

BINO BILAN INTEGRATSIYALASHGAN FOTOELEKTRIK TIZIMLAR

SH.O.Bebitov. F.F.Sodiqov

Energetika vazirligi huzuridagi Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy-tadqiqot instituti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.13863766>

Annotatsiya: Quyosh fotoelektrik tizimlarini odatda “Building Integrated Photovoltaics” (BIPV) deb ataladigan qurilish inshootlariga integratsiyalashuvi barqaror energiya sektoridagi muhim innovatsiyadir. BIPV texnologiyalari energiya ishlab chiqarish va qurilish dizaynini birlashtirib, uglerod chiqindilarini kamaytirish, energiya xarajatlarini tejash va yaxshilangan me'moriy estetika kabi ko'plab afzalliklarni taqdim etadi. Ushbu maqolada BIPV texnologiyalarining turlari, qayerlarda qo'llanilishi, ular qurilgan muhitda toza energiya ishlab chiqarish, hamda O'zbekistonda BIPV texnologiyasining nechog'lik zarurligi haqida ko'rib chiqiladi. BIPV texnologiyalari so'ngi bir necha o'n yilliklarda atrof-muhit muammolari, energiya samaradorligini oshirish qoidalari va qayta tiklanadigan energiya manbalariga talab ortib borayotgani tufayli sezilarli darajada rivojlandi.

Kalit so'zlar: Quyosh fotoelektrik tizimlari, BIPV texnologiyalari, samaradorligi, Qayta tiklanadigan, BIPV derazalari, Yashil ekologik ta'sirlar.

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ИНТЕГРИРОВАННЫЕ В ЗДАНИЕ

Аннотация: Интеграция солнечных фотоэлектрических систем в строительные конструкции, обычно называемая интегрированной фотоэлектрической системой здания (BIPV), является важной инновацией в секторе устойчивой энергетики. Технологии BIPV сочетают производство энергии и проектирование зданий, предлагая множество преимуществ, таких как снижение выбросов углекислого газа, экономия затрат на электроэнергию и улучшение архитектурной эстетики. В данной статье рассматриваются виды технологий BIPV, где они используются, производство чистой энергии в застроенной среде, а также необходимость технологии BIPV в Узбекистане.

Технологии BIPV значительно изменились за последние несколько десятилетий из-за экологических проблем, регулирования энергоэффективности и растущего спроса на возобновляемые источники энергии.

Ключевые слова: Солнечные фотоэлектрические системы, технологии BIPV, эффективность, возобновляемые источники энергии, окна BIPV, экологическое воздействие.

PHOTOELECTRIC SYSTEMS INTEGRATED WITH THE BUILDING

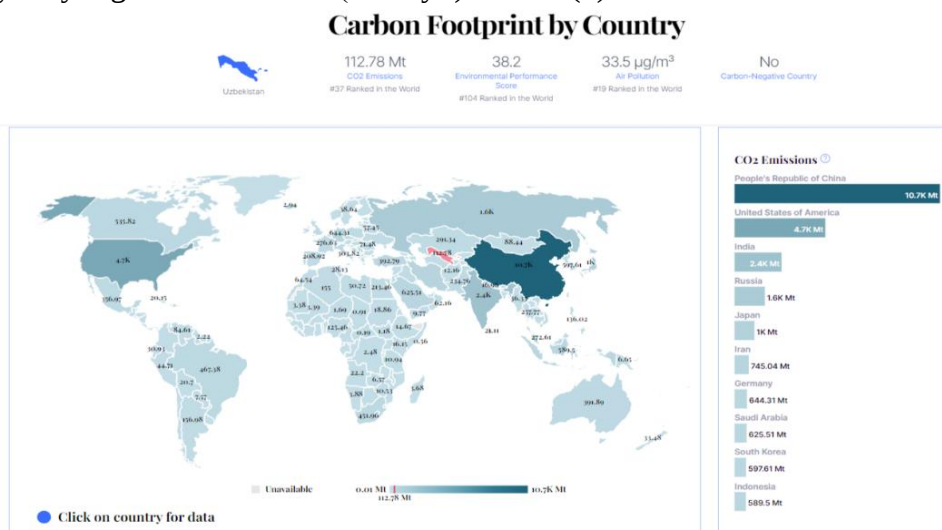
Abstract: The integration of solar photovoltaic systems into building structures, commonly referred to as building integrated photovoltaic (BIPV), is a major innovation in the sustainable energy sector. BIPV technologies combine energy production and building design, offering many benefits such as reduced carbon emissions, energy cost savings, and improved architectural aesthetics. This article discusses the types of BIPV technologies, where they are used, clean energy production in the built environment, and the need for BIPV technology in Uzbekistan.

