



## GEOTHERMAL ENERGETIKA//ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА //GEOTHERMAL ENERGY

### GEOTHERMAL ENERGIYA ASOSIDAGI GIBRID ISSIQLIK TA'MINOTI TIZIMINING ISSIQLIK-TEXNIK PARAMETRLARINI HISOBLASH

Toshmamatov B.M.<sup>1</sup>, Raxmatov O.I.<sup>1</sup>, Valiyev S.T.<sup>1</sup>, Nurmanov Sh.X.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi, O'zbekiston

<sup>2</sup>Buxoro muhandislik-texnologiya instituti, Buxoro, O'zbekiston

**Annotatsiya:** Maqolada geotermal energiya manbalarining issiqligidan issiqlik va issiq suv ta'minoti tizimlarida samarali foydalanish jarayoni tahlil qilingan. Mahalliy iqlim meteorologik xususiyatlarini hisobga olgan holda geotermal energiya manbali issiqlik nasosli gibriddan issiqlik ta'minoti tizimining issiqlik sxemasi taklif qilingan. Geotermal energiya manbalaridan foydalanib iste'molchilarni avtonom energiya ta'minoti tizimining issiqlik quvvati hisoblash metodikasi ishlab chiqilgan. Geotermal suvdan issiqlik ta'minoti tizimida foydalanish koeffitsiyenti 0,35 ga, geotermal issiqlik ta'minoti tizimi, ventilyatsiya va issiq suv ta'minoti tizimlari uchun umumiy koeffitsiyenti 0,42 ga teng bo'lishi hisoblangan.

**Kalit so'zlar:** Geotermal energiya manbasi, geotermal quduq, geotermal suv harorati, geotermal suv oqimi tezligi, issiqlik nasosi, gibriddan issiqlik ta'minoti tizimi.

### РАСЧЕТ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГИБРИДНОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ

Тошмаматов Б.М.<sup>1</sup>, Рахматов О.И.<sup>1</sup>, Валиев С.Т.<sup>1</sup>, Нурманов Ш.Х.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан

<sup>2</sup>Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара, Узбекистан

**Аннотация:** В статье анализируется процесс эффективного использования тепла геотермальных источников энергии в системах теплоснабжения и горячего водоснабжения. С учетом метеорологических особенностей местного климата предложена тепловая схема гибридной системы теплоснабжения с тепловым насосом на геотермальном источнике энергии. Разработана методика расчета тепловой мощности автономной системы энергоснабжения потребителей, использующих геотермальные источники энергии. Коэффициент использования геотермальной воды в системе теплоснабжения оценивается в 0,35, а суммарный коэффициент для системы геотермального теплоснабжения, вентиляции и горячего водоснабжения - 0,42.

**Ключевые слова:** Геотермальный источник энергии, геотермальная скважина, температура геотермальной воды, расход геотермальной воды, тепловой насос, гибридная система теплоснабжения.

### CALCULATION OF HEAT-TECHNICAL PARAMETERS OF HYBRID HEAT SUPPLY SYSTEM BASED ON GEOTHERMAL ENERGY

Toshmamatov B.M.<sup>1</sup>, Rakhmatov O.I.<sup>1</sup>, Valiev S.T.<sup>1</sup>, Nurmanov Sh.Kh.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi, Uzbekistan

<sup>2</sup>Bukhara Engineering-Technology Institute, Bukhara, Uzbekistan





**Abstract:** *The article analyzes the process of efficient use of the heat of geothermal energy sources in heat and hot water supply systems. Taking into account the meteorological characteristics of the local climate, the heating scheme of the hybrid heat supply system with a geothermal energy source heat pump is proposed. The methodology for calculating the heat capacity of the autonomous energy supply system for consumers using geothermal energy sources has been developed. The coefficient of use of geothermal water in the heat supply system is estimated to be 0.35, and the total coefficient for the geothermal heat supply system, ventilation, and hot water supply systems is 0.42.*

**Keywords:** *Geothermal energy source, geothermal well, geothermal water temperature, geothermal water flow rate, heat pump, hybrid heat supply system.*

Dunyoda an'anaviy yoqilg'i-energetika resurslari (gaz, neft va ko'mir)ning zahiralari kamayib borishi va ekologik barqarorlik uchun yuklamaning ortib borishi natijasida an'anaviy energiya resurslarini tejash, ulardan foydalanishning samarali usulini yaratish, zamonaviy energiya va resurs tejamkor texnologiya hamda qurilmalarni amaliyotga joriy qilish dolzarb muammoga aylanmoqda.

Aholini sifatli va uzluksiz energiya birliklari bilan ta'minlash muammosi global tus olib, energetika bazasini qayta qurish va ekologik jihatdan toza qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish yo'llarini izlab topish zaruriyati paydo bo'lmoqda [1].

Bugungi kunda dunyo energetika tizimida karbonsizlashtirish, stabillashtirish va raqamlashtirish jarayoni jadallashmoqda, shunga binoan, jahon energetika agentligining ma'lumotiga ko'ra hozirgi yuz yillikning o'rtalarida umumiy energiya balansida qayta tiklanadigan va muqobil energiya manbalarining ulushi 40% ga yetishi mutaxassislar tomonidan hisoblangan [2].

