

MUHANDISLIK

& IQTISODIYOT

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

2026-YIL

AVGUST 8-SON, I-QISM



Milliy nashrlar

OAK: <https://oak.uz/pages/4802>

05.00.00 - Texnika fanlari

08.00.00 - Iqtisodiyot fanlar

Google
Scholar

ISSN
INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

OpenAIRE



ISSN: 3060-463X

РЭУ.РФ
РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА
ФИЛИАЛ В г. ТАШКЕНТЕ



muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Elektron nashr, 2026-yil, avgust.

Bosh muharrir:

Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

Bosh muharrir o'rinbosari:

Shakarov Zafar G'afforovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori, PhD, dotsent

Tahrir hay'ati:

Abduraxmanov Kalendar Xodjayevich, O'z FA akademigi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Sharipov Kongratbay Avezimbetovich, texnika fanlari doktori, professor

Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shaumarov Said Sanatovich, texnika fanlari doktori, professor

Turayev Bahodir Xatamovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Allayeva Gulchexra Jalgasovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Arabov Nurali Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Maxmudov Odiljon Xolmirzayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Xamrayeva Sayyora Nasimovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bobonazarova Jamila Xolmurodovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Irmatova Aziza Baxromovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bo'taboyev Mahammadjon To'ychiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxuja kizi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor,

Xolmuxamedov Muhsinjon Murodullayevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Xodjayeva Nodiraxon Abdurashidovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Amanov Otabek Amankulovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Qurbonov Samandar Pulatovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Zikriyoyev Aziz Sadulloyevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tabayev Azamat Zaripbayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sxay Lana Aleksandrovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Ismoilova Gulnora Fayzullayevna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Djumaniyazov Umrbek Ilxamovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kasimova Nargiza Sabitdjanovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kalanova Moxigul Baxritdinovna, dotsent

Ashurzoda Luiza Muxtarovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sharipov Sardor Begmaxmat o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tursunov Ulug'bek Sativoldiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent

Bauyetdinov Majit Janizaqovich, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti dotsenti, PhD

Botirov Bozorbek Musurmon o'g'li, Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sultonov Shavkatjon Abdullayevich, Kimyo fanlari doktori, (DSc)

Jo'raeva Malohat Muhammadovna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor.

Yusupov Maxamadamin Abduxamidovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor

Kalonova Moxigul Baxritdinovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi (PhD), dotsent

Mirzayev Kulmamat Djanzakovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor.

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Norboyev Odil Abrayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Pardaev Umidjon Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Xolmirzayev Ulug'bek Abdulazizovich, Iqtisodiyot fanlari doktori (DSc)

muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

- 05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi
- 05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari
- 05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash
- 05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari
- 05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti
- 05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi
- 05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari
- 05.01.07 – Matematik modellash
- 05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt
- 05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik
- 05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari
- 05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti
- 05.04.01 – Telekommunikatsiya va kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash
- 05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi
- 05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari
- 05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari
- 05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi
- 05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish
- 05.08.06 – "G'ildirakli va gusenisali mashinalar va ularni ishlatish" (texnika fanlari)
- 05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar
- 05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari
- 10.00.06 – Qiyosiy adabiyotshunoslik, chog'ishtirma tilshunoslik va tarjimashunoslik
- 10.00.04 – Yevropa, Amerika va Avstraliya xalqlari tili va adabiyoti
- 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

Ma'lumot uchun, OAK
Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360/5-son qarori bilan "Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxati"ga texnika va iqtisodiyot fanlari bo'yicha "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali ro'yxatga kiritilgan.

Muassis: "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

Hamkorlarimiz:

1. Toshkent shahridagi G.V.Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti
2. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
3. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti
4. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
5. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
6. Toshkent davlat transport universiteti
7. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
8. Toshkent kimyo-texnologiya universiteti
9. Jizzax politexnika instituti



MUNDARIJA

IQTISODIYOTGA TO'G'RIDAN-TO'G'RI XORIJIY INVESTITSİYALARNI JALB ETISHNING SAMARALI DAVLAT BOSHQARUVI.....	9
Amirov Otabek Xudoyberdi o'g'li	
РОЛЬ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА В СИСТЕМЕ ФИНАНСОВОГО КРИЗИС-МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИЯТИЯ.....	14
Маннапова Раъно Абборовна	
METROPOLITEN SANOATIDA MAHALLIYLASHTIRISH SAMARADORLIGINI BAHOLASHNING INTEGRAL METODOLOGIK MODELİ	22
Mansurov Xamrokul Ilxomovich	
INVESTMENT COOPERATION BETWEEN UZBEKISTAN AND CHINA: CHALLENGES AND PROSPECTS ..	29
Liu Qing	
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI BANK TIZIMI: MARKAZIY BANK VA UNING VAZIFALARINING IQTISODIY ASOSI.....	36
Sherkulova N.B., Fayzullayeva Maxliyo	
MINTAQAVIY IQTISODIYOT: MUAMMOLAR VA XALQARO TAJRIBA.....	41
Yorqin Xudoyberdiev	
BIZNES SUBYEKTLARINING EKSPORT FAOLIYATINI MOLIYALASHTIRISH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISHNING ASOSIY OMILLARI	45
Karamatdinova Aysawle Paraxatovna	
YOSHLAR TADBIRKORLIGINI RIVOJLANTIRISHNING PDCA TAMOIYILIGA ASOSLANGAN 7 BOSQICHLI TAKOMILLASHTIRILGAN TASHKILIY-IQTISODIY MEXANIZMI	53
Xojiyev Ma'murjon Muxsinjon o'g'li	
HUDUDIY SPORT-SO'G'LOMLASHTIRISH TURIZMINING RIVOJLANISHIGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR..	62
Misirxonov Habibxon Iskandar o'g'li	
TRANSPORT SOHASIDA AYOLLAR BANDLIGINI TA'MINLASHNING INTEGRATSIYALASHGAN BOSHQARUV MODELINI TAKOMILLASHTIRISH	71
Abdukarimova Dilnozaxon Mamurjon qizi	
QALMOQIR KONI MIS-MOLIBDEN RUDASINING GRANULOMETRIK TARKIBI VA METALLARNING YIRIKLIK SINFLARI BO'YICHA TAQSIMLANISHINI TAHLIL QILISH	78
Samadov Alisher, Abdusamiyeva Lobarxon	
VELOCITY CALCULATION AND ANALYSIS OF MANIPULATOR MOTION BASED ON THE DIFFERENTIAL APPROACH	83
Egamberdiev Azimjon, Djuraev Sherzod	
PAXTA-TO'QIMACHILIK KLASSTERLARIDA INNOVATSION MAHSULOTLAR ISHLAB CHIQRISHNI RAG'BATLANTIRISH OMILLARINI BAHOLASH.....	88
Tojiyev Sa'dulla Muhitdinovich	
KICHIK BIZNES VA TADBIRKORLIK BARQAROR RIVOJLANISHINI EKSPORT SALOHİYATINI OSHIRISH ORQALI TA'MINLASH.....	93
Jo'raxonov Muzaffar Eskandarovich	
MILLIY TURIZM EKOTIZIMINI XALQARO RAQAMLI PLATFORMALARGA INTEGRATSIYA QILISHNING STRATEGIK MEXANIZMLARI.....	101
Temirov E.I.	
TO'G'RIDAN-TO'G'RI XORIJIY INVESTITSİYALARINING EKSPORT SALOHİYATINI OSHIRISHDAGI TA'SIRINI BAHOLASH	109
Mutorov Ilhom Avazjon o'g'li	
TIJORAT BANKLARI AKTIVLARINI BOSHQARISHNING METODOLOGIK ASOSLARI.....	116
Ziyodullayev Sodiqjon Mamadillayevich	



ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН.....	121
Худайбердиева Камила, Абдурахманова Мунаввар	
СОВРЕМЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ДОСТУПНОСТИ	127
Дадабоева Муштари Хамидиллаевна	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ УПРАВЛЕНИЯ КОНКУРЕНТНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ	138
Ташмухамедова Карима Саматовна	
ИНТЕГРАЦИЯ ОЦЕНКИ КОРПОРАТИВНОГО РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА В ИНДЕКС КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН	143
Маманазаров Ойбек, Аблаева Валентина	
TURIZMDA PROFESSIONAL TA'LIM VA O'QITISH (VET) TIZIMLARINING QIYOSIY TAHLILI: O'TISH DAVRI IQTISODIYOTLARI UCHUN SINGAPUR VA AVSTRALIYA TAJRIBASI.....	150
Abdullabekova Noilaxon G'ofurjon qizi	
TIJORAT BANKLARI FAOLIYATINI CAMELS TIZIMIDA BAHOLASHNING NAZARIY VA METODOLOGIK TADQIQI	156
Safaraliyev Basir Norboyevich	
TIJORAT BANKLARI FAOLIYATINI RIVOJLANTIRISH STRATEGIYASINI ISHLAB CHIQISH MEKANIZMI VA TRANSFORMATSIYA NATIJADORLIGINI BAHOLASH	162
Vafiyev Raxim Xalimjonovich	
JINCHAN REAGENTI YORDAMIDA KVARSLI-PIRIT KONSENTRATIDAN OLTINNI TANLAB ERITIB AJRATIB Olish.....	169
Rahmonova Umida, Xasanov Abdurashid, Saidahmedov Aktam	
QALMOQQIR MIS-MOLIBDEN RUDALARI MINERALLARINING OCHILISH DARAJASINI BAHOLASH VA BOYITISH TEXNOLOGIYASINI ASOSLASH	174
Samadov Alisher, Abdusamiyeva Lobarxon	
ФАКТОРЫ МОЛОДЕЖНОЙ БЕЗРАБОТИЦЫ В УЗБЕКИСТАНЕ: ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ, МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	179
Мусаева Шоира, Усмонова Дилфуза	
QARZ KAPITALI ASOSIDA LOYIHALARNI AMALGA OSHIRISHDA DAVLAT-XUSUSIY SHERIKLIK (DXSH) AMALIYOTINING AHAMIYATI	183
Xushvaqov Islombek Muxammadi o'g'li	
ANGREN VA YANGI ANGREN IESLARINING KUL-SHLAK AG'DARMALARI TEXNOLOGIK NAMUNALARNING MODDIY TARKIBINI O'RGANISH	189
Almatov Ilxomjon, Xatamov G'ayrat, Jabborov Ergash, Sodiqov Farrux	
AXBOROT-KOMMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARI SOHASIDA MOLIVAVIY NATIJALAR HISOB METODOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISHNING YAXLIT TIZIMI	195
Bekchanov Faxriddin Atabekovich	
XIZMATLAR SOHASINI RIVOJLANTIRISHDA TIJORAT BANKLARI FAOLIYATINI O'RNI	200
Safaraliyev Suyun Sheraliyevich	
RESEARCH AND DESIGN OF ANAEROBIC REACTORS FOR EFFECTIVE FERMENTATION OF AGRICULTURAL RESIDUE	204
Dilbar Ramazonova	
"TARMOQLARDAN FOYDALANISH" BOBINI O'QITISHDA MUALLIFLIK TA'LIM PLATFORMASIDAN FOYDALANISHNING PEDAGOGIK IMKONIYATLARI	209
Allaberganova Muyassar, Po'lotova Sevinchov	
RAQAMLI MARKETING PLATFORMALAR ASOSIDA KICHIK BIZNES SUBYEKTLARI TADBIRKORLIK FAOLIYATINI RIVOJLANTIRISHNING TASHKILIY-IQTISODIY MEKANIZMLARI	216
Pirmatov Oybek Shovkat o'g'li	



TIJORAT BANKLARIDA ICHKI AUDITNI TASHKIL ETISH VA O'TKAZISH JARAYONLARINING AMALDAGI HOLATI	223
Yuldashev Xurshidbek Mamirjonovich	
ELEKTRON SAVDO PLATFORMALARIDA MOLIVAVIY TAHLIL AMALIYOTINING MUAMMOLARI VA UNI RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI.....	232
Amanqulova Muxlisa Narsafar qizi	
SURXONDARYODA YASHIL TURIZM SOHASINI RIVOJLANTIRISH YO'LLARI.....	240
Mamatov Sardor, Rashidova Nargiza	
XORIJIY MAMLAKATLARDA UY-JOY NARXLARIGA TA'SIR ETUVCHI OMILLARNI BAHOLASH TAJRIBASI... ..	246
Sadikova Dildora Abdulla qizi	
TOMORQA XO'JALIKLARI FAOLIYATIDAN KELADIGAN DAROMADLARNI OSHIRISHDA INNOVATSIYALARNING ROLI	252
U.U. Nurullayev	
ECONOMIC EFFICIENCY OF IMPLEMENTING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN WAREHOUSE OPERATIONS.....	257
Abdulazizova Shakhriyoda Azizbek kizi	
IXTISOSLASHUV VA KONSENTRATSIYANI TAKOMILLASHTIRISH ASOSIDA SUT MAHSULOTLARINI YETISHTIRISHNING SAMARADORLIGI VA RAQOBATBARDOSHLIGINI OSHIRISH YO'LLARI.....	262
Sherbekova Ariuxan Rashidovna	
AKSIYADORLIK JAMIYATLARI KAPITAL TARKIBINING INVESTITSIYA LOYIHALARINI MOLIVALASHTIRISH IMKONIYATLARIGA TA'SIRI TAHLILI.....	266
Jumaniyazova Feruza Rajabovna	
ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ВЫРАБОТКИ КИСЛОРОДА И СЖАТОГО ВОЗДУХА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЁМКОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНОВОЙ МЕДИ.....	271
T.C. Kamalov, X.T. Tashva, D.A. Ishanova, U.I. Ablyayev	
SOLIQ SIYOSATINING INVESTITSION FAOLLIKKA TA'SIRI.....	279
Baxtiyorova Jasmina Jasurovna, Zarif Oripovich Axrorov	
SUV TEJOVCHI TEXNOLOGIYALARNI OMMALASHTIRISH VA JORIY ETISHNI DAVLAT TOMONIDAN MOLIVAVIY QO'LLAB-QUVVATLASHNING SAMARALI TIZIMINI SHAKLLANTIRISH (QORAQALPOG'ISTON RESPUBLIKASI MISOLIDA)	284
Seitnazarov Baxadir Muratbaevich	
KICHIK BIZNES SUBYEKTLARIDA MOLIVAVIY XAVFSIZLIKNI TA'MINLASH VA RISKLARNI BOSHQARISH MEKANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH	291
Turovova Nigora Xolmurod qizi	
VIRTUAL REALLIK SAHNALARIDA KO'P ISHTIROKCHILI HOLISTIK HARAKATNI REAL VAQT REJIMIDA KUZATISH VA KO'P AGENTLI SKELETNI RETARGETING QILISH.....	297
Abdusamatov Abdurasul Abduqahhor o'g'li	
O'ZBEKISTON KAPITAL BOZORIDA FINTEX VOSITALARIDAN FOYDALANISH VA INVESTITSIYA FAOLLIGI.....	304
Karimova Nurjahan Olim qizi	
MAHALLIY AMALIYOTDA MOLIVAVIY..... HISOBOTNI SOXTALASHTIRISHNING ENG KENG TARQALGAN SHAKLLARINI TAHLIL QILISH	311
Xusanov Shuxrat Burxanovich	
TIJORAT BANKLARIDA XALQARO PUL O'TKAZMALARI BILAN BOG'LIQ MOLIVAVIY RISKLARNI BAHOLASH YO'LLARI.....	318
Eshmamatov Davlat Nuriddinovich	
QASHQADARYO VILOYATIDA XIZMATLAR SOHASINI BARQAROR RIVOJLANTIRISHNING HUDUDIY TAHLILI	325
Buriyev Sherzod Ahadovich	



