UDK 69:502.131.1:620.9

O‘ZBEKISTON SHAROITIDA YASHIL QURILISH TEXNOLOGIYALARINI QO‘LLASH ISTIQBOLLARI

Axmadiyorov Ulug‘bek Solijonovich
PhD., Prof.
Xaitmurodov Jasurbek Bekmurod o‘g‘li
Magistr.
Toshkent Arxitektura Qurilish Universiteti.

https://doi.org/10.5281/zenodo.24402596

Annotatsiya. *Maqolada O‘zbekistonning kontinental iqlimi va qurilish sektorining yuqori energiya sig‘imi sharoitida yashil qurilish texnologiyalarini joriy etishning texnik, energetik, ekologik va iqtisodiy istiqbollari baholangan. Tadqiqotda tizimli tahlil, ssenariyli energiya hisoblari, hayotiy sikl yondashuvi (LCA), hayotiy sikl qiymati (LCC) hamda ko‘p mezonli ustuvorlashtirish usullaridan foydalanildi. 5 000 m² maydonli namunaviy jamoat binosi uchun qobiqni takomillashtirish, HVAC tizimini optimallashtirish, LED yoritish, passiv quyoshdan himoya va 280 kWp fotoelektr tizimining kombinatsiyalangan samarasi hisoblandi. Hisobiy modelda tarmoqdan olinadigan yillik energiya 210 kWh/m²·yildan 39,5 kWh/m²·yilgacha kamayishi mumkinligi ko‘rsatildi. Natijalar O‘zbekiston sharoitida “yashil bino” mezonlarini milliy me’yorlar, BIM/BEM, energiya monitoringi va LCA bilan integratsiyalash zarurligini asoslaydi.*

Kalit so‘zlar: *yashil qurilish, energiya samaradorligi, LCA, LCC, BIM, BEM, fotoelektr tizim, kam uglerodli material, sirkulyar iqtisodiyot, yashil bino.*

Аннотация. *В статье оценены технические, энергетические, экологические и экономические перспективы внедрения технологий зеленого строительства в условиях континентального климата и высокой энергоемкости строительного сектора Узбекистана. Применены системный анализ, сценарные энергетические расчеты, оценка жизненного цикла (LCA), стоимость жизненного цикла (LCC) и многокритериальная приоритизация. Для модельного общественного здания площадью 5 000 м² рассчитан совокупный эффект улучшения оболочки, оптимизации HVAC, LED-освещения, пассивной солнцезащиты и фотоэлектрической системы 280 kWp. Расчетная модель показывает возможность снижения сетевого энергопотребления с 210 до 39,5 kWh/m²·год.*

Обоснована необходимость интеграции критериев зеленого здания с национальными нормами, BIM/BEM, мониторингом энергии и LCA.

Ключевые слова: *зеленое строительство, энергоэффективность, LCA, LCC, BIM, BEM, солнечная энергетика, низкоуглеродные материалы, циркулярная экономика.*

Abstract. *The paper evaluates the technical, energy, environmental and economic prospects for deploying green construction technologies under Uzbekistan’s continental climate and energy-intensive building stock. The methodology combines systematic analysis, scenario-based energy calculations, life-cycle assessment (LCA), life-cycle costing (LCC) and multi-criteria prioritization.*

For a representative 5,000 m² public building, the combined effects of improved envelope performance, HVAC optimization, LED lighting, passive solar control and a 280 kWp photovoltaic system are calculated. The model indicates that grid-supplied annual energy could be reduced from 210 to 39.5 kWh/m²·year under the stated assumptions.

The results support integrating national green-building criteria with codes, BIM/BEM workflows, energy monitoring and LCA.

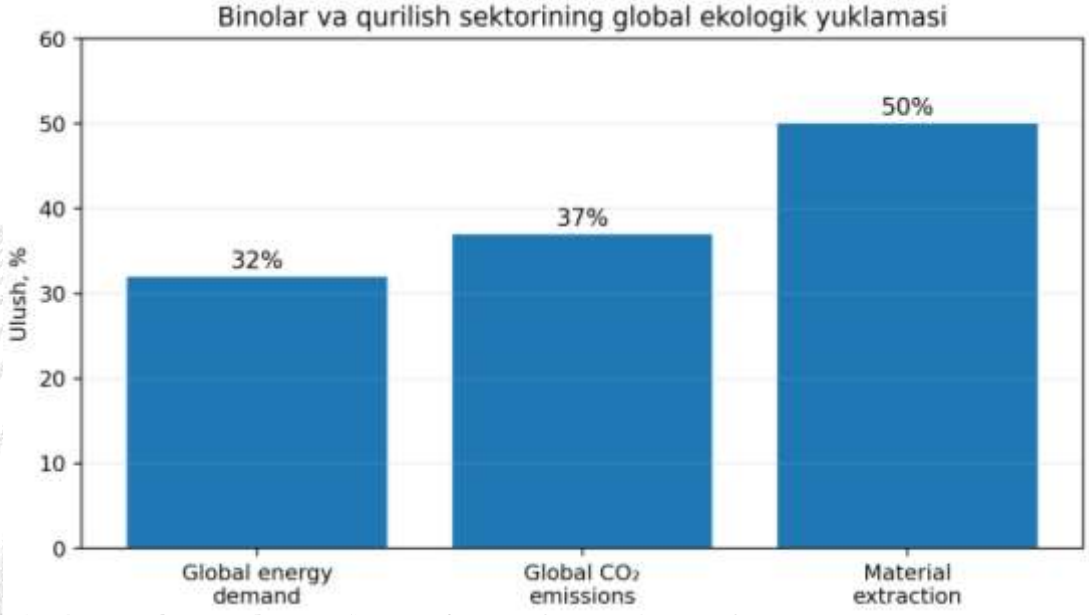
Keywords: *green construction, energy efficiency, LCA, LCC, BIM, BEM, photovoltaics, low-carbon materials, circular economy, green building.*