Qayta tiklanadigan va an'anaviy energiya manbalaridan foydalanishdagi ushbu munosabat natijasida 2050-yilda CO<sub>2</sub> konsentratsiyasi atmosferada stabillashadi, 2100-yilga borib esa keskin kamayishiga olib keladi [3,4,5].

Shu sababli, keyingi 15-20 yil ichida muqobil va qayta tiklanadigan energiya manbalari ishlatiladigan energiya tejamkor qurilma va texnologiyalarni yaratish, raqobatbardosh va ekologik toza "YASHIL" texnologiyalarni ishlab chiqish zarur hisoblanadi [6,7].

Hozirgi vaqtda Respublikamizda kommunal-maishiy va ijtimoiy obyektlar, bino va inoshootlarning issiqlik ta'minoti tizimlarida an'anaviy energiya resurslarini tejash, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni rivojlantirish va iqtisodiyot tarmoqlarida energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etishga alohida e'tibor qaratilmoqda [8-13].

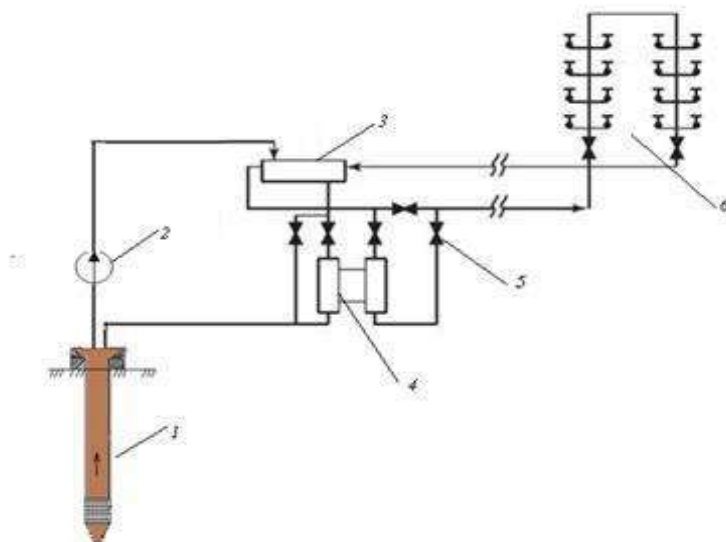
Shu bilan birgalikda, yuqorida keltirilgan izlanishlarda geotermal energiya manbalarining issiq suvidan issiqlik va issiq suv ta'minoti tizimlarida samarali foydalanish, ushbu qurilmalardagi issiqlik, issiqlik-massa almashinuvi jarayonini amalga oshirish hamda iqtisodiy xarajatlarni kamaytirish va isitish tizimlarining yuzasini optimallashtirishni hisobga olgan holda lokal iste'molchilarning geotermal suv energiyali isitish tizimlarini ishlab chiqish va ularning mahalliy iqlim meteorologik xususiyatlarini hisobga olgan holda issiqlik-texnik, issiqlik-massa almashinuvi va texnik-iqtisodiy samaradorligining ilmiy masalalari yetarli darajada o'rganilmagan.

Issiqlik ta'minoti tizimlarida geotermal, yer osti issiqligi va issiqlik nasosli qurilmalardan foydalanish orqali issiqlik ta'minoti tizimlarida energiya tejashning eng istiqbolli yo'nalishlardan biri bo'lib, hozirda butun dunyoda katta e'tibor qaratilmoqda.

Geotermal energiya manbai harorati 40÷50°C oralig'idan pastga tushganda, issiqlik ta'minoti tizimlarida asosiy issiqlik manbai sifatida foydalanib bo'lmaydi. Issiqlikni past haroratli manbadan yuqori haroratli rezervuarga o'tkazish uchun issiqlik nasosidan foydalanish mumkin, bu esa issiqlik ta'minoti tizimi uchun zarur bo'lgan yuqori haroratni ta'minlash imkonini beradi.

Qashqadaryo viloyatida barcha muqobil energiya manbalari zahiralari mavjud bo'lib, ular orasida geotermal issiq suv manbalari ham keng tarqalgan. Ushbu energiya manbalaridan foydalanish, birinchidan, birlamchi yoqilg'i sarfini 60÷80 %ga tejalishiga olib keladi, atmosferaga chiqarilayotgan zararli gazlar miqdorini 1,5÷2,0 % baravarga kamaytiradi.

Olib borilgan tadqiqotlar va tajriba natijalari bo'yicha issiqlik nasosli geotermal issiqlik ta'minoti tizimi ishlab chiqildi



**1-rasm. Issiqlik nasosli geotermal issiqlik ta'minoti tizimi.**

1-geotermal quduq, 2-nasos, 3-issiqlik almashinish qurilmasi, 4-issiqlik nasosi, 5-zadvijka, 6-lokal issiqlik tizimi.

Taklif qilinayotgan issiqlik nasosli geotermal suv energiyasi asosidagi gibridd issiqlik ta'minoti tizimi U-shakldagi ikkita bir-biriga nisbatan parrallel o'rnatilgan quvurdan iborat bo'lib, bu quvurlar bir yoki ikkita qilib bitta yoki turli geotermal quduqlarga o'rnatiladi.

