O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI
TERMIZ MUHANDISLIK – TEXNOLOGIYA INSTITUTI

RESPUBLIKA JANUBIDA ELEKTR ENERGETIKA SOHASINING RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI
MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY – TEXNIK ANJUMAN

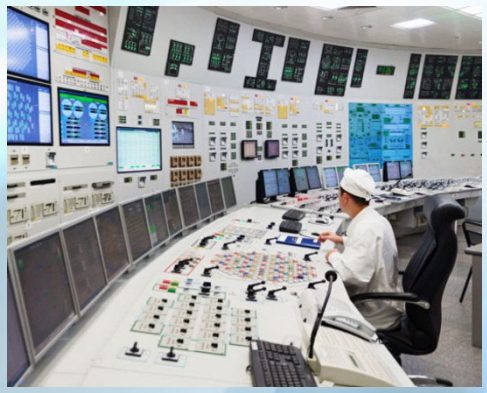
МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ НА ЮГЕ РЕСПУБЛИКИ

INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE
PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE ELECTRIC POWER SECTOR IN THE SOUTH OF THE REPUBLIC

I

16-17-DEKABR






TERMIZ – 2022

O‘ZBEKISTON RESPULIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI
TERMIZ MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

"RESPUBLIKA JANUBIDA ELEKTR ENERGETIKA SOHASINING RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI”

XALQARO ILMIY-TEXNIK ANJUMAN
MATERIALLAR TO‘PLAMI

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО -ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

"ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ НА ЮГЕ РЕСПУБЛИКИ"

16-17 - Dekabr 2022 - yil

TERMIZ - 2022

“*Respublika janubida elektr energetika sohasining rivojlanish istiqbollari*” mavzudagi ushbu anjumani materiallariga Termiz muhandislik-texnologiya instituti, M.Avezov nomidagi Janubiy Qozog‘iston universiteti, Ye.Polotskoy nomidagi Polotskiy davlat universiteti, Satbayev nomidagi Qozog‘iston milliy tadqiqot instituti, Mishkols universiteti, Salvi Istvan doktorantura maktabi, Samara texnika universiteti, Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, “Olmaliq Kon-metallurgiya kombinati” AJ, Farg‘ona davlat universiteti, Toshkent davlat transport universiteti, Namangan muhandislik qurilish instituti, Farg‘ona politexnika instituti, Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash ilmiy tadqiqot instituti, Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti hamda jahon va respublikamizning boshqa oliy ta’lim muassasalarida faoliyat olib borayotgan professor-o‘qituvchilar, ilmiy xodim izlanuvchilar, magistrantlar va talablar, viloyat tashkilotlarining malakali kadrlarining tezislari kiritilgan.

Mazkur to‘plamda respublika janubida elektr ta’minotida energotejamkorlik, muqobil energetika va elektr mashina sohalarining rivojlanish istiqbollari, ishlab chiqarishda avtomatlashtirish, boshqarish va axborot texnologiya masalalari, foydali qazilma konlari geologiyasi, qidiruv va razvedkasi, neft-gaz va konchilik sohalarining rivojlanish jarayonida energiya tejash va samaradorlik omillari, ta’limda innovatsiyalar texnika fanlari ta’limida zamonaviy pedagogik texnologiyalardan foydalanishga bag‘ishlangan ilmiy asoslangan taklif va tavsiyalar o‘z aksini topgan. Anjuman materiallari Termiz muhandislik-texnologiya instituti Kengashining qarori asosida nashrga tavsiya etildi (Bayonnoma №-5 2022-yil dekabr).

Mas’ul muharrir:
O‘.Axmedov –Termiz muhandislik-texnologiya instituti rektori, k.f.n.,dots.;

Tahrir hay’ati:
1. M.Urozov – Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo‘yicha prorektor, t.f.n.,dots.;
2. Z.Xudoyqulov – O‘quv ishlari bo‘yicha prorektor, t.f.n.,dots.;
3. B.Xushboqov – Energetika va konchilik ishi fakulteti dekani, t.f.n.,dots.;
3. O‘.Sultonova – Aniq va tabiiy fanlar kafedrasi mudiri, DSc, dots.;
4. K.Xakimov – Neft-gaz va konchilik ishi kafedrasi mudiri, PhD, dots.;
5. F.Omonov – Elektrotexnika, elektromexanika va elektrotexnologiya kafedrasi mudiri;
6. S.Qurbonazarov - Elektrotexnika, elektromexanika va elektrotexnologiya kafedrasi assistenti;
7. B.Amanov – Ilmiy-tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo‘limi boshlig‘i;
8. Sh.Chorshanbiev – Xalqaro aloqalar bo‘limi boshlig‘i.

“**Respublika janubida elektr energetika sohasining rivojlanish istiqbollari”** mavzusida 2022-yil 16-17-dekabrda o‘tkazilgan xalqaro ilmiy- texnik anjuman materiallari to‘plami.-Termiz: “Termiz davlat universiteti NMM nashriyoti”, 2022.

Mazkur to‘plamga kiritilgan ma’ruza tezislarining mazmuni, undagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlar sanasining to‘g‘riligiga hamda tanqidiy fikr-mulohazalarga mualliflarning o‘zlari ma’suldirlar.

ISTE’MOLCHILARNING ELEKTR TA’MINOTINI LOYIHALASHTIRISH, KENGAYTIRISH VA REKONSTRUKSIYA QILISHDA KOMPENSATSIYALOVCHI QURILMALARNI HISOB-KITOB QILISH VA TANLASH

Abdulazizov Bozorqul boboqulovich assistent
Shaymanov Maxam rayimovich katta o‘qituvchi,
Termiz muhandislik-texnologiya instituti
maxamshaymanov@gmail.com, ***+998936371881***

Sanoat elektr taminoti tizimlarini loyxalash bosqichida hamda ekspluatatsiya qilish bosqichida hal qilinadigan asosiy masalalardan biri reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish masalasi bulib . u kompensatsiyalovchi qurilmalar turining tanlanishi , ularning quvvatini hisoblab chiqilishi va rostlanishi hamda qurilmalarni elektr taminoti sxemasida joylashtirilishi masalalarini o‘z ichiga oladi. Bunda reaktiv quvvatni generatsiya qilish joylaridan istemol qilish joylarigacha uzatilishi elektr taminoti tizimlarining texnik -iqtisodiy ko‘rsatkichlarini jiddiy ravishda yomonlashtiradi.

Bunda tabiiy kompensatsiya va suniy kompensatsiya katta moddiy xarajatlarni talab qilmaydi va korxonalarda birinchi navbatda o‘tkazilishi kerak:

1. Reaktiv quvvatning manbalari uch turda bo‘lishi mumkin:

a)elektr tarmoqlarining havo va kabel liniyalari;

b)elektr stansiyalarining generatorlari va sinxron yuritgichlar;

v) qo‘shimcha o‘rnatilgan kompensatsiya qilish vositalari(sinxron kompensatorlar , ko‘ndalang ulanadigan kodensator uskunalari maxsus rostlanadigan ventil uskunalari va boshqalar).

2.1000 V gacha kuchlanishli tarmoqlarda rostlanadigan kondensator batareyalarini o‘rnatish joyi tarmoq kuchlanishining rostlanishi yoki reaktiv quvvatning rostlanishi talablarini hisobga olib belgilanishi lozim. 6-10 kV sex podstansiyalari tomonidan kondensator batareyalarini o‘rnatish tavsiya qilinmaydi.Nisbatan past quvvat koeffitsentiga ega bo‘lgan va bir yillikdagi ishlash soatlari ko‘p bo‘lgan yirik elektr qabul qilgichlarida xususiy kompensatsiya maqsadga muvofiq bo‘lishi mumkin.

3.Yuqori kuchlanishli yani 500 kV li podstansiyalarning 6-10 kV shinalari uchun va generator kuchlanishining shinalari uchun quvvatning o‘rtacha chamalab olingan koeffitsentini normativ qiymati $tg\varphi_n=0.6$ deb belgilash lozim.

4.Istemolchi bir necha podstansiyadan taminlanganda normativ koeffitsentlar har bir podstansiya bo‘yicha belgilanadi.

1-sonli jadvalda keltirilgan quvvat koeffitsentining normativ qiymatlari tgφ energiya tizimining maksimum yuklamali soatlari uchun istemolchini elektr tarmoqlari bilan 35-220/6-10 kV podstansiyaning 6-10kV shinalari o‘rtasidagi bo‘linish nuqtalariga taaluqlidir.

Podstansiyaning yuqori kuchlanishda 6-10 kv shinalaridagi tgφn qiymati,kV		
35	110	220
0.32	0.38	0.50

5. 0.4 kV tarmog‘idan taminlanadigan istemolchilar uchun quvvat koeffitsentining normativ qiymati $tg\varphi_n=0.25$ deb belgilanishi lozim.

6. Kompensatsiyalovchi qurilmalarni kerakli quvvatini hisoblab chiqishda va ularni tanlashda quvvatning o‘rtacha chamalab olingan koeffitsenti normativ qiymatlaridan kelib chiqish lozim.Kompensatsiyalovchi qurilmalarning kerakli quvvati quyidagi nisbat asosida aniqlanadi

$$\mathbf{Q_{ku}=K_m*R_{o‘r.yil}*(tg\varphi_1- tg\varphi_n)}$$

Bunda:

-K_m -maksimal yuklama koeffitsenti

-$R_{o‘r.yil}$ - elektr uskunasi tomonidan istemol qilinadigan o‘rtacha yillik aktiv quvvat ,kW(P

kattaligi hisob-kitob yuli bilan aniqlanadi)

-tgφ_1 -1-fazalar siljishi burchagining tangensi,u quyidagi formula yordamida aniqlanib bir yildagi o‘rtacha chamalab olingan quvvat koeffitsentiga muvofiq bo‘ladi.

$$\mathbf{tg\varphi_1=(W_{reak.yil}-W_{/reak.yil})/\ W_{yil}}$$

bunda: $W_{reak.yil}$-rektiv energiyani sinxron yuritgichlarning ishlashini hisobga olmagan holdagi yillik istemoli;

$W_{/reak.yil}$ -sinxron yuritgichlar tomonidan ,ularning tgφ(cosφ)eng qulay bulgandagi bir yilda ishlab chiqariladigan rektiv energiyasi;

W_y-elektr energiyasining bir yillik istemoli(formulada foydalanilgan kattaliklar hisoblab chiqish yo‘li bilan aniqlanadi);

tgφ-quvvatning kompensatsiyadan keyingi koeffitsentiga to‘g‘ri keladigan fazalar siljishi burchagi tangensining normativ qiymati.

7. Kompensatsiyalovchi qurilmalar reaktiv quvvatni istemol qiluvchi elektr uskunalarining bevosita yonida joylashtirilishi lozim.

8. 1000V gacha kuchlanishli tarmoqlarda rostlanadigan kondensator batareyalari sexda guruxli taqsimlash shchitlari yonida o‘rnatilishi yoki magistral shina simlariga malum nuqtalarda ulanishi lozim. 1000 V gacha kuchlanishli taqsimlash shchitiga yoki shinalar magistralining bosh uchastkasiga ulangan podstansiyalarda markazlashtirilgan o‘rnatish faqat yong‘in xavfsizligi talablari bo‘yicha kondensatorlarni sexda o‘rnatish mumkin bo‘lmaganda qo‘llanishi mumkin. Bunda kondensatorlar batareyasining eng samarali quvvati hisoblab chiqilgan bo‘lishi kerak.

6-10 kV kondensatorlarini 6-10 kV taqsimlash uskunalariga ega bo‘lgan sex podstansiyalarida , taqsimlash punktlarida va istisno tariqasida MTP yoki GPP da o‘rnatish lozim. 6-10 kV kondensatorlar batareyalarini quvvati, ular alohida uzgich yordamida ulanganida 400 kVAr dan kam bo‘lmasligi va kondensatorlar kuch transformatori, asinxron yuritgichi va boshqa elektr uskunalari bo‘lgan umumiy uzgich orqali ulanganida 100kVAr dan kam bo‘lmasligi kerak.

Guruhli shchitoklar yonida o‘rnatilgan kondensator batareyalarining quvvatini 10 kVAr dan kam emas qilib qabul qilinishi tavsiya etiladi

Kompnesatsiyalovchi uskunaning quvvati 10000 kVAr dan ko‘p bo‘lganida energiya taminoti tashkilotning ro‘yxati bilan istemolchida sinxron kompensator o‘rnatilishiga yo‘l qo‘yiladi.

9. Kondensator batareyalari xizmat ko‘rsatishda havsizlikni taminlash maqsadida maxsus zaryadsizlagich induktiv va aktiv qarshiliklar bilan taminlangan bo‘lishi kerak. Zaryadsizlagich qarshilikning qattaligi (Om);

$$\mathbf{r_{razr}=15*2U_f/Q*106}$$

Bunda;

U_f - faza kuchlanishi , kV

Q – kondensator batareyasining quvvati, kVAr

10. Rektiv quvvatni kompensatsiyalash vositalari (kondensator qurilmalari) quvvatining rostlanishi , faqat istemolchida rektiv quvvat va kuchlanish bir vaqtda rostlash zarur bo‘lgan holllarda qo‘llaniladi.

Rektiv quvvat manbalari – kondensator qurilmalarining quvvatini rostlanishi avtomatlashtirilgan, qo‘lda boshqariladigan yoki telemexanika yoki telefon aloqasidan foydalangan holda dispetcherlik boshqariladigan bo‘lishi mumkin.

Avtomatlashtirilgan rostlash kuchlanish, reaktiv quvvat, elektr yuklamasining toki va berilgan kuchlanish o‘rtasidagi φ- siljish burchagi sutkalarning vaqti va bir necha omillarga qarab kombinatsiyalangan sxemalar bo‘yicha bajarilishi mumkin.

Xulosa

Sanoat elektr taminoti tizimlarini loyihalash bosqichida hamda ekspluatatsiya qilish bosqichida hal qilinadigan asosiy masalalardan biri reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish masalasi bo‘lib. u kompensatsiyalovchi qurilmalar turining tanlanishi, ularning quvvatini hisoblab chiqilishi va rostlanishi hamda qurilmalarni elektr taminoti sxemasida joylashtirilishi masalalarini o‘z ichiga oladi. Bunda reaktiv quvvatni generatsiya qilish joylaridan istemol qilish joylarigacha uzatilishi elektr taminoti tizimlarining texnik -iqtisodiy ko‘rsatkichlarini jiddiy ravishda yomonlashtiradi.

Bunda tabiiy kompensatsiya va suniy kompensatsiya katta moddiy xarajatlarni talab qilmaydi va korxonalarda birinchi navbatda o‘tkazilishi kerak .

Tabiiy kompensatsiyaga qo‘yidagilar kiradi;

-Texnologik jarayonni tartibga solish va avtomatlashtirish(yuklamalarni fazalar bo‘yicha bir tekisda taqsimlash, ayrim sexlar va uchastkalarning tushlik tanaffus vaqtini o‘zgartirish, energiyani ko‘p sarflaydigan yirik elektr qabul qilgichlarining ishlashini energiya tizimining maksimum soatlardan boshqa vaqtda o‘tkazish va aksincha ,quvvati katta bo‘lgan elektr qabul qilgichlarni energiya tizimining maksimum soatlarida tamirlashga chiqarish,bu yuklamalar grafigining tekislanishi va uskunalarning energetik rejimini yaxshilashga olib keladi;

-Transformatsiya pog‘onalarini kamaytirish hisobiga elektr taminotining oqilona sxemasini yaratish;

-Eski konstruksiyali transformatorlar va boshqa elektr uskunalarini takomillashtirilgan transformatorlarga va uskunalarga almashtirish;

- Kam yuklamali transformator va yuritmalarni kamroq quvvatli transformatorlar va yuritmalarga almashtirish hamda ularning to‘liq yuklamada ishlashini taminlash;

-Texnologik jarayonlarning sharoitlari bo‘yicha mumkin bo‘lganda asinxron yuritgichlar o‘rniga sinxron yuritgichlarni qo‘llash;

-Yuritgich va payvandlash transformatorlarining salt ishlash davomiyligini cheklash:

-Elektr yuritgichlarning tamirlanishi sifatini yaxshilash, kontakt va ulanmalarning o‘tuvchi qarshiliklarini kamaytirish;

-Kichik yuklama vaqtida (masalan ,tungi vaqtda , dam olish va bayram kunlarida) kuch transformatorlarning bir qismini o‘chirib qo‘yish;

-Tarmoqning o‘tkazuvchanligini qobiliyatini oshirish - bu elektr energiyasini o‘zatishdagi texnologik sarflarni kamaytirish va istemolchilarga yetkazib beriladigan elektr energiyasi sifatini yaxshilash demakdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2018 yi 18 yanvardagi №22-sonli qarori (Elektr va issiqlik energiyasidan foydalanish qoidalari).
2. Reaktiv quvvatni kompensatsiyasi bo‘yicha ishlarni tashkil etish tartibi to‘g‘risidagi nizom.
3. Elektrotexnicheskiy spravochnik (1.2.3 knigi)
4. “Spravochnik po elektricheskim ustanovkam vыsokogo napryajeniya” (Moskva energiya-1981 g.)
5. “Spravochnik po elektrosnabjeniyu promыshlennыx predpriyatiy “ (Moskva energiya-1986 g.)