BIPV technologies have changed significantly over the past few decades due to environmental concerns, energy efficiency regulations, and the growing demand for renewable energy.

Keywords: Solar photovoltaic systems, BIPV technologies, efficiency, Renewable, BIPV windows, Green environmental impacts.

KIRISH

Hozirgi kunda butun dunyoda energiyaga bo'lgan talab sezilarli darjada oshib bormoqda. Bunga sabab aholi sonining o'sishi hamda kishi boshiga to'g'ri keladigan elektr energiyaga bo'lgan talabning xam oshib borishidir. 2022 yilda butun dunyoda elektr energiyasi ishlab chiqarish 2,3 foizga oshdi, bu oldingi yillardagi tendensiyaga mos keladi (2010-2019 yillar davomida yiliga+2,5 foiz). (1) Buning natijasida butun jahonda uglerod izi oshib ketdi. Shu jumladan O'zbekistonda xam havo ifloslik darajasi bo'yicha 19-o'rinni uglerod izi bo'yicha 37-o'rinni egallamoqda. O'zbekistonda qayta tiklanuvchi energiya manbalarining ulishi 2.65 % teng bu esa dunyo reytingida 63 – o'rinda.(2022 yil) 1-rasm (2)



1-rasm. Mamlakatlar bo'yicha uglerod izi.

Bundan ko'rinib turibdiki O'zbekistonda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini ulushi kam. Shu sababdan uglerod izi ko'p.

O'zbekistonda qayta tiklanadigan energiya manbalari salohiyati (3)

Qayta tiklanadigan energiya manbasi	Yalpi potentsial	Texnik salohiyat
Gidroenergetika	385 PJ	84 PJ
Shamol kuchi	92 PJ	17 PJ
Quyosh energiyasi	2 134 x 10 ³ PJ	7 411 PJ
Geotermal energiya	2 805 x 10 ³ PJ	13 PJ
Jami	4 940 x 10³ PJ	7 507 PJ

Quyosh energiyasining texnik salohiyati qolgan energiya turlaridan ancha yuqori. Shu sababdan O'zbekiston kelajak energiyasi sifatida quyosh energiyasi ulushini oshirishi kerak. O'zbekistonning quyosh energiyasining maksimal quvvatiga erishish va quyosh energiyasini yanada ko'paytirish uchun qo'llab-quvvatlash mexanizmlari talab qilinadi. Hukumat quyosh energiyasining barcha turlaridan foydalanishni ta'minlash uchun zarur bo'lgan chora-tadbirlar majmuasini ko'rib chiqishi kerak. Shu sababda yetarlicha qonunlar mavjud bo'lib bulardan biri O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 11.09.2023 yildagi PF-158-son qarorini 51-bandida belgilanganki "Yashil iqtisodiyot"ga o'tish, uning asosi bo'lgan qayta tiklanuvchi energiyadan

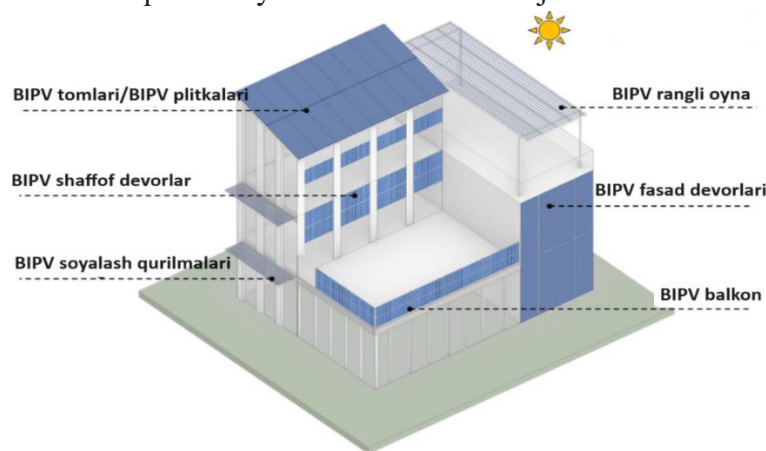
foydalanish ko'rsatkichlarini keskin oshirish hamda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini 25 ming MVtga ya'ni jami iste'moldagi ulushini 40 foizga yetkazish belgilangan.(4)

