



UO'K: 661.57

**QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARI VA ISSIQLIK NASOSLARI
ASOSIDAGI BINOLARNI ISSIQLIK – SOVUQLIK TA'MINOT TIZIMI**

Ismoilov Sherzod G'ayratovich-tadqiqotchi,
ORCID: 0009-0009-9190-7276 E-mail: ismoilovsherzod53@gmail.com
Toshmamatov Bobir Mansurovich¹-katta o'qituvchi
ORCID 0000-0001-7051-5307 E-mail: bobur160189@mail.ru

¹Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh. O'zbekiston

Bog'lanish uchun: Ismoilov Sherzod G'ayratovich-tadqiqotchi
E-mail: ismoilovsherzod53@gmail.com

Annotatsiya. Kirish. Binolarni isitish va sovutishda ishlatiladigan eng samarali qurilmalardan biri issiqlik nasoslari hisoblanadi lekin ularning asosiy muammolaridan biri bu yozgi va qishki vaqtlarda tashqi haroratning, issiqlik nasosi normal ishlashi uchun kerak bo'ladigan nominal haroratdan ancha farq qilishi va ayni shu mavsumda, tarmoq yuklanishi katta bo'lganligi sababli, tarmoq kuchlanishning pasayishi hisoblanadi. Bu esa o'z navbatida elektr tokini to'g'irlab beruvchi qimmat qurilmalarning ishlatilishini talab qiladi.

Usul va materiallar. Yuqoridagi ko'rsatilgan muammolarni hal qilish uchun, harorati issiqlik nasosining normal ishlash haroratiga yaqin bo'lgan, yer osti suvlaridan foydalanish taklif qilingan. Bundan tashqari issiqlik nasosining ta'minotidagi kuchlanishni nominal holatda ushlab turish uchun fotoissiqlik hamda shamol elektrostansiyalaridan foydalanish tizimining samaradorligi qarab chiqilgan.

Natijalar. Qilingan dastlabki hisoblar natijasida issiqlik nasosining energiya samaradorligi 30 % dan ko'proq oshganligi ko'rindi. Bundan tashqari kiritilgan texnologiya qayta tiklanuvchi energiya manbalarining bir nechta turini o'zaro bog'laganligi sababli uni samarasi va ishonchligi yanada oshadi. Bu qurilma o'z narxini qoplash muddati kichikligi bilan ham e'tiborni tortishi mumkin.

Xulosa. Taklif qilingan qayta tiklanadigan energiya manbalari va issiqlik nasosli issiqlik-sovuqlik ta'minoti tizimi yordamida: energetika tizimidagi yuklanishni pasaytirish, issiqlik nasoslarining samaradorligini oshirish va ba'zi hududlarda suv sug'orish muammolarini hal qilish mumkin.

Kalit so'zlar: issiqlik nasosi, yer osti suvlari, fotoissiqlik stansiyasi, shamol elektr stantysi, kontroller, inverter, energiya saqlovchi batareyalar, iqtisodiy samaradorlik.

Дата поступления: 15.06.2024. После обработки: 05.09.2024. Принято печать: 17.09.2024

УДК: 661.57

**ТЕПЛО-ХОЛОДОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ
ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ И ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ**

Исмойлов Шерзод Гайратович-соискатель,
ORCID: 0009-0009-9190-7276 E-mail: ismoilovsherzod53@gmail.com
Ташмаматов Бобир Мансурович¹-старший преподаватель
ORCID 0000-0001-7051-5307 E-mail: bobur160189@mail.ru

¹Каршинский инженерно-экономический институт, г.Карши, Узбекистан





Аннотация. Введение. Тепловые насосы являются одними из самых эффективных устройств, которые используются при отоплении и охлаждения зданий. Но основной проблемой тепловых насосов является большое отклонение окружающей внешней температуры, в летное и зимнее время, от оптимальной температуры требуемое для эффективной работы теплового насоса. Кроме этого из-за большого числа потребителей в этот период напряжение в электрических сетях падает что требует применение дорогих выпрямителей.

Методы и материалы. Чтобы решить выше указанные проблемы, использование подземных источников низкой температуры, может положительно сказаться на режим работы теплового насоса, что положительно влияет на эффективность их работы. Кроме этого можно установить фототепловые и ветряные электростанции для поддержания напряжения в номинальном уровне и выработки энергии.

Результаты. На основании предварительных расчетов можно сказать что при использовании этого метода энергетическая эффективность тепловых насосов увеличивается на 30 %. Кроме этого так как при приведенной схеме используются несколько возобновляемых источников энергии что также увеличивает эффективность и надежность указанной схемы. Также можно указать на малый период окупаемости что делает его перспективной.

Заключение. При применении изложенных ниже методов можно уменьшить нагрузку на энергетические системы, повысить эффективность тепловых насосов и можно решить проблемы водоснабжения в некоторых районах.

Ключевые слова: тепловой насос, подземные воды, фототепловые станции, ветряные электростанции, контроллер, инвертор, батареи, экономическая выгода.

