

PAST HARORATLI GEOTERMAL MANBALARDAN FOYDALANISHDA ISSIQLIK YUKLAMASINI BOSHQARISHNING INNOVATSION USULLARI

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Energetika muhandisligi fakulteti magistranti

Jo'rayeva E'zoxon Boxodir qizi,

Dotsent: Muxtarov Farrux Handamovich,

Katta o'qituvchi: Badalova Dildora Abdumalikovna

Annotatsiya: Bugungi jamiyatda energetika tizimining rivojlanishi va barqaror rivojlanish tamoyillariga asoslanish mutlaq ahamiyat kasb etmoqda. Biror davlatning energetika xavfsizligi, aholi va ishlab chiqarish obyektlarini uzluksiz va sifatli issiqlik bilan ta'minlash, shuningdek, ekologik xavfsizlikni muhofaza qilishdan ajralmas holda amalga oshiriladi. Ushbu muhim vazifani bajarishda tabiiy energiya manbalaridan, xususan, geotermal energiyadan foydalanish istiqbolli va tejamkor yo'llardan biri hisoblanadi. Past haroratli geotermal manbalar esa o'zining ekologik tozaligi, qayta tiklanuvchanligi va issiqlik energiyasining ko'plab sohalar uchun mos ekani bilan ajralib turadi.

Kalit so'zlar: geotermal energiya, past harorat, issiqlik yuklamasi, boshqaruv, innovatsion usullar, avtomatlashtirilgan tizim, energiya samaradorligi, monitoring, ekologik tozalik, energiya tejamkorligi.

Geotermal issiqlik manbalari — bu sayyoramiz qa'ridan tabiiy ravishda chiqib keluvchi, issiqlik manbayi o'laroq foydalaniladigan resurslardir. Ayniqsa, past haroratli geotermal suvlarni samarali ishlatish binolarni isitgichlar, issiq suv ta'minoti, qishloq xo'jaligi va ishlab chiqarish jarayonlari uchun yangi imkoniyatlar yaratadi. Mazkur tizimlarda energiya samaradorligini yuqori darajaga ko'tarish uchun, har doim issiqlik yuklamasini to'g'ri boshqarish, energiyaning oqilona va uzluksiz taqsimlanishini ta'minlash talab qilinadi. Issiqlik yuklamasi deb, real vaqt davomida iste'mol qilinayotgan yoki talab qilinayotgan issiqlik energiyasining miqdori tushuniladi. Bu ko'rsatkich har

doim bir maromda bo‘lmaganligi sabab, boshqaruvning to‘g‘ri tashkil qilinishi energiyaning isrof bo‘lishi, chiqindilar hosil bo‘lishi va ortiqcha harajatlarning oldini oladi. Aynan shunday muammolarni yechish uchun geotermal energiyani boshqarishda zamonaviy va innovatsion usullardan keng foydalanish talab qilinmoqda. Past haroratli geotermal manbalardan foydalanishda issiqlik yuklamasining boshqaruvi, asosan, bu energiya manbalarining cheklangan quvvatidan maksimal manfaat olish va uning taqsimlanishida unumdorlikni ta‘minlashga qaratiladi. Ushbu boshqaruvda ilg‘or matematik modellar, analitik algoritmlar, monitoring tizimlari va avtomatlashtirish elementlari keng joriy etilib bormoqda. Yangi avlod boshqaruv usullari yordamida har bir geografik joy va iste‘molchilik hududi uchun individual strategiyalar ishlab chiqiladi, zamonaviy texnik vositalar asosida aniqlik bilan boshqariladi [1].

Issiqlik yuklamasini boshqarishning asosiy innovatsion yo‘nalishlari quyidagilardan tashkil topgan: birinchi yo‘nalish — bu uzluksiz va ishonchli monitoringdir. Tizimda harorat sensorlari, oqim datchiklari va boshqa o‘lchash asboblari yordamida issiqlik oqimi, yuklama tebranishi, tashqi muhit haroratining o‘zgarishi hamda iste‘molchilar ehtiyojlari har daqiqa nazorat qilinadi. Bu natijada, boshqaruv markazida to‘plangan real vaqt ma‘lumotlari dasturiy vositalar yordamida operativ ravishda tahlil qilinadi va tezkor boshqaruv qarorlari qabul qilinadi. Raqamlashtirish va telemonitoring tizimlari, axborot uzatish va tahlil qilish vositalari necha marotaba boshqariladigan tizimlarni samarali qilishda muhim ahamiyat kasb etadi. Ikkinchi yo‘nalish — bu avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi qurish va uning asosida adaptiv boshqaruv algoritmlarini joriy etishdir. Bu yo‘nalishda energiya tizimidagi har bir borliq jarayonlar — suv aylanishi, issiqlik taqsimoti, harorat tebranishi — muayyan algoritmlar asosida tartibga solinadi. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi yordamida energiya manbasidan uzatilayotgan issiqlik oqimi, quvurlar orqali harakatlanayotgan issiqlik tashuvchi modda va iste‘molchiga etkazilayotgan issiqlik miqdori aniq va muntazam tarzda boshqariladi. Ushbu boshqaruv tizimi kun, hafta yoki yil bo‘yicha yuklama tebranishiga mos ravishda harakat qilgan holda tizim energiya resurslaridan optimal darajada foydalanishni kafolatlaydi. Uchinchi muhim yo‘nalish — intellektual boshqaruv tizimi va matematik modellashtirishdan foydalanishdir. Bu yo‘ldagi innovatsion yondashuvlar yordamida