So'nggi yillarda qurilish sanoatida ko'p qavatli binolar qurilishi jadal rivojlanib, zichlikning o'sishi, yerdan samarali foydalanish va binoning estetik jozibadorligiga bo'lgan talablar o'sishiga sabab bo'lmoqda. Bu o'sish energiya iste'moli jihatidan katta qiyinchilik tug'dirdi. Ko'p qavatli inshootlar isitish, sovutish, shamollatish va yoritishda energiyadan sezilarli darajada foydalanishi bilan ajralib turadi va bu esa uglerod iziga sezilarli hissa qo'shadi. Dunyo aholisining ko'payishi va urbanizatsiya kuchayishi bilan ko'p qavatli binolarning energiya talabi o'sib bormoqda, bu esa uglerodsiz maqsadlarga erishish uchun barqaror yechimlarni kashf etishning dolzarbligini ta'kidlaydi. (5)

Zamonaviy binolarda derazalarnig o'rni katta, energiya istemoli esa asosan isitish, sovutish, yoritish talablariga nisbatan baholanadi. Deraza dizayni va binoning energiya samaradorligi o'rtasidagi bog'liqlik keng ko'lamda o'rganilgan. Binoga o'rnatilgan fotoelektrik (BIPV) derazalar qurilish sanoatida foydalanish uchun innovatsion va rivojlanayotgan oyna texnologiyasi sifatida ko'pchilik tomonidan taklif qilingan.

ASOSIY QISIM

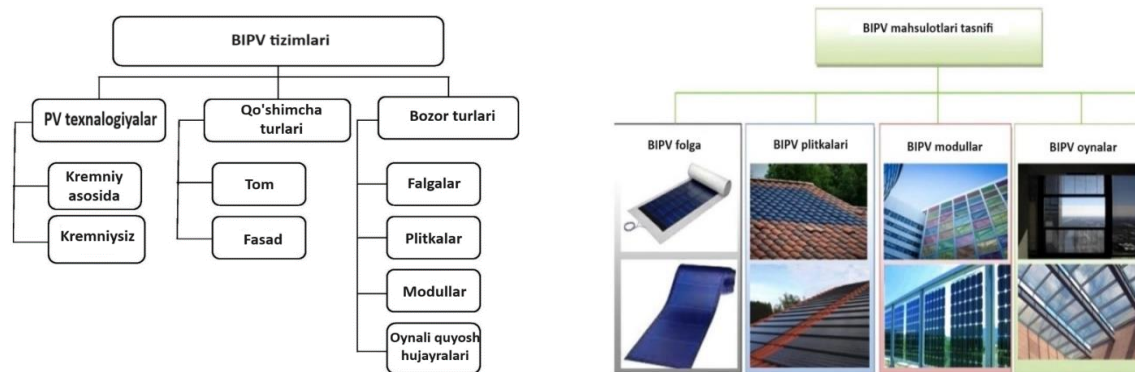
Qayta tiklanadigan energiyani rivojlantirishda quyosh panellari, shamol turbinalari va gidroenergetika tizimlaridan foydalanish samarali. Ammo eng samarali usullardan biri bu bino bilan birlashtirilgan fotoelektr modullarning (BIPV) jabhalarini birlashtirishdir. BIPV fasadlari elektr va issiqlik energiyasi manbai sifatida, shuningdek, bino konvertining estetik, funktsional komponenti sifatida ishlaydigan ko'p qavatli binolar uchun ideal echimni taqdim etadi. Qurilish yuzalaridan samarali foydalangan holda, BIPV fasadlari qayta tiklanadigan energiyadan foydalanadi va qayta tiklanmaydigan energiya manbalariga bo'lgan talabni kamaytiradi. Bundan tashqari, ushbu jabhalar soya va izolyatsiyani ta'minlash orqali energiya samaradorligini oshiradi va shu bilan umumiy energiya talablarini pasaytiradi. Bundan tashqari, BIPV jabhalari bino izolyatsiyada havo kanallarini yaratishi mumkin. Ushbu loyiha tabiiy shamollatishni osonlashiradi, yuqori energiya samaradorligi uchun samarali issiqlik tarqalishini osonlashtiradi va havo kanalining izalatsiyasini oshiradi, ularni qimmatli issiqlik energiyasiga aylantiradi. Ushbu ko'p qirrali afzalliklarni birlashtirgan holda, BIPV jabhalari ko'p qavatli binolarda barqaror energiyani boshqarish uchun istiqbolli va yaxlit echim sifatida ajralib turadi. 2-rasm



