

SHAMOL ENERGETIKASINING RIVOJLANISH TARIXI

Sotiboldiyev Abduraxmon Yuldashevich

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali

“Elektrotexnika va elektromexanika” kafedrasasi assistenti

abduraxmon.sotiboldiyev@mail.ru

Yo’ldoshev Jasur Shuhrat o’g’li

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali

“Energetika va mashinasozlik” fakulteti “Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalari” yo’nalishi 2-kurs talabasi

Yoldoshev Ozodbek Nodirovich

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali

“Elektrotexnika va elektromexanika” kafedrasasi “Elektr energetikasi” (sanoat korxonalari elektr ta’minoti) yo’nalishi 15-23 guruhi 1-bosqich talabasi.

Annotatsiya: SHamol energetikasidan foydalanishning zamonaviy holati va rivojlanish istiqbollari, SHamol energetikasining rivojlanishida jahon tajribalari, SHamol elektr qurilmalariga (SHEQ) bo’lgan talablar, shamol energetikasini rivojlanishida bajarilgan ishlar. Qayta tiklanuvchan energiya manblari (QTE).

Kalit so’zlar: shamol energiyasi, parrakli shamol g’ildiraklari, Kichik quvvatli SHES, kVt, MVt, shamol tezligi ,m/sek, AQSH, Yevropa, Daniya, Buyuk Britaniya, Germaniya, Fransiya.

Insoniyat shamol energiyasidan foydalanishi qadim asrlardan ma’lum dengiz kemalari suzishida bug’ mashinasi paydo bo’lgunga qadar yelkanlar ishlatilgan. Shamol energetikasi ko’p asrli tarixga ega. Birinchi eng sodda shamol motorlari Misr va Xitoyda ishlatilgan [1]. Misrdagi Aleksandriya shahri yaqinida eramizdan avvalgi II-I asrda toshdan yasalgan shamol tegirmonining qoldiqlari bugungi kungacha saqlanib qolgan.

Ma’lumotlarga ko’ra (D.J. de Renzo), XI asrda shamol tegirmonlari Yaqin Sharqda keng qo’llanilgan va XIII asrda Yevropada ham paydo bo’lgan. Shundan so’ng, o’rta asrlar shamol tegirmonlariga tegishli qonun-qoidalar qabul qilingan. Amerika qo’shma shtatlari (AQSH)da XIX asr yarmida elektr energiya ishlab chiqarish, suvni yuqoriga ko’tarish va turli ishlarni bajarish maqsadida har birining quvvati 0,75 kVt bo’lgan 6 milliondan ortiq kichik shamol qurilmalari o’rnatilgan. Suvni yuqoriga ko’tarish uchun, aksariyat, gorizontal valda aylanuvchi, diametri 3,7-4,9 m bo’lgan, yaxlit metallardan yasalgan parrakli shamol g’ildiraklari qo’llanilgan va shamol yo’nalishini aniqlab, uning burilishiga sabab bo’luvchi dum qanotlari (flyuger) bilan ta’minlangan [1,2].

Diametri 3,7 m bo'lgan bunday turdagi shamol elektr qurilma (SHEQ) si shamol tezligi 6,7 m/sek bo'lganda 120 Vt quvvatli elektr energiya ishlab chiqarish imkoniyatiga ega va bir minutda 160 litr suvni 7 m balandlikka ko'tarishi mumkin bo'lgan.

Kichik quvvatli SHES, aksariyat, ikki yoki uch parrakli qanotsimon shamol g'ildiragiga ega bo'lgan va o'zgarmas tok generatorining vali bilan reduktor orqali ulangan bo'ladi[2].

Ular elektr energiyasini zarxiralash maqsadida akkumulyatsiyalash tizimi, aksariyat, akkumulator batareyalari bilan ta'minlanadilar. AQSH g'arbining ba'zi uzoq chekka joylarida hozirgi kunda ham suv ta'minoti tizimida ishlatib kelinmoqda.

