ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME -12

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 12

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

ZAMONAVIY SHAHARLARNI BARPO ETISHDA ENERGIYANI TEJOVCHI TEXNOLOGIYALAR VA QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARIDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI

Mirzayeva Umidaxon Murodjon qizi
Andijon davlat texnika instituti, "Materialshunoslik va kimyo muhandisligi" kafedrasi p.f.f.d (PhD)
E-mail: u.mirzayeva@adti.uz

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy shaharlarni rivojlantirish jarayonida qo'llanilayotgan energiya samarador texnologiyalar (LED yoritish tizimlari, intellektual issiqlik nazorati, energiya samarador qurilish materiallari) hamda quyosh, shamol, geotermal va bioenergiya manbalarining istiqbollari tahlil qilingan. Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, LED yoritish energiya sarfini 60–80% ga, intellektual avtomatlashtirilgan tizimlar binolardagi issiqlik energiyasi sarfini 25–35% ga kamaytiradi. Quyosh va shamol energiyasi integratsiyasi shaharlarning elektr energiyasiga bo'lgan ehtiyojining 30–45% ini qoplash imkonini beradi.

Kalit so'zlar: aqlli shahar; energiya samaradorligi; qayta tiklanuvchi energiya; LED texnologiyalari; quyosh paneli; shamol energiyasi; geotermal energiya; ekologik barqarorlik; urbanizatsiya; innovatsion texnologiyalar.

Аннотация. В настоящей статье проанализированы перспективы применяемых в процессе развития современных городов энергоэффективных технологий (LED-системы освещения, интеллектуальный контроль теплоснабжения, энергоэффективные строительные материалы), а также солнечной, ветровой, геотермальной и биоэнергии. Результаты анализа показали, что LED-освещение снижает расход энергии на 60–80%, а интеллектуальные автоматизированные системы уменьшают потребление тепловой энергии в зданиях на 25–35%. Интеграция солнечной и ветровой энергии позволяет покрыть 30–45% потребности городов в электроэнергии.

Ключевые слова: умный город; энергоэффективность; возобновляемая энергия; LED-технологии; солнечная панель; ветровая энергия; геотермальная энергия; экологическая устойчивость; урбанизация; инновационные технологии.

Abstract. This article analyzes the prospects of energy-efficient technologies applied in the development of modern cities (LED lighting systems, intelligent heat control, energy-efficient construction materials), as well as solar, wind, geothermal, and bioenergy sources. The results of the analysis show that LED lighting reduces energy consumption by 60–80%, while intelligent automated systems reduce thermal energy consumption in buildings by 25–35%. The

integration of solar and wind energy can cover 30–45% of the electricity demand of cities.

Keywords: smart city; energy efficiency; renewable energy; LED technologies; solar panel; wind energy; geothermal energy; environmental sustainability; urbanization; innovative technologies.

1. KIRISH.

So'nggi o'n yilliklarda jahon miqyosida urbanizatsiya jarayonining shiddatli sur'atlar bilan rivojlanishi shaharlarning energiya iste'moli hajmini sezilarli darajada oshirib yubordi. Birlashgan Millatlar Tashkilotining hisob-kitoblariga ko'ra, 2050-yilga borib jahon aholisining 68% i shaharlarda istiqomat qiladi va shahar infratuzilmasi global energiya iste'molining 75% gacha qismini tashkil etadi [1]. Bu holat an'anaviy energetika tizimlariga bo'lgan bosimni oshiribgina qolmay, balki atrof-muhitga ta'sirini ham keskinlashtiradi.

O'zbekiston Respublikasida ham urbanizatsiya jarayoni jadal sur'atda kechmoqda. 2030-yilga qadar mamlakat aholisining qariyb 60 foizi shaharlarda istiqomat qilishi kutilmoqda, bu esa shaharsozlik, transport va energetika tizimlarini tubdan modernizatsiya qilishni taqozo etmoqda [2]. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "2030-yilgacha bo'lgan davrda yashil iqtisodiyotga o'tishni jadallashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PF-158-sonli Farmoni mamlakatda qayta tiklanuvchi energiya manbalari ulushini elektr energiyasi balansida 25 foizdan ortiqqa yetkazish vazifasini belgilab berdi [3].