1. Kirish

Binolar va qurilish sektori iqlim o‘zgarishi, resurslar iste’moli va urbanizatsiya jarayonlari kesishadigan strategik tarmoqdir. UNEP va GlobalABCning 2025–2026-yilgi hisobotiga ko‘ra, mazkur sektor global CO_2 emissiyalarining qariyb 37 foizini va dunyo bo‘yicha material qazib olishning qariyb 50 foizini shakllantiradi [1]. IEA ma’lumotlarida esa binolar jahon energiya talabining taxminan 30 foiziga to‘g‘ri kelishi ko‘rsatilgan [2]. Demak, yashil qurilish faqat ekologik tashabbus emas, balki energiya xavfsizligi, qurilish tannarxi, ekspluatatsiya xarajatlari va shaharlarning iqlimga chidamliligini bir vaqtning o‘zida boshqarish vositasidir.

O‘zbekiston uchun ushbu masala alohida dolzarb. Jahon bankining baholashiga ko‘ra, mamlakatda binolar sektori yakuniy energiya iste’molining qariyb 50 foizini tashkil etadi; ko‘plab jamoat binolarida isitish energiyasi iste’molning dominant qismini egallaydi [3]. 2025-yilgi PF-16-son davlat dasturida yangi bino va inshootlarni energiya samaradorligi asosida “Yashil bino” sertifikati bilan baholashni joriy etish vazifasi belgilangan [4]. IFCning 2024–2026-yillardagi Green Building maslahat loyihasi esa siyosiy-me’yoriy baza, sertifikatlash va bozor kompetensiyalarini rivojlantirishga qaratilgan [5].

Tadqiqotning ilmiy muammosi shundan iboratki, O‘zbekiston sharoitida “yashil qurilish” ko‘pincha alohida texnologiyalar — quyosh paneli, issiqlik izolyatsiyasi yoki ko‘kalamzorlashtirish bilan tenglashtiriladi. Holbuki, yuqori natija faqat bino qobig‘i, muhandislik tizimlari, qayta tiklanuvchi energiya, materiallarning embodied-carbon ko‘rsatkichi, suv, chiqindi va raqamli monitoringni hayotiy sikl bo‘yicha yagona tizim sifatida optimallashtirganda olinadi. Maqolaning maqsadi O‘zbekiston uchun yashil qurilish texnologiyalarini texnik-iqtisodiy va ekologik jihatdan ustuvorlashtirish metodikasini taklif etishdir.



1-rasm. Binolar va qurilish sektorining global ekologik yuklamasi.
Manba: UNEP 2025–2026 [1].

2. Adabiyotlar sharhi va normativ-institutsional asos

So‘nggi tadqiqotlar yashil qurilishning uchta asosiy texnologik yo‘nalishini ajratadi: operatsion energiyani kamaytirish, qurilish materiallarining mujassamlashgan uglerodini (embodied carbon) qisqartirish va bino hayotiy siklida resurslarni qayta aylantirish. 2025-yilgi UNEP hisobotida energiya samaradorligi, qayta tiklanuvchi energiya, qurilish me’yorlari va moliyalashtirishni jadallashtirish zarurligi ko‘rsatilgan [6]. 2026-yilgi hisobot esa materiallar oqimini boshqarish va yangi qurilish bilan bir qatorda mavjud fondni chuqur renovatsiya qilishni muhim dekarbonizatsiya yo‘li sifatida belgilaydi [1].

O‘zbekistondagi CEBU – Clean Energy for Buildings in Uzbekistan loyihasi amaliy transformatsiyaning muhim elementi hisoblanadi. 2026-yilda Samarqand viloyatida taxminan 46 ta jamoat binosi (223 blok, jami 245 ming m²) uchun energiya samaradorligi choralarini loyihalash va qurish bo‘yicha bozor konsultatsiyasi e’lon qilingan [7]. Shuningdek, 10 hududda qariyb 350 ta jamoat binosi uchun energiya samarador rekonstruksiya loyihalarini ishlab chiqish rejalashtirilgan [8]. Bu ko‘rsatkichlar yashil qurilish texnologiyalarining eksperimental konsepsiyadan ommaviy muhandislik amaliyotiga o‘tayotganini ko‘rsatadi.