TEKNOLOGIK MODERNIZATSIYA INVESTITSİYALARI SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING OMILLARI VA MEXANIZMLARI	329
Sarimsaqov Sherzod Xamidovich	
ZAMONAVIY IQTISODIY SHAROITLARDI KORXONALARNING STRATEGIK RIVOJLANISHINI BOSHQARISH KONSEPSIYASINI TAKOMILLASHTIRISH.....	336
Rasulov Baxtiyor Bahodirovich	
MINTAQAVIY IQTISODIY INTEGRATSIYANING YANGI BOSQICHLARI.....	342
Abduraxmonov Shohruh, Xalmatjanov Farhod	
DEVELOPMENT OF AN INTEGRATED ESG-BASED FRAMEWORK FOR ASSESSING THE INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN	347
Hatidje Nasirova	
FROM CITY ASSETS TO PRODUCTIVE JOBS: AN EVENT-HISTORY FRAMEWORK FOR DIAGNOSING URBAN GROWTH CONSTRAINTS IN HISTORICAL CITIES	353
Azizbek Zaxidov	
AGROTURIZM, GEOTURIZM VA ASTROTURIZM OBYEKTLARIGA TALABALAR EKSPEDITSİYALARINI TASHKIL ETISH SAMARADORLIGI	360
Xoshimov Shoxruh G'ulomovich	
PKN 30% KOMPLEKS KIMYOVIY QO'SHIMCHADAN FOYDALANISHDA BETON TARKIBINING IQTISODIY SAMARADORLIGINI BAHOLASH	367
B.Q. Mirzayev, Pulatova Shahzoda	
BESHINCHI INDUSTRIAL INQILOB DAVRIDA TEKNOLOGIK YECHIMLARNING O'ZARO UYG'UNLIGI... 374	
Shukurov Jaxongir Sa'dulla o'g'li	
FROM AI AVATARS TO ONE-CLICK CHECKOUT: ALGORITHMIC PERSUASION AND IMPULSIVE MARKETPLACE PURCHASING IN UZBEKISTAN	378
Rano Balkhiboeva Davron qizi	
TURLI IQLIM SHAROITLARIDA BINOGA INTEGRATSIYALASHGAN SHAFFOF FOTOVOLTAIK TIZIMLARNING ENERGIYA SAMARADORLIGI VA ULARNI O'ZBEKISTON HUDUDLARIDA QO'LLASH ISTIQBOLLARI	389
Akromjon Boboyev, Odilbek Dexqonboyev	



TURLI IQLIM SHAROITLARIDA BINOGA INTEGRATSIYALASHGAN SHAFFOF FOTOVOLTAIK TIZIMLARNING ENERGIYA SAMARADORLIGI VA ULARNI O'ZBEKISTON HUDUDLARIDA QO'LLASH ISTIQBOLLARI

Akromjon Boboyev

Andijon davlat universiteti Fizika-matematika va IT fakulteti dekani

E-mail: aboboevsc@gmail.com Doctor of Science (DSc)

<https://orcid.org/0000-0002-3963-708X>

Odilbek Dexqonboyev

Andijon davlat texnika instituti doktoranti.

Abstract: This analytical review presents a comparative analysis of the impact of integrating transparent and semi-transparent photovoltaic systems into building façades on energy efficiency, based on the results of two scientific studies. The effects of vacuum semi-transparent PV windows and façade-integrated a-Si BIPV systems on electricity generation, daylighting, solar heat gain, heating loads, and cooling loads were evaluated. The results show that the efficiency of such systems depends on climatic conditions, façade orientation, transparency level, and thermal properties. Under the climatic conditions of Uzbekistan, semi-transparent PV façades that reduce cooling loads are recommended for the Surkhondaryo and Kashkadarya regions; vacuum or Low-E-coated PV windows are recommended for Bukhara, Navoi, Khorezm, and the Republic of Karakalpakstan; and vacuum semi-transparent PV systems that jointly reduce summer cooling and winter heating loads are recommended for Tashkent, Samarkand, and the Fergana Valley. The necessity of comprehensively optimizing U-value, SHGC, AVT, and electricity generation indicators based on regional climate data when designing transparent PV façades was substantiated.

Keywords: transparent photovoltaic system, semi-transparent PV, BIPV façade, vacuum PV window, building energy efficiency, cooling load, daylighting, climate of Uzbekistan.

Annotatsiya: Ushbu tahliliy sharh maqolada shaffof va yarim shaffof fotoelektrik tizimlarni bino fasadlariga integratsiyalashning energiya samaradorligiga ta'siri ikki ilmiy tadqiqot natijalari asosida qiyosiy tahlil qilindi. Vakuumli yarim shaffof PV oynalar hamda fasadga integratsiyalangan a-Si BIPV tizimlarining elektr energiyasi ishlab chiqarishi, tabiiy yoritish, quyosh issiqlik kirishi, isitish va sovitish yuklariga ta'siri baholandi. Tahlil natijalari bunday tizimlarning samaradorligi iqlim sharoiti, fasad yo'nalishi, shaffoflik darajasi va issiqlik-texnik xususiyatlarga bog'liqligini ko'rsatdi. O'zbekiston sharoitida Surxondaryo va Qashqadaryo hududlari uchun sovitish yukini kamaytiruvchi yarim shaffof PV fasadlar, Buxoro, Navoiy, Xorazm va Qoraqalpog'iston uchun vakuumli yoki Low-E qoplamali PV oynalar, Toshkent, Samarqand hamda Farg'ona vodiysi uchun esa yozgi sovitish va qishki isitish yuklarini birgalikda kamaytiruvchi vakuumli yarim shaffof PV tizimlari tavsiya etildi. Shaffof PV fasadlarni loyihalashda U-value, SHGC, AVT va elektr energiyasi ishlab chiqarish ko'rsatkichlarini hududiy iqlim ma'lumotlari asosida kompleks optimallashtirish zarurligi asoslandi.

Kalit so'zlar: shaffof fotoelektrik tizim, yarim shaffof PV, BIPV fasad, vakuumli PV oyna, bino energiya samaradorligi, sovitish yuki, tabiiy yoritish, O'zbekiston iqlimi.

Аннотация: В данной аналитической обзорной статье на основе результатов двух научных исследований проведён сравнительный анализ влияния интеграции прозрачных и полупрозрачных фотоэлектрических систем в фасады зданий на энергетическую эффективность. Оценено влияние вакуумных полупрозрачных фотоэлектрических окон и интегрированных в фасад систем a-Si BIPV на выработку электроэнергии, естественное освещение, поступление солнечного тепла, нагрузки на отопление и охлаждение. Результаты анализа показали, что эффективность таких систем зависит от климатических условий, ориентации фасада, степени прозрачности и теплотехнических характеристик. В условиях Узбекистана для Сурхандарьинской и Кашкадарьинской областей рекомендованы полупрозрачные фотоэлектрические фасады, способствующие снижению нагрузки на охлаждение; для Бухарской, Навоийской, Хорезмской областей и Республики Каракалпакстан — вакуумные или фотоэлектрические окна с покрытием Low-E; для Ташкента, Самарканда и Ферганской долины — вакуумные полупрозрачные фотоэлектрические системы, позволяющие одновременно снижать летние нагрузки на охлаждение и зимние

нагрузки на отопление. Обоснована необходимость комплексной оптимизации показателей U-value, SHGC, AVT и выработки электроэнергии на основе региональных климатических данных при проектировании прозрачных фотоэлектрических фасадов.

