



BINOLAR ARXITEKTURASIGA FOTOELEKTRIK QURILMALARNI INTEGRATSIYALASH XUSUSIYATLARI (ilmiy-ishlab chiqarish majmualari misolida)

Nasrullayev Yu.Z., Abdurasulov B.X.

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, 180100, Qarshi, O'zbekiston

Annotatsiya. Maqolada mavjud ilmiy va ishlab chiqarish binolarining arxitekturasiga fotoelektrik qurilmalarni integratsiyalash xususiyatlari joriy etish usullari muhokama qilingan. Fotoelektrik qurilmalarni integratsiyalashgan xususiyatlari shakllantirishda binolarning muhandislik va funksional xususiyatlarini, shuningdek, fotoelektrik panellarning imkoniyatlarini va parametrlarini hisobga olish muhimligi aniqlandi. Binolarga integratsiya qilingan fotoelektrik qurilmalarni va dizayn variantini tanlash uchun turli xil bosqichlarining ketma-ketligi taklif qilingan.

Kalit so'zlar: Qayta tiklanadigan energiya manbalari, quyosh energiyasi, fotoelektrik panellarni o'rnatish, ilmiy-ishlab chiqarish obyekti, binolar arxitekturasiga, fotoelektrik qurilmalarni integratsiyalash xususiyatlari.

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРАЦИИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ В АРХИТЕКТУРУ ЗДАНИЙ (в случае научно-производственных комплексов)

Насруллаев Ю.З., Абдурасулов Б.Х.

Каршинский инженерно-экономический институт, 180100, г. Карши, Узбекистан

Аннотация. В статье рассматриваются приемы внедрения фотоэлектрических установок (ФЭУ) в архитектуру на примерах существующих научно-производственных зданий и комплексов. Определяется, что при интеграции фотоэлектрических элементов в архитектурные объекты важно учитывать инженерные и функциональные особенности зданий, а также возможности ФЭУ в формировании композиционной выразительности и эстетической привлекательности проектируемого объекта. Выявляются виды интеграции фотоэлектрических установок в энергоактивные здания и предлагается последовательность этапов принятия решений по выбору проектного варианта.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, солнечная энергетика, фотоэлектрическая установка, энергоактивное здание, научно-производственный объект, интегрирование фотоэлектрических систем в архитектуру, алгоритм проектирования.

FEATURES OF INTEGRATION OF PHOTOVOLTAIC DEVICES INTO BUILDING ARCHITECTURE (in the case of research and production complexes)

Nasrullaev Yu.Z., Abdurasulov B.Kh.

Karshi Engineering Economic Institute, 180100, Karshi, Uzbekistan

Abstract. The article discusses the methods of the introducing of photovoltaic (PV) systems in architecture on the examples of research, development, and production buildings and complexes. It is determined that when integrating photovoltaic elements into architectural objects, it is important to take into account the engineering and functional features of buildings, as well as the possibilities





of PV systems in the formation of compositional expressiveness and aesthetic appeal of the designed object. The types of integration of solar photovoltaic systems into energy-active buildings are identified and a sequence of decision-making stages is proposed for choosing a design option.

Keywords: *renewable energy sources, solar energy, photovoltaic panel, PVP, energy-active building, research and production facility, integration of photovoltaic systems into architecture, design algorithm.*

Kirish. Mamlakatimizning iqtisodiy, energetik va ekologik xavfsizligini ta'minlash uning rivojlanishining asosidir. Texnologiyalarni rivojlantirish, amalga oshirish va kelgusi o'n yillik muammolarni yechishda [1] energetika sanoatini, shu jumladan ishlab chiqarishning energiya samaradorligini kuchaytirishni talab qiladi. Bugungi kunda, davlatimizning ustuvor yo'nalishlaridan biri ekologik toza va energetik resurslarni tejaydigan energiyaga o'tish hisoblanadi.