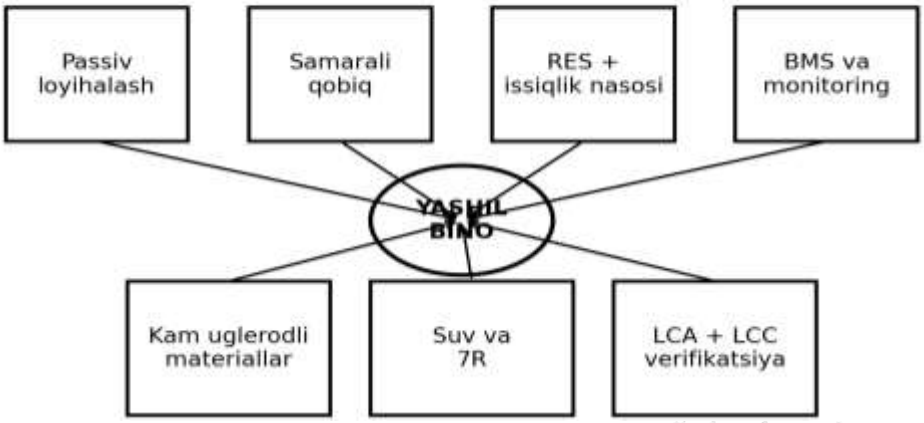
OAKning 2026-yil 15-iyundagi umumiy texnik talablarida ilmiy maqolada muammo qo‘yilishi, nazariy-metodologik puxtalik, ishonchli manbalar, asoslangan xulosa va tavsiyalar, uch tildagi qisqa annotatsiya va asosiy adabiyotlar ro‘yxati bo‘lishi talab etiladi [9]. Mazkur maqola aynan shu kompozitsion va mazmuniy tamoyillarga muvofiq shakllantirildi.

1-jadval. O‘zbekiston sharoitida yashil qurilishning asosiy texnologik bloklari

Texnologik blok	**Asosiy muhandislik yechimi**	**Baholash ko‘rsatkichi**	**Kutiladigan natija**
Bino qobig‘i	Issiqlik izolyatsiyasi, Low-E oynalar, havo o‘tkazmaslik	U, SHGC, ACH	Isitish/sovitish yukining kamayishi
Passiv arxitektura	Orientatsiya, soyalanish, tabiiy shamollatish	Quyosh tushumi, komfort soati	Pik yuklamani kamaytirish
HVAC	Issiqlik nasosi, rekuperatsiya, VFD	COP/SCOP, SFP	Operatsion energiyani kamaytirish
RES	PV, quyosh kollektori	kWh/yil, self-consumption	Tarmoq energiyasini almashtirish
Materiallar	Past klinkerli sement, qayta ishlangan po‘lat	$kgCO_2e/m^2$	Embodied carbonni qisqartirish
Suv va chiqindi	Low-flow, yomg‘ir suvi, 7R	m^3/yil, diversion rate	Resurs samaradorligi
Raqamli boshqaruv	BIM/BEM, BMS, smart metering	EUI, M&V, KPI	Doimiy verifikatsiya

3. Tadqiqot metodologiyasi

Tadqiqot metodologiyasi besh bosqichdan iborat: (1) boshlang‘ich energiya va resurs bazasini aniqlash; (2) texnologik choralarning alohida ta’sirini hisoblash; (3) kombinatsiyalangan ssenariyni shakllantirish; (4) LCA va LCC orqali hayotiy sikl samaradorligini tekshirish; (5) texnik-iqtisodiy-ekologik mezonlar bo‘yicha ustuvorlikni aniqlash. Hisoblar real obyekt monitoringi emas, balki O‘zbekiston jamoat binolari uchun muhandislik qarorlarini solishtirishga mo‘ljallangan namunaviy ssenariy hisobidir.



2-rasm. O‘zbekiston sharoitida yashil qurilishning integratsion texnologik modeli (mualliflar ishlanmasi).

3.1. Energiya samaradorligini baholash

Binoning yillik solishtirma energiya iste’moli (EUI) quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$EUI = E_yil / A_f, \quad kWh/(m^2 \cdot yil) \qquad (1)$$

bu yerda E_yil — isitish, sovitish, ventilyatsiya, yoritish va uskunalar uchun yillik yakuniy energiya, kWh/yil; A_f — isitiladigan foydali maydon, m². Tashqi to‘siq orqali stasionar issiqlik uzatish komponenti soddalashtirilgan holda:

$$Q_tr = \Sigma(U_i \cdot A_i \cdot \Delta T), \quad W \qquad (2)$$

ko‘rinishda baholanadi. U_i — konstruksiya issiqlik uzatish koeffitsiyenti, W/(m²·K); A_i — yuzasi, m²; ΔT — hisobiy ichki va tashqi harorat farqi. Fotoelektr tizimining yillik ishlab chiqarishi loyihaoldi bosqichida:

$$E_PV = P_inst \cdot Y_spec, \quad kWh/yil \qquad (3)$$

bu yerda P_inst — o‘rnatilgan quvvat, kWp; Y_spec — hudud uchun solishtirma yillik hosildorlik, kWh/kWp·yil. Yakuniy tarmoq energiyasi E_grid = E_after − E_PV ko‘rinishida aniqlanadi; o‘z-o‘zini iste’mol va tarmoqqa uzatish alohida loyiha bosqichida soatlik profil bilan tekshiriladi.