QUYOSH ENERGIYASIDAN OQILONA FOYDALANISH EKOLOGIK TOZA VA ISHONCHLI ELEKTR ENERGIYA OLISH GAROVI

Abdirakhmonov Islom Soatovich, Termiz muhandislik-texnologiya instituti assistenti
Saparov Davron Isayevich, Termiz muhandislik-texnologiya instituti assistenti
Jumayev Aziz Shodavlat o‘g‘li, Termiz muhandislik-texnologiya instituti talabasi
e-mail: *islom.abdirakhmonov@gmail.com*

Annotatsiya: Biz bilamizki Surxondaryo zamini O‘zbekistonning janubiy tomonida joylashgan, ya’ni boshqa viloyatlarga qaragandan ser quyosh issiq o‘lka hisoblanadi. Bu esa o‘z navbatida tabiatning in’omi quyosh energiyasidan oqilona foydalanib hozirgi kunda dolzarb va insonlar ehtiyoji keskin oshib borayotgan elektr energiyasini olish biroz bo‘lsada janubiy hududimizda elektr energiyaga bo‘lgan ehtiyojni qondiradi.

Hozirgi kunda Quyosh energiyasi insoniyat uchun eng toza va eng ishonchli enrgiyalardan biri hisoblanadi. Quyoshning diametri 1mln 391 ming km va quyoshning hajmi yerning hajmidan 1,3 mln marta katta hisoblanadi. Quyoshning kimyoviy tarkibi 81% ni vodorod, 18% ni geliy va 0.1 % ni azot elementlari tashkil etadi hamda bu elementlar o‘z navbatida termo-yadroviy reaksiyaga

kirishib har soniyada 4 milliard kg materiya kuchli energiyaga aylanadi va bu bugungi kunda Quyosh tizimida eng kuchli energiya manbayi hisoblanadi.

***Аннотация**:* Мы знаем, что Сурхандарьинская земля расположена в южной части Узбекистана, а значит, это более теплая страна, чем другие регионы. С другой стороны, рациональное использование солнечной энергии, являющейся даром природы, актуально сегодня, а производство электроэнергии, резко возрастающей потребностью населения, позволяет удовлетворить потребность в электроэнергии в нашем южном регионе, даже если немного.

На сегодняшний день солнечная энергия является одним из самых чистых и надежных источников энергии для человечества. Диаметр Солнца 1 391 000 км, а его объем в 1,3 млн раз больше, чем у Земли. Химический состав Солнца 81 % водорода, 18 % гелия и 0,1 % элементов азота, а эти элементы, в свою очередь, вступают в термоядерные реакции, ежесекундно превращая в мощную энергию *4 миллиарда кг вещества, а это источник самой мощной энергии в Солнечной системе.*

Annotation: On the other hand, the rational use of solar energy, which is a gift of nature, is relevant today, and the production of electricity, which is rapidly increasing in population, allows us to meet the need for electricity in our southern region, even if only a little.

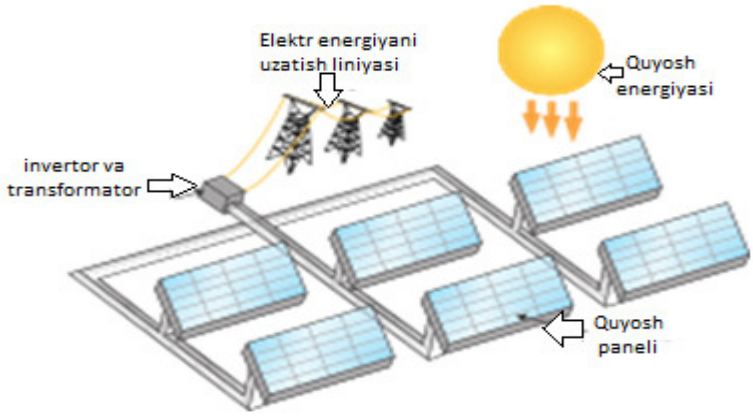
The article talks about the role and importance of solar energy in obtaining electricity in the world and in Uzbekistan. Today, solar energy is one of the cleanest and most reliable sources of energy for mankind. The diameter of the Sun is 1,391,000 km, and its volume is 1.3 million times that of the Earth. The chemical composition of the Sun is 81% hydrogen, 18% helium and 0.1% nitrogen elements, and these elements, in turn, enter into thermonuclear reactions, turning 4 billion kg of matter into powerful energy every second, and this is the most powerful energy in the solar system today is the source.

Kirish. Insoniyat tomonidan Quyosh energiyasi **termal**, **mexanik** va **elektr** energiyasiga aylantrilishi mumkin. Quyosh elektr stansiyalarining hozirgi kunda 2 xil ko‘rinishi mavjud va bular quyidagilar;

1. Termodinamik-ya’ni quyosh energiyasini issiqlik energgiyasiga, keyin elektr energiyasiga aylantradi.
2. Fotoelektrik-quyosh energiyasidan to‘g‘ridan-to‘g‘ri fotoelektrik qurilmalar yordamida elektr energiyaga aylantriladi.(QFS)

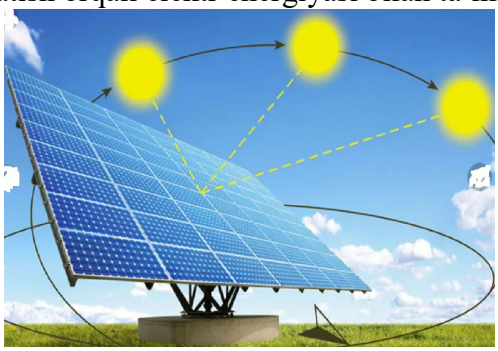
Bu maqolada quyosh fotoelektr stansiyalari (QFS), uni tashkil etuvchi uskunalar hamda elektr energiyani ishlab chiqarish haqida so‘z boradi.

Quyosh fotoelektr stansiyalari (QFS) — ekologik toza, xavfsiz va ekonomik tejamkor stansiya hisoblanadi. QFS ning ish prinsipi quyidagicha: Quyosh nurlari quyosh panellari (fotoelektrik o‘zgartirgich) ga tushadi, quyosh nurlari doimiy tok (foydalanish uchun noqulay) ko‘rinishiga aylantiriladi va akkumulyator batareyalarida saqlanadi. Invertorlar yordamida doimiy tok o‘z-garuvchan tokka (biz uchun odatiy 220 V) aylantiriladi va elektr tarmog‘iga uzatiladi.



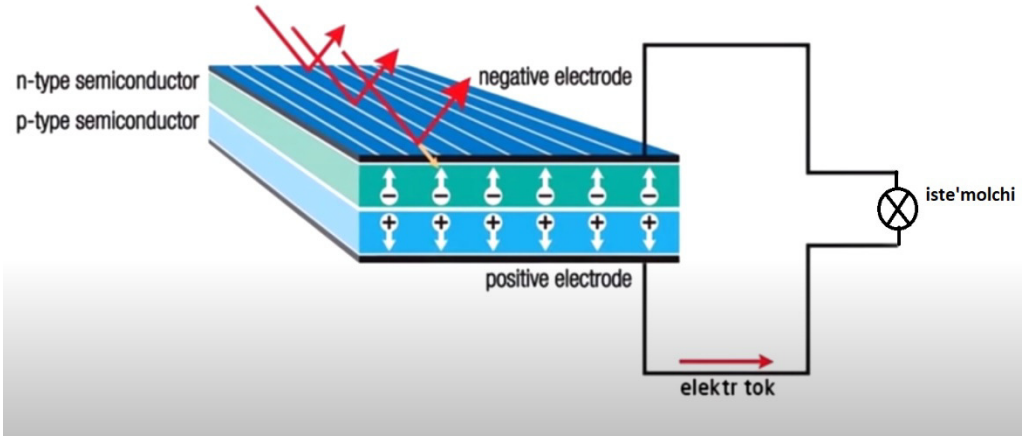
1-rasm. Quyosh fotoelektr stansiyasi modeli

Quyosh fotoelektr stansiyalari (QFS) elektr uzatish liniyalaridan uzoqda joylashgan obyektlar uchun juda qulay elektr energiya manbaini ishlab chiqarish hisoblanadi (1-rasm), ya’ni quyosh nuri tushadigan joylarda elektr energiyasini ishlab chiqarish amalga oshiriladi. Bu elektrostansiyalar yordamida alohida nasoslarni ishlatishda foydalanish mumkin. Aholi yoki fermer xo‘jaliklari uchun maxsus fotoelektrik stansiya o‘rnatish orqali elektr energiyasi bilan ta’minlash mumkin.



2-rasm. Quyosh paneli

Quyosh fotoelektr stansiyalarida foydalaniladigan quyosh panellari yuzasi o‘ta muhim qismi hisoblanadi (2-rasm). Quyosh panellari bu quyosh nurining fotonlarini qabul qiluvchi yuza (xujayra) hisoblanadi. Fotonlarni qabul qiluvchi quyosh panellari kremniy va galiy elementlaridan tayyorlangan. Quyosh xujayralari fotovoltaik xujayralarini anglatib bu xujayralar ingichka shisha idish ichida joylashgan salbiy **N** va musbat **P** kremniy qatlamlaridan iborat. Quyosh nurining fotonlari xujayraning salbiy N qatlamiga o‘rilganda undan elektronlar musbat P qatlamiga uchadi va undagi bo‘sh joylarni egallaydi, musbat zaryadlangan erkin elektronlar asosan kremniy xujayrasining bir tomoniga tortiladi va shu tariqa elektr quvvati hosil bo‘ladi. (3-rasm)



3-rasm. Fotonlarning elektr quvvatga aylanishi

Quyosh energiyasidan elektr energiyasini olishning bitta asosiy kamchiligi bor, u ham bo‘lsa quyosh enrgiyasini elektr energiyaga hosil qiluvchi qurilmalarning (quyosh paneli, invertor, akkumulyator, konvertor) hozircha qimmatligidadir.

O‘zbekistondagi ishlar. Shu yili O‘zbekistonda elektr energiyasi 67,5 mlrd kVt/soat ishlab chiqarish rejalashtirilmoqda, 2030-yilga borib esa bu ko‘rsatkich 120 mlrd kVt/soat ga erishishi kutilmoqda. O‘zbekistonda quyosh elektro stansiyalari qurilishi Toshkent, Samarqand Navoiy, Jizzax, Surxondaryo va Qashqadaryo viloyatlarida rejalashtirilgan. O‘zbekiston energetikasi tabiiy gazga juda bog‘liq bo‘lib, ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining 82 % ini tashkil etadi. O‘zbekiston 2030-yilga borib mamlakatning umumiy energetika balansidagi quyosh energiyasi ulushini 6 % ga yetkazishni rejalashtirmoqda. 2025-yilda qayta tiklanadigan energiyani umumiy energiya iste’moli majmuasida 19,7 % gacha oshirish, shu jumladan quyosh energiyasini 2,3 % ga oshirish rejalashtirilgan.

Boshqa davlatlar tajribasi. AQSH tajribasida AQSH milliy tadqiqotlar laboratoriyasi (NREL) qayta tiklanadigan energiya va quyosh batareyalari ishlab chiqishni 4 ta texnologik guruhga ajratdi. Birinchi texnologik guruhga A^{III} va B^{V} guruhlari birikmasiga asoslangan quyosh

elementlarini, bir kaskaddan 5 kaskadga (ko‘p kaskadli quyosh elementi), konsentratorlar sifatida foydalanishda yuqori samaradorlik beradi. Kaskadli quyosh elementlari hosil qilishda monolitik ko‘p kaskadli monokristal sturktura o‘stiriladi yoki tayyor elementlardan foydalaniladi. Yuqori samarador quyosh elementlari ko‘p bo‘g‘inli (kaskadli) geterostruktura asosida tayyorlanadigan elemetlar guruhiga bog‘liq. Ular molekulyar nurli epitaksiya usuli bilan olinadi. Gaz faza epitaksiyasi metall organik bog‘lanishlarni o‘z ichiga oladi. Germaniyada tayyorlangan 4 kaskadli quyosh elementi quyosh nurlari konsentratori sifatida foydalanilganda 46 % samaradorlik berdi. Amerika kompaniyasida konsentratorsiz ko‘p kaskadli quyosh elementining maksimal samaradorligi 38,8 % (besh kaskadli) va 37,9 % (uch kaskadli) ni tashkil qilmoqda. Ko‘p kaskadli quyosh batareyalarini olishdagi kamchilik bu murakkab texnologik jarayonlardir. Ko‘p kristalli Ge, GaAs va boshqa ko‘plab qimmatbaho materiallardan foydalaniladi.

Nobel mukofati laureate J. Alfyorovning takidlashicha, ko‘p kaskadli quyosh batareyalari strukturaviy bog‘lanishi yarimo‘tkazgichli barcha qurilmalarning guruhi bilan taqqoslanganda anchagina murakkab tuzilishga ega ekan.

Xulosa

Bizning o‘lkamiz serquyosh zamin hisoblanadi va bu bizga ijtimoiy hayotimiz uchun zarur bo‘lgan elektr energiyasini eng ishonchli energiya ya’ni, quyosh energiyasi yordamida olishni in’om etadi. Demak yuqoridagi fikrlardan kelib chiqadigan bo‘lsak, tabiiy energiya manbai quyosh energiyasi orqali elektr energiyasini olish samarasini oshirish insoniyat keljagi uchun qayta tiklanmaydigan energiya manbailarini (ko‘mir, neft,gaz) tejashga xizmat qiladi. Shunday ekan, biz ham yurtimizda quyosh energiyasidan oqilona foydalanib, elektr energiyasini olish salmog‘ini oshirishimiz va elektr energiyaga bo‘lgan ehtiyojning katta qismini ta’minlashimizga harakat qilishimiz kerak.

Adabiyotlar

1. X.R.Zaynutdinova Marketing Solnechniy energii v Uzbekistane. Monografiya izd. „Fan“ AN, Tashkent 2011. 186 c.
2. Jeger-Waldau, A. PV Status Report 2012 / A. Jeger-Waldau // Luxembourg: Publications Office of the European Union. 2012. 45 p.
3. Jeger-Waldau, A. PV Status Report 2017 / A. Jeger-Waldau // Luxembourg: Publications Office of the European Union. 2017. 90 p.
4. Dannie, predstavlennie Natsionalnoy laboratoriey po vozobnovlyaemoy energetike (NREL, SShA) o razrabotkax solnechnix elementov s maksimal-noy effektivnostyu za 2017 god [Elektronniy resurs]. Rejim dostupa: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Best_Research-Cell_Efficiencies.png. Data dostupa: 20.02.2018.
5. Germany’s electricity generation mix 2015. STROM-Report Renewable energy Germany, 2015. [Elektronniy resurs] — Rejim dostupa: http://stromreport.de/renewable-energy/
6. Alferov, J. I. Tendensii i perspektivi razvitiya solnechnoy fotoenergetiki /J. I. Alferov, V. M. Andreev, V. D. Rumyansev // FTP. 2004. T. 38, vip. 8. S. 937-948.
7. https://uz.wikipedia.org/wiki/Quyosh_fotoelektr_stansiyalari (31.05.2022)

MIKRO GES UCHUN DOIMIY MAGNITLANGAN DISK GENERATORIDAN FOYDALANISH

Abdukarimova Mohichehra Oybek qizi, Toshkent Davlat Agrar universiteti assistenti
mohichehraabdukarimova1994@gmail.com

Annotatsiya: Yaxshi energiya ko‘rsatkichlarini ta’minlash nuqtai nazaridan, 1 kVtgacha bo‘lgan kichik mikro GESlar uchun eng samarali elektr mashinasi doimiy magnitlangan disk generatori hisoblanib, ushbu maqolada mikro GES lar uchun doimiy magnitlangan disk generatoridan foydalanish haqida umumiy ma’lumotlar hamda mikro GESlarning afzallik va kamchiliklari keltirib o‘tilgan.