O'zbekistonda geografik iqlimiy xususiyatlarining yuqori darajasi, bu qayta tiklanadigan energiya manbalariga (RES) asoslangan energiya ishlab chiqarish texnologiyalaridan keng foydalanish imkonini beradi. O'zbekistonda quyosh energetikasini rivojlantirish istiqbollari, bu qayta tiklanuvchi energiya manbalarining turlariga odatda quyosh, shamol, gidro elektr stansiyalar, bioenergetika va geotermal energiya manbalari misol bo'lib [2]. Hamma qayta tiklanuvchi energiya turlarining ichida quyosh energiyasidan foydalanish O'zbekiston mintaqasida juda qulay hisoblanib, uning yalpi salohiyati 98,6% ni tashkil etadi. Dunyo tajribasini umumlashtirib, O'zbekiston mintaqasida qayta tiklanuvchi energiya resurslarini tahlil etib aytish mumkinki, elektr va issiq suv ta'minotida Quyosh energiyasidan foydalanish O'zbekiston sharoitida iqtisodiy jihatdan to'liq o'zini qoplaydi. O'rtacha quyosh nurlanishi oqim zichligi 200-250 Vt/m² yoki 1752- 2190 kVt-soat m² yil tushganda Yer sathining butun yuzasiga taxminan (0,85-1,2) 1014 kVt yoki (7,5-10) 1017 kVt-soat/yil to'g'ri keladi [2]. O'zbekiston energiya balansidagi qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan hozirgi vaqtda faqat tabiiy va sun'iy suv oqimlarining gidroenergiyasi sezilarli ulushni tashkil qiladi, uning ulushi barcha energiya ishlab chiqarishining 1-2 foizni tashkil qiladi. Qayta tiklanuvchi energiya boshqa manbalari - quyosh, shamol va biomassalar juda kam ishlatilyapti. Oxirgi yillarda quyosh va shamol energiyasidan foydalanish bo'yicha qator loyihalar amalga oshirildi. Oxirgi bir yil ichida O'zbekistonda muqobil energiya manbalarini sohaga integratsiya qilish yuzasidan juda ko'p loyihalar bo'yicha bitimlar imzolandi.

Hozirgi kunda O'zbekistonda energetika sohasida katta hajmdagi fotoelektr stansiyalarining hajmi 200 megavattni tashkil qiladi. Bu yilning o'zida umumiy quvvati 11000 megavattga yaqin quyosh elektr stansiyalari va shamol elektr stansiyalarini qurish bo'yicha bitimlar imzolandi. Yil oxiriga qadar 2000 megavattga yaqin muqobil energiya manbalari, ya'ni qo'shimcha quvvatlar ishga tushadi va ularning tarmoqdagi ulushi 10 foizdan oshiqni tashkil qiladi. Jumladan, Qashqadaryoning Nishon tumani, Buxoroning Qorovulbozor tumani, Surxondaryoning Sherobod tumani, Jizzaxning G'allaorol tumani, Samarqandning Kattaqo'rg'on tumanida quyosh elektr stansiyasi, Navoyining Tomdi tumanida shamol elektr stansiyasi ishga tushirildi. Hozir yurtimizda 9 gigavattli 22 ta quyosh va shamol elektr stansiyasini qurish loyihalari ustida ishlanyapti. 2030-yilgacha "yashil" energetika manbalarini 27 gigavattga yetkazish rejalashtirilgan. Bu har yili 25 milliard kub metr tabiiy gazni iqtisod qilish, atmosferaga zararli tashlanmalarni 34 million tonnaga qisqartirishga imkon beradi.

Birinchi marta Atrof-muhit va rivojlanish bo'yicha xalqaro komissiyaning (ICED) 1985-yildagi hisobotida, Birlashgan Millatlar Tashkilotining Atrof-muhit bo'yicha dasturi (UNEP) insonning tabiiy muhitga salbiy ta'sirini kamaytirish zarurligiga alohida e'tibor qaratildi. Bugungi kunda energiya resurslardan samarali foydalanish, atrof-muhitga salbiy ta'sirni kamaytirish, energiya sarfini nolga tenglashtiradigan qurilish obyektlarni yangi tizimlari qurila boshlandi. Mamlakatimizda ham katta quvvatli quyosh energetik qurilmalarni o'rnatish 1981-1987-yilda quvvati 1 MVt bo'lgan Quyosh pechi ishga tushirildi, konsentratorning balandligi 54 m, kengligi 47 m, shuningdek, 62 ta geliostatni o'z ichiga oladi [3] (1a-rasm). Hozirgi vaqtda O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 16-fevraldagi PQ-57-sonli qarori bilan kichik hajmdagi qayta tiklanuvchi energetikani rivojlantirishga katta rag'batlantirish berildi, ya'ni kam quvvatli qayta tiklanuvchi energiya manbalarini qurish rejasi, ijtimoiy soha obyektlari va davlat tashkilotlariga o'rnatish tasdiqlandi.





Ushbu Rejaga muvofiq, 2023-yilda 20 ming obyektida deyarli 220 ming kVt quvvatga ega kichik quyosh elektr stansiyalarini o'rnatish amalga oshirildi (1b-rasm).