3.2. Hayotiy sikl ekologik va iqtisodiy ko‘rsatkichlari

Materiallarning mujassamlashgan uglerodini hisoblash uchun elementlar miqdori va ekologik koeffitsiyent ko‘paytmalari yig‘indisi ishlatiladi:

$$GWP_emb = \Sigma(m_j \cdot EF_j), \quad kgCO_2e \qquad (4)$$

bu yerda m_j — j-material massasi yoki hajmi; EF_j — EPD yoki ishonchli LCA bazasidan olingan emissiya koeffitsiyenti. Hayotiy sikl qiymati esa diskontlangan ekspluatatsion pul oqimlarini hisobga oladi:

$$LCC = C_0 + \Sigma[C_t / (1+r)^t] - R_n/(1+r)^n \qquad (5)$$

bu yerda C_0 — boshlang‘ich investitsiya; C_t — t-yildagi energiya, servis va almashtirish xarajatlari; r — diskont stavkasi; R_n — hisob davri oxiridagi qoldiq qiymat. Shu sababli yashil bino texnologiyasini faqat dastlabki kapital xarajati bo‘yicha tanlash metodik jihatdan noto‘g‘ri.

4. Namunaviy bino bo‘yicha hisobiy tahlil

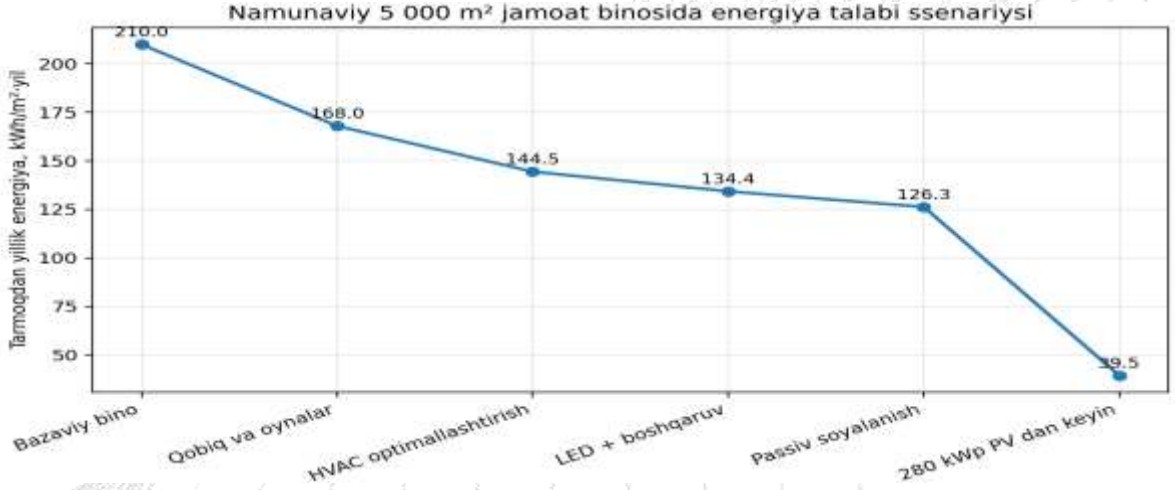
Hisobiy misol sifatida Toshkent sharoitida joylashgan, isitiladigan maydoni 5 000 m² bo‘lgan jamoat binosi qabul qilindi. Bazaviy EUI = 210 kWh/m²·yil deb olinib, bu qiymat konkret obyektning o‘lchangan natijasi emas, balki ssenariylarni bir xil bazada taqqoslash uchun qabul qilingan shartli boshlang‘ich qiymatdir.

Energiya samaradorligi choralarining ta’siri ketma-ket, ya’ni multiplikativ tarzda hisoblandi; bu oddiy foizlarni arifmetik qo‘shish natijasidagi ortiqcha baholashni kamaytiradi.