Annotation: In terms of providing good energy performance, the most efficient electric machine for small micro hydropower plants up to 1 kW is the permanent magnet disc generator, this article provides general information about the use of permanent magnet disc generator for micro

hydropower plants and the advantages of micro hydropower plants and disadvantages are mentioned.

Kalit so‘zlar: mikro GES, diskli rotorli generator, suv sarfi, suv bosimi, magnit maydon, trubina, chiqaruvchi kollektor, avtomatik tartibga soluvchi qurilma.

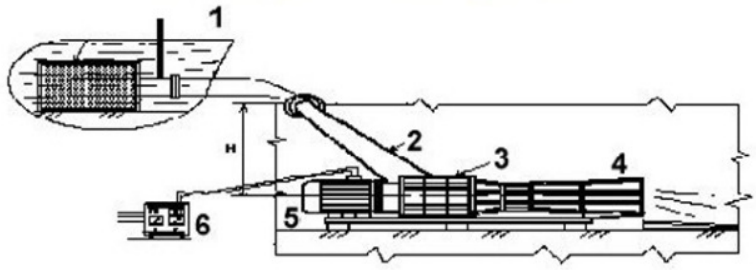
Key words: micro HPP, disk rotor generator, water consumption, water pressure, magnetic field, pipe, output collector, automatic regulating device.

Kirish

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 9-sentabrdagi “Energiya tejovchi texnologiyalarni joriy qilish va kichik quvvatli qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PF-220-son farmonida ko‘rsatib o‘tilganidek, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan keng foydalanishni qo‘llab-quvvatlash maqsadida mikro va kichik gidroelektr stansiyalarini qurishga doir masalalarni ijrosini ta’minlash yuzasidan ushbu maqolada mikro GES lar uchun doimiy magnitlangan disk generatoridan foydalanish haqida umumiy ma’lumotlar keltirib o‘tilgan. [1]

Mikro GESlarning asosiy afzalligi ishlab chiqadigan elektr energiyaning sutalik va mavsumiy vaqtlarda bir xilligidadir. Bu butun jarayonni avtomatlashtirish imkonini berib, xizmatlarga ketadigan harajatlar kamytirishga va natijada undan olinadigan elektr energiyasi tan narxining kichik bo‘lishiga olib keladi.

Mikro GES xalqaro standartlarga ko‘ra, asosan quvvati 0,1 kVtdan 100 kVtgacha bo‘lgan gidroenergetik qurilma bo‘lib, u turbina, tasmali va reduktorli uzatmalar hamda asinxron generatordan iborat. Gidroturbinalar suvning tez oqimi tufayli quvvat hosil qiladi. Suv qancha tezroq oqsa, u ham shuncha ko‘proq elektr quvvati ishlab chiqaradi, qurilish jarayonida va foydalanish davrida tabiiy landshaft va atrof-muhitni buzmaydi. Suv sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatmaydi, ya’ni, asl tabiiy xususiyatini yo‘qotmaydi. Shu bois ular har jihatdan foydali va nisbatan arzon elektr energiyasi hosil qilishda qo‘l keladi.

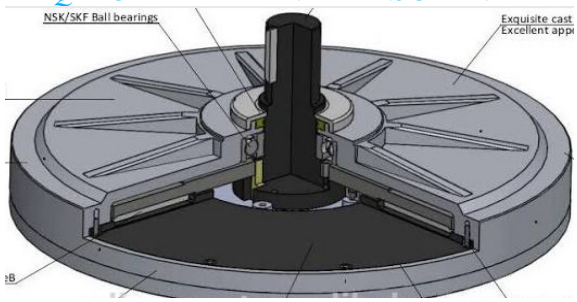


1-rasm. Mikro GESning umumiy loyihasi
1-suv yig‘uvchi qurilma, 2-suv o‘tkazgich, 3-trubina, 4-chiqaruvchi kollektor, 5-generator 6-avtomatik tartibga soluvchi qurilma

MikroGES larni asosan elektr ta’minoti markazlaridan uzoq hududlarda, elektr ta’minoti tizimida uzilishlar ko‘p bo‘lgan hududlarda va elektr liniyalari o‘tkazilmagan to‘g‘li hududlarda qo‘llash ko‘proq foydaliroqdir. Bunday joylarga tog‘li hududlardagi xo‘jalik ob’ektlari, kichik ovul-qishloqlar majmui kirishi mumkin. Bunday mikro GES larning quvvati elektr iste’molchilarning iste’mol quvvatiga qarab tanlanadi.

Shu yaqin vaqtgacha butun dunyoda to‘g‘ridan-to‘g‘ri oqim generatorlari bo‘lgan mikro GESlarni ishlab chiqish amalga oshirildi. Bu generatorlar yaxshi boshqaruv xossalariga ega, lekin ularni mikro GESlarda qo‘llash yuqori narx va past ishonchliligi tufayli tejamkor emas [2].

Yuqori energiya samaradorligini ta'minlash nuqtai nazaridan, 1 kVtgacha bo‘lgan kichik mikro GESlar uchun eng samarali elektr mashinasi doimiy magnitlangan disk generatori hisoblanib, doimiy magnitlangan disk generatori dizaynning soddaligi, ishlab chiqarish texnologiyasining oddiyligi, sirpanish kontaktlarning yo‘qligi, doimiy magnitlar tufayli o‘z-o‘zidan qo‘zg‘alishning yo‘qligi bilan bog‘liq.



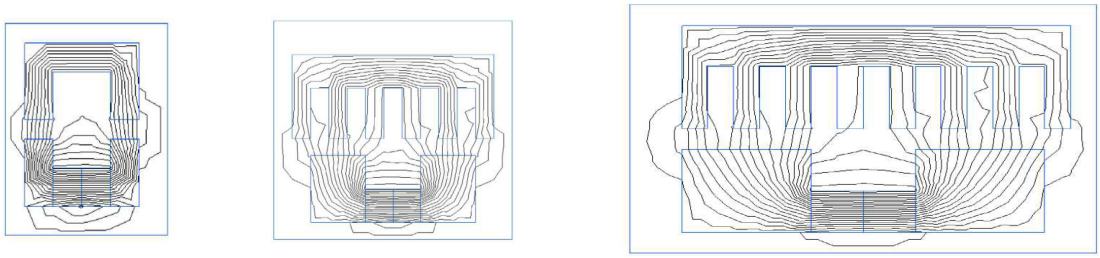
2-rasm. Disk rotorli generatorning ko‘rinishi.

Mikro GES lar uchun energiya manbalari quyidagilar bo‘lishi mumkin:

- Har xil o‘lchamdagi oqim intensivligidagi daryolar va kanallar;
- Suv omborlarining suv to‘kish yo‘llaridagi balandlikdan tushayotgan suv oqimlari;
- Texnologik suv oqimlari;
- Balandlikdagi quvurlardan tushayotgan suv oqimlari. [4]

Ba'zi olib borilgan tadqiqotlari shuni ko‘rsatadiki, boshqa materiallarga nisbatan disk rotorli generator kamdan-kam ishlatiladigan doimiy magnitlarning massasini minimallashtirish orqali sinxron generatorning narxini kamaytirish mumkin. Buning uchun rotorning optimal geometriyasini, ya'ni ishlatiladigan doimiy magnitlarning hajmini va generatorning ko‘plab ko‘rsatkichlarini aniqlaydigan qutblar va dizayn omillarini tanlashni ta'minlash kerak.

Qutb va fazadagi uyalar sonini o‘zgartirish orqali disk generatorining **g**eometrik parametrlarni energiya ko‘rsatkichlariga ta'sirini baholash mumkin ya'ni generatorning magnit sxemasini hisoblash uchun Mathcad 14 dasturi yordamida matematik modellar ishlab chiqamiz.



q1=1 q1=2 q1=3

3-rasm. Mathcad 14 dasturi yordamida tuzilgan qutblar orasidagi magnit maydon chiziqlarining tarqalish miqdorlari

Diskli rotorli generatorning asosiy energiya ko‘rsatkichlariga quyidagilar kiradi: bo‘shliqdagi magnit oqim, bir qutbga qo‘zg‘atuvchi o‘rashning va qutbning tarqalish koeffitsienti. Har bir qutbdagi tirqishlar sonining ko‘payishi bilan qutbning oqish koeffitsienti pasayadi, bu elektr mashinalari uchun samarali ko‘rsatkichdir. Bundan kelib chiqadiki, tirqish kengligining pasayishi bilan uning stator magnit pallasida bo‘shliqlar soni ortadi va shu bilan har bir qutbdagi uyalar soni ortadi.

Qutblarning tarqalish koeffitsientining qiymati stator magnit davri orqali yopilmagan qutblar orasidagi elektr uzatish liniyalari soniga bog‘liq. Mathcad 14 dasturida zanjirdan ko‘rinib turibdiki, q1=3 da, qutblar orasidagi maydon chiziqlarining tarqalish miqdori q1=1 va q1=2 da mos ravishda kamroq bo‘lib, bu disk generatori uchun samarali ko‘rsatkich hisoblanadi.

Munozara. MikroGES larda birlamchi energiya tashuvchi – bu suv oqimi hisoblanib, suv oqimining quvvati, suv sarfi, suvning bosim kuchi, suv oqimining mavsumiy turg‘unligi kabi omillar mikrogidroelektrostansiyalar faoliyatida muhim ahamiyat kasb etadi. Ammo juda ko‘plab kanal va daryolarda suv sarfi va bosimi mavsumiy o‘zgaruvchanligini ham hisobga olish zaruriy masalalardan biridir. Bu iqlim va daryo joylashgan hudud landshaftiga bog‘liq holda kechadi. Bundan tashqari mikro GES lar loyihasi tuzilayotganda daryoning qiyalik burchagi, yillik maksimal va minimal suv sarfi ham inobatga olish lozim

1-jadval

параметр	при q=1	при q=2	при q=3
$l\delta = \frac{6.1 \cdot S}{\alpha_\delta \cdot k_в \cdot k_{об} \cdot A \cdot B \cdot \delta_н \cdot D^2 \cdot n}$	0,546	0,546	0,546
$I_н = \frac{P_н}{\sqrt{3} \cdot U_н \cos f}$	12,028	12,028	12,028
$Z_1 = 2 \cdot p \cdot m \cdot q_1$	12	24	36
$t_1 = \frac{\pi \cdot D}{Z_1}$	0,052	0,026	0,017
$b_{п1} = n_ш \cdot b_{1из} + \delta_{изл} + \delta_{р.ш} + \delta_ш$	0,011	0,011	0,011
$h_{п1} = U_н \cdot n_в \cdot a_{1из} + \sum \delta_{из} + h_к + \delta_{р.в} + \delta_в$	0,024	0,018	0,016
$\delta_1 = \delta + \frac{(\delta_m - \delta)}{3}$	$2{,}308 \cdot 10^{-5}$	$2{,}308 \cdot 10^{-5}$	$2{,}308 \cdot 10^{-5}$
$Ф = \frac{E}{4 \cdot k_в \cdot f \cdot w_1 \cdot k_{об1}}$	$5{,}321 \cdot 10^{-3}$	$5{,}509 \cdot 10^{-3}$	$5{,}544 \cdot 10^{-3}$
$B_\delta = \frac{\Phi}{\alpha_\delta \cdot \tau \cdot l_\delta}$	0,341	0,353	0,355
$F_\delta = \frac{1}{\mu_0} \cdot B_\delta \cdot \delta \cdot k_\delta$	5,933	6,142	6,181
$\Phi_m = \Phi \cdot \sigma_m$	$6{,}917 \cdot 10^{-3}$	$7{,}161 \cdot 10^{-3}$	$7{,}207 \cdot 10^{-3}$
$\Phi_\sigma = \Phi_m - \Phi$	$1{,}596 \cdot 10^{-3}$	$1{,}653 \cdot 10^{-3}$	$1{,}663 \cdot 10^{-3}$
$B_m = \frac{\Phi + \Phi_\sigma}{l_m \cdot l \cdot b_m \cdot k_{с.р}}$	0,672	0,696	0,7
$F_{в0} = F_\delta + F_{z1} + F_a + F_m$	52,541	51,008	50,467
$\sigma_m = \frac{\lambda_{п.к}}{\lambda_\delta}$	1,331	1,14	1,039
$m_{ст} = m_{z1} + m_{a1} + m_m$	195,7	190,923	186,145
$\sum P = P_{э1} + P_{a1} + P_{z1} + p_{мех} + P_{пов} + P_{доб}$	2,799	2,781	2,816
$\eta_1 = 1 - \frac{\sum P}{P_н + \sum P}$	0,994	0,994	0,994

Mikro GESlar atrof-muxitga sezilarli ta’sir etmaydi, jumladan: iflos gazlar chiqarish (SO_2, CO_2, NO_2), kislotali yomg‘irga, tuproqni suv bosishga, iqlimni o‘zgartirishga, azon qatlami yemirilishiga va h.k. olib kelmaydi.

Shu bilan birga aytish mumkinki, kichik GESlar ishlatilishida daryoning florasi va faunasi o‘zgarmaydi va biologik turlarning kamayishiga olib kelmaydi. Katta GESlardagi kabi kichik quvvatli gidrostansiyalar qishloq xo‘jaligi yerlarining suv bosimiga daryo qirg‘oqlariga tegishli yerlar gidrologik rejimini o‘zgartirmaydi.

Mikro GES larning afzalliklari bilan bir qatorda kamchiliklari ham mavjud bo‘lib, birinchi va asosiy kamchiligi mikro GESlar uchun butlovchi qismlar yetishmasligidir. O‘zbekistonda ayni paytda generatorlar yo‘q, ularning barchasi xorijdan xarid qilinadi. Qurilmadagi eng qimmat tarkibiy qism ham aynan generator hisoblanadi. Agar O‘zbekistonda ham bu uskuna ishlab chiqarila boshlansa, qurilmaning tan narxini ikki barobargacha arzonlashtirish mumkin bo‘lar edi.

Xulosa.

Kichik GESlardan foydalanish qayta tiklanadigan energiya manbalarini rivojlantirish yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, muqobil energiyani rivojlantirishning samarali yo‘nalishi bo‘lgan an'anaviy elektr energiyasi manbalari bilan raqobatlashmoqda. Yuqorida ko‘rib chiqilgan

ma’lumotlarga asosan shuni aytishimiz mumkinki, hozirda dunyodagi ko‘plab mamalakatlar noana’naviy energiya manbalaridan foydalanishni afzal bilishmoqda. Shu qatorda bizning mamalakatimizda ham bu borada ishlar amalga oshirilmoqda. O‘zbekistonda qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish ko‘lamini kengaytirish respublika energiya balansini muvofiqlashtirish bilan bir qatorda energetikaning atrof-muhitga salbiy ta’sirini ham kamaytirish imkonini berishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni, 09.09.2022 yildagi PF-220-son
2. Noan'anaviy va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish uchun energiya uskunalari. / Ed. VA DA. Vissarionov. M.: VIEN. 2004. 448 b.
3. Асинхронный дисковой генератор с постоянными магнитами для микроГЭС. “O‘zbekgidroenergetika” aksiyadorlik jamiyati ilmiy-texnik jurnali ISSN-C-15351 №4/2021 b. 48-49. Anarbaev A., Tolipov F.N., Abdukarimova M.O.
4. https://alter220.ru/voda/mikro-ges.html

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Абдураимова Х., Мустафакулов А.А .Илхомов И.У
Джизакский политехнический институт, Узбекистан

Аннотация: Приводится данные о возобновляемых источников энергии, ветряных и солнечных источников электрической энергии.