Mazkur sharoitda "aqlli shahar" (smart city) konsepsiyasi aynan urbanizatsiya, energiya tanqisligi va ekologik muammolarni kompleks hal etishga qaratilgan zamonaviy yondashuv hisoblanadi. Ushbu konsepsiya energiyani tejovchi texnologiyalar, qayta tiklanuvchi manbalar, intellektual boshqaruv tizimlari va raqamli infratuzilmaning uyg'unligida amalga oshiriladi [4, 5].

Tadqiqotning maqsadi - zamonaviy shaharlarni qurishda energiyani tejovchi texnologiyalar va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish istiqbollarini tahlil qilish, ularning samaradorlik ko'rsatkichlarini baholash va O'zbekiston sharoitida joriy etish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqot vazifalari quyidagilardan iborat: birinchidan, zamonaviy shaharlarda qo'llaniladigan asosiy energiya samarador texnologiyalarni tasniflash; ikkinchidan, qayta tiklanuvchi energiya manbalarining istiqbolli yo'nalishlarini aniqlash; uchinchidan, ushbu yechimlarning iqtisodiy va ekologik samaradorligini xalqaro tajriba asosida baholash; to'rtinchidan, mahalliy sharoitda joriy etishning afzalliklari va cheklovlarini tahlil qilish.

2. MATERIALLAR VA METODLAR.

ISSN 3030-3907

Tadqiqot tizimli yondashuv asosida olib borildi va u uch asosiy metodologik bosqichni o'z ichiga oldi. Birinchi bosqichda 2018–2024-yillar oralig'ida nashr etilgan ilmiy adabiyotlar, xalqaro tashkilotlarning hisobotlari (IEA, IRENA, UN-Habitat) hamda O'zbekiston Respublikasi me'yoriy hujjatlari tahlil qilindi. Jami 45 dan ortiq manba tahlil etildi va ulardan eng dolzarb 12 tasi mazkur ishda qo'llanildi.

Ikkinchi bosqichda energiya samarador texnologiyalarning xalqaro tajribasi qiyosiy tahlili bajarildi. Tadqiqot ob'ekti sifatida Yevropa (Kopengagen, Stokgolm, Vena), Osiyo (Singapur, Seul, Tokio) va MDH mamlakatlari (Astana, Toshkent) shaharlarida joriy etilgan loyihalar olindi. Texnologiyalarning energiya samaradorlik ko'rsatkichlari, qaytarilish muddati va ekologik ta'siri bo'yicha ma'lumotlar to'plandi.

Uchinchi bosqichda mavjud ma'lumotlarning tizimli tasnifi va statistik ishlovi amalga oshirildi. Energiya samaradorligi koeffitsienti (EER), iqtisodiy qaytarilish muddati (ROI) va karbonat dioksid emissiyasini qisqartirish ko'rsatkichlari bo'yicha solishtirma baholash o'tkazildi. Tahlil natijalari jadvallar va diagrammalar shaklida umumlashtirildi.

3. NATIJALAR.

3.1. Energiyani tejovchi texnologiyalar tahlili

Zamonaviy shaharlarda qo'llaniladigan energiyani tejovchi texnologiyalarni shartli ravishda uch asosiy guruhga ajratish mumkin: yoritish tizimlari, intellektual mikroiqlim boshqaruvi va energiya samarador qurilish materiallari [6, 7].