2-jadval. Namunaviy bino uchun hisobiy boshlang‘ich parametrlar

Ko‘rsatkich	Qiymat	Izoh
Foydali maydon A_f	5 000 m²	Jamoat binosi
Bazaviy EUI	210 kWh/m²·yil	Taqqoslash uchun shartli baza
Qobiqni takomillashtirish	20%	Issiqlik yo‘qotish/tushumini kamaytirish
HVAC optimallashtirish	14%	Samarador uskuna + boshqaruv
LED va avtomatika	7%	Yoritish energiyasini qisqartirish
Passiv soyalanish	6%	Sovitish pik yukini pasaytirish
PV quvvati	280 kWp	Tom/fasadga integratsiya
PV solishtirma hosildorligi	1 550 kWh/kWp·yil	Namuna uchun qabul qilingan

Ketma-ket hisob bo‘yicha: $E_1 = 210 \times 0{,}80 = 168.0$; $E_2 = 168.0 \times 0{,}86 = 144.5$; $E_3 = 144.5 \times 0{,}93 = 134.4$; $E_4 = 134.4 \times 0{,}94 = 126.3$ kWh/m²·yil. 280 kWp PV tizimi uchun E_PV = 280×1550 = 434 000 kWh/yil yoki 86,8 kWh/m²·yil. Shunda tarmoqdan olinadigan hisobiy energiya E_grid = 126.3 − 86,8 = 39.5 kWh/m²·yilni tashkil qiladi. 5 000 m² bino bo‘yicha yillik tarmoq energiyasi 1 050 000 kWh/yildan 197,522 kWh/yilgacha kamayadi; nisbiy qisqarish 81.2% ga teng. Bu natija texnologik ssenariy bahosi bo‘lib, real loyiha uchun dinamik BEM modeli va o‘lchash-verifikatsiya (M&V) bilan aniqlashtirilishi shart.



3-rasm. Namunaviy bino uchun energiya talabining bosqichma-bosqich kamayishi (hisobiy ssenariy).

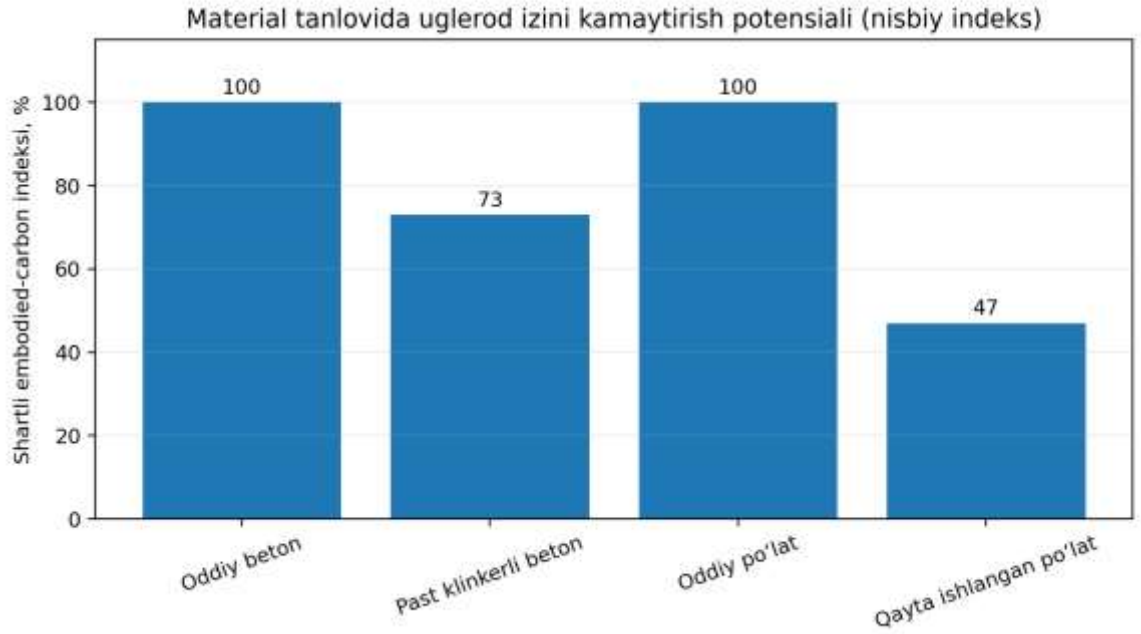
3-jadval. Energiya ssenariylari bo‘yicha natijalar

Bosqich	EUI, kWh/m²·yil	Yillik energiya, kWh	Bazaga nisbatan kamayish
Bazaviy bino	210.0	1,050,000	0.0%
Qobiq va oynalar	168.0	840,000	20.0%
HVAC optimallashtirish	144.5	722,400	31.2%
LED + boshqaruv	134.4	671,832	36.0%
Passiv soyalanish	126.3	631,522	39.9%

Bosqich	EUI, kWh/m²·yil	Yillik energiya, kWh	Bazaga nisbatan kamayish
280 kWp PV dan keyin	39.5	197,522	81.2%

5. Qurilish materiallari va LCA bo‘yicha ilmiy-texnik tahlil

Operatsion energiya kamaygani sari yangi binolarda materiallarning mujassamlashgan uglerodi umumiy hayotiy sikl emissiyasida katta ulush egallaydi. Shu sababli sement klinkeri ulushini kamaytiruvchi qo‘shimchalar, optimallashtirilgan beton tarkibi, qayta ishlangan metall, mahalliy material va konstruksiya massasini konstruktiv hisob bilan optimallashtirish yashil qurilishning muhim qismidir. Material tanlovida faqat “eko” marketing belgisi emas, balki EPD (Environmental Product Declaration), tizim chegarasi va funksional birlik talab etiladi.