Taklif qilinayotgan tizimning afzalligi quyidagicha:

- mavjud sxemalarga nisbatad tuzilishi sodda va tan narxi arzon;
- tabiiy geotermal manba issiqligini U-shakldagi issiqlik almashinish quvurlari orqali olinishi issiqlik ta'minoti tizimi quvurlarida karroziya va yemirilish holatlarini keltirib chiqarmaydi.
- geotermal energiyasi yilning istalgan sutkasida va soatlarida atrof-muhit parametrlariga bog'liq emas;
- geotermal energiya manbalarining past potentsiilli issiqligidan issiqlik nasosli qurilmalarni qo'llash orqali foydalanilsa, issiqlik ta'minoti tizimining samaradorligi 3÷4 baravar oshishi mumkin.

Qashqadaryo viloyatining Muborak, Koson, Nishon, Qamashi tumanlarida mavjud geotermal issiq suv manbalarining harorat rejimlari tadqiqot qilindi, suv sarfini o'lchab borish va geotermal quduqlar debitini aniqlash bo'yicha o'lchash ishlari bajarildi.

Qashqadaryo viloyati Koson tumani hududida joylashgan geotermal suv manbalarining haroratini raqamli termometr asosida o'lchab ularning parametrlari aniqlandi (2-rasm).



**2-rasm. Koson tumani hududida joylashgan geotermal suv manbalarining haroratini aniqlash jarayoni.**



Qashqadaryo viloyati Koson tumanidagi (1 va 2-jadval) va Muborak tumanidagi (3-jadval) geotermal manbalari suvining elementar tarkibini “Surhan gas chemical” OOO da laboratoriya sharoitida tekshirilganda quyidagi elementar tarkibga ega ekanligi aniqlandi.

1-jadval.

**Qashqadaryo viloyati Koson tumanidagi geotermal manbalari suvining elementar tarkibi.**

T/r	Nomi	Miqdori	Birligi
1	Natriyni ion konsentratsiyasi	60,30·50	ml
2	Kaliyni ion konsentratsiyasi	0,3449·30	ml
3	Magniy	0,3156·50	ml·mg/dm <sup>3</sup>
4	Kalsiy	1,4537·50	ml
5	Xlor	4,7548·50	ml
6	HO <sub>4</sub>	7,1997·50	ml
7	Elektr o‘tkazuvchanligi	1926	S/cm
8	Qattiqligi	3,981	mgEkv/ dm <sup>3</sup>
9	Kalsiyli qattiqlik	47,18	mg/ dm <sup>3</sup>
10	Magniyli qattiqlik	16,13	mg/ dm <sup>3</sup>
11	Xlor ion konsentratsiyasi	232,465	mg/ dm <sup>3</sup>
12	pH	7,6	

2-jadval.

**Qashqadaryo viloyati Koson tumanidagi geotermal manbalari suvining elementar tarkibi.**

T/r	Nomi	Miqdori	Birligi
1	Natriyni ion konsentratsiyasi	65,43·50	ml
2	Kaliyni ion konsentratsiyasi	0,3469·30	ml
3	Magniy	0,3161·50	ml·mg/dm <sup>3</sup>
4	Kalsiy	1,4689·50	ml
5	Xlor	4,7987·50	ml
6	HO <sub>4</sub>	7,2154·50	ml
7	Elektr o‘tkazuvchanligi	1980	S/cm
8	Qattiqligi	3,569	mgEkv/ dm <sup>3</sup>
9	Kalsiyli qattiqlik	47,45	mg/ dm <sup>3</sup>
10	Magniyli qattiqlik	16,89	mg/ dm <sup>3</sup>
11	Xlor ion konsentratsiyasi	234,356	mg/ dm <sup>3</sup>
12	pH	7,7	

3-jadval.

**Qashqadaryo viloyati Koson tumanidagi geotermal manbalari suvining elementar tarkibi.**

T/r	Nomi	Miqdori	Birligi
1	Natriyni ion konsentratsiyasi	66,28·50	ml
2	Kaliyni ion konsentratsiyasi	0,3687·30	ml
3	Magniy	0,3296·50	ml·mg/dm <sup>3</sup>
4	Kalsiy	1,4852·50	ml
5	Xlor	4,8120·50	ml
6	HO <sub>4</sub>	7,3548·50	ml
7	Elektr o‘tkazuvchanligi	1996	S/cm
8	Qattiqligi	3,839	mgEkv/ dm <sup>3</sup>
9	Kalsiyli qattiqlik	47,92	mg/ dm <sup>3</sup>
10	Magniyli qattiqlik	17,72	mg/ dm <sup>3</sup>
11	Xlor ion konsentratsiyasi	235,436	mg/ dm <sup>3</sup>
12	pH	7,7	

Geotermal suvlar ma'lum darajada minerallasgan va gaz bilan to'yinganligi sababli korroziya hosil qilishi mumkin. Ayniqsa geotermal suv tarkibida oltingugurt – vodorod, erigan CO<sub>2</sub> va O<sub>2</sub> kuchli korroziyani yuzaga keltiradi. Shu sababli korroziyani kamaytirish maqsadida turli ingibitorlar va reagentlar suvga qo'shiladi. Masalan, Silikat natriy, fosfat natriy.

Viloyatdagi mavjud geotermal manbalarda olib borilgan tadqiqotlar va o'lchash-kuzatish natijalari umumlashtirildi va geotermal energiya manbalarining energetik potensialini aniqlash metodikasi ishlab chiqildi.