Ключевые слова: прозрачная фотоэлектрическая система, полупрозрачные фотоэлектрические системы, BIPV-фасад, вакуумное фотоэлектрическое окно, энергоэффективность зданий, нагрузка на охлаждение, естественное освещение, климат Узбекистана.

KIRISH

Butun dunyoda binolarning energiya iste'moli va issiqxona gazlari emissiyasi muhim ekologik va energetik muammolardan biri hisoblanadi. Xalqaro energetika agentligi ma'lumotlariga ko'ra, binolarning ekspluatatsiyasi global yakuniy energiya talabining qariyb 30 foizini va elektr energiyasi iste'molining yarmidan ko'prog'ini tashkil etadi. Aholi sonining o'sishi, urbanizatsiya, binolarning umumiy maydoni kengayishi hamda sovitish uskunalariga bo'lgan talabning ortishi ushbu sektor energiya sarfini kamaytirishga qaratilgan yangi texnologik yechimlarni ishlab chiqishni talab qilmoqda [1].

Binoning tashqi qobig'i, ayniqsa, oyna fasad qismi ichki va tashqi muhit o'rtasidagi issiqlik, yorug'lik va quyosh radiatsiyasi almashinuvini belgilovchi asosiy konstruktiv elementlardan biridir. Katta oyna maydoniga ega zamonaviy ma'muriy va jamoat binolarida tabiiy yoritish imkoniyati oshadi, biroq yozgi davrda quyosh issiqligining ortiqcha kirishi sovitish tizimi, qishki davrda esa fasad orqali issiqlik yo'qotilishi isitish energiyasini ko'paytirishi mumkin. Shu sababli an'anaviy shisha fasadlarni faqat yorug'lik o'tkazuvchi element sifatida emas, balki elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi va quyosh issiqligi kirishini boshqaruvchi faol energetik tizimga aylantirish dolzarb ilmiy-texnik vazifa hisoblanadi [2, 3].

Shaffof PV fasadning bino energiya samaradorligiga ta'siri faqat modulning foydali ish koeffitsiyenti bilan belgilanmaydi. Tizimning umumiy natijasi o'rtacha ko'rinadigan yorug'lik o'tkazuvchanligi — **AVT**, fotovoltaiik samaradorlik — **PCE**, quyosh issiqligini o'tkazish koeffitsiyenti — **SHGC**, issiqlik uzatish koeffitsiyenti — **U-value**, oyna-devor nisbati — **WWR**, fasad yo'nalishi va PV bilan qoplangan maydon ulushiga bog'liq. Demak, shaffof PV fasadni baholashda elektr ishlab chiqarish, isitish, sovitish va yoritish energiyasi yagona sof energiya balansi doirasida ko'rib chiqilishi lozim [2, 4].

Xitoylik olimlar Qiu va Yang tomonidan amorf kremniy asosidagi yarim shaffof PV vakuumli oynalar Beijing, Harbin, Wuhan va boshqa iqlim zonalarida tahlil qilinib, fasadning energetik samaradorligi iqlim, orientatsiya, tabiiy yoritish va issiqlik xossalari keskin bog'liqligi ko'rsatilgan [3]. Harbin sharoitida olib borilgan keyingi tadqiqotda esa 40 foizlik PV shisha va ichki ikki qavatli shishadan iborat PV double-skin façade yil davomida 20 foizlik PV variantiga nisbatan samaraliroq konfiguratsiya sifatida tavsiya etilgan [5]. Ushbu natijalar PV qatlam shaffofligi va shisha paket konstruksiyasini alohida emas, balki yagona fasad tizimi sifatida optimallashtirish zarurligini ko'rsatadi.

Sovuq va quruq, biroq quyosh radiatsiyasi yuqori bo'lgan Lhasa sharoitida PV bilan birlashtirilgan vakuumli oynalarning oyna-devor nisbati va yo'nalishi bino energiya iste'moliga sezilarli ta'sir qilishi aniqlangan. Tadqiqotda janubiy yo'nalish eng samarali deb topilgan, PV oynaning energetik natijasi esa WWR qiymati o'zgarishi bilan sezilarli darajada o'zgargan [6]. Issiq-quruq Dubai sharoitida shaffof PV shishani bino fasadiga qo'llash sovitish yukini kamaytirish bilan bir vaqtda mahalliy elektr energiyasi ishlab chiqarish imkonini bergan [7]. Shunday qilib, sovuq-quruq va issiq-quruq hududlarda olingan natijalar shaffof PV fasadlar uchun yagona universal konfiguratsiya mavjud emasligini, optimal yechim hududning iqlim sharoitiga mos ravishda tanlanishi kerakligini tasdiqlaydi.

O'zbekiston sharoitini baholashda faqat bitta xorijiy hudud natijasiga tayanish yetarli emas. Beijingning issiq yoz va sovuq qishli kontinental rejimi Toshkent, Samarqand va Farg'ona vodiysi uchun; Dubai va Sharjahning issiq-quruq sharoiti Buxoro, Navoiy, Qarshi va Nukusning yozgi rejimi uchun; Lhasaning sovuq-quruq va yuqori quyosh resursli sharoiti esa qishki issiqlik izolyatsiyasi hamda quyosh energiyasidan foydalanish muvozanatini baholash uchun qiyosiy asos bo'lib xizmat qilishi mumkin. Harbin tadqiqotlari ekstremal qishki rejimda ikki qavatli PV fasadning ishlashini, Wuhan tadqiqotlari esa sovitish va isitish yuklari birgalikda mavjud bo'lgan aralash iqlimda shaffof PVning mavsumiy ta'sirini tushuntirishga imkon beradi. Mazkur hududlarning hech biri O'zbekiston iqlimining to'liq analogi emas; ular O'zbekistonning turli fasllari va hududiy sharoitlarini ifodalovchi qiyosiy modellar sifatida qo'llanadi.

Shu munosabat bilan ushbu tahliliy maqolaning maqsadi 2020–2026-yillarda shaffof va yarim shaffof PV modullarni bino fasadiga integratsiya qilish bo'yicha bajarilgan ilmiy tadqiqotlarni tizimlashtirish, ularning elektr, optik va issiqlik ko'rsatkichlarini bino energiya sarfi bilan bog'liq holda qiyosiy tahlil qilish hamda O'zbekistonning keskin kontinental iqlimi uchun maqsadga muvofiq fasad konfiguratsiyasini asoslashdan iborat. Tadqiqotda Beijing, Harbin, Wuhan, Lhasa, Dubai va ularga yaqin iqlim hududlarida bajarilgan eksperimental hamda



modellashirish ishlari tahlil qilinadi. Maqolalarda keltirilgan PV materiali, AVT, PCE, U-value, SHGC, WWR, fasad yo'nalishi, isitish, sovitish, yoritish va PV elektr ishlab chiqarish ko'rsatkichlari yagona tasnif asosida umumlashtiriladi.