Biroq, SHEQning ko'pgina fermalarida XX asrning 30-yillarida markazlashtirilgan elektr ta'minoti tomonidan siqib chiqarilgan. Nisbatan katta samara beruvchi SHEQ dan «Smit-Putman» qurilmasining geometrik o'lchamlari uning quvvatiga ta'sirini o'rganish bo'yicha 1930 yillarda Putman o'tkazilgan uzoq muddatli tadqiqotlari va sinovlari shunday natija berdiki, ishlab chiqarilgan elektr energiyaning tan narxini kamaytirish uchun SHEQ ning katta o'lchamli bo'lishi zarur ekan. [3]. Aerodinamika sohasining mashhur olimi Karman va firmaning ba'zi xodimlari ishtirokida amaldagi «Central Vermont Public Service Company» elektr tarmog'iga elektr energiya uzatish maqsadida katta quvvatli yangi SHEQ konstruksiyasini taklif etdi. Ushbu qurilmani 1940 yilda «S.Morgan Smith Company» (York sh., Pensilvaniya) firmasi loyihalagan va ish jarayonida sinovdan o'tkazgan. Diametri 53 m, og'irligi 16 t va aylanish tezligi 28 ay/min bo'lgan ikkiparrakli qanotsimon shamol g'ildiragiga ega bo'lgan SHEQning quvvati 1,25 MVt ni tashkil etdi. Bir necha yil davomida doimiy ishlashi natijasida 1945 yilning mart oyida parraklardan biri vtulkasi yaqinida shikastlandi (sindi) [3]. Shu yerda ilgari ham shikastlanish aniqlangan edi. Biroq, urush yillaridagi xom ashyo materiallar tanqisligi sababli shikastlanish bartaraf etilmagan edi. Har tomonlama iqtisodiy-texnik izlanishlar shuni ko'rsatdiki, SHEQning shikastlanishi bartaraf etilgandan so'ng ham, u an'anaviy elektr energiya manbalari bilan raqobat qila olmas ekan. Shu sababli uni ishlatishda davom ettirish maqsadga muvofiq emasligi ma'lum bo'ldi. Birinchi va ikkinchi jahon urushlari davrida Daniyada balandligi 24 m minoraga o'rnatilgan to'rt parrakli, diametri 23 m bo'lgan va minora asosi yonida joylashgan elektr generator bilan mexanik moslama yordamida ulangan SHEQ lari soni birnecha mingtani tashkil etgan. Generatorning o'rntilgan quvvati 5÷25 kVt gacha bo'lgan. Bu davrda ishlatilgan SHEQ lari ushbu mamlakat iste'mol qilgan elektr energiyaning bir necha ulushini hosil qilgan, xolos. Bunda ular ishlab chiqarayotgan elektr energiya narxi shuncha energiya hosil qilgan dizel elektr stansiyasi sarflagan yoqilg'ining narxiga teng bo'lgan. Ikkinchi jahon urushidan so'ng daniyaliklar quvvati 12, 45 va 200 kVt bo'lgan, energetika tizimi bilan parallel ishlaydigan uchta eksperimental SHEQ ni ishlab chiqdilar va sinovdan