(1a-rasm) Bir mvt quvvatga ega bo'lgan Quyosh pechi.



1b-rasm. Binoga o'rnatilgan quvvati 200 kVt/s bo'lgan quyosh elektr stansiyasi.

Ma'lumki, quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirishning bir necha usullari mavjud, ya'ni (fotoelektrik va termodinamik usulda). Quyosh elementi (QE) - bu fotoelektrik effekt hisobiga yorug'lik energiyasini to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga aylantuvchi qurilma bo'lib, yarimo'tkazgichli quyosh elementlarga asoslangan elektr toki manbai hisoblanadi.

Termodinamik usulda elektr energiya ishlab chiqarishda bug' hosil qilish uchun quyosh nurini haddan tashqari issiqlikka jamlash uchun nometall yoki linzalardan foydalanadi, bu esa turbina orqali elektr energiyasiga aylanadi va bu juda katta muhandislik inshootlarini qurishni talab qilganligi sababli maqolada muhokama qilinmagan. Binolar arxitekturasiga fotoelektrik qurilmalarni integratsiyalash usullari ko'plab tadqiqotlarda keltirilgan [4]. 2023-yil 1 maydan: foydalanishga topshiriladigan ko'p qavatli uylar tomlari bo'sh qismining kamida 50 foizida quyosh panellarini o'rnatish talabi joriy qilindi va binolarni elektr ta'minoti loyihasida turar-joy va jamoat binolarining tashqi elektr ta'minotini ishlab chiqildi. Bino va inshootlar fotoelektrik modullarning o'rnatishning optimal varianlarni izlash, kabi parametrlarni aniqlashdan boshlandi. Quyosh modullarini o'rnatish xususiyatiga qarab - loyihalash talabidan kelib chiqqan holda ular ko'rinadigan yoki yashirin holatda o'rnatiladi va belgilangan dizayn vazifalariga bog'liq bo'ladi. Quyosh modullarini o'rnatish xususiyatlarining dunyo mamlakatlarining tajribasiga e'tibor qaratilganda (2a-rasm)da CARB test sinov markazi binosiga o'rnatilgan quyosh panellari tomning butun yuzasida joylashtirilgan va taxminan 19036 m² maydonni egallaydi. M10 Solar Campus tadqiqot va ishlab chiqarish binosining fasad tizimida umumiy quvvati 81 kVt/soat bo'lgan fotoelektrik panellar o'rnatilgan bo'lib optimal burchakni hisobga olgan holda ishlab chiqilgan ular elektr energiyasini ishlab chiqaradi va soyabon vazifasini ham bajaradi, (2b-rasm).



2a-rasm. Yashirin tizim. CARB test markazi.



2b-rasm ko'rinadigan tizim. M10 Solar Campus tadqiqot va ishlab chiqarish binosi.

Integratsiyalashgan va oʻrnatilgan fotoelektrik tizimlar [5]. Bino obyektlarini oʻrab turgan qisimlarda fotoelektrik panellarning oʻrnatilishi mumkin boʻlgan usullaridan mos variantni aniqlashdir. Bugungi kunda ularni oʻrnatish uchun eng keng tarqalgan texnologiyalarni oʻrganishning ikkita usullari mavjud. Birinchi usulda oʻrnatilgan fotoelektrik panellar qurilmasi taklif qilingan [6]. Bunday hollarda, fotoelektrik panellar tizimining asosiy maqsadi bilan bir qatorda, ularga xos boʻlmagan konstruktiv funktsiyalarni olish, binoning oʻrab turgan yoki yuk koʻtaruvchi konstruktsiyalari boʻlishi zarur. Integratsiyalashgan fotoelektrik panellar tizimi oʻzgaruvchan parametrlar bilan tavsiflanadi, rangi, shaffoflik (yorugʻlik oʻtkazuvchanligi), tizim elementlarini joylashuv sxemasi, bularning barchasi obyektning loyihalashda meʼmorga kompozitsion yechimlar palitrasini beradi.

Shu sababli, meʼmorning arxitektura shaklining ajralmas qismi boʻlgan muhandislik tizimlarining ifodaliligi tufayli loyihalashtirilgan bino qiyofasini boyitish istagi paydo boʻlganda, qoʻshimcha ravishda oʻrnatiladigan anʼanaviy quyosh panellaridan koʻra integratsiyalashgan fotoelektrik panellardan foydalanish tavsiya etiladi. (3a-rasm)da Hemlock Semiconductor Building laboratoriyasida turli texnologik jarayonlarni oʻrganish uchun moʻljallangan, quyosh fotoelektrik panellar binoning tom qismiga oʻrnatilgan. Tarixiy sharoitga moslashgan binoning xarakterli konturini yaratish va binoning shahar tarmogʻidan toʻliq energetik mustaqilligini taʼminlash maqsadida ishlab chiqilgan.