2-rasm. Bino bilan integratsiyalashgan fotoelektrik tizimlarning ayrim turlari.

An'anaviy qurilgan derazalarning o'z funksiyalarini saqlagan holda maxsus loyiha orqali birlashtirilgan BIPV derazalari bilan almashtirish elektr energiyasini ishlab chiqarishning

qo'shimcha afzalliklarini ta'minlaydi. Fotoelektrik tizimlari integratsiyalashning ta'sirini uchta asosiy jihatdan tahlil qilish kerak: yorug'lik o'tkazuvchanlik ko'fsenti, issiqlik ko'rsatkichlari va elektr energiyasi ishlab chiqarish.



3-rasm. BIPV tizimlari va mahsulotlar tasnifi. (6)

Bundan tashqari, shaharlar iqlim o'zgarishida muhim ro'l o'ynaydi. Shahar hududlari yer yuzidagi quruqlikning atigi 2% ni egallaydi. Biroq, shahar hududlar yer va tabiatga katta zarar yetkazadi chunki u yerda xavoning ifloslanishi yer strukturasi buzilishi yuqori. Shaharlar dunyodagi jami energiya ehtiyojining uchdan ikki qismini iste'mol qiladi va ifloslanishning 70% dan ortig'ini tashkil qiladi. Bundan tashqari, 2050 yilga kelib dunyo aholisi 30% ga oshishi taxmin qilinmoqda, umumiy aholining 68% ulushi esa shahar aholisini tashkil qiladi. (6)

Shuning uchun energiyani taminlash uchun yerlardan to'g'ri foydalanish hamda shahar estetikasini inobatga olgan holda BIPV energiya ehtiyojini o'zi taminlashi muxim ahamiyatga ega. Quyosh panellarining shahar muhitida binolar bilan integratsiyasi asosiy avfzalliklari: ekologik tozalik, iqtisodiy imtiyozlar, texnologik rivojlanish, innovatsiyalar, ajoyib dizayn, qo'llab-quvvatlovchi qonunlar, yerdan unumli foydalanish va hokazo.

Fotoelektrik shisha, ehtimol, quyosh panellari ko'lamini kengaytirishda eng zamonaviy yangi quyosh paneli texnologiyasidir. Bu shaffof quyosh panellari bo'lib, ular tom ma'noda derazalardan - ofislarda, uylarda, avtomobil lyuklarida yoki hatto smartfonlarda elektr energiyasini ishlab chiqarishi mumkin. Nemis ishlab chiqaruvchisi Heliatek Gmb qisman shaffof quyosh panelini ishlab chiqdi, u qabul qilingan quyosh nurining 60 foizini o'zlashtira oladi. An'anaviy quyosh PV xujayralari bilan solishtirganda, qisman shaffof quyosh panellari 7,2% past samaradorlikka ega. Bu ko'rsatkichni yaxshilash shaffoflik darajasini o'zgartirish orqali amalga oshirish mumkin. Masalan, janubga tamonga qaragan shisha binolarda ko'pincha o'tadigan yorug'likni kamaytirish muhim ahamiyatga ega (ko'pgina ofis binolari allaqachon rangli oynadan foydalanadi). Ushbu joylarda qisman shaffof quyosh panellarini o'rnatish juda samarali ishlaydi.(8)

Ayrim mamlakatlardagi shaffof quyosh panellari.

1. Kembrij Shimoliy vokzalidagi velopoyga tomi. Boshpana tomi 196 ta paneldan (har biri 250 Vt) iborat bo'lib, ular stansiya uchun zarur bo'lgan quvvatning taxminan 10 foizini ishlab chiqaradi.