UDC: 661.57

HEATING AND COOLING SUPPLY OF PUBLIC BUILDINGS BASED ON RENEWABLE ENERGY SOURCES AND HEAT PUMPS

Ismoilov Sherzod Gayratovich-researcher

ORCID: 0009-0009-9190-7276 E-mail: ismoilovsherzod53@gmail.com

Tashmamatov Bobir Mansurovich¹-senior lecturer

ORCID 0000-0001-7051-5307 E-mail: bobur160189@mail.ru

¹Karshi Engineering Economics Institute, Karshi c. Uzbekistan

Abstract. Introduction. Heat pumps are among the most efficient devices used for heating and cooling buildings. However, the main problem with heat pumps is the significant deviation of the external ambient temperature, during both summer and winter, from the optimal temperature required for the effective operation of the heat pump. Additionally, due to the high number of consumers during this period, the voltage in electrical networks drops, necessitating the use of expensive rectifiers.

Methods and materials. To address the aforementioned issues, groundwater can be utilized, as its temperature is close to the optimal conditions for heat pumps, positively affecting their efficiency. Furthermore, photovoltaic and wind power stations can be installed to maintain voltage at nominal levels and generate energy.

Results. Based on preliminary calculations, it can be stated that using this method increases the energy efficiency of heat pumps by 30%. Moreover, since several renewable energy sources are employed in the proposed scheme, it also enhances the efficiency and reliability of the specified system. It is also worth noting the short payback period, making it a promising approach.



Conclusions. By applying the methods outlined below, it is possible to reduce the load on energy systems, increase the efficiency of heat pumps, and address water supply issues in certain areas.

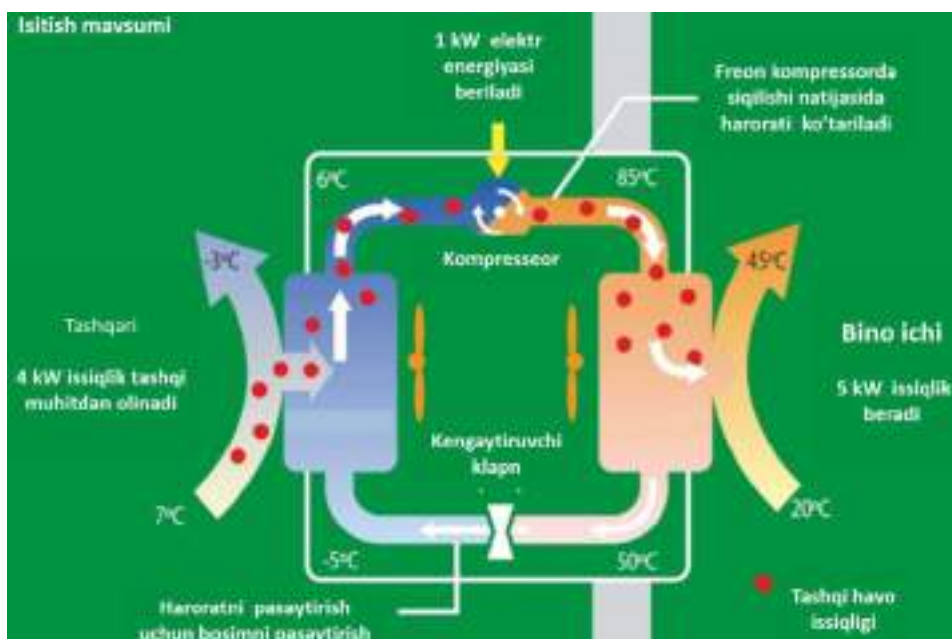
Keywords: heat pump, groundwater, photovoltaic stations, wind power stations, controller, inverter, batteries, economic benefit.

Kirish

Energiya – ijtimoiy soha obyektlari hamda sanoat korxonalarining rivojlanishi uchun zarur bo‘lgan tovar hisoblanadi. Yangi energiya manbalariga bo‘lgan talab shu kecha kunduzda juda tez suratda o‘rib bormoqda va bu o‘z navbatida energiya manbalarini topish, ularni jamlash, uzatish uchun mos infratuzilma obyektlarini qurishni talab qiladi. Bu esa energiya resurslarining narxini ko‘tarilishiga olib keladi. Energiya resurslarining narxi ko‘tarilishi sababli, oxirgi vaqtlarda, ko‘pchilik davlatlardagi korxonalar, energiya tejovchi qurilmalarni qo‘llashga harakat qiladi.

Ma’lumki, ko‘pchilik moddalarning solishtirma issiqlik sig‘imi katta bo‘lgani uchun, energiya asosiy iste’molchilari bu isitish va sovutish qurilmalari hisoblanadi. Qishki mavsumda binoni isitish uchun umumiy iste’mol qilinadigan energiya qariyb 90 % sarflanadi. Albatta bu ko‘rsatkich binoning qanchalik izolyatsiya qilinganiga ham bog‘liq.

Xonadon va tashkilotlarni elektr energiyasi yordamida issiqlik muvozanatini ta’minlashda ishlatiladigan issiqlik nasoslarining samaradorligi qolgan isitish qurilmalarining samaradorligidan 2 – 7 marta katta. Issiqlik nasoslarining isitish mavsumida ishlash prinsipi 1-rasmda keltirilgan [1].



1-Rasm. Issiqlik nasosining isitish mavsumidagi ishlash sxemasi.

Fig1. The working diagram of the heat pump during the heating season.