4-rasm. Material variantlarida mujassamlashgan uglerodni kamaytirishning nisbiy potensiali (metodik ilustratsiya).

Masalan, beton uchun GWP ko‘rsatkichini 330 dan 240 $kgCO_2e/m^3$ gacha kamaytiruvchi past klinkerli tarkib 1 500 m^3 beton ishlatiladigan obyekt uchun shartli ravishda (330−240)×1500 = 135 000 $kgCO_2e$, ya’ni 135 tCO_2e miqdorida embodied-carbon kamayishini beradi.

Bunday hisob faqat bir xil mustahkamlik sinfi, xizmat muddati va funksional talablar bajarilgan variantlar o‘rtasida ma’noga ega.

Shu sababli LCA konstruktiv hisobdan ajratilmasligi kerak.

6. Suv, chiqindi va sirkulyar iqtisodiyot

Yashil qurilishning ikkinchi resurs konturi suv va material aylanishidir. Suv tejovchi armatura, kulrang suvdan qayta foydalanish, yomg‘ir suvini texnik ehtiyojlarga yig‘ish hamda landshaftni kam suv talab qiluvchi o‘simliklar asosida loyihalash ichimlik suvi sarfini kamaytiradi.

Qurilish chiqindilarida esa “7R” — rethink, refuse, reduce, reuse, repair, refurbish, recycle — yondashuvi loyihalashdan demontajgacha bo‘lgan siklda qo‘llanishi lozim.

PF-16 dasturida sirkulyar iqtisodiyot va yashil texnologiyalarni joriy etish davlat siyosati darajasida belgilangan [4].

4-jadval. Resurs samaradorligi uchun nazorat KPIlari

Yo‘nalish	KPI	Hisoblash usuli	Maqsad
Energiya	EUI	kWh/yil ÷ m²	Bazaga nisbatan kamayish
PV	RES ulushi	E_PV/E_total ×100%	Tarmoq yukini kamaytirish
Suv	Suv intensivligi	m³/yil ÷ foydalanuvchi	Ichimlik suvi sarfini qisqartirish
Chiqindi	Diversion rate	Qayta ishlangan/umumiy ×100%	Poligonga chiqishni kamaytirish
Material	GWP_emb	Σm·EF	kgCO_2e/m² ni pasaytirish
Ekspluatatsiya	Komfort	T/RH/CO_2 monitoring	Sog‘lom ichki muhit

7. Raqamli yashil qurilish: BIM, BEM va BMS integratsiyasi

Yashil bino ko‘rsatkichlarini loyihalashdan ekspluatatsiyagacha saqlash uchun BIM (Building Information Modeling), BEM (Building Energy Modeling) va BMS (Building Management System) o‘zaro bog‘lanishi lozim. BIM geometriya va material xususiyatlarini, BEM energiya jarayonlarini, BMS esa real ekspluatatsion ma’lumotlarni beradi.

Bu uchlik “design–verify–operate” yopiq konturini yaratadi. O‘zbekistonning IFC bilan hamkorlikdagi yashil bino ekotizimini shakllantirish loyihasi mahalliy sertifikatlash va professional kompetensiyalarni rivojlantirishga qaratilgani ushbu integratsiyani joriy etish uchun institutsional imkoniyat yaratadi [5].

Taklif etilayotgan amaliy algoritm: 1) BIM modelda material va qobiq parametrlarini standartlash; 2) BEM orqali bazaviy EUI va pik yuklarni aniqlash; 3) texnologiyalar ssenariylarini LCC bilan solishtirish; 4) qurilishda commissioning va sifat nazoratini yuritish; 5) smart-meter/BMS orqali real EUI ni kuzatish; 6) model va fakt orasidagi tafovutni kalibrlash. Ushbu algoritm “performance gap” — loyiha va real energiya iste’moli o‘rtasidagi farqni kamaytiradi.

