QUYOSH ENERGIYASIDA ISHLOVCHI HAVODAN SUV OLISH QURILMASINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI O'LCHOV MA'LUMOTLARI ASOSIDA BAHOLASH

Mahammadjonov Qudratbek Ulug'bek o'g'li
Farg'ona davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Mazkur ishda quyosh fotoelektr stansiyasi energiyasida ishlaydigan havodan suv olish qurilmasining energiya samaradorligini o'lchov ma'lumotlari asosida baholash metodikasi ko'rib chiqilgan. Atmosfera suv generatorining asosiy energetik ko'rsatkichi sifatida bir litr suv olish uchun sarflanadigan solishtirma elektr energiyasi aniqlangan. Trotec TTK 140S qurilmasining turli harorat va nisbiy namlik sharoitlaridagi ishlash ko'rsatkichlari asosida empirik bog'lanishni shakllantirish, ushbu natijalarni Farg'ona vodiysining iqlim sharoitlariga tatbiq etish hamda o'lchash noaniqligini baholash masalalari yoritilgan. Natijalar asosida real qurilmaning energiya sarfini hisobga olgan holda quyosh fotoelektr stansiyasi quvvatini tanlash va tajribaviy sinovlarni tashkil etish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: atmosfera suv generatori, quyosh fotoelektr stansiyasi, energiya samaradorligi, solishtirma energiya sarfi, empirik model, nisbiy namlik, havo harorati, o'lchash noaniqligi, fotovoltaik tizim, Farg'ona vodiysi.

Kirish. Atmosfera havosidagi namlikni kondensatsiyalash orqali suv olish texnologiyalari qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish va suv ta'minotining muqobil usullarini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega. Bunday qurilmalarning amaliy samaradorligi tashqi havo harorati, nisbiy namlik, sovitish tizimining xususiyatlari va elektr energiyasi sarfiga bog'liq.

Quyosh fotoelektr stansiyasi bilan ishlaydigan atmosfera suv generatorini loyihalashda faqat nazariy termodinamik hisob-kitoblarga tayanish yetarli emas. Amaliy qurilmalarda kompressor, ventilyator, boshqaruv modullari va boshqa yordamchi qurilmalar ham elektr energiyasi iste'mol qiladi. Shu sababli qurilmaning haqiqiy energiya samaradorligini tajriba ma'lumotlari asosida baholash zarur.

Tadqiqotning maqsadi — atmosfera suv generatorining solishtirma energiya sarfini harorat va nisbiy namlikka bog'liq holda baholash, o'lchov natijalarini Farg'ona vodiysi iqlim sharoitlariga tatbiq etish hamda ASG 02 qurilmasi uchun quyosh fotoelektr stansiyasi quvvatini tanlashga xizmat qiladigan metodikani ishlab chiqish.

Tadqiqot vazifalari:

atmosfera suv generatorining energiya samaradorligini tavsiflovchi asosiy ko'rsatkichni aniqlash;

tajribaviy o'lchovlar asosida solishtirma energiya sarfining empirik modelini shakllantirish;

harorat va nisbiy namlikning energiya samaradorligiga ta'sirini baholash;

Farg'ona vodiysining may–sentabr oylariga oid iqlim ko'rsatkichlari uchun solishtirma energiya sarfini hisoblash;

o'lchash noaniqligini baholash va ASG 02 qurilmasi sinovlari uchun tavsiyalar ishlab chiqish.

Atmosfera suv generatorining asosiy samaradorlik ko'rsatkichi — solishtirma energiya sarfi SES = E/M (kVt·soat/l), bu yerda E — o'lchangan elektr energiya, M — o'lchangan suv massasi. Psixrometrik modellar SESning faqat ideal (pastki) chegarasini beradi; real qurilmada ventilyator, yordamchi yuklamalar va bypass omili hisobiga sarf 1,7–3,5 marta yuqori bo'ladi [1]. Shu sababli quyosh FES quvvatini to'g'ri tanlash uchun SES o'lchov ma'lumotlari asosida baholanishi kerak. Ishda bunday

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

baholash metodikasi Trotec TTK 140S qurilmasining iqlim kamerasidagi 24 rejimdagi ochiq o'lchov ma'lumotlari [2] misolida ishlab chiqildi.