Mazkur tahlil asosida O'zbekiston iqlim sharoiti uchun oddiy bir qatlamli PV oynadan ko'ra, spektral-selektiv yarim shaffof PV modulga ega issiqlik izolyatsiyalangan shisha paket yoki boshqariladigan ventilyatsiyali ikki qavatli PV fasadning maqsadga muvofiqligi baholanadi. Bunda optimal yechim faqat maksimal elektr ishlab chiqarishga emas, balki tabiiy yoritishni saqlash, yozgi sovitish energiya sarfini kamaytirish, qishki issiqlik yo'qotilishini cheklash va binoning yillik sof energiya sarfini minimallashtirish mezonlariga asoslanadi.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI.

Innovatsion oyna mahsuloti sifatida taklif qilinayotgan vakuumli fotovoltaiik oynalarning dastlabki konsepsiyasi vakuumli oynalarning yuqori issiqlik izolyatsiyasi ko'rsatkichlarini va fotovoltaiik oynalarning quyosh energiyasini boshqarish qobiliyatini birlashtirishdan iborat. Ikki oynali oyna kabi boshqa keng tarqalgan deraza mahsulotlari bilan taqqoslaganda, an'anaviy fotovoltaiik oynalar nisbatan past SHGC va deyarli bir xil U-qiymatga ega. Yarim shaffof fotovoltaiik oynalar bino qobig'iga qo'llanilganda, ko'rinadigan yorug'likning bir qismi ma'lum darajadagi shaffoflik tufayli ichki xonaga kirishi mumkin. Quyosh batareyalari quyosh nurlanishining katta qismini yutadi va fotovoltaiik effekt orqali quyosh energiyasining bir qismini elektr energiyasiga aylantiradi. Qolgan quyosh energiyasi butun oyna tizimining haroratini oshiradi. Sovitish mavsumida kiruvchi issiqlikning bu qismi an'anaviy PV oynasining orqa shisha qatlamining issiqlik izolyatsiyasi ko'rsatkichlari pastligi tufayli sovitish talabini oshirishi mumkin. Isitish mavsumida an'anaviy PV oynalar quyosh issiqligining kamayishi tufayli isitish talabini oshiradi. Vakuumli oynalar ilg'or issiqlik izolyatsiyasiga ega oynalar sifatida qaralganligi sababli, derazaning issiqlik olishini va issiqlik yo'qotilishini keskin kamaytirishi mumkin. Vakuumli PV oynasining ichki qatlami sifatida vakuumli oynalar issiqlik isrofini kamaytiradi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqotda tizimli adabiyotlar tahlili, qiyosiy tahlil va analitik umumlashtirish metodlari qo'llanildi. Tadqiqot bazasini 2020–2026-yillarda shaffof va yarim shaffof fotovoltaiik tizimlarning bino fasadlariga integratsiyalashiga bag'ishlangan ilmiy ishlar tashkil etdi. Beijing, Harbin, Wuhan, Lhasa, Hong Kong, Kunming va BAA hududlarida olingan natijalar o'zaro qiyoslandi. Tadqiqot materiallarini tizimlashtirish, matnni texnik jihatdan tayyorlash va tahrirlash jarayonida sun'iy intellekt vositalaridan 10 foizgacha yordamchi vosita sifatida foydalanildi.

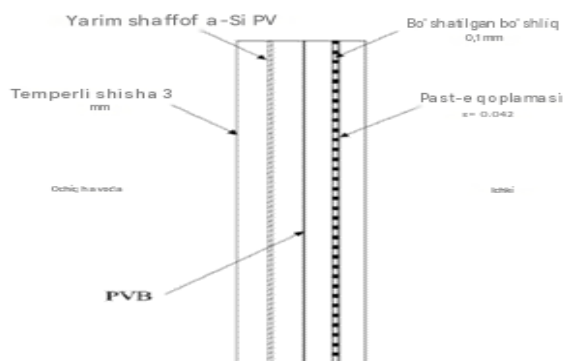
Baholashda AVT, PCE, U-value, SHGC, WWR, fasad yo'nalishi, isitish va sovitish yuklari, yoritish energiyasi hamda PV elektr ishlab chiqarish ko'rsatkichlari asosiy mezonlar sifatida qabul qilindi. Olingan natijalar O'zbekiston hududlarining iqlim xususiyatlari bilan funksional jihatdan taqqoslanib, turli hududlar uchun maqsadga muvofiq PV fasad yechimlari bo'yicha analitik xulosalar ishlab chiqildi.

TAHLIL VA NATIJALAR.

Yozda yutilgan quyosh energiyasidan kelib chiqadigan issiqlik kamayadi. Bundan tashqari, u qishda ichki maydondan tashqariga issiqlik yo'qotilishini minimallashtirishi mumkin. Vakuumli PV oynalar konstruksiyasining ko'ndalang kesimi 1-rasmda ko'rsatilgan. Tashqi qatlam sifatida amorf kremniy asosidagi PV oynasi va ichki qatlam sifatida vakuumli PV oynasi polivinil butiral (PVB) qatlami bilan integral shisha blokka birlashtirilgan.

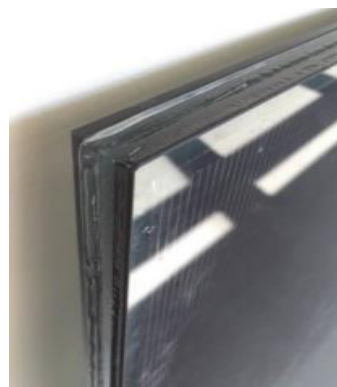
Vakuumli oynalar ikkita shisha varaq orasida atigi 0,1 mm kenglikdagi tor vakuum oralig'idan iborat. Ikki shisha oyna orasidagi tayanch ustunlari 0,05 mm radiusli va bir-biridan 50 mm teng masofada joylashgan kichik shisha sharlardir. Shuning uchun yashovchilarning ko'rish imkoniyatiga xalaqit berilmaydi. Vakuum oralig'i oynalar maydoni orqali issiqlik o'tkazuvchanligi va issiqlik konveksiyasini bartaraf etishi mumkin.

Vakuumli oynalarning ichki yuzasida tashqariga yo'naltirilgan, emissiya koeffitsiyenti 0,042 ga teng bo'lgan past emissiyali qoplama radiatsion issiqlik uzatishni juda past darajaga tushiradi. Natijada, vakuumli PV oynalarning issiqlik izolyatsiyasi ko'rsatkichlarini oshirish mumkin.



1-rasm. Vakuumli fotovoltaik oynaning ko'ndalang kesimi.[9]

Ko'rsatilganidek, tashqi PV laminatlangan oynalar va ichki vakuumli oynalarni polivinil butiral (PVB) qatlami bilan yopishtirish orqali tayyorlangan. Vakuumli PV oynalarining qalinligi 20,8 mm ni tashkil etadi, bu havo oralig'iga ega oddiy ikki oynali derazalarga qaraganda yupqaroq. Shuning uchun vakuumli PV oynalari nafaqat yangi binolarda qo'llaniladigan yangi BIPV tizimi bo'lishi mumkin, balki issiqlik ko'rsatkichlarini yaxshilash maqsadida mavjud binolardagi an'anaviy oynalarni almashtirish imkoniyatiga ham ega.



