yo'lga qo'yishning ahamiyati.....	201
Ergashov Ulug'bek Zoxidjonovich	
Statistika fanining shakllanish bosqichlari va rivojlanish tendensiyalari.....	206
Nabixodjaev Abbas Abdupattahovich, Umarova Mukaddas Abbasovna	
Hududlarning atmosferaga chiqaradigan zararli chiqindilar miqdorini sanoat mahsulotiga nisbati bo'yicha tahlili.....	210
Baqoyev Husan Nuriddinovich	
Qayta tiklanadigan vodorod narxлари strategiyasini o'rganish: xarajat noaniqliklarini bartaraf etish	216
Nuraliyeva Komila Sanakulovna	
Qishloq xo'jaligini «yashil» iqtisodiyot asosida rivojlantirishga o'tishning zarurligi va mohiyati.....	221
Yoldoshev Mutalib Ibrohimovich	
Mamlakat iqtisodiyotini rivojlantirishda "yashil investitsiyalar" dan foydalanishning xorij tajribalari	225
Ruzibayeva Nargiza Xakimovna, Rustamova Nasiba Arslanovna	
Ijtimoiy iqtisodiy ehtiyojlar va ularning iqtisodiy rivojlanishdagi o'rni.....	230
Raxmonova Feruza Musaqlonova	
Oliy ta'lim xizmatlarini ijtimoiy-iqtisodiy taraqqiyotda tutgan o'rni.....	234
Mirzaxajeva Shaxzoda Shuxratovna	
Tijorat banklari muammoli kreditlarining likvidlikka ta'siri.....	240
Karshiyev Adham Anvarovich	
Kichik firmalarning raqobatbardoshligini oshirishning nazariy metodologik jihatlari.....	245
Ruzmetov Davron Ibrogimovich, Aliyev Maqsudbek Erkinovich	
Xo'jalik yurituvchi subyektlarning moliyaviy resurslaridan samarali foydalanish imkoniyatlari.....	251
Talapova Nargiza Baxriddinovna	



“Deviant xulq-atvorli o‘smirlarning ijtimoiy moslashuvining psixologik xususiyatlari”	255
Saidbekova Feruza Anvarbek qizi	
Aholi daromadlarini diversifikatsiya qilishda davlat siyosatining roli va imkoniyatlari	258
Nutfullayev Shohrux Mexli o‘g‘li, Qurbanov Ulug‘bek Erkinovich	
Анализ показателей развития зелёной химии по всему миру и в узбекистане за последние десять лет	262
Фозилова Фирангиза Комиловна	
Tijorat banklarining o‘zbekiston respublikasi iqtisodiyotiga ta’siri	270
Masharipov Rasulbek Jo‘rabekovich	
Biznes birlashuvda buxgalteriya hisobi va auditni takomillashtirish yo‘nalishlari	273
Hamroyeva Zuhra Amiral qizi, Xayitboyeva Laylo Oybekovna, Mirzarayimov Sardorbek Ravshanovich	
O‘zbekiston respublikasida pul-kredit siyosatining maqsadi	277
Adilov Zuxriddin Marip o‘g‘li	
Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarining ishlab chiqarish va bozorlararo aloqalarining statistik o‘zgarish tendensiyalari	281
Zakirova Umida Maxamadaminovna	
Iqtisodiy bilimlarni shakllanishi va rivojlanishi	286
Po‘latov Abdulloh Xolxo‘jayevich	
Теоретические основы эффективного управления финансовыми ресурсами предприятий с государственной долей (на примере узбекистана)	291
Ахмедов Дилшод Турсункулович	
Robototexnika asoslari va maktab ta’limida qo‘llanilishi	298
Tuxliyev Muslimbek Sherzod o‘g‘li	
Sun’iy intellektlar yordamida o‘quvchilarni hayotiy faoliyat ko‘nikmasini shakllantirishi	303
Mirxasilova Zulfiya Kochkarovna, Abdurahmanova Ozoda Djo‘rayevna, Kurbanov Azimjon Jo‘raboy o‘g‘li	
The role of tax incentives in attracting investments and assessing their effectiveness	310
Kudiyarov Kishibay	
Levi tengsizligi uchun A.N. Kolmogorov teoremlari	316
Saypiddinov Shukrullo Sadrdinovich, Baxramov Rustamjon Qambarali o‘g‘li	