Empirik model. O'lchov ma'lumotlari (22–35 °C; 40–70 %) eng kichik kvadratlar usulida quyidagi ko'rinishda approksimatsiya qilindi:

$$SES = 16\,840 \cdot \varphi^{-2,05} \cdot e^{-0,044\,t}, \qquad R^2 = 0,951;\ MAPE = 7,8\ \% \qquad (1)$$

Model fizik jihatdan tushunarli elastiklik koeffitsiyentlarini beradi: nisbiy namlik 1 % ga oshsa, SES ~2,05 % ga, harorat 1 °C ga oshsa, ~4,3 % ga kamayadi. O'lchovlarda iste'mol quvvati deyarli o'zgarmagan (0,62–0,74 kVt, variatsiya koeffitsiyenti 4,2 %). Demak, SES asosan suv unumdorligi bilan belgilanadi va uni kamaytirishning asosiy yo'li — qurilmani yuqori namlik soatlarida (tunda) ishlatish.

Farg'ona sharoitiga qo'llash. Iqlim me'yorlari o'lchov oralig'iga tushadigan may–sentabr oylari uchun (1) model natijalari 1-jadvalda keltirilgan. Ikki mustaqil baholash usuli (empirik model va o'lchov xaritasidan bevosita interpolatsiya) bir-biridan 15 % dan kam farq qiladi.

1-jadval. Farg'ona uchun SES baholari, kVt·soat/l

Oy	t, °C	φ, %	Ideal model [1]	Empirik model (1)	O'lchov xaritasi [2]
May	21,4	56	0,69	1,70	1,76
Iyun	25,9	48	0,68	1,92	1,79
Iyul	27,8	48	0,63	1,76	1,61
Avgust	26,3	52	0,61	1,60	1,39
Sentabr	21,2	56	0,70	1,72	1,76

O'lchov noaniqligi. GUM [3] bo'yicha SES ning nisbiy standart noaniqligi $u(SES)/SES = \sqrt{(u_E^2 + u_M^2)}$. Energiya hisoblagichi ±1 % va tarozi ±0,1 % bo'lganda $u(SES) \approx 1$ %; energiya 15 daqiqalik oraliqda qayd etilganda [2] baholangan noaniqlik ~5 % gacha oshadi. Shu sababli ASG 02 sinovlarida quvvatni ≤ 1 daqiqalik oraliqda, suvni tenzodatchik bilan uzluksiz qayd etish tavsiya etiladi. Bundan tashqari, FES tomonida (DC) va iste'molchi tomonida alohida o'lchash invertor va akkumulyator yo'qotishlarini ajratib, tizimning to'liq SESini aniqlash imkonini beradi.

Xulosa. O'lchov ma'lumotlari asosida SESni baholash metodikasi taklif etildi: real qurilma uchun Farg'onaning may–sentabr oylarida SES 1,6–1,9 kVt·soat/l, ya'ni ideal modeldan ~2,6 marta yuqori. FES quvvati aynan shu qiymat bo'yicha tanlanishi kerak. Ilmiy yangilik — SES ning nisbiy namlik va haroratga bog'liqligining empirik elastiklik modeli hamda sinov sharoitida o'lchov noaniqligini kamaytirish talablari. Metodika ASG 02 qurilmasining dala sinovlarida qo'llaniladi.

Adabiyotlar

1. Mahammadjonov Q.U., Boynazarov B.B., O'zbekov M.O. Quyosh fotoelektr energiyasida ishlaydigan avtonom atmosfera suv generatorining energiya samaradorligi: Farg'ona vodiysi uchun psixrometrik model, tajribaviy kalibrlash va ish rejimini optimallashtirish
2. Correia V., Silva P.D., Pires L.C. Energy requirements and photovoltaic area for atmospheric water generation in different locations: Lisbon, Pretoria, and Riyadh // Energies. – 2023. – Vol. 16. – 5201. DOI: 10.3390/en16135201
3. JCGM 100:2008. Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM).
4. Salek F., Eshghi H., Zamen M., Ahmadi M.H. Energy and exergy analysis of an atmospheric water generator integrated with the compound parabolic collector with storage tank in various climates // Energy Reports. – 2022. – Vol. 8. – P. 2401–2412.
5. NOAA NCEI. WMO Climate Normals 1991–2020: Fergana (38618).

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.