Ключевые слова: энергия, ветроустановка, солнечный панель, гелеотермальная энергия, мощность.

Энергия ветра. Уже очень давно, видя, какие разрушения могут приносить бури и ураганы, человек задумывался над тем, нельзя ли использовать энергию ветра.

Ветряные мельницы с крыльями-парусами из ткани первыми начали сооружать древние персы свыше 1,5 тыс. лет назад. Первый электрогенератор был сконструирован в Дании в 1890 г. Через 20 лет в стране работали уже сотни подобных установок [1-4].

Энергия ветра очень велика. Ее запасы по оценкам Всемирной метеорологической организации, составляют 170 трлн. кВт*ч в год. Эту энергию можно получать, не загрязняя окружающую среду. Но у ветра есть два существенных недостатка: его энергия сильно рассеяна в пространстве и он непредсказуем - часто меняет направление, вдруг затихает даже в самых ветреных районах земного шара, а иногда достигает такой силы, что ломает ветряки. Ветроэлектростанция такой же мощности, как ГЭС, ТЭЦ или АЭС, по сравнению с ними должна занимать большую площадь. К тому же ветроэлектростанции небезвредны: они мешают полетам птиц и насекомых, шумят, отражают радиоволны вращающимися лопастями, создавая помехи приему телепередач в близлежащих населенных пунктах [4-6].

Для получения энергии ветра применяют разные конструкции: многолопастные "ромашки"; винты вроде самолетных пропеллеров с тремя, двумя и даже одной лопастью (тогда у нее есть груз противовес); вертикальные роторы, напоминающие разрезанную вдоль и насажанную на ось бочку; некое подобие "вставшего дыбом" вертолетного винта: наружные концы его лопастей загнуты вверх и соединены между собой [3-5]. Чтобы как-то компенсировать изменчивость ветра, сооружают огромные "ветреные фермы". Ветродвигатели там стоят рядами на обширном пространстве и работают на единую сеть. На одном краю "фермы" может дуть ветер, на другом в это время тихо. Ветряки нельзя ставить слишком близко, чтобы они не загораживали друг друга. Чтобы снизить зависимость от непостоянного направления и силы ветра, в систему включают маховики, частично сглаживающие порывы ветра, и разного рода аккумуляторы. Чаще всего они электрические. Но применяют также воздушные (ветряк нагнетает воздух в баллоны; выходя оттуда, его ровная струя вращает турбину с электрогенератором) и гидравлические (силой ветра вода поднимается на определенную высоту, а, падая вниз, вращает турбину). Ставят также

электролизные аккумуляторы. Ветряк дает электрический ток, разлагающий воду на кислород и водород. Их запасают в баллонах и по мере необходимости сжигают в топливном элементе (т.е. в химическом реакторе, где энергия горючего превращается в электричество) либо в газовой турбине, вновь получая ток, но уже без резких колебаний напряжения, связанного с капризами ветра. Суммарная установленная мощность крупных ветроэнергетических установок (ВЭУ) в мире оценивается сегодня в 44000 МВт. Единичная мощность наиболее крупных ветряных установок превышает 1 МВт. Мировыми лидерами в ветроэнергетике являются США, Германия, Нидерланды, Дания, Индия. В частности, Германия планирует к 2030 году производить при помощи ветра до 30% всей электроэнергии страны. Достаточно широкое распространение ветроэнергетических установок объясняется их относительно невысокими удельными капиталовложениями по сравнению с другими возобновляемыми энергетическими источниками.

Солнечная энергия. Солнце, как известно, является первичным и основным источником энергии для нашей планеты. Оно греет всю Землю, приводит в движение реки и сообщает силу ветру. Под его лучами вырастает 1 квадриллион тонн растений, питающих, в свою очередь, 10 триллионов тонн животных и бактерий. Для того чтобы сегодня человечество смогло удовлетворить свои потребности в энергоресурсах, требуется в год около 10 миллиардов тонн условного топлива.

Солнечная энергетика основывается на том, что поток солнечного излучения, проходящего через участок площадью 1 м.кв., расположенный перпендикулярно потоку излучения на расстоянии одной астрономической единицы от Солнца (на входе в атмосферу Земли), равен 1367 Вт/м.кв. (солнечная постоянная) [2-3,8]. Через поглощение, при прохождении атмосферы Земли, максимальный поток солнечного излучения на уровне моря (на Экваторе) - 1020 Вт/м.кв. Известны следующие способы получения энергии за счет солнечного излучения: 1. Получение электроэнергии с помощью фотоэлементов. 2. Преобразование солнечной энергии в электрическую с помощью тепловых машин: а) паровые машины (поршневые или турбинные), использующих водяной пар, углекислый газ, пропан-бутан, фреоны; б) двигатель Стирлинга и т.д. 3. Гелиотермальная энергетика - преобразование солнечной энергии в тепловую за счет нагрева поверхности, поглощающей солнечные лучи. 4. Солнечные аэростатные электростанции (генерация водяного пара внутри баллона аэростата за счет нагрева солнечным излучением поверхности аэростата, покрытой селективно-поглощающим покрытием).

Недостатки солнечной энергетики. Для строительства солнечных электростанций требуются большие площади земли через теоретические ограничения для фотоэлементов первого и второго поколения. К примеру, для электростанции мощностью 1 ГВт может понадобиться участок площадью несколько десятков квадратных километров.Фотоэлектрические преобразователи работают днем, а также в утренних и вечерних сумерках (с меньшей эффективностью). При этом пик электропотребления приходится именно на вечерние часы. Кроме этого, произведенная ими электроэнергия может резко и неожиданно колебаться из-за изменений погоды [2-3,8-10]. Для преодоления этих недостатков на солнечных электростанциях используются эффективные электрические аккумуляторы.

Сегодня цена солнечных фотоэлементов сравнительно высокая, но с развитием технологии и ростом цен на ископаемые энергоносители этот недостаток постепенно преодолевается.

Список литературы:

1. Перспективы развития возобновляемой энергетики в Узбекистане. Фикрет Акчура, Насыров Темуржан. Электронный ресурс. file:///E:/downloads/uzb_un_rus_The_Outlook_for_the_Development_of_Renewable_Energy_in_Uzbekistan.pdf
2. Клычев Ш.И., Мухаммадиев М.М., Авезов Р.Р. и др. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Тошкент: Издателство «Фан ва технология» - 2010 г.

4. Mustafakulov A.A., Arzikulov F. Current State Of Wind Power Industry. American Journal of Engineering And Technology.(ISSN – 2689-0984).Published: September 14, 2020 | Pages: 32-36.

5. Мустафакулов, А. А., Арзикулов, Ф. Ф., & Джуманов, А. (2020). Использование Альтернативных Источников Энергии В Горных Районах Джизакской Области Узбекистана. Интернаука: электрон. научн. журн, (41 (170).

6.Мустафакулов, А. А., Муртазин, Э. Р., & угли Сафаров, А. А. (2016). Исследование возобновляемых источников энергии. *Ученый XXI века*, (3-1).

7. Арзикулов Ф.Ф., Мустафакулов А.А. ва б.“Шамол электр генератори кувватини улчовчи дастурий таъминот” талабнома раками DGU 2021. 0103. 18.01.2021.

8.Akhmedovich, M. A., & Fazliddin, A. (2020). Current State Of Wind Power Industry. The American Journal of Engineering and Technology, 2(09), 32-36.

9. “Возобновляемые источники энергии, вопросы устойчивости и смягчения последствий изменения климата”, Фазлиддин Арзикулов, Universum 2020. (79).

10. Mustafakulov, A. A., Yuldashev, U., & Devaraj, N. (2022). Prospects For The Use Of Alternative Energy Sources. Telematique, 5421-5428.

ENERGIYA SAMARADOR YENGIL KO‘PIK POLISTIROLBETON ISHLAB CHIQARISH

Abdurasulov Salohiddi,n talaba
Qurbonov Zavqiddinjon Hamidulloyevich, assistent
Jizzax politexnika instituti, E-mail: *zavaclash@gmail.com*

Samarali issiq izolyasion va engil materiallardan foydalanish masalasi juda muxim masalalardan biri hisoblanadi. Hozirgi vaqtda yangi avlod materiallari asosan mineral xom ashyodan bo‘lib, ular polimer materiallardan, ekspluatatsion resurslarning ko‘payishidan ijobiy farq qiladi.

Betonlarda to‘ldiruvchi sifatida ishlatilgan penopolistirol granulalari o‘ta engil betonlar guruhiga mansub. Granulalarning shakli, o‘lchamlari, shuningdek ishlatilgan penopolistirolning sirt tuzilishi muhim ahamiyatga ega.

Asosan ochiq g‘ovaklardan tashkil topgan to‘ldiruvchilar sement toshi bilan yuqori adgeziyali ko‘rsatkichlariga ega.

G‘ovak to‘ldiruvchilarning xossalarini taqqoslash

To‘ldiruvchilarning nomi	**Suv shimuvchanligi W; %.**	**O‘rtacha zichligi, ρ; kg/m^3**	**Issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsenti λ; Vt/m*K**	**Siqilishdagi mustahkamligi, MPa**
Keramzit	12-30	300-800	0.2-0.5	0.8-5.5
Shishirilgan perlit	29-30	100-300	0.04-0.06	0.3-0.6
Agloporit	16-31	800-1100	022-0.6	0.65-1.6
Shlakli pemza	13-31	800-1100	-	0.6-2.7
Penopolistirol granulalari	3 gacha	10-35	0.02-0.03	0.05-0.15

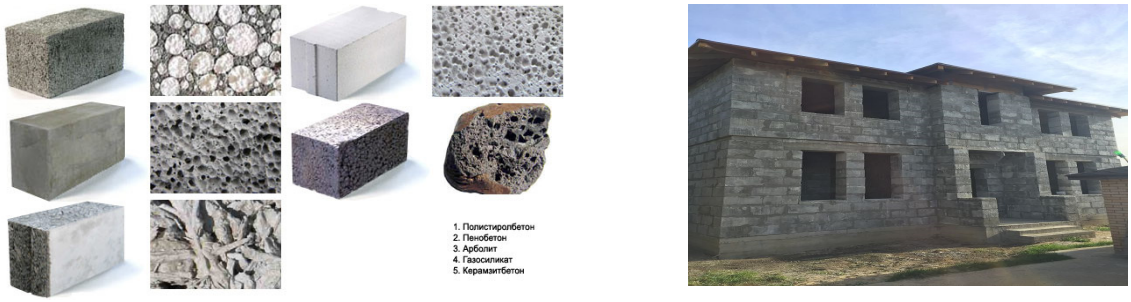
O‘zbekiston tadqiqotchilari tomonidan mahalliy materiallar asosida 400...500 va 600...900 kg/m^3 zichlikdagi issiq izolyasion va konstruktiv-issiqizolyasion polistirolbetonlarning tarkiblari ishlab chiqilgan, shuningdek ushbu turdagi betonlarni tayyorlash uchun va polistirol granulalarini ko‘pirtirish uchun mobil uskunalar ishlab chiqilgan

Mamlakatimizda birinchi marta portlandsement asosida polistirolbeton ishlab chiqarish 1965 yilga amalga oshirilgan. Penopolistirol chiqindilari asosida «poroplastobeton» olingan va bunday materiallarni tom yopma izolyasiyasi uchun qo‘llanilgan [10].

1967 yilda penopolistirol granulalari, daryo kvars qumi va 500 markali portlandsementdan tashkil topgan engil beton tarkiblari (jadval 2) ishlab chiqildi. Olingan material ishlab chiqarish sharoitida temirbeton zavodlarining standart uskunalari asosida sinovdan o‘tkazilgan [10].

Ko‘pirtirilgan polistirol granulalari asosida materialning zichligini kamaytirish uchun ishlab chiqilgan engil betonlar katta qiziqish uyg‘otmoqda. Devor panellarida bunday betonlardan foydalanish ularning issiqlik saqlash xususiyatlarini yaxshilash va isitish xarajatlarini tejash imkonini beradi. Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda, engil betonlar, xususan, ko‘pik polistirol granulalari xususiyatlariga o‘xshash bo‘lgan samarali kompozitsion materiallarni yaratish yo‘llarini topish kerak bo‘ladi.

Olingan natijalar asosida shu narsa ma’lum bo‘ldiki, polistrol to‘ldiruvchi asosli betonlarning xossalari g‘ovak mineral to‘ldiruvchi betonlardanning xossalaridan sezilarli darajada farq qilishi aniqlandi, shuningdek sement va qum miqdori, granulalarning fraksiyasining yirikligi va ularning ko‘piklanish darajasiga qarab o‘zgarishi ma’lum bo‘ldi.



Rasm 1. Yengil betonning xillari va ishlatilish sohalari

Ushbu korxonalar tomonidan turli zichlikdagi engil betonlar ishlab chiqarish uchun maxsus qurilmalar ishlab chiqilgan, bunda maxsus bog‘lovchi yordamida yupqa qatlamli sement bilan qoplangan polistirol granulalaridan foydalaniladi. Germaniyaning «VAR» kompaniyasi «stirobeton» ishlab chiqarish usulini patentladi. Bunday betonning 70% penopolistiroldan qolgan 30% esa, sement va qumdan tashkil topgan.

Kompaniya zichligi 200...1000 kg/m^3 va siqilishdagi mustahkamligi 0,5..7 MPa bo‘lgan engil beton tarkiblarini ishlab chiqdi. Ushbu materiallarning issiqlik o‘tkazuvchanligi mos ravishda 0,08...0,2 vt/m×K, bu esa barcha iqlim zonalarida bu mahsulotlarni qo‘llash imkonini beradi.

Shveysariyaning «RO» kompaniyasi armaturalangan penopolistirol panellarini va ekstruzion qoliplash mashinasni ishlab chiqdi.

Hozirgi vaqtda «stirobeton» G‘arbiy Evropada temir yullar uchun asos bo‘lib, devor panellari ishlab chiqarish, tom yopmalarni isitish, chorvachilik binolari uchun pollarni qoplashda ishlatiladi.

Chexoslovakiyada bunday materiallar yig‘ma qurilish elementlarida, shuningdek, monolit issiq izolyasion va konstruktiv-issiq izolyasion konstruksiyalarda ishlatiladi.

Niderlandiyada ham penopolistirol to‘ldiruvchi asosida engil betonlardan foydalanish boshlanib ketgan.

Mahalliy va xorijiy amaliyotda beton qorishmasini tayerlash usullarini baholashda ikki bosqichli sxema, mayda mineral to‘ldiruvchi, qo‘shimcha, suv asosida sement qorishmasini majburiy aralashtiruvchi beton qorigichda tayyorlab, so‘ngra ushbu qorishmaga polistirol to‘ldiruvchini qo‘shish maqsadga muvofiqligini ko‘rsatdi. Bir marta qorishmani tayyorlash uchun sarflanadigan vaqt, taxminan 4-6 daq.

Tadqiqot oralig‘ida bog‘lovchi sarfi 300 kg/m3 dan kam bo‘lganda beton mushkamligining kerakli markasi ta’minlanmaydi, ammo sement sarfi 400 kg/m^3 dan ko‘payib ketganda esa materialning narxi sezilarli darajada oshib ketadi. SHuning uchun tadqiqotlar uchun sementning minimal sarfi miqdori 300 kg/m^3 maksimal sarfi esa 400 kg/m^3 bo‘lgan qiymatlar qabul qilindi.