Ikki yoki undan ortiq geotermal quduqdan issiq suv olishda olingan geotermal suvining hisoblangan harorati  $t'_g$ , geotermal suvining o'rtacha harorati sifatida qabul qilinishi kerak, bu quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi [14-18].

$$t'_g = \frac{t_{g1} \cdot G_{g1} + t_{g2} \cdot G_{g2} + t_{g3} \cdot G_{g3} + \dots + t_{gn} \cdot G_{gn}}{G_{g1} + G_{g2} + G_{g3} + \dots + G_{gn}}, \quad (1)$$

bu yerda, n-geotermal quduqlar soni, *don*;  $t_{g1}, t_{g2}, t_{g3}, t_{gn}$  -geotermal suv harorati, °C;  $G_{g1}, G_{g2}, G_{g3}, G_{gn}$  -geotermal suv oqimi tezligi, kg/s.

Geotermal issiqlik ta'minoti tizimlarini ishlab chiqishda, iste'molchining issiqlik yuklamasini hisoblashda bir vaqtning o'zida geotermal suvning minimal sarfi va uning samaradorlik koeffitsiyenti  $\eta_{geot}$  ning maksimal qiymatini ta'minlash kerak.  $\eta_{geot}$  geotermal issiqlik ta'minoti tizimining samaradorlik koeffitsiyenti quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\eta_{geot} = iZ\zeta(1 - d_{yu}), \quad (2)$$

bu yerda,  $i = \frac{t'_{g.s.} - t'_{yu}}{t'_g - 5}$  -haroratlar farqining nisbiy ishlatilish darajasi; Z-maksimal

yuklamaning nisbatan ishlatilish darajasi;  $\zeta$  - issiq suv olishning hisoblangan oqim tezligining nisbiy o'sishi darajasi, 3-rasmdagi grafikga muvofiq olinadi [15];  $d_{yu}$  -geotermal issiqlik ta'minoti tizimining yillik issiqlik balansida yuqori qayta isitishning ulushi, 4-rasmdagi grafikga muvofiq olinadi [15];  $t'_{g.s.}, t'_{yu}$  -geotermal suvining hisoblangan harorati va yuqori qizish harorati, °C.

Iste'molchilarning geotermal isitish tizimiga bog'liq holda isitish tizimini quyidagi ifoda orqali hisoblanadi:

$$Z_{is.t.} = \frac{T_{is.mav.} \cdot \varphi_{is.o'r.}}{8500} \quad (3)$$

bu yerda,  $T_{is.mav.}$  -isitish mavsumi, soat;  $\varphi_{is.o'r.}$  - isitish tizimlari uchun mavsumiy o'rtacha issiqlik ta'minoti koeffitsiyenti.

Isitish tizimlari uchun mavsumiy o'rtacha issiqlik ta'minoti koeffitsiyenti quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\varphi_{is.o'r.} = \frac{t_{ich.} - t_{tash.o'r.}}{t_{ich.} - t_{tash.}} \quad (4)$$

bu yerda,  $t_{ich.}$  -bino ichkarisidagi havoning harorati, °C;  $t_{tash.o'r.}$  -isitish tizimlarining ishlash davridagi o'rtacha tashqi havo harorati, °C;  $t_{tash.}$  - tashqi havo harorati, °C.

Geotermal suvdan issiqlik ta'minoti tizimida foydalanish koeffitsiyentini  $\bar{\tau}_{is.t.}$  quyidagi tenglama asosida hisoblaymiz [19-21].

$$\bar{\tau}_{is.t.} = Z_{is.t.} \cdot \frac{t'_g - t'_{yu}}{(t'_g - t_{ich.} - 5) - \varphi_{is.o'r.} (t'_{yu} - t_{ich.} - 5)}, \quad (5)$$

yoki,

$$\bar{\tau}_{is.t.} = \frac{T_{yu.}}{8500} + \frac{T_{mav.} - T_{yu.}}{8500} \cdot \frac{\bar{\varphi}_{is.t.} (t'_g - t_{g.s.})}{(t'_g - t_{ich.}) - \bar{\varphi}_{is.t.} (t_{g.s.} - t_{ich.})}, \quad (6)$$



Iste'molchilarning geotermal isitish tizimiga bog'liq holda issiq suv ta'minoti tizimini quyidagi ifoda orqali hisoblaymiz:

$$Z_{is.suv.} = \frac{5500 + 0,35 \cdot T_{is.mav.}}{8500} \quad (7)$$

Geotermal suvdan issiq suv ta'minoti tizimida foydalanish koeffitsiyenti  $\bar{\tau}_{iss.suv.}$  quyidagi tenglama asosida hisoblaymiz.

$$\bar{\tau}_{iss.suv.} = \frac{6500 + 0,2T_{is.mav.}}{8500} \quad (8)$$

Iste'molchilarning geotermal isitish tizimiga bog'liq holda ventilyatsiya tizimini quyidagi ifoda orqali hisoblanadi:

$$Z_{ven.} = \frac{T_{ven.mav.} \cdot \varphi_{ven.o'r.}}{8500} \quad (9)$$

bu yerda,  $T_{ven.mav.}$  -ventilyatsiya davri, soat;  $\varphi_{ven.o'r.}$  - ventilyatsiya tizimlari uchun mavsumiy o'rtacha ventilyatsiya ta'minoti koeffitsiyenti.