LED-yoritish texnologiyalari hozirda eng keng tarqalgan va iqtisodiy jihatdan asoslangan yechim hisoblanadi. An'anaviy cho'g'lanma va lyuminessent lampalarga nisbatan LED-chiroqlar 60–80% gacha kam energiya iste'mol qiladi va xizmat muddati 25 000–50 000 soatga yetadi. Andijon shahrida ko'cha yoritish tizimini LED-chiroqlarga almashtirish bo'yicha pilot loyihasi natijalarining ko'rsatishicha, yillik elektr energiyasi sarfi 65% ga, xizmat ko'rsatish xarajatlari esa 40% ga qisqartirilgan.

Intellektual mikroiqlim boshqaruvi (HVAC) tizimlari binoning haroratini, namligini va havo aylanishini foydalanuvchi mavjudligi va atrof-muhit holatiga qarab avtomatik ravishda moslashtiradi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bunday tizimlarning joriy etilishi binolarda issiqlik energiyasi sarfini 25–35% ga, sovutish xarajatlarini esa 20–30% ga kamaytiradi [8].

Energiya samarador qurilish materiallari sirasiga ko'p qatlamli pano-blok devorlar, vakuum izolyatsion oynalar va aks ettiruvchi tomlar kiradi. Ularning qo'llanilishi binoning umumiy issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientini 0,28

ISSN 3030-3907

W/m²·K dan 0,12 W/m²·K gacha kamaytirib, isitish xarajatlarini deyarli 2 baravarga qisqartirish imkonini beradi.

Energiya samarador texnologiyalarning solishtirma samaradorlik ko'rsatkichlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Energiya samarador texnologiyalarning samaradorlik ko'rsatkichlari

Texnologiya	Energiya tejash, %	Qaytarilish muddati, yil	CO_2 qisqarish, %
LED yoritish	60–80	2–3	55–70
Intellektual HVAC	25–35	4–6	20–30
Issiqlik izolyatsiyasi	30–50	5–8	25–40
Vakuum oynalar	15–25	6–10	12–20
Smart Grid tarmoqlari	10–20	7–10	15–25

3.2. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari istiqbollari

Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining shaharsozlikdagi roli yildan-yilga o'sib bormoqda. Xalqaro Energiya Agentligi (IEA) ma'lumotlariga ko'ra, 2023-yilda qayta tiklanuvchi manbalarning jahon elektr energiyasi ishlab chiqarishidagi ulushi 30,3% ni tashkil etdi va 2030-yilga borib bu ko'rsatkich 50% dan oshishi prognoz qilinmoqda [9].

Quyosh energiyasi O'zbekiston uchun eng istiqbolli yo'nalish hisoblanadi. Mamlakat hududida quyosh radiatsiyasi yiliga o'rtacha 1 800–2 200 kVt·soat/m² ni tashkil etib, bu Yevropa davlatlaridan 1,5–2 baravar yuqoridir [10]. Binolar tomida o'rnatiladigan fotoelektrik panellar joriy bozor narxlarida 6–8 yil ichida o'zini qoplaydi va 25 yil davomida elektr energiyasi ishlab chiqaradi.

Shamol energiyasi tog'oldi va dasht hududlari uchun maqbul yechim hisoblanadi. Shamol tezligi 5,5–7,5 m/s bo'lgan hududlarda o'rnatiladigan zamonaviy turbinalarning quvvat koeffitsienti 30–40% ni tashkil etadi. O'zbekistonda Bo'ka, Sherobod va Qoraqalpog'iston hududlari shamol energetikasini rivojlantirish uchun yuqori salohiyatga ega.

Geotermal energiya - yer osti issiqligidan foydalanish texnologiyasi - xalqaro tajribada keng qo'llanilmoqda. Issiqlik nasoslari yerning 50–200 m chuqurligidagi barqaror harorat (12–18 °C) dan foydalanib, isitish va sovutish uchun zarur energiyani 3–4 baravar samaraliroq yetkazib beradi. Andijon viloyatining geotermal salohiyati ushbu texnologiyani joriy etish uchun yetarlidir.