o‘tkazdilar. Ular 1960 yilgacha muvaffaqiyatli ekspluatatsiya qilindi. [4]. Ishlab chiqarilayotgan elektr energiyaning narxi ichki yonar motori yordamida aylanayotgan generator ishlab chiqargan energiya narxidan ikki marta qimmat ekanligi aniqlangandan so‘ng loyiha to‘xtatildi. Buyuk Britaniyada XX asrning 40- va 50-yillarida SHEQ tadqiqotlari bo‘yicha sezilarli ishlar amalga oshirildi. Shu davrda Britaniya orollarining 100 ta hududida shamol tavsiflarining o‘lchovlari olib borildi. 1950 yilda «Vorth Scotland Hydroelectric Board» kompaniyasi Orkney arxipelagi orollarida o‘rnatilgan eksperimental shamol qurilmalari tadqiqotini o‘tkazdi. SHEQ i shamol tezligi 15,6 m/sek va quvvati 100 kVt bo‘lishiga mo‘ljallangan. U 1955 yilda dizel elektr stansiyasi bilan birgalikda ma‘lum muddat ishlab turdi, ammo ekspluatatsiya davrida vujudga kelgan qiyinchiliklar tufayli uni ishlatish to‘xtatildi. 1950 yilda «Enfield Cable Company» firmasi quvvati 100 kVt bo‘lgan Andro turdagi antiqa SHEQ sini ishlab chiqardi va Britaniya va Jazoirda o‘rnatdi. Qurilma balandligi 26 m bo‘lgan qobiq minora va diametri 24 m bo‘lgan, uchlarida chiqish teshikli qobiq parraklardan iborat. Minora asosida bo‘lgan teshikdan kelayotgan havo bosimi o‘zgarishi sababli u minora bo‘ylab turbina orqali o‘tib, parraklar uchidagi teshiklar orqali chiqib ketadi. Quvvatni pnevmatik usulda uzatiluvchi SHEQ ning samarasi oddiy turdagi gorizontaal aylanish o‘qlari bo‘lgan shamol parraklarinikidan past bo‘lishi aniqlandi[5].

Fransiyada XX asrning 60-yillarida birnecha yirik quvvatli SHEQ qurilib ishga tushirilgan. Ular tarkibiga Parij yaqinida 1958 - 1966 yillarda ishlagan qanot turidagi uch parrakli gorizontaal aylanish o‘qi bo‘lgan uchta qurilma kiradi.

Ulardan birining quvvati shamol tezligi 16,5 m/sek bo‘lganda 800 kVt ga yetgan. Diametri 30 m bo‘lgan shamol g‘ildiragi, generator va umumiy massasi 160 t bo‘lgan uzatish tizimi balandligi 30 m bo‘lgan minoraga o‘rnatilgan. Shamol g‘ildiragining aylanish tezligi 47 ay/min bo‘lgan SHEQ, kuchlanishi 3 kV, aylanish tezligi 1000 ay/min li sinxron generator bilan jihozlangan hamda kuchlanishi 60 kV va chastotasi 50 Gs bo‘lgan umumiy tarmoqqa elektr energiya uzatgan. Generatorning kuchlanishi transformator yordami bilan 60 kV gacha oshirilgan va uzunligi 15 km bo‘lgan liniyaga ulangan. Yana ikki qurilma Fransiyaning janubiga o‘rnatilgan[6].

Ulardan kichik quvvatli diametri 21 m va aylanish tezligi 56 ay/min bo‘lgan shamol qurilmasi aylanish tezligi 1539 ay/min va quvvati 132 kVt li asinxron generatori bilan $v \geq 12,5$ m/sek shamol tezligida ishlagan. Ulardan birining o‘rnatilgan quvvati 1000 kVt, shamol tezligi 16,5 m/sek bo‘lib, (minorasi bilan) massasi 97 tonnani tashkil etgan. SHEQ lari birinchisining solishtirma narxi 1155 doll/kVt, janubda esa 1000 doll/kVt (narxlar 1960 yilga mos). XX asr o‘rtalarida Germaniya Federativ Respublikasi olimi Xyutter boshchiligida aylanish tezliklari o‘zgarmas bo‘lgan, yengil shamol g‘ildirakli va parraklari rostlanadigan tizimga ega bo‘lgan SHEQ ni takomillashtirish bo‘yicha bir qator ishlar amalga oshirilgan. SHEQ uchun