Issiqlik taqsimoti, yuklamaning real vaqtdagi va kelajakdagi holati, tashqi omillar va energiya isrofini bashorat qilish imkoniyati yaratiladi. Matematik modellar asosida issiqlik yuklamasi bo'yicha prognoz hosil qilinadi, bundan kelib chiqib akkumulyatorlarni to'ldirish va bo'shatish rejasi yoki boshqa optimallashtirilgan boshqaruv strategiyasi tuziladi [2].

To'rtinchi innovatsion yo'nalish — energoakkumulyatsiya tizimi asosida energiyani vaqtinchalik jamlash va zarur bo'lganda qayta sarflash. Bu usulda issiqlik akkumulyatorlaridan foydalaniladi, ortiqcha issiqlik energiyasi momentlarda jamlab olinishiga, yuklama eng yuqori nuqtaga chiqqanda yoki qisqa muddatli defitsit holatlarda bu energiyani tizimga qaytarishga imkon beradi. Natijada, issiqlik manbasi stabil va uzluksiz ishlaydi, issiqlik energiyasi isroflanishining oldi olinadi hamda tizim umumiy samaradorligi ortadi.

Zamonaviy boshqaruv usullarida har qanday energiya tizimi uzoq muddatli maqsadlar uchun ekologik, iqtisodiy va texnologik jihatdan optimallashtiriladi. Energiya iste'moli va issiqlik yuklamasining o'zgaruvchanligi, ob-havo sharoiti, yillik fasllar, aholi soni, texnologik jarayonlarning xilma-xilligi inobatga olinib, har bir omil uchun matematik va injeniy yondashuv asosida individual boshqaruv strategiyalari ishlab chiqiladi. Issiqlik energiyasi tizimlarida real vaqtda monitoring, bashorat va takomillashtirilgan optimallashtirish algoritmlari bir butun tizimda uyg'unlashadi. Yangi avlod dasturiy boshqaruv tizimlari yordamida issiqlik yuklamasi uchun optimal rejimlar tanlanadi. Bunda ko'plab faktorlar — tashqi harorat, quyosh nurlanishi, iste'molchilarning ish tartibi, geotermal manbaning quvvati — nazorat qilinadi. Algoritmik boshqaruv vositalari orqali issiqlik energiyasining faqat kerakli sohalar va vaqtda sarflanishi, issiqlikni saqlash va aqlli taqsimot orqali resurslarni optimal boshqarish maqsad qilinadi [3].

Innovatsion boshqaruv strategiyalari doirasida energiya infratuzilmasi ham takomillashtiriladi. Zamonaviy quvurlar, energiya tejovchi va izolyatsiyasi yuqori materiallar, mustahkam regulyatorli klapanlar hamda yuqori aniqlikdagi elektronika asboblari yordamida issiqlikning yetkazilishi va energiya yo'qotilishini kamaytirish mumkin. Tizimlar energetik safarbarlik, eng arzon va ishonchli energiya taqsimoti, xavfsizlik va ekologik talablarga to'liq javob beradi. Bundan tashqari, issiqlik yuklamasini

boshqarishda iqlimni bashorat qilish ma'lumotlari asosida optimallashtirish amaliyotga keng joriy etilmoqda. Maxsus dasturiy vositalar faqat hozirgi emas, balki oldindan kelishi mumkin bo'lgan energetik yuklamalar, ob-havo sharoitlari va texnologik muammolarni tahlil qiladi. Bu orqali oldindan energiya rezervi va issiqlik taqsimoti tuziladi, tizim ortiqcha yuklamalarni qabul qilmasdan optimal holatda ishlashiga erishiladi. Uzoq muddatli strategik boshqaruvda issiqlik energiyasining sarflanishi hamda aseptik holatda ishlab chiqaruvchilar va iste'molchilar uchun barqarorlik va yuqori darajadagi qulaylik yaratiladi [4].