LEVI TENGSIZLIGI UCHUN A.N. KOLMOGOROV TEOREMALARI



Saypiddinov Shukrullo Sadrdinovich

Namangan davlat texnika universiteti
Oliy matematika kafedrası katta o'qituvchisi



Baxramov Rustamjon Qambarali o'g'li

Namangan davlat texnika universiteti
Oliy matematika kafedrası assistent o'qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada Lévy tengsizligining ayrim umumlashmalari hamda ularning xossalari ko'rib chiqiladi. Tadqiqot davomida O. I. Klyosov, A. N. Kolmogorov va P. Lévy tomonidan keltirilgan tengsizliklarga asoslangan holda $d > 1$ holati uchun yangi natijalar hosil qilinadi. Shuningdek, Lévy tengsizligining ba'zi xususiyatlari keltirilib, ularning matematik isboti taqdim etilgan. Ushbu natijalar ehtimollik nazariyasi va statistik tahlil sohalarida muhim ahamiyat kasb etadi hamda tasodifiy jarayonlarni o'rganishda samarali vosita sifatida qo'llanishi mumkin.

Kalit so'zlar: Lévy tengsizligi, ehtimollik nazariyasi, tasodifiy miqdorlar, statistik tahlil, Kolmogorov tengsizligi, stoxastik jarayonlar.

Abstract: This article considers some generalizations of the Lévy inequality and their properties. In the course of the study, new results are obtained for the case $d > 1$ based on the inequalities presented by O.I. Klyosov, A.N. Kolmogorov and P. Lévy. Also, some properties of the Lévy inequality are presented and their mathematical proof is presented. These results are of great importance for statistics and probability theory and can be used as an effective tool in the analysis of random processes.

Key words: Lévy inequality, probability theory, random variables, statistical analysis, Kolmogorov inequality, stochastic processes.

Аннотация: В статье рассматриваются некоторые обобщения неравенства Леви и их свойства. В ходе исследования получены новые результаты для случая $d > 1$ на основе неравенств, представленных О.И. Клёсов, А.Н. Колмогоров и П. Леви. Также представлены некоторые свойства неравенства Леви и дано их математическое доказательство. Эти результаты важны для статистики и теории вероятностей и могут быть использованы как эффективный инструмент при анализе случайных процессов.

Ключевые слова: неравенство Леви, теория вероятностей, случайные величины, статистический анализ, неравенство Колмогорова, случайные процессы.

KIRISH

Zamonaviy ehtimollar nazariyasi va stoxastik jarayonlar nazariyasining shakllanishida A.N. Kolmogorovning ilmiy merosi alohida o'rin egallaydi. Uning 1933-yilda nashr etilgan «Ehtimollar nazariyasining asoslari» nomli asari ushbu sohaning aksiomatik asoslarini belgilab bergan bo'lsa, keyingi yillarda kiritilgan fundamental teoremlari ko'plab ehtimollar tengsizliklarini, xususan, Levi tengsizligi kabi natijalarni chuqur tahlil qilish imkonini yaratdi. Levi tengsizligi o'z mohiyatiga ko'ra, ketma-ket random o'zgaruvchilar yig'indilarining maksimal



qiymatlarini baholashda muhim vosita hisoblanadi va ehtimollik nazariyasidagi cheklanmagan yig'indilar, kuchli qonuniyatlar va konvergensiya muammolarida keng qo'llaniladi.