Meʼmoriy majmua qoʻshimcha energiya taʼminoti uchun quyosh paneli va ikki tavrli poʻlat blokdan iborat quyosh soatli minora bilan taʼminlangan. (3b-rasm)da Markaziy Tayvan innovatsion tadqiqot parkining asosiy boʻgʻini boʻlgan (industrial Technology Research Institute)da 140 kVt quvvatga ega fotoelektrik panellar tizimi oʻrnatilgan boʻlib, binoning energiya ehtiyojlarini va energiya tizimining avtonomligini taʼminlaydi.



a) Hemlock Semiconductor Building laboratoriya binosi [5].



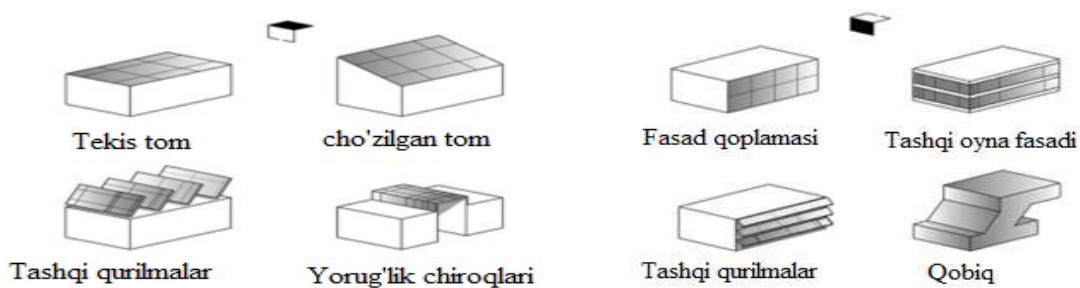
b) Markaziy Tayvan innovatsion tadqiqot parkining asosiy boʻgʻini boʻlgan Sanoat texnologiyalari ilmiy-tadqiqot institutining binosi.

Fotoelektrik panellar binoning dizayniga moslashtirilgan mustaqil tizimlar boʻlib, qoʻshimcha mustahkamlash qurilmalari yordamida bino tomlariga joylashtirilgan. Fotoelektrik panellar binoni qurish paytida yoki u tugagandan soʻng istalgan vaqtda oʻrnatilishi mumkin. (4-rasm)da Innovation Curve texnologiya majmuasida quyosh panellari majmuadagi barcha toʻrtta binoning tom yuzasida fotoelektrik panellar tizimi oʻrnatilgan. Shu sababli, integratsiyalashgan yoki oʻrnatilgan fotoelektrik panellar tizimlarni tanlash meʼmorlar va muhandislarning oʻz oldiga qoʻygan dastlabki vazifalardan biri hisoblanadi. Har qanday holatda, tizim turidan qatʼiy nazar, fotoelementlar quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirish uchun mavjud sirdan foydalanish uchun samarali yechimdir va shuningdek, meʼmoriy obyektning dizayniga taʼsir qilishi yoki unga nisbatan neytral boʻlishi mumkin.



4-rasm. Stenford tadqiqot parki. (O'rnatilgan fotoelektrik panellar).

Fotoelektrik panellarning o'rnatilish samaradorligi ikkala holatda ham, integratsiyalashgan va o'rnatilgan fotoelektrik tizimlar uchun ham, to'g'ridan-to'g'ri o'rnatish tekisligini belgilash va aniqlash kerak. (5-rasm)da Quyosh panellarini gorizontaal va frontal o'rnatish uchun quyidagi tekisliklarni ko'rib chiqish maqsadga muvofiqdir. 5-rasmda. Quyosh panellarni o'rnatish zarur bo'lgan tekisliklarining tasviri keltirilgan.

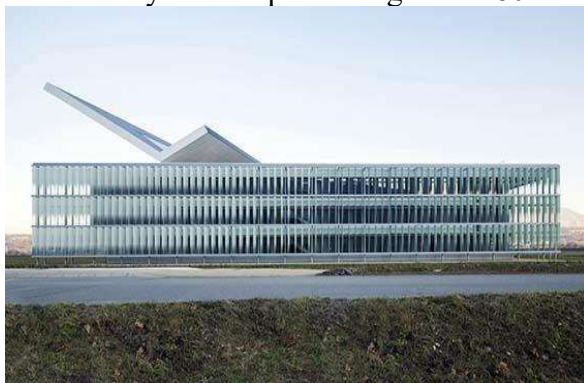


a) gorizontaal

b) frontal

5-rasm. Quyosh panellarni o'rnatish zarur bo'lgan tekisliklarining tasviri.