Chizmada ishlatilgan issiqlik nasosining kompressori (gazlarning bosimini siqish orqali oshiruvchi qurilma) 1 kW quvvatga ega. Kompressor gazni(freonni) siqganda uning harorati 6 °C dan 85 °C gacha ko‘tariladi va bu qizigan gaz bino ichida o‘rnatilgan kondensatorga (fancoil) uzatiladi. Kondensatorda o‘rnatilgan ventilyator xona havosini kondensator orqali o‘tkazadi va bu jarayonda xona havosi 5 kW quvvat iste’mol qilib 20 °C dan 45 °C gacha ko‘tariladi, issiqlik nasosidagi gazning harorati kondensatordan chiqishda 50 °C gacha tushadi. Binodan chiqishda freon kengaytiruvchi vintel orqali otib juda tez kengayadi va buning natijasida uning harorati -5 °C gacha tushib ketadi. Sovugan freon binoning tashqarisida turgan bug‘lantirgichning radiatorlari orqali o‘tadi va uni sovutadi. Bu jarayonda ham bug‘lantirgichda o‘rnatilgan ventilyatorlar harorati 7 °C bo‘lgan tashqi havoni u orqali haydaydi va bu jarayonda bug‘lantirgich tashqi muhitdan 4 kW issiqlik quvvati yutib freon haroratini 6 °C gacha ko‘taradi. Ko‘rsatilgan sikl



qayta-qayta davom etadi. Albatta bu ko'rsatkichlar ko'pgina tashqi omillarga bog'liq bo'lganligi sababli o'zgarib turishi mumkin. Issiqlik nasoslarining samaradorligini ko'rsatuvchi bir nechta kattaliklar mavjud. Ulardan biri issiqlik uzatish koeffitsienti COP (Coefficient of Performance). COP uzatilgan issiqlik miqdorini sarflangan energiya miqdoriga nisbati bilan aniqlanadi. Biz qarab chiqqan holat uchun bu ko'rsatkich $COP=5$ ga teng. Buning ma'nosi elektr energiyasi uchun 5 barobar kam mablag' sarflanadi. Buning manosi shu turdagi issiqlik nasosini qo'llab biz 5 barobarlik samaraga erishamiz. Lekin tashqi harorat turli vaqtda turlicha bo'lganligi sababli COPning qiymati ham turlicha bo'ladi. Shuning uchun COP o'rniga uning mavsumiy o'rtacha qiymati SCOP ishlatiladi. Issiqlik nasosini yozgi mavsumda harakterlovchi kattaliklardan yana biri bu energiya samaradorlik koeffitsienti EER (Energy Efficiency Ratio). Biz ko'rgan misolda agar tashqari va ichkari o'zni almashtirilsa $EER=4$ ga teng. EER binodan olib chiqarilgan issiqlik miqdorining shu issiqlikni chiqarish uchun sarflangan energiya miqdoriga nisbati bilan aniqlanadi. Bu ko'rsatkichning butun mavsum uchun o'rtacha qiymati SEER sifatida yuritiladi. Turli qurilmalarni sinflashda SEER va SCOP qiymatlari quyida ko'rsatilgan 1- jadvalda keltirilgan [2].

1-Jadval.

SEER va SCOP qiymatlari.

Table-1.

SEER and SCOP values.

	SEER (Охлаждение)	SCOP (Обогрев)
A+++	$SEER > 8.50$	$SCOP > 5.10$
A++	$6.10 < SEER < 8.50$	$4.60 < SCOP < 5.10$
A+	$5.60 < SEER < 6.10$	$4.00 < SCOP < 4.60$
A	$5.10 < SEER < 5.60$	$3.40 < SCOP < 4.00$
B	$4.60 < SEER < 5.10$	$3.10 < SCOP < 3.40$
C	$4.10 < SEER < 4.60$	$2.80 < SCOP < 3.10$
D	$3.60 < SEER < 4.10$	$2.50 < SCOP < 2.80$

Lekin shuni aytish kerakki ularning samaradorligiga atrof muhit harorati katta ta'sir o'tkazadi. Sababi issiqlik nasoslari qishki mavsumda issiqlikni tashqi muhitdan olib, bino ichiga kirgizsa, yozgi mavsumda bino ichidagi issiqlikni, tashqariga chiqaradi. Bunda tashqi havo issitkich (qishda) yoki sovutkich (yozda) vazifasini bajaradi. Ammo havo haroratining isitish mavsumida past bo'lishi yoki sovutish mavsumida havo haroratining baland bo'lishi, issiqlik nasoslarining COP qiymatini pasaytiradi. Ko'rsatilgan misolda isitish mavsumida tashqi harorat 7°C deb olingan. Lekin aslida qishda havo harorati -15°C bo'lishi ham mumkin. Bunday sharoitda ko'pchilik issiqlik nasoslari uchun $COP=1$ bo'lib qoladi. Yozgi mavsumda hisoblanadigan EER ISO5151 [3] standarti bo'yicha tashqi harorat 35°C bo'lganda o'lchanadi lekin yozgi mavsumda havo harorati ba'zi hududlarda 45°C gacha ko'tariladi bu esa issiqlik nasoslarining samaradorligini tushirib yuboradi. Bu holatda binoni sovutish uchun issiqlik nasoslari ko'proq vaqt ishlashiga to'g'ri keladi bu esa o'z navbatida elektr energiya uchun sarflanadigan harajatlarni oshishiga olib keladi.