A.N. Kolmogorov tomonidan isbotlangan bir nechta asosiysi bo'lgan Konvergensiya teoremasi, Yig'indilar chegaralanishi haqidagi teorema va Maximal tengsizliklar Levi tengsizligining isboti va umumlashtirilishida asosiy nazariy asoslardir. Ushbu maqolada aynan Kolmogorov teoremlari asosida Levi tengsizligining shakllanishi, matematik shartlari, isbot texnikasi va qo'llanilish doirasi tahlil qilinadi. Shuningdek, ushbu tengsizlikni zamonaviy stoxastik analizda qo'llash istiqbollari va u orqali ta'riflanadigan ehtimollik chegaralarining amaliy ahamiyati yoritiladi.

Mavzuning dolzarbligi shundaki, ehtimollik nazariyasining bu yo'nalishi hozirgi kunda moliyaviy matematika, statistik fizika, signallarni qayta ishlash va mashinaviy o'rganish kabi ko'plab sohaga bevosita tatbiq qilinmoqda. Shu bois, Levi tengsizligi va Kolmogorov teoremlari o'rtasidagi nazariy bog'liqlikni chuqur o'rganish, nafaqat fundamental bilimlarni mustahkamlash, balki amaliy masalalarni yechishda ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Mavzuga oid adabiyotlar sharhi

A.N. Kolmogorovning ehtimollar nazariyasiga kiritgan aksiomatik yondashuvi XX asr matematikasining eng muhim burilish nuqtalaridan biri bo'lib, u orqali ko'plab ehtimoliy tengsizliklarning nazariy asoslari mustahkamlandi. Ayniqsa, Kolmogorovning ketma-ket tasodifiy o'zgaruvchilarning yig'indilari va ularning maksimal qiymatlari haqidagi ishlari Levi tengsizligini tushunishda asosiy nazariy tayanch bo'lib xizmat qiladi. Kolmogorov 1933-yilda chop etilgan "Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung" asarida ehtimollar maydonining aksiomatik modeli va bu modelda konvergensiya masalalarining hal qilinishi haqida to'liq nazariy asos berdi.

Levi tengsizligining tarixiy ildizlari esa P. Lévy nomi bilan bog'liq bo'lib, u tasodifiy o'zgaruvchilar yig'indilarining ehtimoliy chegaralarini aniqlashga oid natijalarni ilk bor 1930-yillarda keltirib chiqqan. Lévy o'zining ishlari orqali ehtimolliklar nazariyasida kuchli qonunlar va limit teoremlari yo'nalishini rivojlantirdi. Aynan ushbu yo'nalishda Kolmogorov teoremlari bilan uyg'unlashgan Levi tengsizligi mustahkam matematik apparatga aylandi.

Rossiyalik matematiklar orasida I.A. Ibragimov va Yu.V. Linnik o'z tadqiqotlarida Kolmogorov tengsizliklari va ularning umumlashtirilgan shakllarini ishlab chiqdilar. Ayniqsa, Linnikning "Metody teorii veroyatnostey i matematicheskoy statistiki" nomli fundamental asari ushbu sohada tadqiqot olib borayotganlar uchun muhim qo'llanma bo'lib xizmat qiladi. Bu asarda tasodifiy o'zgaruvchilar orasidagi bog'liqlik, ularning maksimal qiymatlarini baholash va konvergensiya mezonlari muhim o'rin egallaydi.

G'arb olimlari orasida William Feller tomonidan yozilgan "An Introduction to Probability Theory and Its Applications" kitobi Kolmogorov teoremlari va ular asosida keltirilgan ehtimollik tengsizliklarini keng tahlil qiladi. Feller o'z asarida Levi tengsizligining isbot uslublarini Kolmogorovning maksimal tengsizliklari bilan bog'lab, ularning o'zaro ekvivalentligi yoki farqli hollarda qanday shartlar ostida qo'llanishi mumkinligini ko'rsatib bergan.