2. Sanary Vharfdagi avtobus bekati, London. 2016 yil aprel oyida ochilgan va HSBS binosi yonida joylashgan bu kulrang tusli inshoot yiliga 2000 kilovatt soat (kVt/soat) quvvat ishlab chiqarishi mumkin va yaqin atrofdagi infratuzilmani quvvatlantirish uchun ishlatiladi.

3. Gloustershire okrugi kengashi zali uchun parda devori. 2018 yilda yakunlangan ushbu loyiha yiliga 9,5 tonna karbonat angidridni (SO₂) tejash imkonini beradi .

4. Bornmut universitetidagi transport markazining tomi. 16,4 kVt quvvatga ega tizim 20% shaffof quyosh panellaridan iborat bo'lib, yorug'lik va soyani ham ta'minlaydi.

Yupqa plyonkali quyosh panellari odatda taxminan 7-10% samaradorlikka erishadi. Bu foiz panelga tushadigan quyosh nurlarining ulushini bildiradi. Tabiiyki, bunday qurilmalarning aksariyati atigi 30-40% shaffoflikka ega quyosh panellari bilan jihozlangan.(9)

Ijobiy va salbiy tomonlari: Ular ko'proq tabiiy yorug'lik o'tishiga imkon beradi va rangli shishalar o'rnida xam ishlatish mumkin.

Energiya ishlab chiqarish: Shaffof quyosh panellari binoning elektr energiyasining muhim qismini ishlab chiqarishda yordam beradi, bu energiya to'lovlarini kamaytirishga va uglerod izlarini kamaytirishga yordam berdi.

Estetik integratsiya: Panellar binoning zamonaviy estetikasini saqlab qoldi va barqaror yechimlar ham funksional, ham vizual jozibador namoyon etadi.

Xarajatlarni tejash: Bino energiya xarajatlarini uzoq muddatli tejashda sezilarli foyda ko'riladi va qayta tiklanadigan energiya qurilmalari uchun davlat imtiyozlaridan foydalanish imkonini beradi.

Kamchiliklari: Vaqt o'tishi bilan samaradorlik kamayishi: Shaffof quyosh xujayralari odatda vaqt o'tishi bilan samaradorligi kamayadi hamda an'anaviy quyosh panellarga qaraganda nisbatan samaradorligi past.

Yuqorida takidlaganimizdek O'zbekistonda quyosh energiyasini salohiyati yuqori. Ayniqsa hozirgi kunda Toshkent shahrida qurilayotgan zamonaviy binolarga shaffof panellarni deraza oynalar o'rniga qo'llasak kelajakdagi elektr energiyaga bo'lgan talabni qondirishga erishamiz, ayniqsa buni qo'llab quvvatlovchi qonunlar, subsidiya va imkoniyatlar mavjud.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda binoga birlashgan fotoelektriklar turli xil qurilish qismlariga integratsiyalash orqali BIPV sohasini rivojlantirish qayta tiklanadigan energiya ishlab chiqarish, arxitektura integratsiyasi, energiya samaradorligi va xarajatlarni tejash kabi ko'plab afzalliklarni taqdim etadi. Qiyinchiliklarga qaramay, BIPV turar-joy uylaridan tortib tijorat tuzilmalari va jamoat infratuzilmasigacha bo'lgan barcha turdagi binolar uchun barqaror yechimni taqdim etadi. Doyimiy ravishda texnologik taraqqiyot rivojlanib borishi va estetik jozibadorlik yaxshilanib borishi bilan integratsiyalangan fotoelektriklarning O'zbekistondagi kelajagi istiqbolli va bunday loyixalarni qo'llash orqali yanada barqaror yashil energiyaga va iqtisodiy samaradorlikka yo'l ochadi.

Adabiyotlar

1. <https://energystats.enerdata.net>
2. <https://wisevoter.com>
3. Solar Energy Policy in Uzbekistan: A Roadmap 2021
4. <https://lex.uz/uz>
5. Numerical study on comprehensive energy-saving potential of BIPV façade under useful energy utilization for high-rise office buildings in various climatic zones of China. Solar Energy Volume 270, 1 March 2024
6. Feasibility Study of Building Integrated Photovoltaic (BIPV) as a Building Envelope Material in Europe 2021
7. <https://www.bluesunpv.com>
8. <https://solarmagazine.com>
9. <https://www.theecoexperts.co.uk>