Tadqiqot oralig‘ida bog‘lovchi sarfi 300 kg/m^3 dan kam bo‘lganda beton mushkamligining kerakli markasi ta’minlanmaydi, ammo sement sarfi 400 kg/m3 dan ko‘payib ketganda esa materialning narxi sezilarli darajada oshib ketadi. SHuning uchun tadqiqotlar uchun sementning minimal sarfi miqdori 300 kg/m3 maksimal sarfi esa 400 kg/m3 bo‘lgan qiymatlar qabul qilindi.

Ko‘pik polistirolbetoning o‘rtacha zichligi qo‘shilgan polistirol granulalri, qum va portlandsement miqdori bilan nazorat qilinadi. Tajribalar shuni ko‘rsatadiki KPB tarkibiga qum qushilganda bog‘lovchi sarfi kamayadi, ammo bu mustahkamlik xususiyatlarini pasayashiga olib keladi.

Polistirol yuqori haroratlarda hajmini oshirish xususiyati yuqori mustahkamli qumli beton olish texnologiyasida qo‘llandi. Yuqori mustahkamli qumli beton ishlab chiqarishda M400 markali portlandsement, kvars qumi yiriklik moduli M_{yir}=1-1,1, solishtirma yuzasi 4500 sm^2/g bo‘lgan kvars mikroto‘ldiruvchisi va biserli polistirol yoki uning chiqindilari ishlatiladi.

Energiya samarador yengil ko‘pik polistirolbeton

O‘rtacha zichligi, ρ; kg/m³	Beton uchun material sarfi, 1 m³					S/S	Siqilishdagi mustahkamligi, MPa	Egilishdagi mustahkam-ligi, MPa	Issiqlik o‘tkazuvchan-lik koeffitsenti λ; Vt/m×K
	Sement, kg	Qum, kg	Polistirol granulalari, m³	Qo‘shimcha, %	Suv, l				
350	250	-	1,2	0,45	120	0,48	0,7	0,11	0,078
400	300	-	1,2	0,5	126	0,44	1,0	0,14	0,082
500	330	50	1,1	0,6	150	0,46	1,5	0,27	0,12
600	400	85	1,1	0,7	180	0,45	2,6	0,36	0,16
700	430	140	1,07	0,75	190	0,44	3,7	0,48	0,182
800	460	190	1,07	0,8	200	0,43	5,0	0,68	0,2
900	480	240	1,0	1,0	208	0,43	6,2	0,85	0,23

Polistirolbeton ishlab chiqish texnologiyasida ikkita ishlov berish usuli qo‘llaniladi: 5 soat davomida issiqlik bilan ishlov berish va 300°S haroratda 2 soat davomida infraqiliz nurlar bilan issiq haroratda tezkor ishlov beriladi. IIB (80-102°C) da polistirolbetonni birinchi davrda ishlov berish jarayonida polistirol donasi ko‘pichitiladi va donalar orasidagi maydon granulalarning hajmini oshishi evaziga kamayadi.

Ikkinchi sikl, IIB so‘ng yuqori harorat ta’sirida davom etadi va bu polistirol donasining sublimativ o‘tishiga yangi holatga – polistirol donasiing ilgari polistirol donasi egallagan joyi yuzasida yupqa mustahkam polimer plyonka shaklida qayta ishlangan polistirolga olib keladi. Bunday plyonka sement toshining g‘ovaklari bog‘laydigan yoriqlar, kichik teshiklarni qayta polimer moddasi bilan to‘ldirish orqali beton yoriqlari devorlarini mustahkamlaydi.

Polistirolbetonlarnig bog‘lovchi moddasi sifatida asosan portlandsement ishlatiladi. Portlandsement deb portlandsement klinkeri va gipsni birgalikda mayin tuyish natijasida olingan kukunsimon ashyoga aytiladi. Tuyish paytida faol mineral qo‘shimcha yoki boshqa qo‘shimchalar solinishi mumkin.

Portlandsement klinkeri ohaktosh va tuproqni yopishqoqlik haroratigacha pishirib olinadi. Gips qo‘shimchasi portlandsementning qotish vaqtini boshqarish maqsadida 3...5 % solinadi.

GOST 10178-85 bo‘yicha qo‘shimchasiz portlandsement, 20% faol mineral qo‘shimchali portlandsement va shlakli portlandsement turlari bor. Shlakli portlandsement tarkibiga 20% dan ko‘p domna yoki elektrotermofosfor (ETF) shlaki solinadi.

Portlandsement va uning turlari – hozirgi zamon qurilishining asosidir. Ulardan yig‘ma yoki quyma beton va temirbeton qurilmalari tayyorlanib uysozlikda, sanoat va fuqaro qurilishida, qishloq qurilishida, gidrotexnik inshootlarda, tog‘, yo‘l va irrigatsiya qurilishida ishlatiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. 07 fevral 2017 yildagi № PF-4947 sonli O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining farmoni «2017-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishlari bo‘yicha xarakatlar strategiyasi».

2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2009 yil 3 avgustdagi PQ-1167-sonli «Qishloq joylarda uy-joy qurilishi ko‘lamini kengaytirishga oid qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida»gi qarori (O‘zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to‘plami, 2010 y., 24-25-son, 193-modda)

3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 19.06.2009 yildagi «Devorbop materiallar ishlab chiqarishni oshirish va sifatini yaxshilash bo‘yicha qo‘shimcha tadbirlar to‘g‘risida»gi №PP-1134-sonli Qarori, (O‘zbekiston Respublikasi Oliy Majlisi palatalarining Axborotnomasi, 2009 y., 6-son, 231-modda; O‘zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to‘plami, 2011 y., 9-son, 84-modda)

4. Атабаев К.К. Акустика шлакощелочной газобетона: Дисс. ни сои. летать Шаг. саксар технология наука Киев-1994.

5. Азаров Л., Бургер М. Метод порошка и рентгенографии. - М.: Иностранная литература, 1961. - 363 с.

6. Багров Б. О. Производство теплоизоляционного материала из отходов светлой металлургии.- М.: Металлургия, 1985, 13-17с.

7. Багров Б.0., Васильева Т.Д. Безавтоклавный ячеистый бетон на слакощелочном вяжущем, стр.89-90. Тезисы докладов всесоюзной конференции/; "Шлакощелочные цементные бетоны и конструкции" Киев 1979г.

8. Беранек Л.Л. Шумоподавление Нью-Йорк: Mogrou-Xill, 1960.

9. Беляков В.А., Носков А.С. Проектирование составов строительного полистиролбетона с использованием современных химических довавок.Газиев У.А., Акрамов

10. Х.А. Отходы промышленности в производство строительных материалов и дел. Учебное пособие (Газиев У.А., Акрамов Х.А. ТАСИ 2003 г. – 112с).

CONDUCTING LABORATORY CLASSES ON ELECTRICAL CIRCUITS

Abduxalimov Jahongir Alisher o‘g‘li
Karshi Engineering Economic Instituti
head of the laboratory

Annotation: We cordially welcome you dear user of the COM3LAB course! Before you start working on the course, you should first familiarize yourself with the information about the educational hardware and software complex COM3LAB, contained on the following pages.

Key words: electrical circuits, electrical lines, current generation. Experiment description

This experiment set up is similar to the previous one. However, its line path contains two switches connected in series.

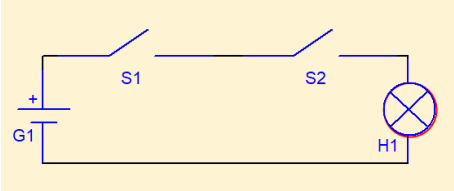


Fig.1 Work on the experiment panel

The aim of this experiment is to investigate a simple electrical circuit consisting of two switches and a lamp acting as the load. The switches are connected in series. They are closed when their slider is on the lower setting.

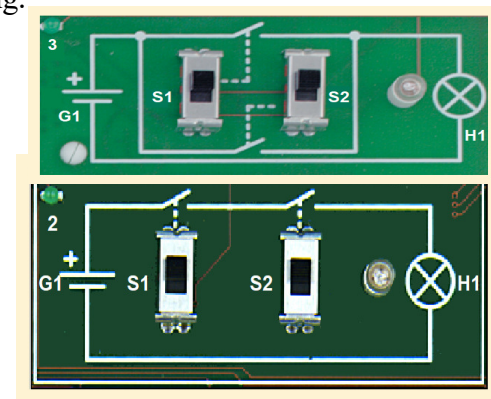


Fig.2 Applications of series connections

Series-connected switches are often used to electrically protect machines. Test the function of this protective mechanism in the display on the right.

The lamp only comes on when the left switch and the right switch are closed.

By combining their individual states, series-connected switches can be used as and gates.

Experiment description

The aim of this experiment is to investigate how parallel-connected switches influence the current flow in an electrical circuit.

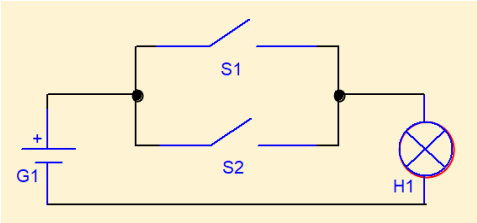


Fig.3 Work on the experiment panel

A simple electrical circuit consisting of two parallel-connected switches and a lamp acting as the load is investigated here. The switches are closed when their slider is on the lower setting.

The adjacent circuit diagram displays a door opening system which allows a building entrance door to be opened from four different floors. As the door opening buttons are connected in parallel, pressing any one of them closes the electrical circuit, thus allowing a current to flow through the door opener.

Summary

When the upper switch or the lower switch is closed the lamp comes on.

By combining their individual states, parallel-connected switches can be used as or gates.

LIST OF USED LITERATURE

1. Decree of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan "On measures to organize production and phased transition to the use of energy-saving lamps."

2. Semenov V.G. Why Energy Saving http: //www.energosovet.ru/bul.

3. Kolesnik Yu. N., Ivaneychik A. V. Evaluation of the efficiency of energy saving through the introduction of energy-saving light sources in market conditions of operation: an article in a journal - a scientific article. – "Bulletin of the Gomel State Technical University. ON. Sukhoi.

4. Sysoeva E. A. Improving the competitiveness of domestic lighting enterprises on the basis of ensuring the energy efficiency of light sources: an article in a journal - a scientific article. – "Problems of modern economy".

5. Polishchuk A.I., Turkin A.N. The concept of using LED luminaires in order to implement an energy-saving lighting program: an article in a journal - a scientific article. – "Components and Technologies".

ПРОВЕДЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СХЕМАМ

Абдухалимов Жахонгир Алишер угли
Заведующий лабораторией Каршинского инженерно экономического института
Курбоназаров Сухроб Эркин угли
Ассистент Термезского инженерно-технологического института

Аннотация: Мы сердечно приветствуем Вас, уважаемый пользователь курса COM3ЛАБ! Прежде чем Вы приступите к работе курсом, Вам предварительно следует ознакомиться с информацией об учебном аппаратно-программном комплексе COM3ЛАБ, содержащейся на последующих страницах.

Ключевые слова: электрических цепей, Электрические схемы, Генерирование тока.

Основные компоненты электрических цепей

Электрическая цепь состоит из

Источников питания: являющийся источником электрической энергии, вызывает движение носителей зарядов (электронов). Направленный поток электронов принято называть электрическим током.

Полезных нагрузок:

В полезная нагрузка (в данном случае, лампе накаливания), электрическая энергия преобразуется в другой вид энергии (в данном случае, тепловую и световую).

Соединительных проводов:

Электрический провод-В замкнутой цепи носителе зарядов движутся по электрическим проводам между источником питания и полезной нагрузкой.

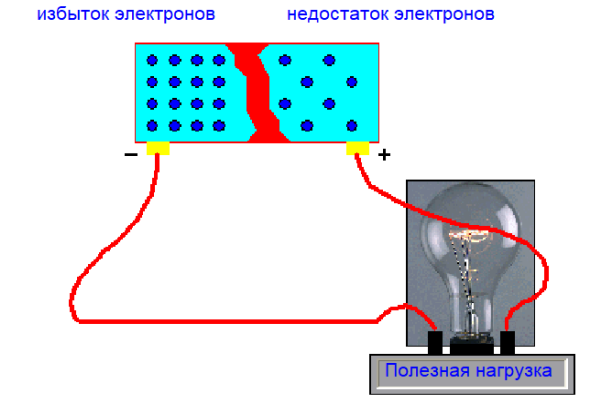


Рис.1 Генерирование тока

Электрический ток представляет собой направленный поток носителей заряда в проводнике.Электрический ток вызывается электродвижущей силой (ЭДС)

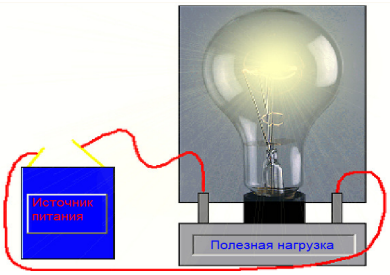


Рис.2 Разомкнутая/замкнутая электрическая цепь

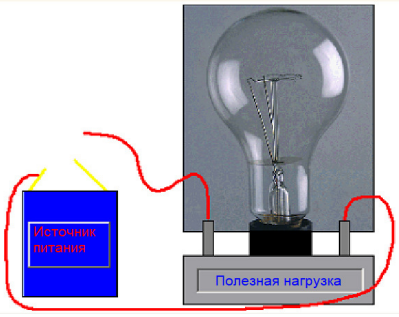


Рис.3 Ключи позволяют управлять током

Если электрическую цепь можно представить в виде непрерывного электрического контура, в котором возьожен поток носителей заряда (обычно поток электронов), такую электрическую цепь называют замкнутой электрической цепью.

Если электрическая цепь прерывается в одной или более точках, ток не может проходит по ней, т.к. носители заряда не могут перемещаться по цепи. В этом случае электрическую цепь называет разомкнутой электрической цепью.

Ключи позволяют размыкать или замыкать электрическую цепь в зависимости от состояния их контактов.

Проводники и изоляторы

Различные вещества по-разному проявляют способность проводить электрический ток. Они разделяются на проводники и изоляторы.

Проводниками являются вещества, обладающие подвижными носителями заряда (электронами или ионами). К проводникам относятся металлы (например, медь, серебро, алюминий), неметаллы (например, углерод) и электролиты (например, соленая вода).

В изоляторах отсуствуют подвижные носители заряда и поэтому они не могут проводить электрической ток. Примерами изоляторов являются фарфор, поливинилхлорид (ПВХ) резина и сухой воздух.

Например, медная жила провода является проводником, в то время как воздух между разомкнутыми контактами ключа является изолятором.



Рис.4 Проводники

Электрические схемы

Электрические схемы применяются для представления электрических цепей. Элементы электрических цепей на таких схемах изображаются в виде условных графических обозначений, а соединительные проводники-в виде линий.

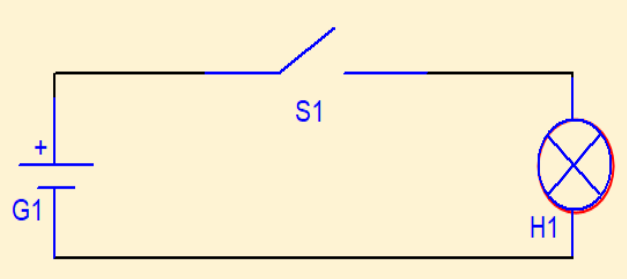


Рис.5 Электрические схемы

Установите экспериментальную панель

Экспериментальная панель состоит из отдельных экспериментальных схем, которые выбираются в соответствии с проводимым экспериментом.

Первая экспериментальная схема активна (горит установленный на ней светодиод). Элементы схемы размещены в верхней части экспериментальной панели.