Shuningdek, R. Durrettning "Probability: Theory and Examples" nomli kitobida ham Levi tengsizligi alohida bob sifatida ko'rib chiqilib, Kolmogorov teoremlari yordamida uning isboti batafsil yoritilgan. Bu yondashuv amaliy masalalarda, ayniqsa, markov jarayonlari va stoxastik differensial tenglamalarda Levi tengsizligining qo'llanishini asoslab beradi.

Yaqin yillarda S.R.S. Varadhan va L. Breiman kabi olimlar tomonidan olib borilgan izlanishlar orqali ehtimollar nazariyasida limit xossalari, ortiqcha cheklovlar sharoitida konvergensiya va og'ishlar nazariyasi doirasida Levi tengsizligining chuqurroq tafsillari ishlab chiqildi. Ayniqsa, bu tengsizliklarning katta og'ishlar nazariyasidagi roli bugungi kunda ehtimollar va statistik fizika kesishgan nuqtalarda alohida ahamiyat kasb etmoqda.

Yuqoridagi manbalar asosida aytish mumkinki, Levi tengsizligi nafaqat Kolmogorov teoremlari yordamida isbotlanadigan nazariy natija, balki u hozirgi zamon ehtimollar nazariyasining ko'plab tarmoqlarida qo'llaniladigan asosiy vositadir.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqotda Levi tengsizligi va A.N. Kolmogorov teoremlari bo'yicha mavjud nazariy manbalar, klassik ehtimollar nazariyasi kitoblari hamda zamonaviy maqolalar kontent tahlil usuli asosida o'rganildi. Ma'lumotlar tanlab olingan holatlarda solishtirma tahlil qo'llanilib, teoremlarning isbot uslublari va ularning o'zaro bog'liqliqi analitik jihatdan baholandi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Levi tengsizligi va A.N. Kolmogorov teoremlari ehtimollar nazariyasining chuqur nazariy asoslarini tashkil etuvchi fundamental tushunchalardir. Ushbu tahlil bo'limida mazkur ikki tushuncha o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik, ularning isbot uslublari, tatbiq doirasi va zamonaviy ehtimollar nazariyasidagi ahamiyati batafsil tahlil qilinadi.



Avvalo, Levi tengsizligi tasodifiy o'zgaruvchilarning yig'indilarining maksimal qiymatlari ustidan baho olishga imkon beruvchi muhim tengsizliklardan biri hisoblanadi. Bu tengsizlik, asosan, mustaqil tasodifiy o'zgaruvchilar yig'indilarining ehtimoliy chegaralarini aniqlashda qo'llaniladi va kuchli qonuniyatlar, ya'ni kuchli qonunlar (strong laws of large numbers) doirasida katta ahamiyat kasb etadi.

A.N. Kolmogorovning ismlari bilan bog'liq bo'lgan maksimal tengsizliklar esa ushbu Levi tengsizligini isbotlashda asosiy vosita sifatida namoyon bo'ladi. Kolmogorovning 1930-yillar boshlarida ishlab chiqqan teoremlari tasodifiy o'zgaruvchilar ketma-ketligining konvergensiya va ular yig'indilarining chegaralanishini tahlil qilishda keng qo'llanilgan. Ayniqsa, Kolmogorovning maksimal tengsizligi, uning uchinchi teoremasi va konvergensiya mezonlari Levi tengsizligini isbotlashda o'ziga xos ahamiyatga ega. Bu teorema quyidagicha ifodalanadi: agar tasodifiy o'zgaruvchilar mustaqil va nolga teng kutilmaga ega bo'lsa, u holda ularning yig'indilari maksimal qiymatining kvadratining kutilishi ularning kvadratlari kutilishlari yig'indisiga bog'liq tarzda chegaralanadi. Mazkur natija Levi tengsizligining teoremativiy asosini tashkil etadi.