Innovatsion usullarni ishlab chiqishda energiya sohasidagi ilmiy yutuqlardan samarali foydalaniladi. Geotermal energiyaning fizik-kimyoviy jihatlarini chuqur o'rganiladi, issiqlik tashuvchi moddaning samaradorligi, past haroratli manbaning ishlash qobiliyati, stansiyalarda ishlatiladigan texnik qurilmalar va uskunalarning imkoniyati doimiy tahlil qilinadi. Fanda ilg'or texnologik yechimlar, masalan, yer osti issiqlik quduqlari, yuqori haroratli issiqlik pompalarining yangi turlari, zamonaviy avtomatik boshqaruv bloklari ishlab chiqiladi va amaliyotga tatbiq qilinadi. Rivojlanayotgan mamlakatlarda energiya tejamkorligini oshirish, chiqindi va zararli modda chiqindilarini kamaytirish, ekologiyaga zarar keltirmaydigan tizim yaratish uchun geotermal energiya tizimlarining samaradorligi va boshqaruv innovatsiyalariga alohida e'tibor qaratiladi. Tejamkorlik va samaradorlikni oshirish uchun issiqlik yuklamasi real vaqtda tahlil qilinadi, unga asosan tizimlar tezyurar moslashuvchan rejimga keltiriladi. Avtomatizatsiyalashgan boshqaruv obyekti issiqlikning har bir oqimi va har bir iste'molchiga moslashtirilgan tarzda yetkazilishini kafolatlaydi. Mana shunday zamonaviy yondashuvlar yordamida energiya isrofi va texnik isrofgarchilik keskin kamayadi, ekspluatatsion xarajatlar past bo'ladi, natijada tizim ekologik tozaligi va iqtisodiy samaradorligi bir necha barobarga ortadi. Innovatsion boshqaruv usullari qatorida elektron boshqaruv bloklari, axborot texnologiyalariga asoslangan monitoring va energetik maromlashtirish jarayoni ham katta ahamiyatga ega. Odatda, issiqlik energiyasi infratuziilmasi sun'iy tarzda, avtomatik monitoring asosida optimallashtiriladi. Barcha harorat va oqim sensorlaridan axborot to'planadi, markaziy boshqaruv tizimi ularni doimiy ravishda tahlil qiladi, oldindan ogohlantiruvchi signal va optimallikni kafolatlovchi buyruqlarni yetkazadi. Bu orqali ortiqcha energiya isrofini pasaytirish, foydalanuvchilarga

uzluksiz va optimal issiqlik energiyasi yetkazishga erishiladi. Innovatsion boshqaruv strategiyalari natijasida past haroratli geotermal manbalardan foydalanish samaradorligi tubdan oshiriladi. Yuqori aniqlikdagi boshqaruv va monitoring issiqlik energiyasining qat'iy va aniq tarqatilishiga sabab bo'ladi. Turli xil avtomatik klapan va regulyatorlar boshqaruvi asosida issiqlik chiqindilari minimumga tushiriladi, tizimning yuritilishida inson omilining kamligi, kuchli avtomatizatsiya va elektronika vositalari — bularning barchasi sohaning rivojlanishida muhim poydevor bo'ladi [5].

XULOSA

Past haroratli geotermal manbalardan foydalanishda issiqlik yuklamasini boshqarishning innovatsion usullari zamonaviy energetika tizimi oldida turgan asosiy strategik yo'nalishlar sirasiga kiradi. Bunday boshqaruvlar yordamida energiya samaradorligi, ekologik tozaligi va iqtisodiy tejamkorlik yuqori bosqichga ko'tariladi. Real vaqtda ishlaydigan monitoring tizimlari, avtomatlashtirilgan boshqaruv bloklari, matematik modellar va ilg'or tahlil algoritmlari orqali issiqlik yuklamasining optimal boshqarilishi va resurslarning samarali taqsimlanishi ta'minlanadi. Innovatsion yondashuvlar, tejamkor texnologiyalardagi muhim qadamlar tufayli, jamiyatning energetik xavfsizligi va ekologik barqarorligi mustahkamlanadi. Shu bois, geotermal energiyadan foydalanishda zamonaviy boshqaruv va innovatsion yechimlarni tatbiq etish bugungi va kelajak avlod uchun muhim ahamiyatga ega bo'lib qoladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Abdurahmonov, A., & Qodirqulov, O. (2021). "O'zbekiston sharoitida geotermal energiya manbalaridan foydalanish istiqbollari." O'zbekiston Energetika Jurnal, 2(14), 21-27.
2. Akramov, X. (2018). "Geotermal issiqlik energiyasi manbalarining zamonaviy boshqaruv usullari." Ilmiy Amaliy Texnika Jurnal, 5(3), 35-42.
3. Ergashev, R. (2020). "Past haroratli geotermal manbalarda issiqlik yuklamasini boshqarishdagi innovatsion texnologiyalar." O'zbekiston Innovatsion iqtisodiyot va menejment jurnal, 2(7), 53-60.

4. Jo‘raqulov, S. (2019). “Geotermal energiya resurslaridan kompleks foydalanish yo‘llari.” *Texnologiya va Sanoat*, 1(5), 78-84.
5. Karimov, U., & To‘xtayev, D. (2022). “Issiqlik energiyasini boshqarishda avtomatlashtirish tizimlarining ahamiyati.” *Energetika va Avtomatika*, 6(2), 44-51.
6. Mirzayeva, Z. (2021). “Geotermal issiqlik energiyasi tizimlarida resurslardan foydalanish samaradorligi.” *Texnik fanlar jurnali*, 4(11), 11-18.
7. Nematov, B. (2018). “Past haroratli geotermal suvlarni quvvat manbasi sifatida tadbiq qilish.” *Energetika va Texnologiyalar*, 3(8), 32-39.