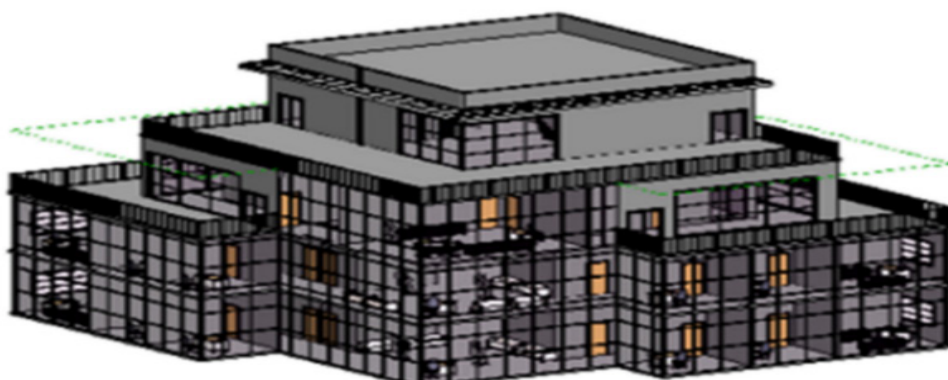
2-rasm [9] Vakuumli PV oynalarining namunasi

Sovuq qishli mintaqalarda, shuningdek, issiq yoz va sovuq qish kuzatiladigan hududlarda vakuumli fotovoltaik oynalar isitish energiyasini samarali tejashga yordam beradi. Issiq yoz va sovuq qishli, shuningdek, issiq yoz va issiq qishli mintaqalarda vakuumli fotovoltaik oynalar sovitish uchun energiyani eng ko'p tejash imkonini beradi. Sovitish va isitish uchun umumiy yillik energiya sarfi jihatidan vakuumli fotovoltaik oynalar Harbin, Pekin, Uxan, Gongkong va Kunminda mos ravishda 28,7–34,0%, 38,6–44,6%, 31,8–39,3%, 20,7–29,2% va 23,0–43,1% energiyani tejash imkonini beradi. Biroq vakuumli fotovoltaik oynalarni qo'llash Kunmin kabi mo'tadil iqlim zonasida qo'shimcha sovitish energiyasini talab qiladi [9].

Umumiy energiya samaradorligi jihatidan vakuumli PV oynalari boshqa muqobil variantlarga, jumladan, Low-E qoplamali ikki oynali oynalar, ikki oynali PV oynalari va vakuumli oynalarga qaraganda yuqori ko'rsatkichlarga ega. Quyosh batareyalari tomonidan ishlab chiqarilgan energiya qo'shimcha yoritish energiyasi sarfini yetarli darajada qoplashi mumkin. Vakuumli PV oynalari Harbin, Pekin, Uxan, Gongkong va Kunminda mos ravishda 33,8–43,4%, 41,9–66,0%, 36,8–48,8%, 29,4–35,0% va 36,4–66,4% energiya tejash salohiyatini ta'minlaydi. Shunisi e'tiborga loyiqki, vakuumli oynalar Xitoyning mo'tadil iqlim mintaqasini ifodalovchi Kunmin uchun afzal variant emas [9].

Ushbu tadqiqot uchun tanlangan namunaviy bino 3-rasmda ko'rsatilganidek, uch qavatli binodir. Bino turi oddiy ofis binosi bo'lib, umumiy (yalpi) maydoni 1900 m² ni tashkil qiladi. Binoning umumiy tashqi devor maydoni 1336 m² ni tashkil etadi. U-qiymati 0,46 Vt/(m²·K) bo'lgan yog'och karkasli devor 610 m² maydonni, U-qiymati 0,88 Vt/(m²·K) bo'lgan metall karkasli devor esa 726 m² maydonni egallaydi.

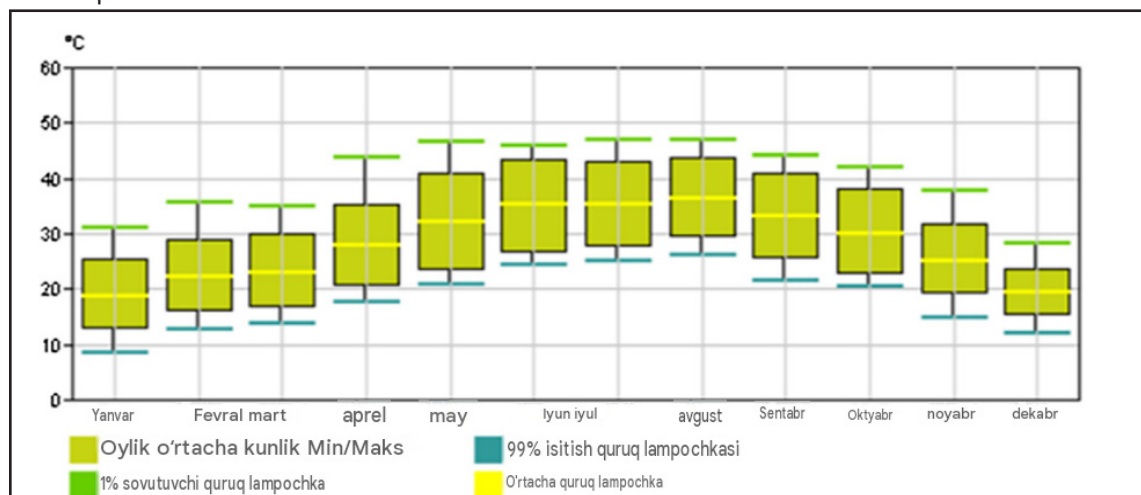
Tashqi oyna nisbati yoki derazaning devorga nisbati 0,547 ni tashkil qiladi. Sovitish yukini va elektr energiyasi sarfini aniqlashdan oldin binoning qavatlar soni, har bir qavatdagi xonalar soni, har bir xonaning turi va maydoni bo'yicha batafsil ma'lumotga ega bo'lish zarur.



3-rasm. Uch qavatli binoning modeli.

Bu sovitish yukini va yoritish energiyasi sarfini hisoblash jarayonini, shuningdek, har bir xonada ishlatiladigan jihozlarning turlarini aniqlashni osonlashtiradi, chunki har bir xonada sovitish, yoritish va jihozlardan foydalanishning ma'lum yoki standart ko'rsatkichlari mavjud. Ushbu tadqiqotda, avval aytib o'tilganidek, ikkita muqobil model o'rganildi. Birinchi muqobil variant — parda devorlari uchun oddiy oynadan foydalaniladigan asosiy model, ikkinchi muqobil variantda esa parda devorlarining oynasi PV oynasi bilan almashtiriladi. Binoning energiya samaradorligi ob-havo va iqlim ma'lumotlari nuqtayi nazaridan mahalliy sharoitlarga juda yaqin bo'lgan sharoitlarda simulyatsiya qilingan. Bino joylashuvi uchun kenglik va uzunlik mos ravishda $25,3^\circ$ va $55,5^\circ$ ni tashkil qiladi.

4-rasmda yilning har bir oyi uchun o'rtacha quruq termometr harorati oylik o'rtacha kunlik maksimal va minimal qiymatlar bilan birga ko'rsatilgan. Shuningdek, unda sovitish yuklarini hisoblashda foydalaniladigan 1% hisobiy quruq termometr harorati ham ko'rsatilgan. Bu yil davomida tashqi havo harorati mazkur hisobiy qiymatdan faqat umumiy vaqtning taxminan 1% qismida yuqori bo'lishini anglatadi. Boshqacha aytganda, ushbu harorat ko'rsatkichi sovitish tizimini loyihalash va energiya tahlilini amalga oshirishda yuqori tashqi harorat sharoitlarini ifodalovchi hisobiy mezon sifatida qo'llanadi. Yuqorida aytib o'tilganidek, GBS energiya tahlili hisob-kitoblarni amalga oshirishda ushbu hisobiy sharoitlarni inobatga oladi. Havo namligi, ayniqsa, namlik darajasi juda yuqori qiymatlarga yetishi mumkin bo'lgan BAA sharoitida e'tiborga olinishi kerak bo'lgan muhim parametrdir.