Ventilyatsiya tizimlari uchun mavsumiy o'rtacha ventilyatsiya ta'minoti koeffitsiyenti quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\varphi_{ven.o'r.} = \frac{t_{ich.} - t_{tash.o'r.}}{t_{ich.} - t_{tash.}} \quad (10)$$

bu yerda,  $t_{ich.}$  -bino ichkarisidagi havoning harorati, °C;  $t_{tash.o'r.}$  -ventilyatsiya tizimlarining ishlash davridagi o'rtacha tashqi havo harorati, °C;  $t_{tash.}$  - tashqi havo harorati, °C.

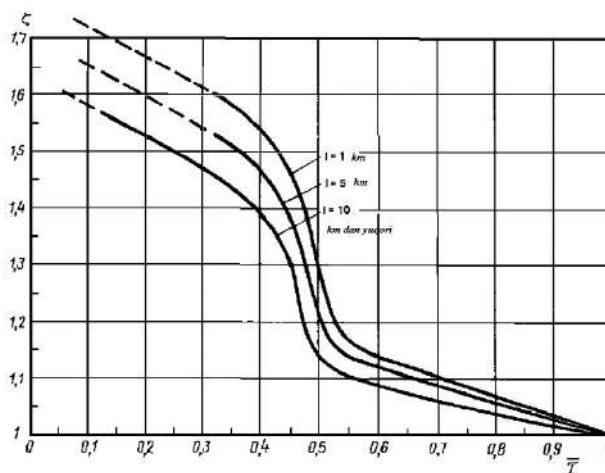
Ventilyatsiya tizimida foydalanish koeffitsiyenti  $\bar{\tau}_{ven}$  quyidagi tenglama asosida hisoblaymiz.

$$\bar{\tau}_{ven} = Z_{ven} \frac{t'_g - t'_{yu} = 10}{(t'_g - t_{ich.}) - \varphi_{ven.o'r.} (t'_{yu} - t_{ich.})}, \quad (11)$$

yoki,

$$\bar{\tau}_{ven} = \frac{T_{yu.}}{8500} + \frac{T_{mav.} - T_{yu.}}{8500} \cdot \frac{\bar{\varphi}_{ven.} (t'_g - t_{g.s.})}{(t'_g - t_{ich.}) - \varphi_{ven.} (t_{g.s.} - t_{ich.})}, \quad (12)$$

bu yerda,  $T_{yu.}$  -eng yuqori qayta isitishning davomiyligi, soat;  $t_{g.s.}$  -  $\varphi_{yu}$  ga mos keladigan chiqindi geotermal suv harorati, °C.



3-rasm. Nisbiy darajani aniqlash grafigi.

$T_{yu.}$  -qiymati mahalliy iqlim meteorologik xususiyatlarini, iqlim ma'lumotlarini hisobga olgan holda aniqlanishi kerak. Taxminiy hisob-kitoblarda quyidagi formuladan foydalanishga ruxsat beradi:

$$T_{yu.} = \left( \frac{1 - \varphi_{yu}}{A} \right)^{\frac{1}{B}} \tag{13}$$

bu yerda, A va B- mos ravishda 4 va 5-rasmdagi grafiklar [17,18] orqali aniqlanadigan empirik koeffitsiyentlardir.

$$\bar{\varphi} = \varphi_{yu} + \frac{\varphi_0}{2\varphi_{yu}}, \tag{14}$$

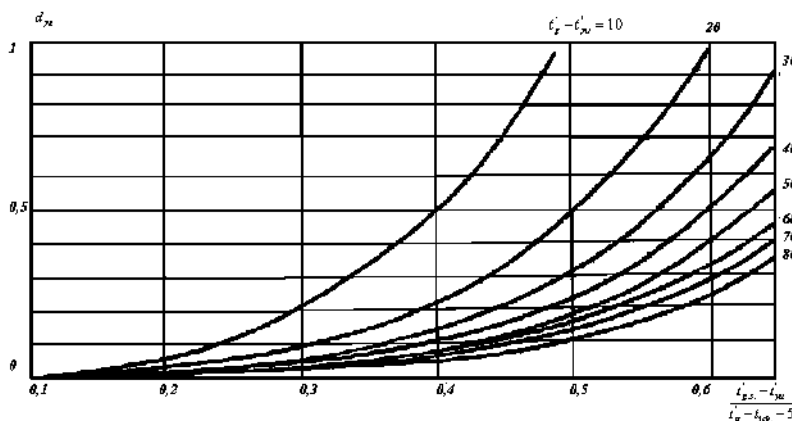
bu yerda,  $\varphi_{yu}, \varphi_0$  -geotermal issiqlik ta'minoti koeffitsiyentlari yuqori qayta isitish, o'chirish momentlariga va isitish mavsumining oxiriga to'g'ri keladi. Qiymatlarni quyidagi formulalar bilan hisoblaymiz:

Geotermal isitish tizimi uchun,

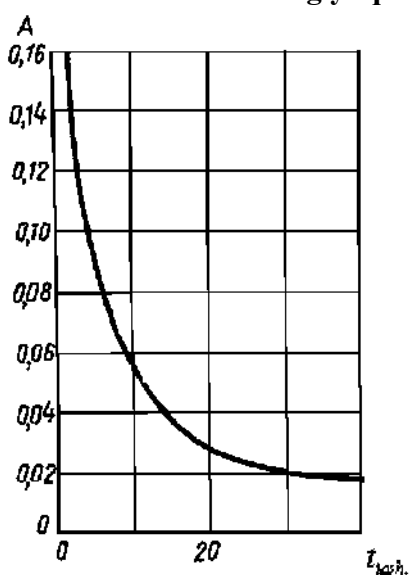
$$\varphi_{yu.is.t.} = \frac{t'_g + t'_{ich.}}{t'_{g.s.} - t'_{ich.}}, \tag{15}$$