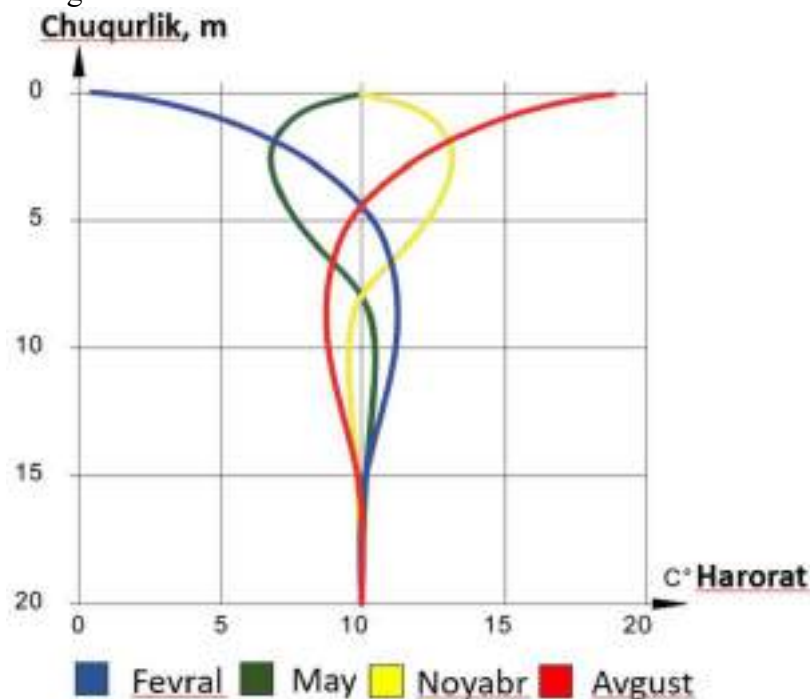
Yozgi va qishki mavsumlarda elektr energiyasini iste'mol qiluvchi qurilmalarning soni va quvvati ko'payadi va bu o'z navbatida elektr tarmoqlarida energiya yetishmovchiligi natijasida



kuchlanish va chastotaning pasayishiga olib keladi. Ayniqsa chastotaning pasayishi barcha qurilmalarning, o'z navbatida issiqlik nasoslarining ham, quvvati va ish rejimiga salbiy ta'sir ko'rsatishidan tashqari, ishlash muddatining kamayishiga ham olib keladi. Kuchlanish va chastota pasayishining salbiy ta'sirini kamaytirish uchun deyarli barcha qurilmalarda inverterlar o'rnatilmoqda. Lekin shuni aytish lozimki inverterlarga bo'lgan talab oshganligi va ularda narxi baland bo'lgan yarim o'tkazgichlardan foydalanilganligi tufayli inverterli qurilmalarning narxi ko'tarilmoqda. Yana shuni aytish kerakki tarmoqdagi kuchlanish (U) pasayganda inverter yordamida ayni o'sha quvvatni(P) olish uchun elektr uzatish liniyalaridan oqadigan tokni oshirish kerak, bu o'z navbatida tarmoqdagi quvvat isroflarni yanada ko'paytiradi. Aytaylik tarmoqdagi kuchlanish 220 V dan 170 V gacha tushsa, tarmoqdagi energiya isrofi 70 % ga oshadi. Shu sababli issiqlik nasoslarining COP qiymatini oshirish bilan bir vaqtda tarmoq yuklanishini kamaytirish uchun avtonom energiya manbalari (fotoissiqlik va shamol) asosidagi energiya ta'minot tizimini yaratish katta ahamiyatga ega.

Usul va materiallar.

Issiqlik nasoslarining samaradorligini oshirish uchun ularni yaxshi ishlashi uchun to'g'ri keladigan haroratdagi issiqlik manbalari bilan ta'minlash muhim. Bu maqsadda yer osti suvlaridan foydalanish mumkin. 2-rasmda [7] yer osti suvi haroratining mavsumga hamda chuqurlikka bog'lanish grafigi keltirilgan.



2-rasm. Yer osti suvlari haroratining chuqurlikka bog'liqlik grafigi.