4-rasm. Sharjadagi (Revit va GBS) taxminiy o'rtacha oylik harorat.[11]

1-jadvalda tahlilda foydalaniladigan sovitish va isitish sharoitlari uchun yillik quruq termometr va nam termometr (WB) haroratlari ko'rsatilgan. Bu yerda GBS ko'p hollarda eng noqulay hisobiy sharoitlardan foydalanishini ta'kidlash muhim. Shu sababli sovitish sharoitlari uchun GBS tahlilning asosiy hisobiy qiymati

sifatida 46,5 °C kabi yuqori haroratni qabul qiladi. Xuddi shunday, isitish sharoitlari uchun GBS hisob-kitoblarni amalga oshirishda 10 °C kabi nisbatan past harorat qiymatlaridan foydalanadi.

1-jadval. Sovitish va isitishning yillik hisobiy shartlari [11]

Yillik loyihalash holati Chegara %	Sovutish DB (°C)	o'rtacha nam termometr harorati (°C)	Isitish DB(°C)	o'rtacha nam termometr harorati (°C)
0.1	45.6	23	10	8.8
0.2	45.9	23	10.7	8.5
0.4	45.4	23.7	11.5	9.5
0.5	45.2	23.3	11.6	9.8
1	44.3	23.3	12.8	10.3
2	43.5	23.6	13.9	11.6
2.5	43.1	23.6	14.3	12.3
5	41.8	23.8	15.8	13.5

Bundan tashqari, [11] maqolada quyoshning yil davomida va turli fasllardagi harakati, shuningdek, binoning soyalanish holati simulyatsiya qilingan.

[11] maqolada BAA'dagi yuqori haroratlar PV panellarining quvvat ishlab chiqarishi va ishlash muddatiga katta ta'sir ko'rsatishi mumkinligi ta'kidlangan. Shu sababli, ayniqsa yoz mavsumida, BIPV fasad tizimi uchun passiv sovitish manbai sifatida shamoldan foydalanish, ayniqsa uzoq muddatda, ularning ishlash samaradorligiga ijobiy ta'sir ko'rsatishi mumkinligi qayd etilgan.

[11] maqolada quyidagi natijalarga erishilgan. Sharja shahridagi tijorat ofis binosi uchun sovitish energiyasi sarfi ikki holatda o'rganilgan: (a) fotovoltaiik tizimsiz va oddiy oynali asosiy holat; (b) shaffof fotovoltaiik oynali BIPV fasad tizimi. Natijalar BIPV fasad tizimidan foydalanish HVAC tizimining energiya sarfini kamaytirishini ko'rsatgan. Samarali HVAC komponentlarini tanlash BIPV fasad tizimida energiyani yanada ko'proq tejash imkonini beradi. HVAC tizimi uchun zarur bo'lgan elektr energiyasi sarfining maksimal va minimal kamayishi mos ravishda aprel va noyabr oylarida kuzatilgan. BAA kabi issiq, quruq va namlik darajasi yuqori bo'lishi mumkin bo'lgan hududlarda ofis binosi uchun qo'llanilgan shaffof fotovoltaiik oynali BIPV fasad tizimi samarali jihozlar bilan birgalikda energiya tejash darajasini 27,7% ga oshirgan. Bunday tadqiqot Sharja amirligida ushbu tizimni loyihalash va kelajakda amalga oshirish uchun zarur bo'lgan muhim iqlim sharoitlari bo'yicha ma'lumotlarni taqdim etadi.

Hududlar va mavsumlar kesimidagi qiyosiy tahlil vakuumli yarim shaffof PV oynaning energiya samaradorligi iqlim sharoitiga bevosita bog'liqligini ko'rsatadi. Harbin kabi sovuq hududlarda asosiy samara qishki issiqlik yo'qotilishining kamayishi hisobiga, Hong Kong va BAA kabi issiq hududlarda esa yozgi quyosh issiqlik yukini va sovitish energiyasi sarfini kamaytirish hisobiga ta'minlanadi. Beijing va Wuhan sharoitida tizim qishki isitish hamda yozgi sovitish yuklarini birgalikda kamaytirgani sababli yil davomida muvozanatli samaradorlik namoyon etadi. Mo'tadil Kunming iqlimida esa vakuum qatlamining issiqlikni saqlash xususiyati yozda qo'shimcha sovitish talabini yuzaga keltirishi mumkin. Shu sababli shaffof PV fasadlarni baholashda faqat yillik energiya tejash emas, balki mavsumiy isitish, sovitish, yoritish va PV elektr ishlab chiqarish ko'rsatkichlari ham alohida hisobga olinishi lozim. **2-jadvalda qiyosiy tahlil natijalari keltirilgan.**

2-jadval

Hudud	Iqlim zonasi	Yillik umumiy energiya tejash salohiyat
Harbin, Xitoy	Juda sovuq, uzoq isitish mavsumi	43,4% gacha
Beijing, Xitoy	Sovuq qish, issiq yoz	66,0% gacha
Wuhan, Xitoy	Yozi issiq va nam, qishi sovuq	48,8% gacha
Kunming, Xitoy	Mo'tadil, yumshoq iqlim	
Hong Kong, Xitoy	Yozi issiq va nam, qishi iliq	35,0% gacha
BAA	Issiq-quruq, sovitish ustun bo'lgan iqlim	27,69% ga kamaygan



Qiu va Yang tomonidan ishlab chiqilgan yarim shaffof a-Si vakuumli PV oyna binoning energiya samaradorligini to'rtta o'zaro bog'langan mexanizm — issiqlik izolyatsiyasi, quyosh issiqligini nazorat qilish, tabiiy yoritish va elektr energiyasi ishlab chiqarish orqali oshiradi. Tizimning maksimal energiya tejash salohiyati Beijing sharoitida 66,0% ni tashkil etgan. Harbin, Wuhan va Hong Kong uchun bu ko'rsatkichlar mos ravishda 43,4%, 48,8% va 35,0% gacha yetgan. Natijalar vakuumli PV oynaning sovuq va keskin mavsumiy iqlimlarda ayniqsa samarali ekanini, biroq mo'tadil iqlimda uning joylashuvi va qatlamlar ketma-ketligini optimallashtirish zarurligini ko'rsatadi.

Vakuumli yarim shaffof PV oynalar qo'shimcha ravishda oynaning issiqlik uzatish koeffitsiyentini pasaytirib, qish mavsumidagi issiqlik yo'qotilishini kamaytiradi. Qiu va Yang tadqiqotida turli iqlim zonalarida yillik umumiy energiya tejalishi 35,0–66,0% gacha yetgan bo'lsa, Sharja sharoitidagi shaffof a-Si BIPV fasad uchun HVAC tizimining yillik elektr energiyasi sarfi 27,69% ga kamaygan. Biroq ushbu natijalarni O'zbekiston hududlariga bevosita ko'chirish mumkin emas; ular mahalliy meteorologik ma'lumotlar, bino geometriyasi va fasad yo'nalishlari asosida qayta modellashtirilishi lozim.