ISSN 3030-3907

Bioenergiya manbalari maishiy va qishloq xo'jalik chiqindilarini metan ishlab chiqarish va elektr energiyasiga aylantirishga asoslanadi. Andijon viloyati qishloq xo'jalik chiqindilari yiliga 1,2 mln tonnani tashkil etib, ulardan taxminan 180 mln m³ biogaz olish mumkin.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining solishtirma tahlili 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qiyosiy ko'rsatkichlari

Manba turi	LCOE, USD/kVt·soat	Quvvat koeffitsienti, %	Xizmat muddati, yil
Quyosh (PV)	0,036–0,055	18–22	25–30
Shamol (quruqlikda)	0,030–0,050	30–40	20–25
Geotermal	0,060–0,090	70–85	30–50
Bioenergiya	0,070–0,100	50–70	20–25

3.3. Texnologiyalarni integratsiyalash imkoniyatlari

Energiyani tejovchi texnologiyalar va qayta tiklanuvchi manbalarning yagona tizimga birlashtirilishi eng yuqori samaradorlikni ta'minlaydi. Bunday hibrid yondashuv "net-zero" (sof nol) konsepsiyasini amalga oshirish imkonini beradi, ya'ni bino yoki butun shahar mahallasi o'zi iste'mol qilgan miqdordagi energiyani mustaqil ravishda ishlab chiqaradi [11].

Daniya, Germaniya va Niderlandiyada amalga oshirilgan loyihalar shuni ko'rsatdiki, integratsiyalashgan yondashuv shahar darajasidagi umumiy energiya iste'molini 35–50% ga kamaytirish, CO_2 chiqindilarini esa 40–60% ga qisqartirish imkonini beradi. Bunda asosiy element sifatida "aqlli energiya tarmog'i" (Smart Grid) xizmat qiladi, u istemolni real vaqtda tartibga soladi.

4. MUHOKAMA.

Olib borilgan tahlil natijalari energiyani tejovchi texnologiyalar va qayta tiklanuvchi manbalarning birgalikda qo'llanilishi shahar miqyosida sezilarli iqtisodiy va ekologik samara berishini tasdiqladi. LED yoritish va intellektual HVAC tizimlari nisbatan kam investitsiyani talab qilib, qisqa muddatda o'zini qoplagani holda, qayta tiklanuvchi manbalar uzoq muddatli barqaror energiya ta'minotini kafolatlaydi.

Shu bilan birga, mazkur texnologiyalarni keng joriy etishda bir qator obyektiv qiyinchiliklar mavjud. Birinchidan, dastlabki kapital qo'yilmalarning yuqoriligi xususiy mulkdorlar va o'rta tadbirkorlik subyektlari uchun moliyaviy

ISSN 3030-3907

to'siq bo'lmoqda. Ikkinchidan, texnologiyalarning samarali ekspluatatsiyasi uchun zarur bo'lgan malakali muhandis-texnik kadrlar tanqisligi sezilmoqda. Uchinchidan, mavjud me'yoriy-huquqiy baza energiya samarador qurilish standartlarini majburiy talab sifatida belgilash bo'yicha takomillashtirilishni talab qiladi.

O'zbekistonning iqlim sharoitlari (yuqori quyosh radiatsiyasi, mo'tadil shamol salohiyati, mavsumiy harorat tebranishi) qayta tiklanuvchi energiyaning aksariyat turlarini joriy etish uchun qulay imkoniyat yaratadi. Davlat tomonidan amalga oshirilayotgan rag'batlantiruvchi siyosat - soliq imtiyozlari, imtiyozli kreditlar, "yashil" sertifikatsiya tizimi - bu yo'nalishdagi rivojlanishni tezlashtirishi mumkin.

Xalqaro tajribaning ko'rsatishicha, energiya samarador shahar infratuzilmasini yaratish uchun davlat-xususiy sherikchilik mexanizmidan keng foydalanish maqsadga muvofiq. Shahar hokimiyatlari, ishlab chiqaruvchi korxonalar, ilmiy-tadqiqot institutlari va aholining hamkorligi muvaffaqiyatning asosiy omili hisoblanadi.