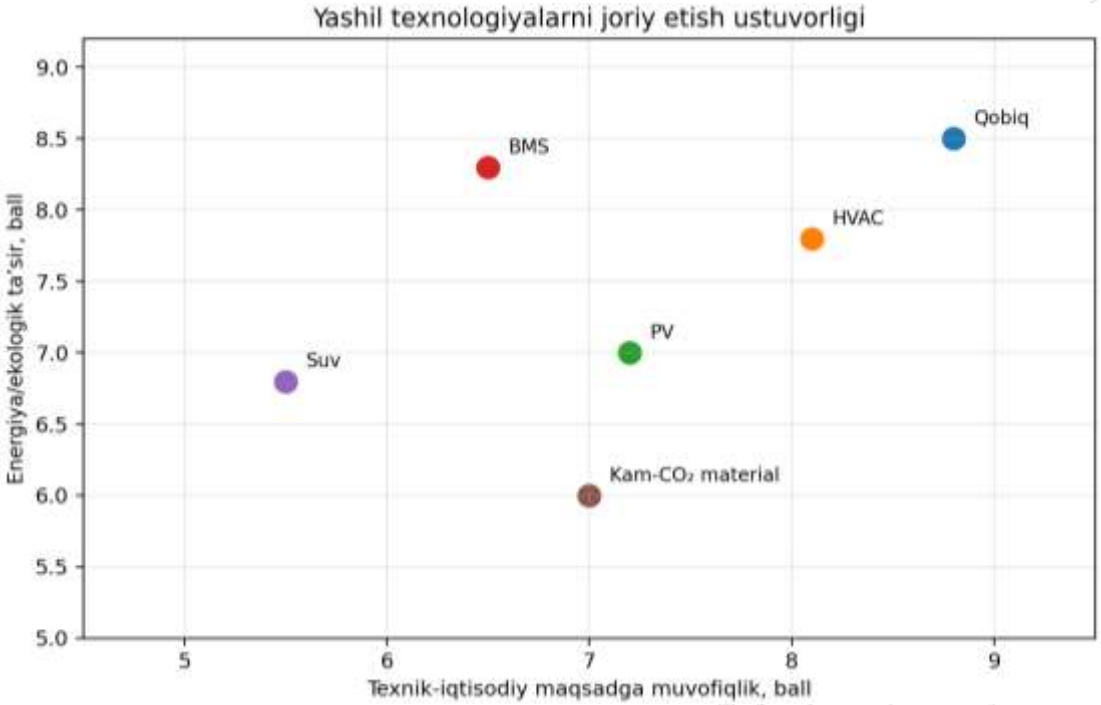
8. Texnologiyalarni ustuvorlashtirish va iqtisodiy baholash

O‘zbekiston sharoitida barcha yashil texnologiyalarni bir xil darajada joriy etish iqtisodiy jihatdan maqbul emas.

Avvalo kapital xarajatga nisbatan yuqori energiya ta’siriga ega choralar — qobiq, havo o‘tkazmaslik, HVAC boshqaruvi va quyoshdan himoya — tanlanishi lozim.

Keyingi bosqichda PV, suv va embodied-carbon choralarini obyekt turiga ko‘ra optimallashtirish mumkin.

2026-yilgi CEBU xarid jarayonlarida energiya samaradorligi ishlarini keng ko‘lamda dizayn-qurilish shaklida joriy etish rejalashtirilgani bunday paketli yondashuvning amaliy ahamiyatini ko‘rsatadi [7,8].



5-rasm. O‘zbekiston uchun yashil qurilish texnologiyalarining shartli ustuvorlik matritsasi (mualliflar bahosi).

5-jadval. Namunaviy yashil modernizatsiya paketining LCC baholash tuzilmasi

Komponent	**Boshlang‘ich investitsiya**	**Yillik foyda/tejash**	**Hisobda e’tibor beriladigan omil**
Qobiq	CAPEX_qobiq	ΔE_heat/cool × tarif	Xizmat muddati, namlik xavfi
HVAC	CAPEX_HVAC	ΔE_HVAC × tarif	COP, servis va almashtirish
PV	CAPEX_PV	E_PV × elektr tarifi	Degradatsiya, inverter
BMS	CAPEX_BMS	Operatsion optimallashtirish	Sensor kalibrovkasi
Suv	CAPEX_water	ΔV × suv tarifi	Sanitariya va servis
LCA choralari	ΔCAPEX_material	Uglerod/ESG qiymati	EPD va logistika

9. Natijalar muhokamasi

Hisobiy ssenariy shuni ko‘rsatadiki, yashil qurilish samaradorligi bitta texnologiyaning maksimal ko‘rsatkichidan emas, balki “fabric first” tamoyili asosida yuklamani kamaytirish va undan keyin samarali uskunalar hamda qayta tiklanuvchi energiyani qo‘shishdan kelib chiqadi.

Bazaviy EUI 210 kWh/m²·yil bo‘lgan modelda qobiq, HVAC, yoritish va soyalanish choralari energiya talabini PVsiz ham taxminan 141,3 kWh/m²·yilgacha tushirdi. Bu 32,7% atrofidagi talab kamayishini anglatadi. So‘ng PV tarmoqdan olinadigan energiyani 39,5 kWh/m²·yil darajasigacha pasaytirdi. Shunday qilib, qayta tiklanuvchi energiya oldidan talabni qisqartirish PV quvvatining samaraliroq ishlatilishiga olib keladi.

Biroq natijalarni real obyektga ko‘chirishda uchta cheklov mavjud. Birinchidan, energiya ko‘rsatkichlari bino funksiyasi, ish rejimi, iqlim, orientatsiya va foydalanuvchi xulqiga kuchli bog‘liq. Ikkinchidan, PV ishlab chiqarishi soatlik yuklama bilan mos kelmasligi mumkin; self-consumption va tarmoqqa eksport shartlari alohida tahlil qilinadi.

Uchinchidan, materiallar bo‘yicha uglerod koeffitsiyentlari ishlab chiqaruvchi, transport va EPD tizim chegarasiga qarab sezilarli farq qiladi. Shu sababli maqoladagi sonlar loyihaoldi ustuvorlashtirish uchun xizmat qiladi, ishchi loyiha bosqichida esa lokal ma’lumotlar bilan verifikatsiya qilinishi shart.