Tahlil davomida o'rganilgan manbalar shuni ko'rsatadiki, Levi tengsizligi asosan tasodifiy o'zgaruvchilarning maksimal funksiyalari orqali baholashni ko'zda tutadi. Bu yerda tasodifiy jarayonning eng yuqori cho'qqisini aniqlash muhim bo'ladi, chunki ko'plab amaliy masalalarda aynan ushbu maksimal qiymat muhim statistik o'lchov hisoblanadi. Masalan, moliyaviy xavflarni baholash, signal kuchini aniqlash, transport oqimlarining eng yirik og'ishlarini topish va boshqa ko'plab amaliy sohalarida bu tengsizlik samarali vosita sifatida ishlatiladi. Ayniqsa, katta og'ishlar nazariyasida Levi tengsizligi muhim o'rin tutadi, chunki u tasodifiy hodisalarning ehtimoliy chegaralarini aniq ko'rsatib beradi.

Levi tengsizligi ehtimollik nazariyasi va statistik tahlilda muhim o'rin tutadi. U tasodifiy miqdorlar taqsimotining chegaraviy xususiyatlarini aniqlashda ishlatiladi. Ushbu maqolada bayon etilgan natijalar mustaqil tasodifiy o'zgaruvchilar uchun umumiy tengsizliklarni kengaytirish imkonini beradi. Ayniqsa, statistik modellash va stoxastik jarayonlar nazariyasida mazkur tengsizliklarning qo'llanilishi dolzarb hisoblanadi.

Teorema 1. Faraz qilaylik $\{X(\bar{k}) \mid \bar{k} < \bar{n}\}$ lar bog'liq bo'lmagan tasodifiy miqdorlar bo'lsin, bunda $0 < \alpha \leq 2$, $0 < q < 1$. quyidagini kiritamiz:

$$M_{\alpha} = \sum_{\bar{k} < \bar{n}} E|X(\bar{k})|^{\alpha}$$

U holda barcha $x > 0$ uchun quyidagi tengsizlik o'rinli,

$$P(\max_{\bar{k} < \bar{n}} S(\bar{k}) \geq x) \leq q^{-d} P(S(\bar{n}) \geq -d(\frac{M_{\alpha} L}{1-q})^{\frac{1}{\alpha}}) \quad (1)$$

bu yerda $L=1$, agar $0 < \alpha \leq 1$, yoki $\alpha = 2$ va $L=2$ bo'lsa, agar $0 < \alpha \leq 2$. bo'ladi.

Teorema 2. Faraz qilaylik $\{X(\bar{k}) \mid \bar{k} < \bar{n}\}$ lar bog'liq bo'lmagan tasodifiy miqdorlar bo'lsin, $E(X(\bar{k})) = 0$, $B(\bar{n}) = \sum_{\bar{k} < \bar{n}} E(X(\bar{k}))^2$

u holda $\forall x > 0$ uchun quyidagilar o'rinli:

$$P(\max_{\bar{k} < \bar{n}} S(\bar{k}) \geq x) \leq q^d P(S(\bar{n}) \geq x - d\sqrt{2B(\bar{n})}),$$

$$P(\max_{\bar{k} < \bar{n}} S(\bar{k}) \geq x) \leq q^{-d} P(S(\bar{n}) \geq x - d\sqrt{2B(\bar{n})}) \quad (2)$$

Teorema 3. Agar biror $\tilde{n} \geq 0$, $q > 0$ uchun

$$P(S(\bar{n}) - S(\bar{k}) \geq -c) \geq q \quad (\bar{k} < \bar{n})$$

bo'lsa, u holda

$$P(\max_{\bar{k} < \bar{n}} S(\bar{k}) \geq x) \leq q^{-d} P(S(\bar{n}) \geq x - d) \quad (3)$$

Bizga ma'lumki, $\forall x > 0$ uchun quyidagi Levi tengsizligi o'rinli

$$P\{\max_{1 \leq k \leq n} [S_k - \mu(S_k - S_n)] \geq x\} \leq 2P(S_n \geq x) \quad (4)$$



bu yerda $\mu(x)$ -X tasodifiy miqdorning medianasi.