Ventilyatsiya tizimi uchun,

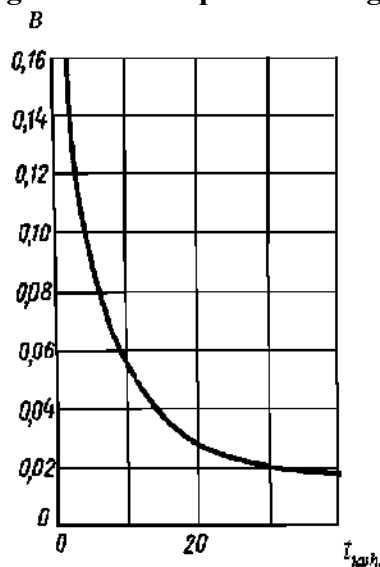
$$\varphi_{yu.ven.} = \frac{(t'_g + t'_{ich.} - 5)}{(t'_{g.s.} - t'_{ich.} - 5)}, \tag{16}$$



4-rasm. Isitishda eng yuqori qayta isitishning ulushini aniqlash uchun grafik.



5-rasm. Yuqori qayta isitishning ulushini empirik koeffitsiyent A ni aniqlash uchun grafik.



6-rasm. Yuqori qayta isitishning ulushini empirik koeffitsiyent B ni aniqlash uchun grafik.



Geotermal issiqlik ta'minoti tizimi, ventilyatsiya va issiq suv ta'minoti tizimlari uchun  $\eta_{geot.}^{umum.}$  umumiy koeffitsiyent quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\eta_{geot.}^{umum.} = \left[ \alpha_{is.t.} \cdot Z_{is.t.} \cdot (1 - d_{yu}^{is.t.d}) + \beta_{ven.} \cdot Z \cdot (1 - d_{yu}^{ven.}) + \gamma_{is.s.} \cdot Z_{is.s.} \cdot (1 - d_{yu}^{is.s.}) \right] \zeta_{um.} \quad (17)$$

$\alpha, \beta, \gamma$  - geotermal issiqlik ta'minoti tizimi, ventilyatsiya va issiq suv ta'minoti tizimlari uchun mos ravishda geotermal suvning hisoblangan ulushi bo'lib, quyidagi tenglamalar asosida hisoblanadi:

$$\alpha = \frac{Q'_{is.t.}}{cG_g^{sol.} \delta \cdot t'_{is.t.}}, \quad (18)$$

$$\beta = \frac{Q'_{ven.}}{cG_g^{sol.} \delta \cdot t'_{ven.}}, \quad (19)$$

$$\gamma = \frac{Q'_{is.s.}}{cG_g^{sol.} \delta \cdot t'_{is.s.}}, \quad (20)$$

bu yerda,  $Q'_{is.t.}$  -Geotermal issiqlik ta'minoti tizimining issiqlik yuklamasi,  $Vt$ ;  $Q'_{ven.}$  - Ventilyatsiya tizimining issiqlik yuklamasi,  $Vt$ ;  $Q'_{is.s.}$  -issiqlik suv ta'minoti tizimining yuklamasi,  $Vt$ ;  $c$ -issiqlik tashuvchining issiqlik sig'imi,  $\frac{Dj}{kg \cdot ^\circ C}$ ;  $G_g^{sol.}$  -iste'molchining hisoblangan issiqlik yuklamasi uchun zarur bo'lgan issiqlik tashuvchining solishtirma sarfi,  $\frac{kg}{Dj}$ ;  $\delta \cdot t'_{is.t.}, \delta \cdot t'_{ven.}, \delta \cdot t'_{is.s.}$  - issiqlik ta'minoti, ventilyatsiya va issiq suv ta'minoti tizimlarida issiqlik tashuvchi haroratining pasayishi,  $^\circ C$ .

Iste'molchining hisoblangan issiqlik yuklamasi uchun zarur bo'lgan issiqlik tashuvchining solishtirma sarfi  $G_g^{sol.}$  quyidagi tenglama asosida hisoblanadi:

$$G_g^{sol.} = \frac{1}{c_p \cdot Q'_{um.}} \left( \frac{Q'_{is.t.}}{\delta \cdot t'_{is.t.}} + \frac{Q'_{ven.}}{\delta \cdot t'_{ven.}} + \frac{Q'_{is.s.}}{\delta \cdot t'_{is.s.}} \right), \quad (21)$$

bu yerda,  $Q'_{um.}$  -umumiy issiqlik yuklamasi bo'lib quyidagicha hisoblanadi:

$$Q'_{um.} = Q'_{is.t.} + Q'_{ven.} + Q'_{is.s.} \quad (22)$$

$\zeta_{um.}$  -geotermal suv olishning hisoblangan oqimining nisbiy o'sish darajasi bo'lib quyidagi tenglama asosida hisoblanadi:

$$\zeta_{um.} = f \cdot \bar{\tau}_{um.} \quad (23)$$

$$\bar{\tau}_{um.} = \alpha \bar{\tau}_{is.s.} + \beta \bar{\tau}_{ven.} + \gamma \bar{\tau}_{is.t.} \quad (24)$$

$$\alpha + \beta + \gamma = 1$$

Turli vaqtlarda amalga oshirilgan kapital xarajatlar va vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadigan joriy xarajatlar quyidagi formulaga muvofiq amalga oshirilishi kerak.