O‘zbekiston uchun istiqbolli ilmiy-amaliy yo‘nalish energiya samaradorligi va seysmik xavfsizlikni birlashtirgan “green + resilient retrofit” modelidir. CEBU dasturining 2026-yilgi hujjatlarida ayrim binolarda energiya samaradorligi ishlari bilan birga konstruktiv va seysmik barqarorlikni oshirish aralashuvlari ham ko‘zda tutilgani mazkur yo‘nalishning dolzarbligini tasdiqlaydi [7]. Bu 70730301 – Qurilish muhandisligi uchun alohida tadqiqot obyekti bo‘lishi mumkin.

10. Xulosa va takliflar

1. O‘zbekiston sharoitida yashil qurilishning eng samarali modeli alohida “eko” uskunalarni qo‘shish emas, balki bino qobig‘i – muhandislik tizimlari – RES – materiallar – suv – raqamli monitoringni yagona hayotiy sikl tizimida boshqarishdir.

2. Namunaviy 5 000 m² jamoat binosi bo‘yicha ssenariy hisobida bazaviy 210 kWh/m²·yil EUI qobiq, HVAC, LED, soyalanish va 280 kWp PV kombinatsiyasida 39,5 kWh/m²·yil tarmoq energiyasigacha kamayishi mumkinligi aniqlandi. Natija real obyekt o‘lchovi emas, loyihaoldi hisob modelidir.

3. Yashil qurilishning ekologik samaradorligi operatsion energiya bilan cheklanmasligi, beton va po‘lat kabi materiallarning embodied-carbon ko‘rsatkichi LCA usuli bilan majburiy tahlil qilinishi kerak.

4. Investitsion qarorlar faqat CAPEX bo‘yicha emas, LCC, xizmat muddati, servis xarajati va energiya tariflari ssenariylari bo‘yicha qabul qilinishi lozim.

5. Milliy “Yashil bino” tizimida EUI, RES ulushi, GWP_emb, suv intensivligi, qurilish chiqindisini qayta yo‘naltirish darajasi va ichki muhit sifati kabi o‘lchanadigan KPIlar qo‘llanishi maqsadga muvofiq.

6. BIM–BEM–BMS integratsiyasi yashil ko‘rsatkichlarni loyihadan ekspluatatsiyagacha kuzatish va natijalarni M&V orqali tasdiqlashning asosiy raqamli vositasi bo‘lishi kerak.

7. Kelgusidagi tadqiqotlarda O‘zbekiston iqlim zonalari bo‘yicha real jamoat va turar-joy binolarida energiya auditi, dinamik modellashtirish, termografiya va uzoq muddatli monitoring orqali taklif etilgan model eksperimental verifikatsiya qilinishi zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. United Nations Environment Programme (UNEP). Global Status Report for Buildings and Construction 2025–2026. Paris, 2026.
2. International Energy Agency (IEA). Energy Efficiency 2025: Buildings. Paris: IEA, 2025.
3. World Bank. Uzbekistan to Invest in Improving Energy Efficiency of Public Buildings, with World Bank Support. Washington, 2022.
4. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 30-yanvardagi PF-16-son Farmoni. “O‘zbekiston – 2030” strategiyasini “Atrof-muhitni asrash va ‘yashil iqtisodiyot’ yilida amalga oshirishga oid davlat dasturi to‘g‘risida”.
5. International Finance Corporation (IFC). Uzbekistan Green Building, Advisory Services Project No. 607634. 2024–2026.

6. UNEP, GlobalABC. Global Status Report for Buildings and Construction 2024/2025: Not just another brick in the wall. Paris, 2025.
7. World Bank. Uzbekistan: Early Market Engagement for Energy Efficiency Works, CEBU Buildings in Samarkand Region. 2026.
8. World Bank. Uzbekistan: Early Market Engagement Opportunity for Design Consultancy – Energy Efficiency Works for approximately 350 public buildings. 2026.
9. O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi. Ilmiy jurnallarda chop etiladigan ilmiy maqolalar mazmuni va sifatiga bo‘lgan umumiy texnik talablar. 15.06.2026.
10. World Bank. Clean Energy for Buildings in Uzbekistan (P176060): Project Appraisal Document. Washington, 2022.
11. World Bank. Uzbekistan Energy Sector Strategy – Deploying Energy Efficiency and Distributed Solar in the Public Buildings. Disclosure 2025.
12. World Bank. Building Green: Mapping Energy Efficiency – Uzbekistan country profile. 2026 access.
13. IFC. National Green Building Design Competition Uzbekistan: Event Brochure. October 2025.
14. ISO 14040:2006. Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework.
15. ISO 14044:2006. Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines.
16. ISO 52000-1:2017. Energy performance of buildings — Overarching EPB assessment — Part 1: General framework and procedures.
17. EN 15978:2011. Sustainability of construction works — Assessment of environmental performance of buildings — Calculation method.