5. XULOSA.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, zamonaviy shaharlarni rivojlantirishda energiyani tejovchi texnologiyalar va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish iqtisodiy va ekologik nuqtai nazardan to'liq asoslangan strategik yo'nalish hisoblanadi. LED yoritish texnologiyalari energiya sarfini 60–80% ga, intellektual HVAC tizimlari 25–35% ga kamaytirib, dastlabki investitsiyalarni 2–6 yilda qoplaydi. Quyosh va shamol energiyasining hibrid integratsiyasi shaharlarning elektr energiyasiga bo'lgan ehtiyojining 30–45% ini qoplash imkonini beradi.

O'zbekiston sharoitida ushbu texnologiyalarni keng joriy etish uchun quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi: yangi quriladigan binolarda energiya samaradorlik standartlarini majburiy talab sifatida belgilash; quyosh panellari va issiqlik nasoslari uchun davlat subsidiyalari tizimini joriy etish; texnik kadrlar tayyorlash bo'yicha maxsus dasturlarni amalga oshirish; pilot "aqlli mahalla" loyihalarini Andijon, Toshkent va Samarqand shaharlarida sinovdan o'tkazish.

Olib borilgan ishning ilmiy-amaliy ahamiyati zamonaviy shaharlarni qurishda barqaror energetika printsiplarini tatbiq etish uchun ilmiy asos yaratishidan iborat. Keyingi tadqiqotlar O'zbekiston shaharlari uchun individual energiya samaradorlik xaritasini tuzish va uzoq muddatli prognozlarni ishlab chiqishga yo'naltirilishi maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. UN-Habitat. World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities. – Nairobi: United Nations, 2022. – 386 p.

2. O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi. Demografik holat va aholi joylashuvi. – Toshkent, 2024. – 124 b.
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 2-dekabrdagi "2030-yilgacha bo'lgan davrda yashil iqtisodiyotga o'tishni jadallashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PF-158-sonli Farmoni. – URL: https://lex.uz/docs/-6303080 (murojaat sanasi: 15.04.2024).
4. Albino V., Berardi U., Dangelico R.M. Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives // Journal of Urban Technology. – 2015. – Vol. 22. – №. 1. – P. 3–21.
5. Mohanty S.P., Choppali U., Kougianos E. Everything you wanted to know about smart cities // IEEE Consumer Electronics Magazine. – 2016. – Vol. 5. – №. 3. – P. 60–70.
6. Qahhorov S.Q. Muqobil energiya manbalari: o'quv qo'llanma. – Toshkent: Iqtisod-moliya, 2022. – 248 b.
7. Pérez-Lombard L., Ortiz J., Pout C. A review on buildings energy consumption information // Energy and Buildings. – 2008. – Vol. 40. – №. 3. – P. 394–398.
8. Mirzayeva U.M. Zamonaviy shaharsozlik sanoatida qayta tiklanuvchi energiyadan foydalanishning samarali istiqbollari // Holders of Reason. – 2024. – T. 4. – №. 1. – B. 132–134.
9. International Energy Agency (IEA). Renewables 2023: Analysis and forecast to 2028. – Paris: IEA, 2023. – 142 p.
10. Avezov R.R., Akhatov J.S. Solar energy resources of Uzbekistan and prospects of their use // Applied Solar Energy. – 2021. – Vol. 57. – №. 4. – P. 312–319.
11. Lund H., Mathiesen B.V. Energy system analysis of 100% renewable energy systems // Energy. – 2009. – Vol. 34. – №. 5. – P. 524–531.
12. Mirzayeva U., Matboboyeva S., Nosirov M. Nanolazerlar // Yevroosiyo akademik tadqiqotlar jurnali. – 2022. – T. 2. – №. 11. – B. 1209–1214.

ISSN 3030-3907