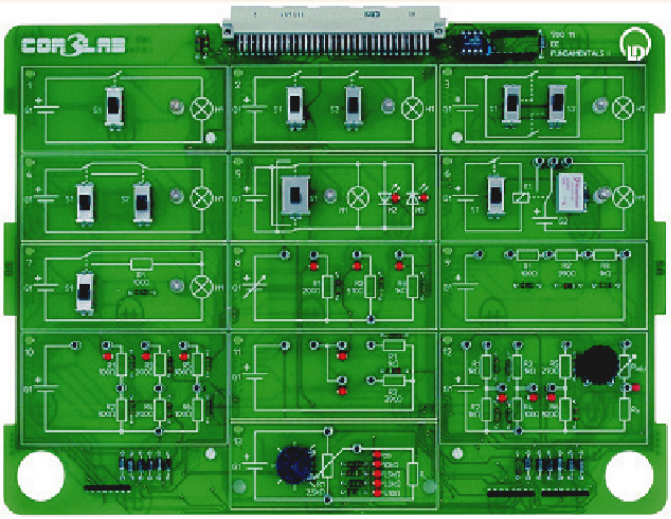


Рис.6 Экспериментальная панель

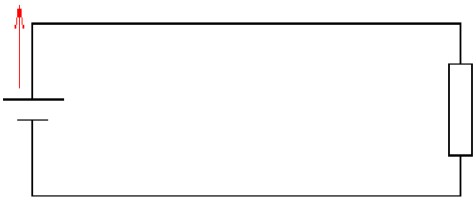
Работа с экспериментальной схемой

Здесь исследуется простейшая электрическая цепь, которая состоит из ключа и лампы, используемой в качестве полезной нагрузки. Ключ замкнут, когда его движок находится в нижнем положении.

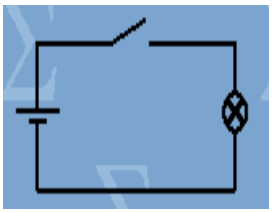
Поток электронов и направление тока

Электроны, являющиеся носителями зарядка, движутся от отрицательного полюса источника питания (источника электрической энергии) к его положительному полюса. Это направления движения электронов принято за физическое направление электрического тока. В электрической цепи ток течет от положительного полюса источника питания к

отрицательному. Это направление электрического тока принято называть его техническим направлением.



Вывод



Когда ключ разомкнут, лампе не горит.



Когда ключ замкнут, лампе горит.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление кабинета министров Республики Узбекистан «О мерах по организации производства и поэтапному переходу на использование энергосберегающих ламп».

2. Семенов В.Г. Почему именно Энергосбережение http: //www.energosovet.ru/bul.

3. Колесник Ю. Н., Иванейчик А. В.Оценка эффективности энергосбережения за счет внедрения энергосберегающих источников света в рыночных условиях функционирования: статья в журнале – научная статья. – «Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого.

4. Сысоева Е. А. Повышение конкурентоспособности отечественных светотехнических предприятий на основе обеспечения энергоэффективности источников света: статья в журнале – научная статья. – «Проблемы современной экономики».

5. Полищук А.И., Туркин А.Н. Концепция применения светильников со светодиодами в целях реализации программы энергосберегающего освещения: статья в журнале – научная статья. – «Компоненты и Технологии».

ЎЗБЕКИСТОН ШАРОИТИДА ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ

Ahmadjonova Umida Tojimuradovna
Mustafakulov Asror Axmedovich
Жиззах политехника институти
asrormustafakulov@gmail.com

Аннотация: Ўзбекистон шароитида қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш муаммолари, хукумат томонидан бу муаммоларни хал этишга қаратилган қонун ҳужжатлари таҳлили келтирилган. Дунё ҳамжамияти томонидан бу маммони ҳал этиш борасида олиб борилаётган илмий-тадқиқот ишларининг қисқача баёни ва таҳлили келтирилган.

Таянч сўзлар: энергетика, қуёш, шамол, генератор, фотоэлемент, фойдали иш коэффициенти, гетероўтиш, яримўтказгич, рекомбинация.

Кириш

Мамлакатларнинг дунё ҳамжамиятида тутган ўрни, аҳолисининг яшаш фаровонлигининг ўсиши киши бошига тўғри келадигин энергия истеъмоли миқдори билан белгиланади. Ҳозирги кунда дунё бўйича киши бошига тўғри келадиган энергия истеъмоли ўртача 2-4 кВт* соатга тенг. Аммо фаровон ҳаёт кечириш учун бу миқдор етарли эмас ва у 10

кВт* соатга тенг бўлиши лозим. Нефтъ, газ кумир, торф каби ёқилғи манбаларининг йилдан - йилга миқдори камайиб, таннархи ошиб бораётган хозирги шароитда ахолининг энергияга булган эхтиёжини тўла қондириш, энергия истеъмолини талаб даражасида етказиш дунё ҳамжамияти олдида турган асосий муаммо бўлиб турибди. Ушбу муаммони ҳал этишнинг ягона йўли муқобил – қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишдир.

Тадқиқот натижалари ва муҳокамаси

Бу муаммолар Ўзбекистон Республикаси биринчи Президенти И.Каримовнинг 2013 йил 1-мартдаги “Муқобил энергия манбаларини ривожлантириш чора тадбирлари тўгрисида”ги 4512 сонли фармонида ўз аксини топди. Ушбу фармонда белгиланган вазифаларни ижросига бағишлаб Олий ва ўрта махсус таълими вазирлиги томонидан ўтказилган видеоконференциялар ҳам катта ахамият касб этди. Видеоконференцияларда қайта тикланувчи энергияларнинг самарадорлиги юқори бўлиши билан бир қаторда экологик жиҳатдан соф энергия эканлиги кўрсатиб ўтилди ва бу соҳани ривожлантириш чора-тадбирлари ҳақидаги вазифалар белгилаб олинди.

Маълумки, хозирда кайта тикланувчи муқобил энергия манбаларининг асосан 5 та тури санаб ўтилади [1-3], булар Қуёш энергетикаси, шамол энергияси, сув энергияси, Ер тубидаги иссиқлик энергияси, биомасса энергияларидир. Дунё бўйича Қуёш батареялари орқали олинган энергия миқдори йилига 200 МВт ни ташкил этади. Бутун жахондаги каби Мамлакатимизда ҳам энергияга бўлган талабнинг ортиб бориши муқобил энергия манбаларига, хусусан Қуёш энергиясига бўлган эҳтиёжнинг ортишига олиб келди.

Мамлакатимизда қайта тикланувчи муқобил энергия манбаларининг потенциали 173,4 млн т.н.э. бўлиб, энергиянинг йиллик истеъмоли қийматидан уч баробар кўпдир [2-4]. Бу энергиянинг 98,8% ни Қуёш энергияси ташкил этади. Чунки Мамлакатимиз серқуёш ўлка бўлиб, йилнинг 280-300 кунида Қуёш нур сочиб туради ва ҳар бир метр квадрат ерга 1100 вт гача энергия узатилади [1]. Қуёш энергиясидан фойдаланиш ёруғликни фотоэлементлар - Қуёш батареялари ёрдамида электр энергиясига айлантириш орқали амалга оширилади. Бу борада Япония, Германия, АҚШ мамлакатлари етакчилик қилмоқда. Қуёш коллекторлари - Куёш печларидан фойдаланиб иссиқлик энергиясини ҳосил қилиш - Қуёш печларининг юзаси (21 млн метр квадрат) билан ўлчанади. Бу борада Япония, Исроил, Греция мамлакатлари етакчи ўринларда турадилар. Қуёш энергиясидан электр энергиясини ҳосил қиладиган кремний монокристалини соф холда тайёрлаш жуда қимматга тушганлиги сабабли Куёш батареяларининг фойдали иш коэффиценти жуда паст бўлган. Эндиликда Арсенид галлий, кремний поликристали, кадмий теллур каби юпқа плёнкали Қуёш элементлари яратилди-ки, улар асосида тайёрланган Қуёш элементларининг фойдали иш коэффициенти анча ошди. Бугунги кунда Қуёш фотоэлектр станциялари ва сувни Қуёш энергияси орқали иситиш коллекторлари Сурхандарё, Жиззах, Бухоро, Навоий, Тошкент, Андижон вилоятларида ва Қорақалпоғистон Республикасида муваффақиятли қўлланилиб келинмоқда. Қуёш фотоэлектр станцияларидан Жиззах политехника институтида институт технопаркини ёритиш тизимида (1,5 квт), сув таъминоти тизимида (6,75 квт, 1-расм), “Зомин” согломлаштириш мониторинг марказида, Фориш туманидаги Нарвонсой кишлоғидаги фермер хўжалигида, Навоий вилояти Томди туманидаги ўрта мактабларда фойдаланилмоқда. Нурота тумани марказий шифохонадаги тиббиёт жихозлари, ЖизПИдаги компьютер синфлари шамол генератори ва қуёш батареяларидан олинадиган энергия ҳисобига ишламоқда [5-6].

Қуёш нурлари энергияси таьсирида қизиган иссиқ ҳаво нисбатан енгил бўлади ва у юқорига кўтарилади. Унинг ўрнини эгаллашга интилган совуқ ҳаво оқимининг ҳаракати туфайли шамол ҳосил бўлади. Бундай ҳаво оқимларидан фойдаланиб шамол тегирмони ясаш VIII асрнинг бошларидаёқ шимолий Европада амалга оширилган. 1885 йилдаёқ Дания мамлакатида дастлабки шамол электр станциялари қурилган. 1918 йилда Данияда 120 тадан ортиқ шамол электр станцияларидан фойдаланилган. Уларнинг ҳар бирининг қуввати 10-20 киловатдан бўлган. 1880-1930 йилларда АҚШ да 6 миллиондан ортиқ шамол электр станциялари ишлатилган. Юқорига кўтарилган сайин шамолнинг тезлиги ортиб боради. Ер

устида шамол тезлиги 3 м/с га тенг бўлса, 10 метр баландликда шамолнинг тезлиги икки баробар ортиқ бўлади. 40-80 метр баландликка ўрнатилган шамол генераторлари ёрдамида 25-50 киловатдан ортиқ электр энергияси ҳосил килиш мумкин. Шу кунларда Европа иттифоқидаги давлатларда истеъмол қилинадиган энергиянинг 80% ни шамол ва Қуёш энергияси ҳисобига қоплаш режалаштирилган. Бунинг учун яқин йиллар ичида сайёрамизда 3,8 миллион дона шамол генератори, 90 мингта йирик ва 1,7 миллиард кичик Қуёш электр станциялари қурилиши лозим. Шамол энергиясидан фойдаланиш орқали олинадиган электр энергияси миқдори бўйича Германия (45 Гвт) етакчилик қилмоқда. Сув энергиясидан кичик ГЭСлар орқали электр энергиясини хосил қилиш бўйича етакчи ўринда Хитой туради. Кейинги ўн йилликда Хитойда 40000 та, Ҳиндистонда эса 400 та кичик ГЭСлар қуриш режалаштирилган. Австрия, Финландия, Швеция мамлакатларида хам кичик ГЭСларга эътибор кучайтирилган. Эндиликда муқобил энергия манбаи бўлган оқар сувлар энергиясидан микро ГЭСлар ёрдамида фойдаланишга бўлган эътибор хам кучайиб бормоқда. Электр узатиш тармоқларидан узоқда жойлашган тоғли худудлардаги булоқ ва канал сувларининг механик энергиясидан фойдаланиб электр энергияси ишлаб чиқариш микро ГЭСлар орқали амалга оширилади. Бундай электр энергияси манбаи учун тўғон қуриш шарт эмас, яъни оқар сувнинг механик-потенциаль энергияси етарлидир. Бундай микро ГЭСлар учун гидротурбиналарнинг бир неча хил варианти А. Устюжин томонидан таклиф этилган. Ана шундай микро ГЭСлар Жиззах туманидаги Увобсой қишлоғидан оқиб ўтувчи сойга, Жиззах политехника институти ҳудудидан оқиб ўтувчи каналларга ўрнатилган (2-расм). Кичик қувватли бундай микро ГЭСлар қишлоқ шароитда яшаётган бир ёки бир нечта хўжаликларни электр энергиясига бўлган эхтиёжини қондира олади. Муқобил энергия манбалари яъни шамол (3-расм) ва Қуёш энергиясидан фойдаланиш (1-расм) иқтисодий ўсишга, экологик софликка хизмат қилади. Электр узатиш тармоқларидан узоқ бўлган худудларда муқобил энергия манбаларига бўлган эхтиёж жуда катта бўлгани учун микро ГЭСлар, шамол ва Қуёш энергияларидан фойдаланиш, мазкур энергетика соҳасини равнақ топтириш зарур. Бу ишларнинг самарадорлиги электроэнергетик мутахассис кадрларнинг илмий салоҳиятига узвий боғликдир. Демак-ки, олий ўкув юртларида электроэнергетик мутахассислар тайёрловчи кафедраларнинг моддий техник базасини бойитиш, шамол ва Қуёш энергиясини, биогаз энергиясини хосил килиш усулларини тадқиқ этиш учун синов майдончалари, махсус қурилмалар билан жихозланган илмий лабораторияларни ташкил этиш максадга мувофик бўлади [7-8].

Ўзбекистон Республикаси биринчи Президентининг «Муқобил энергия манбаларини янада ривожлантиришга доир чора-тадбирлар тўғрисида»ги 01.03.2013 йил ПҚ-4512- сонли фармони ва «Халқаро қуёш энергияси институтини ташкил қилиш тўғрисида»ги 01.03.2013 йил ПҚ-1929-сонли қарорини бажариш доирасида «Физика-қуёш» илмий ишлаб чиқариш бирлашмаси базасида қуёш энергияси институти ташкил қилинди. «Ўзбекэнерго» ДАК ушбу институтнинг таъсисчиларидан бири ҳисобланади. "Ўзбекэнерго" ДАК томонидан қуёш энергиясидан фойдаланиш мақсадида республиканинг қатор вилоятларидаги «Мурувват уйлари», «Меҳрибонлик уйлари» ва қишлоқ врачлик пунктларида гелиоқурилмалар ўрнатилди. Бундан ташқари, Самарқанд вилоятида Осиё тараққиёт банки кредит ресурсларини жалб қилган ҳолда қуввати 100 МВт бўлган қуёш станциясини қуриш назарда тутилмоқда. Шунингдек, «Навоий» Эркин иқтисодий зонасида қуввати 50 МВт бўлган фотоэлектр қуёш панеллари ишлаб чиқариш бўйича қўшма корхонанинг 1-босқичи ташкил этилади. Келажакда бу корхонанинг ишлаб чиқариш қувватлари 100 МВт гача оширилади. Шу муносабат билан «Ўзбекэнерго» ДАКда ёқилғи-энергетика балансига қайта тикланувчан энергия манбаларини киритиш борасида ишлар олиб борилмоқда. Қайта тикланувчан энергия манбаларидан катта саноат миқиёсида фойдаланиш республикада электр ва иссиқлик энергияси ишлаб чиқаришдаги табиий газ истеъмолини камайтириш ва шунинг натижасида атроф-муҳитга зарарли моддаларни чиқариб ташлаш ҳажмини сезиларли даражада қисқартириш имконини беради.

Фотоэлементларнинг иш самарадорлигини ошириш йўлидаги илмий изланишларнинг натижаси ўлароқ бугунги кунда қуёш батареяларининг 1м^2 юзасидан энг камида 200 Вт гача электр қуввати олиш мумкин. Шу сабабли қуёш элементларининг қўлланиш соҳалари космик аппаратларнинг энергия таъминоти, халқ-хўжалиги, техника, қишлоқ хўжалиги ва бошқа сохаларда қўлланилиши тобора кенгайиб бормоқда. Шуни ҳам таъкидлаш жоизки, қуёш энергиясини фотоэлектрик жихатдан қайта айлантиришнинг фойдали иш коэффициентини 93% га етказиш мумкинлигини назарий асослаб берилган бўлишига қарамай, бугунги кунда амалда олинган натижа 18-26% дан ошмайди. Шунинг учун юқори самарали, кичик ўлчамли ярим ўтказгичли қуёш элементлари (ҚЭ) ни лойиҳалаш ва ишлаб чиқариш ҳам илмий, ҳам амалий нуқтаи назардан долзарб масала бўлиб, унинг республикамиз миқёсида тўғри ҳал этилишига давлатимиз томонидан катта эътибор қаратилган. Ушбу кўрсатмаларни бажариш мақсадида “Ўзбекенерго” АЖ манфаатдор идоралар билан биргаликда илмий тадқиқотлар олиб боришиб Ўзбекистон Республикасининг қайта тикланадиган энергия манбалари салоҳиятини ўрганиб чиқдилар. Бу борада 2019 йил 19 майда қабул қилинган Ўзбекистон Республикасининг “Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш тўғрисида”ги қонуни катта ахамията эга бўлди. Унда қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш, уни ишлаб чикарувчи тадбиркорлар томонидан истеъмолчиларга сотиш имкониятлари ҳақида қоидалар келтирилган.