Gorizontaal o'rnatish tekisligi quyidagi tizimlarni o'z ichiga oladi: yassi va cho'zilgan tomlar, trassalar, yorug'lik chiroqlari, soya qilish moslamalari, shuningdek, boshqa dizaynlar, gorizontaal yoki gorizontaal tekislikda joylashgan joyni nazarda tutadi [7]. Gorizontaal tekislikda fotoelektrik tizimlarni o'rnatish uchun bir nechta variantlarni keltirish mumkin. (6-rasm)da Quyosh panellari Savoie Technolac ilmiy-texnologik parkida joylashgan INES [8] quyosh energiyasi milliy instituti obyektida bo'lgani kabi, parallel ravishda o'rnatish tekisligiga o'rnatilgan yoki qiyalik optimal burchak ostida joylashtirilishi mumkin. Binoning konfiguratsiyasi va joylashuvi quyoshning traektoriyasini va optimal insolyatsiyani hisobga olgan holda, tomdagi aksent statik strukturasi 30 ° burchakka ega, bu quyosh energiyasidan maksimal darajada foydalanishni ta'minlaydi. Integratsiyalashgan fotoelektrik panellar texnologiyasi tufayli qo'shimcha tabiiy yorug'lik va elektr energiyasini ishlab chiqarishni ta'minlaydigan yoritgichlarni o'rnatish mumkin. Masalan, NORI neft tadqiqotlari va innovatsiyalar markazida asosiy binoni qamrab olgan va 180 ta fotoelektrik panellar o'rnatilgan [8-12].

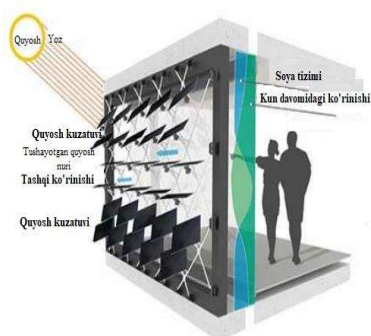


6-rasm. Fransiya Quyosh energetikasi milliy instituti (INES).

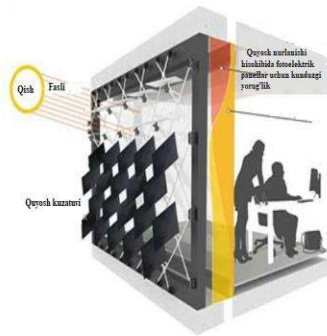
a) asosiy kirish joyidan ko'rinish.

b) yon fasaddan ko'rinish

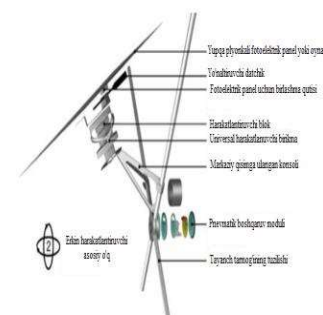
Mo'tadil iqlimi bo'lgan hududlarda va shimolda gorizontal joylashgan quyosh panellardan foydalanishning muhim kamchiliklari ularning meteorologik sharoitlarga ayniqsa yog'ingarchiliklarga bog'liqligidir. Panellarda qorning to'planishi nafaqat ularning elektr energiyasini ishlab chiqarishni kamaytirishi, balki mexanik shikastlanishga ham olib keladi. To'plangan qorning og'irligi ta'sirida plastik va panel yuzasidagi oyna ramkadan qo'zg'alishiga ham olib keladi. Qishda barqaror qor qoplami hosil bo'lgan hududlarda mo'tadil va baland kengliklarda gorizontal quyosh panellarini loyihalash, shu jumladan bino va inshootlarning bir qismi sifatida ularni qordan tozalash bo'yicha maxsus chora-tadbirlarni ishlab chiqishni talab qiladi, bu ularning erkinligini cheklaydi. Shamol-changli hududlarda gorizontal quyosh panellari yuzasida chang muammosi yuzaga keladi, bu ham muhandislik echimini talab qiladi. Frantal o'rnatish tekisligi vertikal tekislikda yoki uning yonida joylashgan barcha komponentlarni o'z ichiga oladi. Binoning yuzalariga quyosh panellarini o'rnatishda maqsadi nafaqat energiya yig'ish, balki vertikal o'rab turgan qisimlarning hisobga olish fasad tekisliklari eng yuqori darajasi hisoblanadi. Integratsiyalashgan yoki o'rnatilgan fotoelektrik panellar texnologiyasiga qarab, ikki qavatli va yuzali fasad tizimlari yordamida o'rnatish mumkin [9]. Hozirgi vaqda binoning fasad tizimlariga quyosh panelarining moslashuvchan tizimlari ishlab chiqilmoqda. Zurich (ETH Zurich) A. Schlüter boshchiligidagi tadqiqotchilar tomonidan "Mobil quyosh panellari" fasad tizimlarini ishlab chiqilgan. (7-rasm)da mashina o'rganish texnologiyasi tufayli, bunday tizimning o'ziga xos xususiyati nafaqat elektr energiyasini ishlab chiqarish, quyosh nuridan va binolarni haddan tashqari qizib ketishdan himoya qilish, balki tabiiy yorug'lik oqimini ham nazorat qiladi. Quyosh panellarini fasad tizimlarida o'rnatish texnologiyasi qurilish jarayonida ham mavjud binolarga nisbatan ham yuqori darajada moslashish bilan tavsiflanadi. Fasad ichki va tashqi muhit o'rtasida vositachi bo'lib, turli funktsiyalarni bajaradi.