Fig 2. Graph of the dependence of ground water temperature on depth

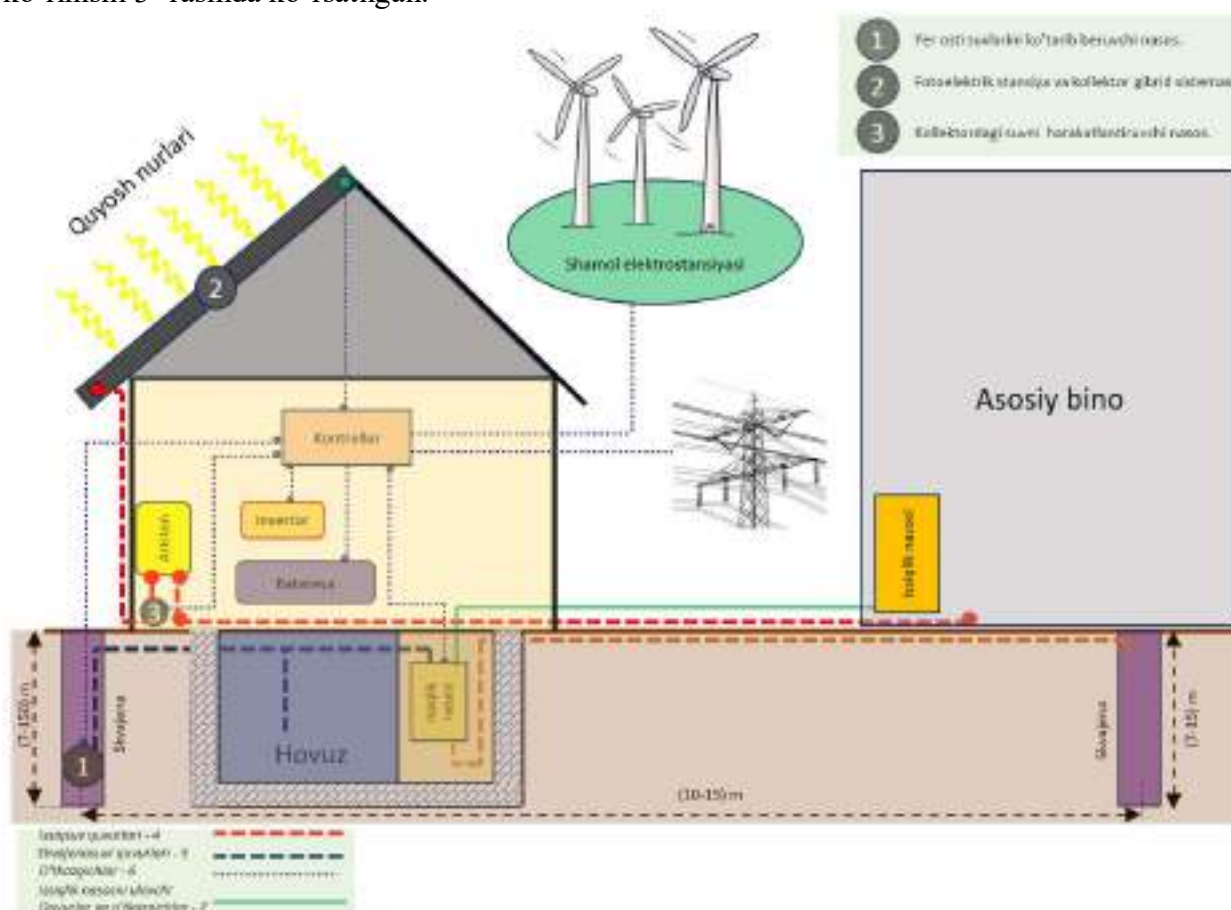
Bu tadqiqotlardan ko'rinib turibdiki, 15 metrdan chuqur bo'lganda, yer osti suvlarining harorati 10 °C ga teng. 10 °C haroratli suv, sovutish mavsumda 45-55 °C haroratli havodan yaxshi sovutkich, isitish mavsumida esa (10-20) °C haroratli havodan yaxshiroq hisoblanadi. Albatta bu ko'rsatkich turli hududlarda turlicha bo'ladi, lekin bu farq katta bo'lmaydi. Albatta yer osti suvini chiqarish uchun qo'shimcha harajatlar kerak bo'ladi. Lekin yerning ustki qatlami qattiq bo'lmaganligidan skvajena qozish uchun harajatlar katta bo'lmaydi. Yana aytish kerakki chiqariladigan suv juda chuqurda bo'lmaganligi uchun hamda suvning solishtirma issiqlik sig'imi katta ekanligini hisobga olinsa, chiqariladigan suvning miqdori va uni chiqarish uchun harajatlar kamayadi.

Issiqlik nasosini sifatli elektr energiyasi bilan taminlash maqsadida muqobil energiya manbalaridan bo'lgan fotoissiqlik panellari va shamol kichik stansiyalaridan foydalanish mumkin.



Quyosh panellari kunning yaxshi yoritilgan vaqtlarida, yetarlicha katta quvvatga ega bo'ladi. Lekin ularning quvvati bulutli kunlarda va yoritilganlik kam bo'lgan vaqtlarda kamayadi. Shamol tezligi esa odatda ayni shu vaqtlarda katta bo'ladi. Bu esa shamol elektrostansiyalarini ishlatib elektr energiyasi olish soatlarini oshirish imkonini yaratadi. Albatta hozirgi vaqtda quyosh panellari va shamol stansiyalarining narxi yuqori, chunki ularda narxi yuqori to'g'irlagichlardan hamda inverterlardan foydalaniladi. Lekin shuni aytish lozimki elektr energiya sifati yomonlashganligi tufayli elektr energiyasi sifatiga sezgir qurilmalari mavjud ko'pchilik obyektlar shusiz ham inverterli to'g'irlagichlardan foydalanadi. Bundan tashqari ortiqcha ishlab chiqarilgan energiyani davlatga sotish imkonini paydo bo'lganligi tufayli [4] [5] bu qurilmalarning o'z narxini qoplash muddati 3-4 yilgacha qisqargan [6]. Shu sababli ko'pchilik Evropa mamlakatlari quyosh panellari va issiqlik nasoslari asosidagi gibril sistemalarga o'tishmoqda. Shuni aytish kerakki, energiyaga bo'lgan talabni, to'raligicha quyosh panellari hamda kichik shamol elektr stansiyalaridan olish mushkul. Shuning uchun, elektr energiyasini saqlovchi akkumulyatorlar batareyalaridan foydalanish yoki "Ongrid" sistemasini qo'llash qurilmadan foydalanish soatini oshiradi va tashqi manbalarga bog'liq bo'lmagan avtonom va ishonchli tizim yaratish imkonini beradi.