Япониялик мутахассислар эса қуёш батареясининг фойдали иш коэффициентини (ФИК) 26,3 фоиз бўлишига эришдилар. Кремний қуёш батареясининг ФИКи учун максимал назарий чегара 29 фоизни ташкил қилади. Бироқ бу кўрсаткичга ҳали ҳеч ким эриша олмаган. Амалиётда ФИК 20 фоизга яқин бўлиб, рекорд кўрсаткич эса 25,6 фоизни ташкил қилган. Япониялик олимлар бу кўрсаткични 26,3 фоизга етказишга муваффақ бўлдилар. Улар бунинг учун кристалл материалларни тақиқланган зоналар – идеал кристаллдаги электрон эга бўла олмайдиган энергия қийматлари соҳасини минималлаштириш учун юқори сифатли юпқа плёнкали гетероўтишдан (иккита турли яримўтказгич контактидан) фойдаланишган. Бундан ташқари, олимлар батареянинг юқори қисмини аморф кремнийда фотонлар сочилишини камайтириш учун аксқайтарувчи қоплама билан қоплашган. Мутахассислар қуёш батареясини янада такомиллаштиришни режалаштирилмоқдалар. Улар 29 фоизлик фойдали иш коэффициентга эришиш учун имкон бермаётган бир неча сабабларни аниқлашди. Бу сабаблар орасида оптик йўқотишлар ва ташқи рекомбинациялашиш хисобига юз берадиган йўқотишлар хам бор.

Хулоса

Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишнинг ҳозирги кунлардаги таҳлили шуни кўрсатадики, бу манбалар бўйича олиб борилаётган илмий-тадқиқот ҳамда ташкилий ишлар талаб даражасида эмас.Хусусан кремний асосида яратилаётган қуёш фотоэлектр қурилмаларининг фойдали иш коэффициентини ошириш мақсадида олиб борилаётган илмий-тадқиқот ишлари самарадорлигини бирнеча бор ошириш зарур. Бунда асосан кристаллардаги тақиқланган зона кенглигини ўзгартириш, аморф кремний юзасини аксқайтарувчи плёнкалар билан қоплаш ҳамда гетероўтишлардан фойдаланиш каби илмий изланишларга эътибор қаратиш зарур.



1-расм. Жиззах политехника институти худудига ўрнатилган қуёш электр станцияси (қуввати 6,75 кВт).



2-расм. ЖизПИ ховлисидаги каналга ўрнатилган микроГЭС (қуввати 0,5 кВт)



3-расм.Шамол электр станцияси

Адабиётлар

1. Аллаев К.Р. Энергетика мира и Узбекистана. - Т.: Молия, 2007 г.
1. Клычев Ш.И., Мухаммадиев М.М., Авезов Р.Р. и др. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Ташкент: Изд. «Фан ва технология» - 2010 г.
2. Юнусов Т.Ю. О роли возобновляемых источников энергии в стратегии совершенствования энергетики Узбекистана. // Проблемы энерго-и ресурсосбережения. № 3-4, 2011.
3. Мустафақулов А.А., Салиев Э.А., Сиддиков И. И др. Автоматизированный учёт-условия повышения эффективности использания электрической энергии. Ж. «Проблемы энерго – и ресурсосбережения» 2013 г. Ташкент. № 1-2. с. 158-164.
4. Мустафакулов А.А., Туропов У. Расчёт мошности ветроэнергетических установок. Журнал “Научный прогресс”.Россия. № 4 (апрел), ISSN 2542-0984 апрел 201 8 г.
5. Mustafakulov A.A., Arzikulov F. CURRENT STATE OF WIND POWER INDUSTRY Accepted in the journal The American Journal of Engineering and Technology (ISSN-2689-0984) for Volume 02 Issue 09 September 2020, pp.32-34.
6. А.А.Мустафакулов, О.К.Халилов, Ш.С.Уринов. Цель и задачи самостоятельной работы студентов.Материалы VI Международной научно-методич.конф. Гомель,24-25 октября.2019г.
7. Мустафақулов А. Электротехника материаллари.Укув кулланма. Тошкент, Турон-Икбол нашрёти-2015, 188 б.

СУРХОНДАРЁ ВИЛОЯТИНИНГ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ ТАЪМИНОТИ ҲОЛАТИНИ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ

Алиев А.М., “Сурхондарё ҳудудий электр тармоқлари корхонаси” АЖ техник директор ўринбосари

I. Сурхондарё вилоятининг электр энергияси таъминоти ҳолати:

Ҳозирги кунда Сурхондарё вилоятининг барча истеъмолчилари тўлиқ электр энергияси билан таъминланган бўлиб, электр энергияси истеъмоли ёз ва қиш фаслларида бир суткалик истеъмол **11,5-11,8 млн.кВт.соат** ва эрталабки-кечки максимал юклама соатларида уланган қувват **530-600 МВт** ни ташкил қилади. Баҳор ва куз фаслларида эса бир суткалик истеъмол **7,5-8,5 млн.кВт.соат** ва эрталабки-кечки максимал юклама соатларида уланган қувват **400-430 МВт** ни ташкил қилади.

Истеъмол қилинаётган электр энергиясининг **40-45 %** қисми қишлоқ хўжалиги, яъни йирик насос станциялари ҳамда кичик қувватли дала суғориш насослари орқали истеъмол қилиниб, аҳолининг истеъмоли жами истеъмолнинг **30-35 %** ини ташкил қилса, саноат корхоналар улушига **10-15 %** ҳамда қолган бошқа истеъмолчиларга **5-10 %** тўғри келади.

Ҳозирги кунда Сурхондарё вилояти бўйича йилнинг ёз-куз-баҳор фаслларида электр энергияси **Тўпаланг ГЭС (ГЭС-34 ва ГЭС-43)** ва унинг каскад**(Зарчоб)**ларида ишлаб чиқарилиб, энерготизимга узатилаётган бўлиб, ушбу узатилаётган электр энергияси бир суткада ўртача **150 минг кВт.соат** дан **220 минг кВт.соат** ни ташкил қилмоқда. Гидроэлектрстанцияларда ишлаб чиқарилаётган электр энергияси тан нархи арзон ҳамда

экологик тоза маҳсулот эканлиги туфайли ҳозирги кунда муҳтарам юртбошимизнинг ташаббуслари билан Тўпаланг гидроэлектрстанциясининг каскадлари қурилишига старт берилган ва ҳозирги кунда ушбу ГЭС каскадлари жадаллик билан қурилиши давом эттирилмоқда. Янгидан барпо этилаётган **25 МВт** қувватли **“Мизот”**, **50 МВт** қувватли **“Киштут”** ҳамда янги лойиҳалаштирилаётган **“Пском” ГЭС**лар шулар жумласидандир.

Шунингдек, муҳтарам юртбошимизнинг ташаббуслари билан серқуёш воҳамизда қуввати **100 МВт** бўлган Қуёш (фото) электр станцияси қурилиши мўлжалланганлиги истеъмолчиларнинг узлуксиз электр энергияси билан таъминлашда айни муддао бўлди десак муболаға бўлмайди.

Айни кеча-кундузда қурилиш ва саноат ҳамда ишлаб чиқариш корхоналарининг кескин ортиб бораётганлигини инобатга олсак, (*2017 йилда **2,7 млрд. кВт.соат,** 2018 йилда **2,8 млрд. кВт.*соат,** 2019 йилда **2,9 млрд. кВт.соат,** 2020 йилда **3,1 млрд. кВт.соат,** 2021 йилда **3,5 млрд. кВт.*соат** ни ташкил қилган, ўтган беш йилда истеъмолнинг ўсиши **29,6 %***) кейинги беш йил давомида истеъмол ҳозиргига қараган ярим баравар ошиб, бир йиллик истеъмол **4,0-4,5 млрд.кВт.соат** ни ташкил қилиши прогнозлаштирилмоқда. Ушбуни инобатга олган ҳолда қайта тикланувчи электр манбаларини жорий қилиш ҳамда йирик қувват ишлаб чиқарувчи электр станцияларини ҳамда мавжудларини модернизациялашни тақозо қилади. Шунингдек, электр энергиясини тақсимлаш ва узатишга мўлжалланган 220-500 кВ ли подстанция ҳамда электр тармоқларини тўлиқ реконструкция қилиниши мақсадга мувофиқ.

II. Электр энергиясини узатишда исроф (потерия) таҳлили:

01.01.2022 йил ҳолатида “Сурхондарё ҳудудий электр тармоқлари корхонаси” АЖ тасаруфида **5 892 дона** *(шундан **1890 донаси,** ёки **33 % 40 йил**дан ортиқ эксплуатацияда фойдаланиб келинган)* 6-10/0,4 кВ трансформатор пунктлари, **19 335,4 км** *(шундан **5994,0 км,** ёки **31 % 40 йил**дан ортиқ эксплуатацияда фойдаланиб келинган)* узунликда 0,4-110 кВли электр тармоқлари ва **140 дона** *(шундан **50 донаси,** ёки **36 % 40 йил**дан ортиқ эксплуатацияда фойдаланиб келинган)* 35-110 кВли подстанциялар мавжуд. Ушбу 40 йилдан зиёд эксплуатацияда фойдаланиб келинаётган электр тармоқ ва қурилмалар меъёрий ҳужжат ва ишлаб чиқарган завод хужжатларига биноан ўз хизмат даврини ўтаб бўлган ҳисобланиб, ҳозирги кунда ушбу тармоқ ва электр қурилмалар орқали электр энергияси узатилишида исроф (потерия)ларнинг кескин ошиб боришига олиб келинмоқда. Бунинг ечими сифатида электр тармоқларини модернизациялаш ва янгилаш дастурларини тузишда, энг оғир, яъни 40 йилдан кўп эксплуатацияда фойдаланилаётган электр тармоқларини янгилаш эмас, балки 20 йилдан ортиқ эксплуатацияда фойдаланилаётган электр тармоқларини модернизациялаш режасига киритиш орқали, ушбу тармоқларни реконструкция қилиш орқали ундан чиққан тармоқни 40 йилдан ортиқ эксплуатация қилинаётган тармоқлар ўрнига алмаштирилиши орқали, электр тармоқларини янгилаш сурати 2 марта тезлашишига олиб келиш мукин.

Электр энергиясини узатишдаги исроф (потерия) таҳлил қилинар экан, бундан ташқари бугунги кунда истеъмолчиларнинг, айниқса аҳоли истеъмолчиларининг кескин ортиши, шунингдек чекка ҳудудлардаги ерларнинг ўзлаштирилиши натижасида, электр тармоқлари истеъмолчилар томонидан қўлбола таянч ва ўтказгичлар билан тармоқлар тортилиши натижасида узатилаётган электр энергиясининг кўпгина қисми исроф қилинишига сабаб бўлмоқда. Бунинг исботи сифатида 0,4 кВ электр тармоқларининг асосий қисми қўлбола таянчлардан иборат бўлган, **Узун** туманнинг **Оқ остона** маҳалласида жойлашган **41018**-сонли трансформатор пунктидан таъминланган истеъмолчиларга узатилаётган электр энергиясининг **38 %** қисми исроф (потерия) бўлаётганлигини кўришимиз мумкин.

Ҳудди шу ҳолатни, **Термиз** тумани, **Нурафшон** маҳалласида жойлашган **135-**сонли трансформатор пунктидан чиқувчи, тўлиқ замонавий СИП русумли изоляция кабелли тармоқ орқали электр энергияси билан таъминланувчи истеъмолчиларга узатилаётган электр энергиясининг атиги **21 %** қисми исроф бўлаётганлигини таҳлил қилишимиз мумкин.

Шунингдек, вилоятнинг айни қишлоқ жойларда истеъмолчиларининг тарқоқ жойлашиши туфайли уларга узатилаётган электр энергиясининг меъёрдан кўп қисми исроф қилиниши кузатилмоқда.

III. Сурхондарё вилоятининг электр энергияси таъминоти истиқболлари:

Маълумки, жорий йил 24-март кунида Тошкент халқаро инвестиция форуми доирасида Сурхондарё вилояти, Ангор тумани, “Каттақум” маҳалласида, лойиҳавий қиймати **1 млрд. 200 млн.** доллар бўлган, қуввати **1560 МВт** бўлган йиллиги **12 млрд. кВт.с** электр энергияси ишлаб чиқарадиган янги иссиқлик электр станцияси (ИЭС) қурилишига ушбу лойиҳа ижрочилари ҳисобланган **“Siemens Energy”** компанияси президенти Кристиан Брух ва **“EDF”** компанияси ижрочи директори Беатрис Буффонлар иштирокида муҳтарам юртбошимиз томонларидан старт берилди.

Бу лойиҳанинг амалга ошиши нафақат Сурхондарё вилоятининг **500 минг**дан ортиқ хонадонини электр энергияси билан таъминлаш балки қўшни Афғонистонга йилига камида **3 млрд. кВт.с** электр энергиясини экспортга эришиш мумкин. Бу билан Сурхондарё вилоятининг ҳам иқтисодий ҳам ижтимоий аҳволини яхшилашга эришилади.

Ушбу лойиҳа келажакда эмас балки, атиги яқин 3-4 йилда амалга оширилиши нақадар қувонарли ҳол эканлиги нафақат Сурхондарё аҳли балки бутун Ўзбекистон халқини қувонтириши турган гап.

Сурхондарё вилоятида бугунги кунда амалга ошириладиган йирик инвестиция лойиҳаси бу билан чекланиб қолмасдан, муҳтарам юртбошимиз Шавкат Миромонович Мирзиёевнинг 2021 йил 1 июнь куни Сурхондарё вилоятига ташрифлари давомида Шеробод туманида **260 млн. $** тўғридан-тўғри инвестиция жалб қилинган ҳолда қуёш электр станцияси қурилиши муносабати билан унинг пойдеворига капсула қўйилгани ва мазкур электр станция лойиҳасини **Бирлашган Араб Амирликлари**нинг **«Masdar»** компанияси амалга ошириши олиб борилаётган йирик ислоҳотларнинг дебочаси дейиш мумкин.

Чунончи, биргина вилоятда мавжуд электр тармоқларини модернизациялаш ва янгилашга қаратилган ислоҳотларидан бири бўлган Муҳтарам юртбошимиз томонидан имзоланган 2021 йил 30 декабрдаги “Ўзбекистон Республикасининг 2022-2026 йилларга мўлжалланган инвестиция дастурини тасдиқлаш ҳамда инвестиция лойиҳаларини бошқаришнинг янги ёндашув ва механизмларини жорий этиш тўғрисида”ги 72-сонли қарорлари доирасида келгуси беш йил давомида **5 минг км** дан зиёд электр тармоқлари ва **1500 та**га яқин трансформатор пунктлари янгиланиб, реконструкция қилиниши юқорида баён қилинган ислоҳотлар давомийлигининг яққол мисоли дейишимиз мумкин.

Электр тармоқларини модернизациялаш ва янгилаш доирасида олиб бориладиган тадбирларнинг биргини жорий йилда амалга оширилиши лозим бўлган ишлар таҳлил қилинганда, вилоятда кўп йиллардан буён эксплуатацияда фойдаланиб келинган ва бугунги кунда зўриқиш билан ишлаётган йирик қувватли икки дона подстанциялар реконструкция қилиниши, яъни мавжуд куч трансформаторларининг катта қувватлисига алмаштирилиши баробарида, вилоятда электр энергиясига бўлган кескин талабларни қондириш мақсадида яна **3 дона** 35-110 кВ кучланишли катта қувватли подстанциялар янгидан қурилиши режалаштирилган. Шунингдек ушбу тадбирлар қаторида, вилоятнинг **392** та маҳалла фуқаролар йиғинидаги **1099,3 км** узунликдаги электр узатиш тармоқлари ва **288 дона** трансформатор пунктлари модернизация қилиниши ва реконструкция қилиниши каби тадбирлар амалга оширилади.