a) Yozdagi fasad konfiguratsiyasi.



b) Qishdagi fasad konfiguratsiyasi.



c) Moslashuvchan quyoshli binoning fasad tizimi.

Birinchi prototip, Shveysariya shimolidagi shaharchasida joylashgan tabiiy resurslar uyining fasadida 50 ta fotoelektrik moduldan iborat, tizim orqali amalga oshirildi. Binoning haroratini, namligini va yorug'lik darajasini o'lchash uchun, har xil o'lchov datchiklari o'rnatilgan [11-15].

Yana bir eksperimental tizim HiLo NEST namoyish markazida amalga oshirildi, bir nechta tadqiqot loyihalarini amalga oshirish, Shveysariya shimolidagi shaharchada eng yuqori texnik maktab talabalari va o'qituvchilari tomonidan arxitektura va texnologiya sohasida amalga oshirildi. Modullarning ishlash xususiyatini aniqlash uchun binoning fasad tizimlarining janubiy va janubiy-g'arbiy fasadlariga moslashtirilgan quyosh tizimlari o'rnatilgan. Tadqiqotning navbatdagi rejalashtirilgan bosqichi bu Shveysariya shimolidagi shaharcha binolarning birini butun fasadini qayta jihozlash uchun quyosh panellaridan foydalanilgan. Shuni ta'kidlash kerakki, bir nechta o'rnatish tekisliklarining kombinatsiyalashgan va foydalaniladigan quyosh panellarining to'g'ridan-to'g'ri texnik xususiyatlari yorug'lik o'tkazuvchanligi darajasining o'zgaruvchanligini aniqlash imkonini beradi. Shaffof bo'lmagan, shaffof va shaffof panellar. OpTIC texnologiya markazida. To'liq shaffof bo'lmagan quyosh batareyalari uchun individual ishlab chiqilgan o'rnatish tizimi tufayli panellarning fasad tekisligidan tomga silliq o'rnatilgan. Fotoelektrik panellar gorizontalgacha 70