Yuqorida keltirilgan qurilmalar asosida binolarni isitish va sovutishda sxemasining ko'rinishi 3- rasmda ko'rsatilgan.



3-rasm. Muqobil energiya manbalari va issiqlik nasoslari asosidagi isitish-sovutish sxemasi.

Fig 3. Heating and cooling scheme based on alternative energy sources and heat pumps.

Bu yerda dastlab suv 1-nasos yordamida chuqurligi (7-15) m bo'lgan quduqdan yuqoriga chiqariladi. Quduqdan olingan (10-15) °C suv issiqlik nasosidan o'tib isigandan so'ng undan sug'orish maqsadlarida foydalanish mumkin. Agar bu suvni iste'mol uchun ishlatish rejalashtirilgan taqdirda skvajena chuqurroq qozilishi mumkin. Bu tizimning yana bir foydali tomoni shundaki, quduqdan chiqadigan suvni o't o'chirish maqsadida ham foydalanish mumkin. Chunki yong'in chiqqanda asosiy tarmoq o'chgan bo'ladi, batareyada yig'ilgan energiya hisobiga esa nasosni energiya bilan ta'minlash mumkin. Suv 5-quvur yordamida hovuzga tashlanadi.



Hovuz zahira vazifasini bajaradi va shu hovuzning bir qismiga issiqlik nasosining bug‘latkichi(kondensatori) o‘rnatiladi. Hovuz o‘lchami bino o‘lchamidan kelib chiqqan holatda tanlanadi va atrof muhitdan izolyatsiyalangan bo‘ladi. Hovuzdagi suv issiqlik nasosi uchun isitkich yoki sovutkich vazifasini bajaradi. 7- quvur va o‘tkazgichlar vositasida issiqlik nasosining bug‘latkich va kondensator qismlari ulanadi. Suvning issiqlik sig‘imi kattaligi, suvni kichik miqdorda chiqarish mumkinligini bildiradi. Suv ishlab bo‘lgandan so‘ng ikkinchi skvajenaga quyilishi yoki sug‘orish maqsadida ishlatilishi mumkin. Issiqlik nasosi, birinchi va uchinchi nasoslarning asosiy energiya ta‘minotchisi fotoissiqlik paneli, kichik shamol stansiyasi hisoblanadi. Lekin turli ob-havo sharoitida ishonchli tizim yartish uchun yoki “Ongrid” sistemasidan foydalanish uchun tizimni tashqi tarmoqqa ulash kerak bo‘ladi. Bu jarayonlarni avtomatik yoki yarim avtomatik boshqarish, online holda qilingan harajat va foydani ko‘rish uchun kontroller va invertordan tashkil topgan, ASKUE tizimiga ulangan, zamonaviy gibridd sistemalar qo‘llaniladi.

Ko‘rsatilgan tizimda, yuvinish yoki isitish maqsadida, qo‘shimcha issiq suv olish hamda quyosh panelining ishlash muddatini oshirish maqsadida fotoissiqlik panellaridan foydalanilgan. Quyosh panelidan chiqqan suv issiq suvni saqlovchi idishda(Ariston) yig‘iladi va 3-nasos yordamida harakatga keltiriladi. Bu suvdan qishki mavsumda isitish maqsadida ham ishlatish mumkin.

Ko‘rsatilgan tizimni sovutish mavsumi uchun soddalashtirilgan va arzonroq tizimini yaratish mumkin. Buning uchun quyosh panelidan ishlab chiqarilgan elektr energiyasini, kontroller va inverter orqali, quduq ichida o‘rnatilgan 1 - nasosga uzatiladi. Qududan chiqarilgan (10-15) °C haroratli suv filtirlardan o‘tgandan so‘ng binoda o‘rnatilgan fankoillarga uzatilishi mumkin va shu orqali havo sovutiladi. Bu tizimning avzalligi shundaki havo issiq bo‘lganda quyoshli kunda fotoelementlarning quvvati ham katta bo‘ladi, shu sababli nasos suvni yaxshi haydaydi. Bu tizimda hovuz, akkumulyator va issiqlik nasosi o‘rnatilishi shart bo‘lmaydi va shu orqali tizimni sezilarli arzonlashtirish mumkin. Ortiqcha energiya o‘z navbatida sotilishi mumkin[4] [5].

3 – rasmda ko‘rsatilgan sxemani katta binolar uchun qo‘llanilsa yanada kattaroq samaraga erishish mumkin. Katta binoni sovutish uchun ko‘proq suv chiqariladi va bu suv isigandan so‘ng ikkinchi skvajenaga quyiladi. Bu yerda ikkinchi skvajena vazifasini aslida bir nechta yonma-yon qozilgan skvajenalar bajaradi. Agar skvajenalar uchun to‘g‘ri chuqurlik tanlansa bu skvajenalarga quyilgan issiq yoki sovuq suvni saqlash uchun, yerni issiqlik saqlovchi(yozda) yoki sovuqlikni saqlovchi(qishda) yer akkumulyator sifatida ishlatish mumkin. Yozda saqlab qo‘yilgan issiq suvni qishda ishlatish yoki qishda saqlab qo‘yilgan sovuq suvni yozda ishlatish mumkin. Bunday tizimlarni kichik binolarda qo‘llash samaradorligi past, chunki bu holatda issiqlikning tuproqqa diffuziyasi kuchayadi.