$$K_x = K_T \left[ \frac{1}{(1 + E_{x.n.})^T} \right], \quad (25)$$

bu yerda,  $K_T$  -T yilidagi xarajatlar; T-T yili va xarajatlar kamaytiriladigan yil o'rtasidagi farqqa teng bo'lgan yillardagi qisqartirish davri. Shu bilan birga, qurilishning asosiy yilidagi xarajatlar kamaytirilmaydi;  $E_{x.n.}$  - normativ hujjatda ko'rsatilgan turli xarajatlar qiymati.

Geotermal issiqlik ta'minoti tizimlarining jihozlari, elementlari geotermal suvning kimyoviy va gaz tarkibi, pH ko'rsatkichi, elementar tarkibi, suvning dag'allik darajasi, tarkibidagi kolloid va



dag'al zarrachalarning miqdori hamda o'lchamlari, anianitlar va kationitlarning miqdorlari to'g'risidagi ma'lumotlarni hisobga olgan holda tanlanishi shuningdek, uning agressivligi va tuzning cho'kish holatlarini inobatga olgan holda sinovdan o'tkazilishi kerak.

Geotermal ga mos keladigan tashlanma geotermal suv harorati  $t_{g.s.}$  - geotermal suv harorati quyidagi tenglama asosida hisoblaymiz:

$$t_{g.s.} = \varphi_{yu} (t'_0 - t_{ich.} - 5) + (t_{ich.} + 5) = 0,545(75 - 18 - 5) + (18 + 5) = 40,9^\circ C$$

Geotermal suvdan issiqlik ta'minoti tizimida foydalanish koeffitsiyenti  $\bar{\tau}_{is.t.}$  quyidagi tenglama asosida hisoblaymiz.

$$\bar{\tau}_{is.t.} = \frac{57,5 \cdot 24}{8500} + \frac{(160 - 57,5)24}{8500} \cdot \frac{0,75(75 - 40,9)}{(75 - 18 - 5) - 0,75(40,9 - 18 - 5)} = 0,353$$

Isitishda eng yuqori qayta isitishning ulushini grafik asosida hisoblaymiz:

$$\frac{t'_{g.s.} - t'_{yu}}{t'_g - t_{ich} - 5} = \frac{100 - 75}{100 - 18 - 5} = 0,32$$

va

$$t'_{g.s.} - t'_{yu} = 100 - 40 = 60^\circ C,$$

$$d_{yu.0,11.}$$

$i = \frac{t'_{g.s.} - t'_{yu}}{t'_g - 5}$  -haroratlar farqining nisbiy ishlatilish darajasini geotermal issiqlik ta'minoti

tizimi uchun hisoblaymiz:

$$i_{is.t.} = \frac{100 - 40}{75 - 5} = 0,85$$

$i = \frac{t'_{g.s.} - t'_{yu}}{t'_g - 5}$  -haroratlar farqining nisbiy ishlatilish darajasini geotermal issiq suv ta'minoti

tizimi uchun hisoblaymiz:

$$i_{is.s.} = \frac{100 - 40}{65 - 5} = 1.$$

$$\bar{\tau}_{is.t.} = 0,7 \cdot 0,365 + 0,3 \cdot 0,89 = 0,523,$$

$$\bar{\tau}_{is.s.} = 0,89$$

Hisoblangan natijalar bo'yicha  $\zeta_{um.}$  -geotermal suv olishning hisoblangan oqimining nisbiy o'sish darajasini 3-rasm bo'yicha olsak,  $\zeta_{um.} = 1,16$  ga teng bo'ladi:

Geotermal issiqlik ta'minoti tizimi, ventilyatsiya va issiq suv ta'minoti tizimlari uchun umumiy koeffitsiyent  $\eta_{geot.}^{umum.}$  ni hisoblaymiz:

$$\eta_{geot.}^{umum.} = [0,7 \cdot 1 \cdot 0,23(0,85 - 0,11) + 0,3 \cdot 1 \cdot 0,805] \cdot 1,16 = 0,418$$

Geotermal issiqlik ta'minoti tizimi, ventilyatsiya va issiq suv ta'minoti tizimlari uchun umumiy koeffitsiyent  $\eta_{geot.}^{umum.} = 0,48$  ga teng bo'lar ekan.

Xulosa qilib aytganda Respublikamizning tabiiy iqlim sharoitlarini hisobga olgan holda lokal iste'molchilarning geotermal suv enrgiyali issiqlik ta'minoti tizimining issiqlik-texnik parametrlarini hisoblash natijalariga ko'ra, Qashqadaryo viloyati Koson tumani misolida bir yil davomida B=2000-3000 tonna shartli yoqilg'i tejab qolinishi mumkin.