O'zbekistonning keskin kontinental iqlimi, yuqori quyosh radiatsiyasi hamda yoz va qish haroratlari o'rtasidagi katta farq hisobga olinsa, shaffof PV fasadlar quyidagi hududlarda ayniqsa maqsadga muvofiq hisoblanadi:

Surxondaryo va Qashqadaryo viloyatlari uchun asosiy samara yozgi sovitish yukining kamayishi hisobiga olinadi. Ushbu hududlarda uzoq davom etadigan issiq va quruq yoz sharoiti BAA iqlimiga funksional jihatdan yaqin bo'lgani sababli, quyosh issiqligi kirishini cheklovchi yarim shaffof PV oynalarni janubiy, janubi-g'arbiy va g'arbiy fasadlarda qo'llash tavsiya etiladi. Bu yerda pastroq SHGC va o'rtacha shaffoflikka ega PV oynalar ustuvor bo'lishi kerak.

Buxoro, Navoiy, Xorazm viloyatlari va Qoraqalpog'iston Respublikasi yuqori quyosh radiatsiyasi, quruq havo va katta sutkalik harorat amplitudasi bilan tavsiflanadi. Mazkur hududlarda shaffof PV fasad elektr energiyasi ishlab chiqarish va yozgi quyosh issiqlik yukini kamaytirish bo'yicha katta salohiyatga ega. Biroq qishning sovuq bo'lishi sababli vakuum oralig'iga yoki Low-E qoplamaga ega, issiqlik izolyatsiyasi kuchaytirilgan PV oynalar tanlanishi kerak.

Toshkent shahri va Toshkent, Samarqand, Jizzax hamda Sirdaryo viloyatlari uchun vakuumli yarim shaffof PV oynalar eng muvozanatli yechim hisoblanadi. Ushbu hududlarda yozda sovitish, qishda esa isitish talabi mavjud. Shuning uchun tizim yozda quyosh issiqligi kirishini kamaytirishi, qishda esa past U-value hisobiga bino ichidagi issiqlikni saqlashi mumkin. Mazkur sharoit Qiu va Yang tadqiqotidagi Beijing iqlimiga ma'lum darajada funksional jihatdan o'xshash bo'lib, yil davomida kompleks energiya samaradorligini ta'minlash imkonini beradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Tahlil natijalari shaffof va yarim shaffof PV fasadlar elektr energiyasi ishlab chiqarish, quyosh issiqligi kirishini cheklash hamda isitish va sovitish yuklarini kamaytirish orqali binoning energiya samaradorligini oshirishini ko'rsatdi. Tadqiqotlarda yillik energiya tejalishi turli iqlim zonalarida 35–66% gacha, Sharja sharoitida esa 27,69% ni tashkil etgan.

O'zbekistonning issiq va quruq janubiy hududlari — Surxondaryo va Qashqadaryoda — sovitish yukini kamaytiruvchi yarim shaffof PV fasadlarni qo'llash maqsadga muvofiq. Buxoro, Navoiy, Xorazm va Qoraqalpog'istonda yuqori quyosh radiatsiyasi sababli PV tizimlarining elektr energiyasi ishlab chiqarish salohiyati yuqori bo'lsa-da, qishki issiqlik yo'qotilishini kamaytirish uchun vakuumli yoki Low-E qoplamali konstruksiyalardan foydalanish talab etiladi.

Toshkent, Samarqand va Farg'ona vodiysi hududlarida esa yozgi sovitish va qishki isitish ehtiyojlarini birgalikda kamaytiradigan vakuumli yarim shaffof PV oynalar eng maqbul yechim hisoblanadi. Demak, shaffof PV fasadlarning U-value, SHGC, AVT va elektr samaradorligi ko'rsatkichlari hududning iqlim sharoiti hamda fasad yo'nalishiga muvofiq kompleks tarzda optimallashtirilishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. International Energy Agency. **Buildings // Energy Efficiency 2025** [Elektron resurs]. – Paris: IEA, 2025. – URL: <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2025/buildings> (murojaat sanasi: 13.08.2026).
2. Khalifeeh R., Alrashidi H., Sellami N., Mallick T., Issa W. State-of-the-Art Review on the Energy Performance of Semi-Transparent Building Integrated Photovoltaic across a Range of Different Climatic and Environmental Conditions // *Energies*. – 2021. – Vol. 14. – No. 12. – Art. 3412. – DOI: <https://doi.org/10.3390/en14123412>.
3. Qiu C., Yang H. Daylighting and Overall Energy Performance of a Novel Semi-Transparent Photovoltaic Vacuum Glazing in Different Climate Zones // *Applied Energy*. – 2020. – Vol. 276. – Art. 115414. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115414>.



4. Setyantho G. R., Park H., Chang S. Multi-Criteria Performance Assessment for Semi-Transparent Photovoltaic Windows in Different Climate Contexts // *Sustainability*. – 2021. – Vol. 13. – No. 4. – Art. 2198. – DOI: <https://doi.org/10.3390/su13042198>.
5. Liu X., Yang H., Wang C., Shen C., Bo R., Hinkle L., Wang J. Semi-Experimental Investigation on the Energy Performance of Photovoltaic Double Skin Façade with Different Façade Materials // *Energy*. – 2024. – Vol. 295. – Art. 131049. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.131049>.
6. Zhong L., Wu D., Zhang B., Chen L., Xie Y., Zhang Y., Liang X. Study on the Impact of Design Parameters of Photovoltaic Combined Vacuum Glazing (PVCVG) on the Energy Consumption of Buildings in Lhasa // *Buildings*. – 2025. – Vol. 15. – No. 4. – Art. 649. – DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings15040649>.
7. Soussi I., Mahanta N. R., Yadav A. Analysis of BIPV in a UAE Building for Cooling Load Reduction // *Discover Energy*. – 2025. – Vol. 5. – Art. 33. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s43937-025-00083-7>.
8. Roberts F., Yang S., Du H., Yang R. Effect of Semi-Transparent a-Si PV Glazing within Double-Skin Façades on Visual and Energy Performances under the UK Climate Condition // *Renewable Energy*. – 2023. – Vol. 207. – P. 601–610. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.03.023>.
9. Ritzer D. B., Abdollahi Nejand B., Ruiz-Preciado M. A., Gharibzadeh S., Hu H., Diercks A., Feeney T., Richards B. S., Abzieher T., Paetzold U. W. Translucent Perovskite Photovoltaics for Building Integration // *Energy & Environmental Science*. – 2023. – Vol. 16. – No. 5. – P. 2212–2225. – DOI: <https://doi.org/10.1039/D2EE04137E>.
10. Salameh T., Assad M. E. H., Tawalbeh M., Ghenai C., Merabet A., Öztöpe H. F. Analysis of Cooling Load on Commercial Building in UAE Climate Using Building Integrated Photovoltaic Façade System // *Solar Energy*. – 2020. – Vol. 199. – P. 617–629. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.02.062>.
11. O'zbekiston Respublikasining 2019-yil 21-maydagi O'RQ-539-son "Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risida"gi Qonuni [Elektron resurs]. – Qonunchilik ma'lumotlari milliy bazasi. – URL: <https://lex.uz/docs/-4346831> (murojaat sanasi: 13.08.2026).
12. O'zbekiston Respublikasining 2024-yil 7-avgustdagi O'RQ-940-son "Energiyani tejash, undan oqilona foydalanish va energiya samaradorligini oshirish to'g'risida"gi Qonuni [Elektron resurs]. – Qonunchilik ma'lumotlari milliy bazasi. – URL: <https://lex.uz/docs/-7052085> (murojaat sanasi: 13.08.2026).

muhandislik **& iqtisodiyot**

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir Alibekov

Sahifalovchi va dizayner: Abdurahmon Qurbonov

2026. № 8

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" 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.

"Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali 26.06.2023-yildan
O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi
Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan
№S-5669245 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: №095310.

**Manzilimiz: Toshkent shahri Yunusobod
tumani 15-mavze 19-uy**





+998 93 718 40 07



<https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal>



t.me/yait_2100