Natijalar

Dastlabki hisob kitoblar uchun maydoni 150 m² bo‘lgan turar-joy olindi. Albatta hisob kitoblar ko‘pchilik faktorlarga bog‘liq bo‘ladi lekin bu tizimning qo‘llanilishidan dastlabki xulosalarni olish uchun keltirilgan hisoblar yetarli bo‘ladi. Binoning isitish yoki sovutish uchun kerak bo‘ladigan energiya yuklamasi ko‘pchilik holatlarda binoning qanchalik yaxshi izolyatsiya qilinganiga, bino va tashqi harorat farqiga, bino maydoni hamda qavatlar soniga bog‘liq bo‘ladi. Ko‘pchilik holatlarda bu qiymat yuza orqali aniqlanadi va har 10 m² yuzaga 1 kW issiqlik quvvati to‘g‘ri keladi deb olinadi. Bundan kelib chiqib binoning issiqlik yuklamasi 12 kW(15kW dan kamroq olindi) deb olish mumkin.

Endi agar yozgi mavsum qarab chiqiladigan bo‘lsa, odatda konditsinerlar O‘zbekiston hududida may oyidan sentabr oyigacha kuniga o‘rtacha 8 soatdan ishlatiladi. Unda binoni sovutish uchun kerak bo‘ladigan issiqlik nasosining quvvatini aniqlash uchun binoning issiqlik yuklamasini COP qiymatiga bo‘linadi (12 kW/COP). Sovutish mavsumi uchun havo-havo issiqlik nasoslari COP qiymatining o‘rtachasi odatda 3 ga teng deb olinadigan bo‘lsa, unda issiqlik nasosining elektr tarmog‘idan oladigan quvvati kamida 4 kW ga teng bo‘lishi kerak. Unda yozgi mavsumda elektr energiya iste‘molini hisoblash quyidagicha amalga oshiriladi





$$W = P \times t = 4 \text{ kW} \times 8 \text{ soat} \times 5 \text{ (oy)} \times 30 \text{ (kun)} = 4800 \text{ kW} \times \text{soat}$$

$$N = W \times 900 \text{ so'm} = 4800 \text{ kW} \times \text{soat} \times 900 \text{ so'm} = 4\,320\,000 \text{ so'm}$$

Bu yerda W – elektr energiya miqdori [$\text{kW} \times \text{soat}$], t – vaqt [soat], N – elektr energiya narxi [so'm]. Keyingi hisob kitoblarda yerosti suvlaridan foydalanilgan, tizim bo'yicha sovutish mavsumi uchun hisoblash ishlarini amalga oshiramiz. Yer osti suvlaridan foydalanilsa issiqlik nasosining COP qiymati kamida 5 ga teng bo'ladi. Binoni sovutish uchun kerak bo'ladigan issiqlik nasosining quvvati $12 \text{ kW} / \text{COP} = 2,4 \text{ kW}$ ga teng bo'ladi. Lekin bu yerda skvajena nasosining ham quvvatini ($0,3 \text{ kW}$) qo'shsak umumiy energiya iste'moli $2,7 \text{ kW}$ ga teng bo'ladi. Endi hisoblar kitoblar quyidagi natijani beradi.

$$W = P \times t = 2,7 \text{ kW} \times 8 \text{ soat} \times 5 \text{ (oy)} \times 30 \text{ (kun)} = 3240 \text{ kW} \times \text{soat}$$

$$N = W \times 900 \text{ so'm} = 3240 \text{ kW} \times \text{soat} \times 900 \text{ so'm} = 2\,916\,000 \text{ so'm}$$

keltirilgan hisob kitoblardan ko'rinib turibdiki yozgi mavsumda suv-havo issiqlik nasoslarini qo'llashdan olinadigan iqtisodiy foyda $1\,404\,000 \text{ so'm}$ ga teng.

Endi qishki mavsumni qarab chiqamiz. Qishki mavsumda ham havo-havo issiqlik nasoslari uchun COP ning qiymati o'rtacha 2,5- 3 ga teng. Agar issiqlik nasosi bu mavsumda kuniga o'rtacha 15 soatdan ishlasa hamda isitish mavsumi noyabrdan mart oyigacha davom etsa, quyidagi hisob kitoblarni keltirish mumkin

$$W = P \times t = 4 \text{ kW} \times 15 \text{ soat} \times 5 \text{ (oy)} \times 30 \text{ (kun)} = 9000 \text{ kW} \times \text{soat}$$

$$N = W \times 900 \text{ so'm} = 9000 \text{ kW} \times \text{soat} \times 900 \text{ so'm} = 8\,100\,000 \text{ so'm}$$

Yer osti suvlari ishlatilgan holatda $\text{COP} = 6$ ga teng (ba'zi issiqlik nasoslarida bu ko'rsatkich 7 va undan yuqori) deb qarash mumkin. Unda issiqlik nasosining quvvati $P = 12 \text{ kW} / \text{COP} = 2 \text{ kW}$ ga teng bo'lgan holatda hisoblar quyidagi natijani beradi.

$$W = P \times t = 2 \text{ kW} \times 8 \text{ soat} \times 5 \text{ (oy)} \times 30 \text{ (kun)} = 4500 \text{ kW} \times \text{soat}$$

$$N = W \times 900 \text{ so'm} = 4500 \text{ kW} \times \text{soat} \times 900 \text{ so'm} = 4\,050\,000 \text{ so'm}$$

Keltirilgan hisob kitoblardan ko'rinib turibdiki qishki mavsumda suv-havo issiqlik nasoslarini qo'llashdan olinadigan iqtisodiy foyda $4\,050\,000 \text{ so'm}$ ga teng.