shishaplastik va plastik materiallardan yasalgan parraklar qo‘llanilgan; generator diametri katta bo‘lmagan qobiq naydan yasalgan minoraning ustiga o‘rnatilgan. Shamol tezligi 8 m/sek bo‘lganda maksimal quvvati 100 kVt ga yetkazilgan SHEQ 1957-1968 yillar mobaynida muvaffaqiyatli ishlab bergan[7]. Erishilgan yutuqlar sababchisi bo‘lgan ishlab chiqilgan konstruksiya hozirgi kunda ham ba’zi zamonaviy SHEQ da qo‘llanilmoqda. Deyarli katta bo‘lmagan minoralarda o‘rnatilgan shishaplastik parraklarning konstruksiyalari va parraklarning shikastlanish ehtimollari darajasi, o‘rganish natijalarini katta o‘lchamli SHEQ ga tatbiq etish masalalari boshqa davlatlarda xam olib borilmoqda. [8]. Rossiya qishloq xo‘jaligida XX asr boshlarida har yili 30mln. tonnaga yaqin don mahsulotlarini yanchish ishlarini bajaradigan 250 ming shamol tegirmonlari bo‘lgan. Bug‘ mashinasi, so‘ngra ichki yonar motorlari va elektr mashinalari ixtirolaridan so‘ng eski shamol tegirmonlari ishlatilmay qo‘yildi. XX asr boshlarida rus olimi N.Ye.Jukovskiy tez yurar shamol motori nazariyasini yaratdi va shamol energiyasidan samarali foydalanish imkoniyatini beruvchi yuqori darajada unumdor bo‘lgan SHEQni yaratishning nazariy asoslarini taklif etdi. 1918 yilda tashkil etilgan Markaziy aerogidrodinamika instituti (MAGI)da uning o‘quvchilari olim va muhandislar SHEQ va shamol elektr stansiyalari (SHES)ning yangi sxemalarini va yangi konstruksiyalarini yaratildilar. Bunda shamol energetikasi asoslarini yaratishda sovet olim va muhandislari N.V.Krasovskiy, G.X.Sabinin, Ye.M.Fateyev, R.V.Sektorov, N.V.Vashkevich, V.V.Sidorov va boshqalar katta hissa qo‘shdilar[9].

1937 yilda Yaltadan 32 km masofada quvvati 100 kVt bo‘lgan zamonaviylashtirilgan SHES qurildi. Bir yilda ishlab chiqarilgan elektr energiya miqdori 280 ming kVt*soat va foydalanish koeffitsiyenti 0,32 ni hosil qildi. Generator va rostlovchi moslama balandligi 30 m bo‘lgan minoraning cho‘qqisiga joylashtirildi. Shamol g‘ildiragining aylanish tezligi parrak holatini burish yordamida bajariladi[10].

Ushbu SHES zamonasining ilg‘or olim va muhandislari bo‘lgan N.V.Krasovskiy, V.V.Utkin-Yegorov, R.V.Sektorov, G.X.Sabinin loyihalari asosida qurildi. Minoraning tuzilishini Rossiyaning ensiklopedik bilimli muhandisi deb tan olingan V.G.Shuxov yaratgan. SHES Ikkinchi jahon urushi davrida (1941) buzilib ketishigacha bo‘lgan 3 yil mobaynida ishlab berdi. Shu bilan bir vaqtda (30-yillarda) quvvati 5 MVt bo‘lgan SHESning loyihasi ustida ham ma’lum ishlar olib borildi. Biroq, urush sababli bu ish o‘z davomini topmadi[11].

40-50 yillarda Sovet Ittifoqida SHESni qurish ishlari keng rivojlandi. Bu davrda quvvati 0,7÷11 kVt bo‘lgan (asosan mexanik va elektr transmissiyali) TV-8, TV-5, TV-12, VE-2 turdagi universal va maxsus shamol motorlarining 40 mingdan ortig‘i ishlab chiqarildi va asosan qishloq xo‘jaligi tarmoqlarida ishlatildi. 60-70 yillarda yangi turdagi nasoslar va generatorlar, pnevmatik, elektrik va boshqa turdagi yuritmalar, takomillashgan boshqarish tizimlariga ega bo‘lgan tez yurar shamol

energetik qurilmalarining yangi avlodi (VBL-3, VPL-4, «Berkut») yaratildi. SHEQ asosan suvni yuqoriga ko'tarish ishlarini mexanizatsiyalash uchun mo'ljallangan [12].