° burchak ostida tekislikda joylashgan bo‘lib, bu samarali ishlash uchun zarurdir va o‘rnatish dizayni sirtning haddan tashqari qizib ketishiga yo‘i qo‘ymaslik uchun ish haroratini saqlab turish uchun ventilyatsiyani ta‘minlaydi. Fotoelektrik panellar tizimining umumiy quvvati 2005-yilda 67635 kVt/soatni tashkil etgan. Binolarga o‘rnatilgan quyosh panellarning ikkala tom va fasad tizimlariga joylashtirish bir xil darajada keng tarqalgan. Foelektrik panellardan foydalangan holda soyali qisimlarni alohida ko‘rib chiqish kerakligi, ularning turli xil konfiguratsiyasi fasad tizimlarining dizayni uchun eng ifodali echimlarni yaratadi va ba‘zi hollarda butun me‘moriy hajmi. (8a-rasm)da Quyoshdan himoya qiluvchi maxsus masofaviy tuzimlarni yechimlari, Stenford universitetidagi Markaziy energiya inshootida amalga oshirilgan. Ushbu obyekt elektr stantsiyasi bo‘lib, shuningdek, butun elektr stantsiyasining ishlash tamoyillari aniq ko‘rsatilgan tadqiqot markazini o‘z ichiga oladi. Majmua turli funksional maqsadlarga ega beshta binoni o‘z ichiga oladi, lekin ularning massivligi binoning dizayn tufayli minimallashtiriladi, fotoelektrik modullardan iborat, bir nechta hajmlarni bitta kompozitsiyaga birlashtirilgan, esda qolarli siluet (figuralar va obyektlar profillarining tekis, monoxromatik tasvirini) yaratilgan, to‘g‘ridan-to‘g‘ri quyosh nurlaridan qo‘shimcha himoya qiladi va 68 mVt energiya ishlab chiqaradi. (8b-rasm)da [10]. Atrof-muhitni muhofaza qilish va energiyani tejash ilmiy-tadqiqot markazi binosining, muqobil energiya manbalaridan samarali foydalanish “vitryn” sifatida yaratilgan, ya‘ni pog‘onali konstruksiyalarda joylashgan fotoelektrik panellardan foydalanish, binoning xarakterli hajmini shakllantirish va fasadni haddan tashqari qizib ketishidan himoya qiladi.



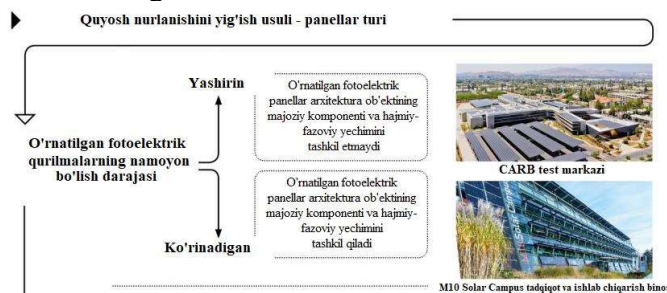
8a-rasm. Tadqiqot markazi elektr stantsiyasini Markaziy energiya objekti.



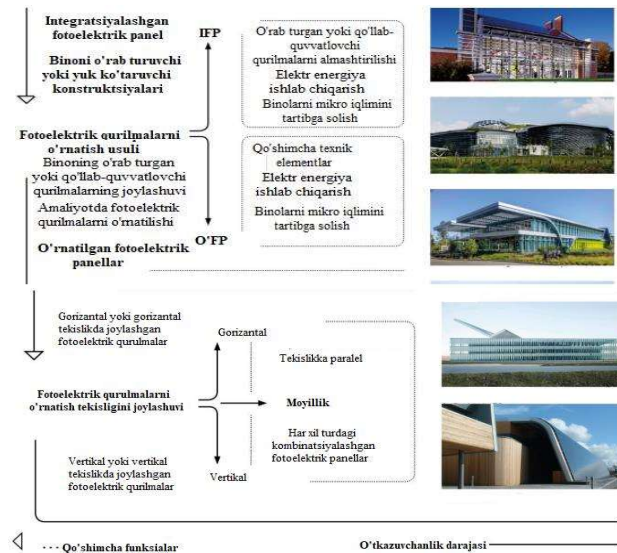
8b-rasm. Atrof-muhitni muhofaza qilish va energiyani tejash ilmiy-tadqiqot markazi binosining birqismi.

Maqolada keltirilgan binolar va majmualar arxitekturasida fotoelektrik panellarni o‘rnatish usullarining xilma-xilligi faqat qisman shaklni shakllantirish va qo‘shimcha funksional maqsadlarda ularning imkoniyatlarini ochib berilgan.

9-10-rasmlarda energiya faol binoni loyihalash bosqichida arxitektor va muhandisning birgalikdagi ishida harakatlar ketma-ketligi va qaror qabul qilish tartibining muallif tomonidan taqdim qilingan diagrammasi ko‘rsatilgan.



9-rasm. Quyosh panellarini o‘rnatish diagrammasi.



10-rasm. Quyosh panellarini o'rnatish diagrammasi.

Xulosa.

Ilmiy va ishlab chiqarish maqsadlarida mavjud energiya faol binolar va majmualarni tahlil qilish quyosh energiyasini konvertatsiya qilish uchun fotoelektrik tizimlarni o'rnatishning konstruktiv va funksional usullarini, shuningdek, ularning arxitektura qiyofasini shakllantirishdagi imkoniyatlarini aniqlash imkonini beradi.