Yer osti suvlarini qo'llashda qilinadigan qo'shimcha harajatlarni qarab chiqsak:

- 2 m^3 suv ketadigan hovuz+izolyatsiya = $1\,500\,000 \text{ so'm}$;
- Ikki skvajena qozish uchun+montaj = $2\,000\,000 \text{ so'm}$;
- Skvajena nasosi = $1\,000\,000 \text{ so'm}$;

Demak jami harajatlar $4\,500\,000 \text{ so'm}$.

Yillik olinadigan umumiy foyda = $4\,050\,000 \text{ so'm} + 1\,404\,000 = 5\,454\,000 \text{ so'm}$.

Bundan kelib chiqadiki bu qurilmaning o'z narxini qoplash muddati 1 yildan ham kam va shu muddatdan so'ng keltirilgan qurilma iqtisodiy foyda keltirishni boshlaydi. Agar chiqarilgan suvni yozgi mavsumda sug'orish maqsadida ishlatiladigan bo'lsa bu muddat yanada qisqaradi. Bundan tashqari hozirgi vaqtda ko'pchilik davlatlarda CO_2 miqdorini kamaytiruvchi texnologiyalar qo'llanilishi uchun ham to'lovlar kiritishmoqda. Bu to'lovlarning miqdori qo'llanilayotgan qurilma CO_2 miqdorini bir yilda qanchaga kamaytirayotganiga bog'liq. Albatta bunday to'lovlar bizning davlatimizda ham kiritilsa, bunday texnologiyalarning ko'proq qo'llanilishiga yanada katta turtki bo'ladi.

Xulosa

1. Bu yerda qo'llanilgan metodika, insonlarning asosiy ehtiyojlaridan bo'lgan issitish va sovutish uchun harajatlarini 30 % miqdorga kamaytirish imkonini beradi va shu bilan bir qatorda rivojlanib kelayotgan quyosh va shamol elektrostansiyalarini yaxshiroq integratsiya qilishga





imkoniyat yaratadi. Bu o'z navbatida elektr energetika sistemasidagi yuklanishni hamda isrofni (30 % dan 70 % gacha) pasyitiradi. Buning natijasida stansiyalarda yoqilg'i yonishi natijasida, atrof muhitga, ajralib chiqadigan zararli gazlar miqdori kamayadi.

2. Yuqorida ko'rsatilgan sxema yordamida, yer osti suvlari sug'orish uchun yaroqli bo'lgan hududlarda sug'orish muammolarini hal qilish yoki bu suvni purkash yordamida havo namligini oshirish maqsadida ishlatish mumkin.

3. Issiqlik nasoslari va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini qo'llanilishidan insonlar uchun kelib chiqadigan foydani to'g'ridan-to'g'ri hisoblash mushkul. Chunki, buning ichiga ekologiyaga ko'rsatiladigan ijobiy ta'sir, energetika sistemasi ish rejimiga bo'ladigan ijobiy ta'sir hamda bu sohalarning rivojlanishi ta'sirida yuzaga keladigan yangi ish joylaridan jamiyat ko'radigan foydani baholash qiyin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

- [1] <https://klimat.od.ua/teplovie-nasosy/teplovie-nasosy-vozduh-voda/>
- [2] https://heatpumpjournal.com.ua/arhiv/2112/zhurnal-teplovye-nasosy_2022_1
- [3] <https://docs.cntd.ru/document/1200121973>
- [4] <https://lex.uz/docs/4432300>
- [5] <https://lex.uz/docs/5371422>
- [6] <https://www.youtube.com/watch?v=6r64T04KA4&t=3s>
- [7] Dorota Anna Krawczyk Buildings 2020+. Energy Sources.. Printing house of Bialystok University of Technology Bialystok – Cordoba – Vilnius 2019. pp 146 – 148.
- [8] Althouse. A. D., Bracciano, G. M. Bracciano. A. F., Turnquist, C. H., Bracciano. D. C., *Modern Refrigeration and Air Conditioning*. (2013) 19th Edition. GoodheartWillcox. C 120-122.
- [9] Eicker. U. *Energy Efficient Buildings with Solar and Geothermal Resources*. (2014) Chichester, Wiley. pp 75-77.
- [10] Hadorn. J. C., *Solar and Heat Pump Systems for Residential Buildings*. (2015) 2nd Edition. Berlin. pp 25-27
- [11] Kreider. J. F., Curtiss. P. S., Rabl. A. *Heating and Cooling of Buildings: Design for Efficiency*. (2010) Revised Second Edition. Boca Raton, CRC Press.
- [12] Oughton. D., Wilson. A. *Faber & Kell's, Heating and Air-Conditioning of Buildings*. (2015) 11th Edition. New York, Routledge.

Correspondence: Ismoilov Sherzod Gayratovich-researcher

E-mail: ismoilovsherzod53@gmail.com