Qashqadaryo viloyati Koson tumanidagi geotermal manbalari suvining elementar tarkibini “Surhan gas chemical” OOO da laboratoriya sharoitida kimyoviy tahlil qilinib elementar tarkib aniqlandi, natijalar shuni ko‘rsatadiki, geotermal suvning tarkibidagi moddalarning konsentratsiyasi me‘yorida bo‘lib, bu gibrid issiqlik ta‘minoti tizimida qo‘shimcha sarf xarajatlarning kamayishiga olib keladi. Qashqadaryo viloyati misolida geotermal issiq suvdan avtonom issiqlik ta‘minoti tizimida foydalanilganda bir sutka davomida:  $Q = 603,88 \cdot 24 = 14493kVt \cdot soat$  yoki 52176 MDj, yoki  $\frac{52176}{29,31} = 1780kg$  shartli yoqilg‘i tejab qolish mumkinligi aniqlandi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Узаков Г.Н., Давланов Х.А., Тoшмаматов Б.М., Камалов Б.И. Анализ гибридных систем отопления жилых зданий, использующие ВИЭ. Альтернативная энергетика. Научно – технический журнал. №8 31.03.2023 г. Стр. 7-13.
2. Аллаев К.Р. Современная энергетика и перспективы ее развития. Под общей редакцией академика Салимова А.У. –Т.: “Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi”, 2021. 952 стр.
3. Узаков Г. Н., Базаров О. Ш., Давланов Х. А., Тoшмаматов Б. М. Научно-инновационные разработки Каршинского инженерно-экономического института по использованию возобновляемых источников энергии. Беларусь-Узбекистан: Формирование рынка инновационной продукции. Сборник материалов научно-практической конференции (Минск, 14–15 марта 2023 г., стр. 353-356.
4. Toshmamatov B.M., Shomuratova S.M., Mamedova D.N., Samatova S.H.Y., Chorjeva S. 2022 Improving the energy efficiency of a solar air heater with a heat exchanger – Accumulator. 1045(1), 012081.
5. Kodirov I.N., Toshmamatov B.M., Aliyarova L.A., Shomuratova S.M., Chorjeva S. 2022 Experimental study of heliothermal processing of municipal solid waste based on solar energy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1070(1), 012033.
6. Toshmamatov B, Davlonov Kh, Rakhmatov O, Toshboev A 2021 Recycling of municipal solid waste using solar energy *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 1030 012165. doi:10.1088/1757-899X/1030/1/012165.
7. Aliyarova L A, Uzakov G N, Toshmamatov B M 2021 The efficiency of using a combined solar plant for the heat and humidity treatment of air *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 723 052002. doi:10.1088/1755-1315/723/5/052002.
8. G N Uzakov, S M Shomuratova and B M Toshmamatov 2021 Study of a solar air heater with a heat exchanger – accumulator *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 723 (2021) 052013. doi:10.1088/1755-1315/723/5/052013.
9. T A Faiziev and B M Toshmamatov 2021 Mathematical model of heat accumulation in the substrate and ground of a heliogreenhouse *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 723 032006. doi:10.1088/1755-1315/723/3/032006.
10. Muradov, I., Toshmamatov, B.M., Kurbanova, N.M., Baratova, S.R., Temirova, L. (2019). *Development of A Scheme For The Thermal Processing of Solid Household*. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 6, Issue 9, September 2019, India, 10784-10787 pp.
11. Uzakov, G.N., Toshmamatov, B.M., Shomuratova, S.M., Temirova, L.Z. (2019). *Calculation of energy efficiency of the solar installation for the processing of municipal solid waste*. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 6, Issue 12, December 2019.
12. Toshmamatov, B. M, Uzakov, G. N, Kodirov, I. N & Khatamov, I. A. (2020). *Calculation of the heat balance of the solar installation for the thermal processing of municipal solid waste*. International Journal of Applied Engineering Research and Development (IJAERD) ISSN (P): 2250–1584; ISSN (E): 2278–9383 Vol. 10, Issue 1, Jun 2020, 21–30.



13. Шетов В. Х., Бутузов В. А. Геотермальная энергетика // Энергосбережение. – 2006 – № 4. – С.70–71.
14. Бутузов В. А. Повышение эффективности систем теплоснабжения на основе возобновляемых источников энергии. Дис... д-ра техн. наук. – М., 2004.
15. Tester, J.W. The Future of Geothermal Energy: Impact of Enhanced Geothermal Systems (EGS) on the United States in the 21st Century / J.W. Tester (ed.) // Massachusetts Institute of Technology. – 2006. – 372 p.
16. Шулюпин, А.Н. Современные тенденции в освоении геотермальных ресурсов / А.Н. Шулюпин, Н.Н. Варламова // Георесурсы. – Т. 22. – № 4. – 2020. – С. 113 – 122.
17. Курбанов, М.К. Геотермальные и гидроминеральные ресурсы Восточного Кавказа / М.К. Курбанов. – М.: Наука, 2001. – 260 с.
18. Алхасов, А.Б. Возобновляемые источники энергии / А.Б Алхасов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2016. – 270 с.
19. Lund J.W., Freeston D.H., Boyd T.L., 2010. «Direct Utilization of Geothermal Energy 2010 Worldwide Review». Proceedings World Geothermal Congress 2010-Bali, Indonesia.
20. А. Ю. Бакшеев, Ю. Е. Николаев, Определение эффективности тепловых насосов, использующих теплоту обратной сетевой воды ТЭЦ, Промышленная энергетика. 9, 14 – 17 (2007).
21. Шетов В.Х., Бутузов В.А. Геотермальная энергетика // Энергосбережение. 2006. № 4.