Natijada fotoelektrik panellarni o'rnatishning quyidagi usullari aniqlandi:

- Vizual ifodalash darajasi bo'yicha: yashirin va ko'rinadigan.
- O'rnatilish usuli bo'yicha: Integratsiyalashgan va o'rnatiladigan fotoelektrik panellar.
- O'rnatish tekisligining joylashishiga qarab: gorizontali, vertikal, egilgan.

Fotoelektrik panellarning o'rnatishning tavsiya etilgan usullari ilmiy va sanoat energiya faol binolar yoki majmualarni loyihalashda me'mor va muhandisning birgalikdagi ishida mumkin bo'lgan harakatlar ketma-ketligi tartibini aniqlashga imkon berdi.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Дианова-Клокова И.В., "Инновации как составляющая фундаментальных исследований." Взгляд архитектора / И.В. Дианова-Клокова, Д.А. Метаньев // Acad. Архитектура и строительство. 2018. № 2. С. 73-83. DOI, doi: DOI 10.22337/2077-90382018-2-73- 83.
2. I.A. Yuldoshev, M.Q. Sultonov, F.M. Yuldashev., "Quyosh energetikasi fanidan darslik." TOSHKENT 2022. -286 B.286 B.
3. Узоқов Ғ.Н., Давлонов Х.А., Тошмаматов Б.М., Рахматов О.И. Инновацион технопарк яратиш асосида муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш қурилмаларини тижоратлаштириш имкониятларини ошириш. Инновацион технологиялар журнали махсус сон №2 (41) 2020, 63-67 бетлар.
4. Амиркулов О.А., Тошмаматов Б.М., Рахматов О.И. Рахматов А.Р. Переработка отходов методом пиролиза universum: технические науки Выпуск: 5(86) Май 2021 Часть 5 Москва 2021.
5. Узakov Г.Н., Давланов Х.А., Тошмаматов Б.М., Камолов Б.И. Анализ гибридных систем отопления жилых зданий, использующих ВИЭ. Альтернативная энергетика. Научно-технический журнал. №1 (08) 2023. 31.03.2023 г. Стр. 9-16.
6. Uzakov G.N., Davlanov X.A., Kamolov B.I., Toshmamatov B.M. Qishloq hududlarida joylashgan obyektlarning integratsiyalashgan avtonom energiya ta'minoti tizimlari. Muqobil energetika. Ilmiy-texnik jurnali. 03.07.2023 y. 9-14 b.



7. Toshmamatov B.M., Raxmatov O.I., Valiyev S.T., Nurmanov Sh.X. Geothermal energiya asosidagi gibridd issiqlik taʼminoti tizimining issiqlik-texnik parametrlarini hisoblash. Muqobil energetika. Ilmiy-texnik jurnali. 03.07.2023 y. 72-83 b.
8. Selivanov N.P. Melua A.I. Zokoley S.V. et al., “Energoaktivnye zdaniya [Energy-active buildings].” Moscow, 1988, 373 p.
9. Esaulov G.V., “Ustojchivaya arhitektura - ot principov k strategii razvitiya [Sustainable architecture: from approaches to strategy of development]. Bulletin,” Bull. Tomsk State Univ. Archit. Civ. Eng. 2014, no.6(47), pp. 9-24.
10. Андерсон Б., “Солнечная энергия: (Основы строит. проектирования) / перевод с англ. А.Р. Анисимова. Москва:” Москва Стройиздат, 1982. 375 с. ил.
11. Myagkov M. Alekseeva L., “Photovoltaic Panels and Bioclimatic Comfort of the Architectural Environment,” Archit. Mod. Inf. Technol. 2020, no. 2(51), pp. 255- 288. Available https://marhi.ru/AMIT/2020/2kvart20/PDF/14_myagkov.pdf, doi: 10.24411/1998-4839-2020-15114.
12. Esaulov G.V., “Influence of modern technologies on building architectural appearance.,” ABOK, 2021, no. 6, pp. 4-7. Available https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=7914.
13. Andreev V.M., “Fotoelektricheskoe preobrazovanie koncentrirovannogo solnechnogo izlucheniya [Photoelectric conversion of concentrated solar radiation].,” Leningrad, 1989, 308 p.
14. Nagy Z. Svetozarevic B. Jayathissa P. et al., “The Adaptive Solar Facade: From concept to prototypes. Frontiers,” Front. Archit. Res. vol. 5 (2), 2016, pp. 143-156. Available <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095263516300048>.
15. Микулина Е.М., “Энергоэффективные здания и концепция устойчивого развития / Е.М. Микулина, Н.Г. Благовидова // Academia.” Архитектура и строительство, 2014. № 1. С. 74 -79.