SHEQning nazariy asoslarini va yangi avlodlari konstruksiyalarini Qishloq xo'jaligini elektrlashtirish butunit tifoq ilmiy tekshirish instituti (ITI), Shtutgard shamol energetiklari maktabi (Germaniya), AQSH, Buyukbritaniya, Fransiya, Daniya va boshqa davlatlarning ITIlarida yaratilgan [13].

Shamol energetikasining ikkinchi nafasi ko'pgina rivojlangan davlatlar o'zlarining arab davlatlari neft importiga bog'lanib qolganligini ma'lum qilgan 1972-73 yillardagi neft inqirozidan so'ng boshlandi [14].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Toirov O.Z., Alimxodjayev K.T., Alimxodjayev SH.K. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari. O'zbekiston sharoitida ishlab chiqarish va ishlatish istiqbollari. - Toshkent.: «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2019. <https://scholar.google.com/scholar?cluster=5507430441974242879&hl=en&oi=scholarr>
2. Olimjon Toirov, Sotiboldiyev Abduraxmon Yuldashevich. [Questions of Control of Asynchronous Generators Used at HPP and WPP Stations](https://scienceweb.uz/publication/17524) .<https://scienceweb.uz/publication/17524>
3. Махмуджон Умурзакович Муминов, Абдурахмон Юлдашевич Сотиболдиев. [Разработка бесщёточного мини гидро-солнечного синхронного генератора](https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-besschyotochnogo-mini-gidro-solnechnogo-sinhronnogo-generatora). <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-besschyotochnogo-mini-gidro-solnechnogo-sinhronnogo-generatora>
4. Olimjon Toirov, Mirzokhid Taniev, Muzaffar Hamdamov, Abdurakhmon Sotiboldiev. [Power Losses of Asynchronous Generators Based on Renewable Energy Sources](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343401020). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343401020>
5. Komila Norqobil qizi Qudratova. [ZAMONAVIY SHAMOL GENERATORLARIDAN FOYDALANISHNING SAMARADORLIGI](https://newjournal.org/index.php/new/article/view/4230). <https://newjournal.org/index.php/new/article/view/4230>
6. Sarvar Ganiev Tursunboyevich, Abduraxmon Sotiboldiyev Yuldashevich <http://web-journal.ru/index.php/journal/article/view/2662/2599>
7. Abduraxmon Sotiboldiyev Yuldashevich Ozodbek Yoldoshev. [QUYOSH BATAREYASI YORDAMIDA ISHLAYDIGAN NASOSLARNI AFZALLIK TOMONLARI](http://www.tadqiqotlar.uz/index.php/conf/article/download/1633/1521).
8. Abduraxmon Sotiboldiyev Yuldashevich. <http://newjournal.org/index.php/new/article/download/10479/10158>
9. Sotiboldiyev Abduraxmon Yuldashevich <http://www.tadqiqotlar.uz/index.php/conf/article/download/1633/1521>

10. Абдували Баходиров, Махмуджон Умурзакович Муминов, Артур Дмитриевич Ан. <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-modeli-sinhronnogo-generatora-g-273a-vozbuzhdaemoy-ot-solnechnoy-batarei>
11. Jasur Tashpulatovich Uralov, Komila Norqobil qizi Quدراتova <http://www.newjournal.org/index.php/new/article/download/10478/10157>
12. Suyarov Anvar, Shodieva Nozina, Hamdamov Aziz, Najmatdinov Ruslan <https://scholar.google.com/scholar?cluster=14857284331670613904&hl=en&oi=scholar>
13. Dauletbek Rismukhamedov, Khusniddin Shamsutdinov, Sarvar Ganiev, Khayotullo Magdiev, Shakhobiddin Khusanov https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2023/21/e3sconf_rses2023_01059/e3sconf_rses2023_01059.html
14. Toirov O.Z., Alimxodjayev K.T., Alimxodjayev SH.K. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari. O'zbekiston sharoitida ishlab chiqarish va ishlatish istiqbollari. - Toshkent.: «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2019. <https://scholar.google.com/scholar?cluster=5507430441974242879&hl=en&oi=scholar>