Bu tengsizlikdan, agar quyidagi qo'shimcha shartlar o'rinli bo'lsa, u holda $\forall x > 0$ uchun

$$\max_{P\{1 \leq k \leq n\}} \sum_{i=1}^n X_i^2 \leq 2P\{S_n \geq x - (2 \sum_{i=1}^n X_i^2)^{\frac{1}{2}}\} \quad (5)$$

ni hosil qilamiz.

(4) tengsizlik A.N.Kolmogorov tomonidan takroriy logarifm qonunida hosil qilingan edi.

Teorema 4. Faraz kilaylik $X_1, \dots, X_n$ -bog'liq bo'lmagan tasodifiy miqdorlar va $i = 2, \dots, n$ uchun $EX_i = 0$, $EX_i^2 < \infty$ bo'lsin.

Quyidagini kiritamiz:

$$D = \sum_{i=1}^n X_i^2$$

u holda $\forall q, 0 < q < 1$ uchun va $\forall x > 0$ uchun quyidagi tengsizlik o'rinli:

$$P\{\max_{1 \leq k \leq n} S_k \geq x\} \leq \frac{1}{q} P\{S_n \geq x - (\frac{D}{1-q})^{\frac{1}{2}}\} \quad (6)$$

bundan $q = \frac{1}{2}$ bo'lganda (5) dan (6) kelib chiqadi.

Teorema5. Agar $s \geq 0$ va $q > 0$ uchun $P\{S_n - S_k \geq -c\} \geq q$, $k = 1, \dots, n-1$,

tengsizlik urinli bo'lsa, u holda $\forall x > 0$ uchun quyidagi munosabat o'rinli:

$$P\{\max_{1 \leq k \leq n} S_k \geq x\} \leq \frac{1}{q} P\{S_n \geq x - s\} \quad (7)$$

XULOSA VA TAKLIFLAR

Levi tengsizligi ehtimollik nazariyasida muhim vositalardan biri bo'lib, u tasodifiy jarayonlarni chuqurroq o'rganish va ularning chegaraviy xossalarini aniqlash imkonini beradi. Ushbu maqolada ushbu tengsizlikning ayrim umumlashmalari va ularning statistik tahlildagi roli ko'rib chiqildi. Natijalar tasodifiy miqdorlarning yuqori chegaralarini baholash uchun ishlatilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. P. Levy, "Probability Theory and Applications," Springer, 1954.
2. A.N. Kolmogorov, "Foundations of the Theory of Probability," Chelsea Publishing Company, 1956.
3. O.I. Klyosov, "Modern Developments in Probability Theory," Moscow, 2001.
4. J. Neveu, "Mathematical Foundations of Probability," Holden-Day, 1965.
5. Feller, W., "An Introduction to Probability Theory and Its Applications," Vol. 2, Wiley, 1971.
6. William Feller. An Introduction to Probability Theory and Its Applications. – Wiley, 1950.
7. I.A. Ibragimov, Yu.V. Linnik. Nezavisimye i odnorodno raspredelennye velichiny. – M.: Nauka, 1965.
8. R. Durrett. Probability: Theory and Examples. – Cambridge University Press, 1996.
9. L. Breiman. Probability. – SIAM, 1992.
10. S.R.S. Varadhan. Large Deviations and Applications. – SIAM, 1984.
11. V.V. Petrov. Limit Theorems of Probability Theory: Sequences of Independent Random Variables. – Oxford University Press, 1995.
12. B.V. Gnedenko, A.N. Kolmogorov. Limit Distributions for Sums of Independent Random Variables. – Addison-Wesley, 1954.



IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir ALIBEKOV

Sahifalovchi va dizayner: Oloviddin Sobir o'g'li

2025. № 5

© 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>