Хулоса

Хулоса ўрнида шуни айтишимиз мумкинки, юқорида баён қилиб ўтилган лойиҳа ва тадбирларнинг амалга оширилиши муҳтарам юртбошимиз таъкидлаганларидек, Инсон қадри қиммати ва уларнинг фаровон яшаши учун хизмат қилишини инобатга олган ҳолда, ушбу машаққатли ишларнинг амалга ошириш йўлида соҳа мутаҳассисларига куч-қувват ато этилишини ҳамда жонажон ватанимиз бўлган Ўзбекистон Республикасининг барча истиқболли лойиҳаларининг амалга ошишини аллоҳдан тилаб қоламиз!

Adabiyotlar:

1. Э.Б.Саитов, У.М.Ахмедов, О.Б.Курбонбоев, Ю.К.Хамидов, Ш.Б.Бекчанов. Разработка имитационной модели комбинированной гелиоветроэнергетической установки. Мирзо Улугбек номидаги Узбекистон миллий университети хузуридаги «Ярим утказгичлар физикаси ва микроэлектроника» илмий-тадкикот институти Тошкент шахридаги ”МЭИ” миллий тадкикот университети федерал давлат бюджети олий таълим муассасаси ”Ярим утказгичлар физикаси, микро- ва наноэлектрониканинг фундаментал ва амалий муаммолари” мавзусидаги 1-халкаро анжуман материаллари, Том 1; 28-29 октябрь Ташкент 2021; стр. 216-218.
2. Э.Б.Саитов, У .М.Ахмедов, Ю.К.Хамидов, Ш.Б.Бекчанов, О.Р.Рахмиддинов. Измерительные комплексы и учет климатических данных при разработке и проектировании комбинированных гелиоветроэнергетических установок. Международная научная-техническое конференция "Тенденция развития альтернативной и возобновляемой энергетики: проблемы и решения 17-18 мая 2021, ст. 402-408.
3. Э.Б.Саитов., Ш.Ш.Тохиржанов., Ф.Отаклов., Ш.Б.Бекчанов., Ю.К.Хамидов. Инновационный подход к определению электрофизических параметров фотоэлементов. «Наноструктурные полупроводниковые материалы в фотоэнергетике» сборник научных трудов II Международная научная конференция 19-20 мая 2021, ст. 67-69.

ЎЗБЕКИСТОНДА МУҚОБИЛ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИНИНГ РИВОЖЛАНИШИ

Arzikulov F.F., Toshkent Davlat Texnika universiteti 1-bosqich magistranti,
Rasakhojaev B.S., Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy-tadqiqot instituti labaratoriya mudiri, t.f.n professor,
Mustafakulov A.A., Jizzax politexnika instituti Energetika fakulteti fizika kafedrasi dotsenti

Аннотация: Муқобил энергия манбалари ҳақида энг сўнги тахлилий маълумотлар, муқобил энергия манбаларининг кўрсаткичлари ҳақидаги маълумотлар келтирилган.

Калит сўзлар: муқобил энергия, қуёш, шамол, қайта тикланувчи, энергия тежамкорлиги, қуёш фотоэлектр қурилмаси.

Кириш

Ер юзида цивилизациянинг ривожланиши фойдаланилаётган энергия тури ва ҳажми билан ҳар доимо чамбарчас боғлиқ бўлиб келган. Айникса, электр энергетикаси тармоғи жамият ҳаётида муҳим саналган таянч соҳалардан бири ҳисобланади. Шу боис кейинги йилларда мамлакатимизда иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини кўтариш, қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишни ривожлантириш бўйича кенг кўламли ва изчил ислоҳатлар амалга оширилиб, энергетика тараққиётига даҳлдор ҳуқуқий асослар яратилди.

Асосий қисм

Бугунги кунда энергиядан фойдаланиш ҳажми шунчалик кенгаймоқдаки, унинг келгусида янада кўпайиши биосфера, демакки, келажакда инсониятнинг ривожланиши учун ҳам катта хавф туғдиради. Шу сабабли бутун дунёда ўтган асрнинг охирги ўн йилидан бошлаб, энергиянинг қайта тикланадиган экологик тоза манбалари, аввало, қуёш ва шамол манбаларидан фойдаланишга алоҳида эътибор қаратила бошланди [1-6,16]. Масалан, дунёда ҳозир шамол энергиясини ўзлаштириш суръатлари фақат ахборот технологияларидан бироз ортда қолмоқда. Қуёшли кунларга бой Ўзбекистонда қайта тикланадиган энергия манбаларини ўзлаштириш стратегиялари энди ишлаб чиқилмоқда. Гарчи, ҳозир қайта тикланадиган энергетика технологиялари учун харажатлар миқдори энергия олишнинг анъанавий технологиялари сарф-харажатларидан анча ошсада, бугунги кунда улар жорий этиладиган объектларни аниқ қайд этиш мумкин. Ўзбекистон учун – бу биринчи навбатда, электр энергияси ва иссиқлик олиш учун маҳаллий саноат ва қурилиш секторининг кам қувватли объектлари, қишлоқ хўжалиги ва ижтимоий-маиший соҳалар объектлари, фермерлик ва иссиқхона хўжаликлари ҳамда бошқа объектлар учун мўлжалланган қурилмалардир .

Бугун тоғли ва ярим чўл ҳудудларида жойлашган олис, шунингдек, яйловларда қайта тикланадиган энергия манбаларидан кенг фойдаланиш анъанавий энергия манбалари билан бемалол рақобатлаша олади. Ўзбекистондаги БМТ Тараққиёт дастури томонидан тайёрланган мазкур нашр мамлакатимизда энергиядан фойдаланишнинг ҳозирги аҳволи ва қайта тикланадиган энергия манбаларидан нафақат техник, балки, энг муҳими, иқтисодий ҳамда ижтимоий нуқтаи назардан фойдаланиш имкониятлари хусусида тўлиқ маълумот беради. Ушбу муаммонинг турли жиҳатларини тушунарли шаклда тақдим этиш нафақат энергетика ҳамда иқтисодиёт соҳасида банд бўлган мутахассислар, балки кенг омма орасида ҳам катта қизиқиш уйғотади. Бу, ўз навбатида, мамлакатимизда энергия самарадорлиги ва хавфсизлигини ошириш жараёнини жадаллаштириш учун асос бўлиб хизмат қилади [7-9].

Соҳани янада ривожлантиришга қаратилган қатор қонунлар, халқаро битимлар, Фармон ва қарорлар қабул қилинди [13-15]. Ушбу хужжатларда янги қувватларни ишга тушириш орқали қайта тикланувчи энергия манбаларини янада равнақ топтириш ва уларнинг улушини электр энергиясини ишлаб чиқариш умумий ҳажмининг 25 фоизидан кўпроққа етказиш, қайта тикланадиган энергия манбаларидан ва улардан олинган электр энергиясини тармоққа етказиб беришнинг махсус харид тарифини(“яшил тариф”) жорий этиш белгиланди.

Шу ўринда таъкидлаш жоиз, қайта тикланадиган энергия манбаларини амалиётга кенг татбиқ қилиш табиий ресурсларни тежаш ва атмосферага зарарли чиқиндилар миқдорини камайтириш имконини беради .

2020-2030 йилларда Ўзбекистон Республикасини электр энергияси билан таъминлаш концепциясига асосан 5 Гвт қуёш фотоэлектр ва 3 Гвт шамол электр станциялари қурилишини уддалаш орқали саноат кўламидаги қайта тикланувчи энергия манбалари – электр станциялари миқдорини ошириш мақсад қилинган. 2019 йил 22 майдан кучга кирган “Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш тўғриси”даги қонун бу борада катта ахамият касб этмоқда. Президентимизнинг 2019 йил 22 августдаги қарорига асосан юртимизда 2030 йилга бориб муқобил энергия манбаларининг қувватининг умумий ҳажмидаги улушини икки баробарга ошириш белгилаб берилган. Ҳозирги пайтда бу кўрсаткич 12-14 фоизни ташкил этади [10-12]. 10 йил ичида умумий қуввати 5000 мегаватт бўлган қуёш ва 3000 МВт қувватли шамол электр станциялари қурилади. Бу ишларнинг бошланиши сифатида Президентимизнинг 2020 йил 14 апрелдаги “Навои вилоятида қуввати 100 МВт бўлган фотоэлектр станциясини қуриш” инвестиция лойихасини амалга ошириш чора тадбирлари тўғрисида”ги қарори [15] асосида Кармана туманида 268 гектар майдонда қурилиш ишлари “Nur Navoi Solar” компанияси томонидан олиб борилмоқда. Бу компания БАА нинг “Masdar» компаниясига қарашли филиал хисобланади. Бу компанияда 1 КВт соат электр энергияси нархи 2,679 АКШ центига тенг ва қурилиш муддати 12 ойни ташкил этади. Навои вилояти марказидан 35 км узоқликдаги майдонда бошланган қурилиш ишларига бош пудратчи Хитойнинг “SEKO” компанияси электр энергиясини ишлаб чиқариш ва узатиш лойихасини тайёрлайди ва амалга оширилади. 2019 йил 27 мартдаги “Ўзбекистон Республикаси электр энергетика тармоғини янада ривожлантириш ва ислоҳ қилиш стратегияси тўғрисида” ги қарорига мувофик “Masdar” компанияси Зарафшон шаҳри яқинида иккинчи лойихани, яъни шамол электр станциясини қуришни амалга оширади. Ҳозирда ушбу лойиха қувватини 500 МВт дан 1,5 ГВт гача ошириш бўйича битим имзоланди. Дастлаб 600 миллион АКШ долларига бахоланган лойиха энди 1,8 миллиард долларгача оширилди. Бу шамол электр станциясини 2024 йилнинг охиригача фойдаланишга топширилиши режалаштирилган. Бу иш амалга оширилгач Ўзбекистонда ишлаб чиқариладиган шамол электр энергияси микдори 3 ГВт га тенг бўлиб, муқобил энергия манбаларининг мамлакат умумий энергия ҳажмидаги улушини 26 фоизга етказиш имконини беради. Бу ҳолда муқобил электр энергияси 1,5 миллион хонадонни таъминлаш билан бирга, 3,3 миллион тонна карбонат ангидрит газини камайтириб, экологик софликни таъминлайди [7,14-15].

Президентимиз томонидан қайта тикланадиган энергия манбаларини жадал ривожлантиришни таъминлаш, электр энергияси ишлаб чиқариш манбаларини диверсификациялаш, электр энергетикаси тармоғига тўғридан –тўғри хорижий инвестицияларни жалб этган ҳолда қайта тикланадиган энергия манбалари миқёсини кенгайтириш, шунингдек, электр энергияси ишлаб чиқаришда табиий газдан фойдаланишни камайтириш мақсадида республикамизнинг тўртта вилоятида қуёш фотоэлектр станцияларини қуриш бўйича қарорлар имзоланди.

Ушбу ҳужжатларда 2023 йил якунига қадар умумий қуввати 1 096,6 МВт бўлган 4 та қуёш фотоэлектр станцияси ишга туширилиши белгиланди.

Хусусан, БАА нинг “Masdar” компанияси томонидан 2023 йил якунига қадар Сурхондарё вилоятининг Шеробод туманида қуввати 456,6 МВт, 2023 йилнинг октябрьойига қадар Жиззах вилоятининг Ғаллаорол туманида қуввати 220 МВт, Самарқанд вилоятининг Каттақўрғон туманида қуввати 220 МВт ҳамда 2023 йилнинг ноябрь ойига қадар Навоий вилоятининг Нурота туманида Недерландиянинг “Phanes Energy Holding III B.V.” компанияси томонидан қуввати 200 МВт бўлган қуёш фотоэлектр станциялари ишга туширилади.

Албатта, бундай электр станцияларини сифатли ишлатиш учун малакали муҳандис ва ходимлар ҳам зарур. Шундан келиб чиқиб, кадрлар тайёрлаш марказини ташкил этиш, олий таълим муассасаларидаги ўқув дастурларини замонавий талаблар асосида янгилаш юзасидан ҳам тегишли ишлар олиб борилади.

Ўзбекистон - органик ёқилғиларнинг барча турларини ишлаб чиқариш ҳажмидан уч баробар ошадиган катта миқдордаги қайта тикланадиган энергия салоҳиятига эга мамлакат. Ўзбекистонда қуёш энергиясидан фойдаланадиган технологиялар катта истиқболга эга. Чунки қайта тикланадиган энергиянинг ушбу туридан бутун мамлакат ҳудудида йил давомида фойдаланиш мумкин. Қуёш энергиясидан фойдаланишни кўпайтириш мамлакатнинг, айниқса, бориш қийин бўлган ва олис қишлоқ туманларида электр ҳамда иссиқлик энергиясига бўлган эҳтиёжни бемалол қондириб, катта ҳажмдаги табиий газни экспорт эҳтиёжлари учун йўналтириш имконини бериши мумкин.

Ўзбекистонда электр таъминоти борасида муайян қийинчиликларга дуч келинмоқда. Бу, айниқса, аҳолининг 60 фоизи истиқомат қиладиган қишлоқ жойларида нисбатан сезиларлидир. Электр станциялар, энергия етказиб берувчи ва тақсимловчи тармоқларни модернизация ҳамда реконструкция қилиш мамлакатда саноатни ривожлантиришнинг устувор вазифаларидан ҳисобланади. Қайта тикланадиган энергетикани ривожлантириш энергия билан ишончли таъминлаб, энергия етказиб беришдаги йўқотишларни анча камайтирган ҳолда, олис аҳоли пунктларини энергия тизимига улаш учун узоқ масофали электр узатиш линияларини барпо этиш заруратидан қутулишга ёрдам беради. Айни пайтда мамлакат энергетика балансида фақат кичик гидроэлектр станциялар томонидан ишлаб чиқарилаётган кам миқдордаги қайта тикланадиган энергия улуши бор. Бошқа қайта тикланадиган энергия манбалари салоҳияти катта бўлишига қарамай, улардан фойдаланиш улуши ҳозирча унчалик кўп эмас. Биз иқтисодий ривожланишга эътибор берар эканмиз, табиий ресурсларимиз захирасини асраш ва атроф-муҳит емирилишининг олдини олиш ҳақида ўйлаш керак [9-13]. Янги энергетика технологияларини ишлаб чиқиш, ёқилғи ва энергиядан самарали фойдаланиш борасида улкан ишлар амалга оширилмоқда. Бироқ қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланган ҳолда ишлаб чиқарилаётган энергия миқдорини кўпайтиришгина энергияни ишлаб чиқаришда юқори самара бериши мумкин. Ҳозирча аҳоли қайта тикланадиган энергия манбалари тўғрисида етарлича маълумотга эга эмас, қуёш ва шамол энергиясидан фойдаланишга доир илмий ва амалий тажриба етишмайди. Бундай ҳолат кўплаб ривожланаётган мамлакатлар учун ҳам хосдир. Улар қайта тикланадиган энергетиканинг технологик жиҳатдан ривожланишига қараб олға интилиши, хусусий тармоқни қуёш ва шамол энергиясидан фойдаланиш жараёнига жалб этиш имконини берадиган иқтисодий муҳитни яратиши ва шу тариқа мамлакат энергетика балансида қайта тикланадиган энергия улушини ошириши лозим.

Анъанавий энергетика ёқилғиси ва энергиясининг ҳақиқий қийматини акс эттирадиган нархларни белгилаш, шу йўсинда самарали энергия ускуналаридан, светодиод лампалардан фойдаланиш [17] ҳамда аҳоли онгига энергияни тежашга оид ғояларни сингдириш ҳам ана шундай муҳим чоралар сирасига киради [7,13,17,18]. Ушбу маълумотларни тайёрлашдан кўзланган мақсад раҳбарлар, олимлар ва илмий доиралар ҳамда бутун жамият аҳлини Ўзбекистонда қайта тикланадиган энергетика имкониятлари билан таништиришдан иборат[15-18]. Қайта тикланадиган энергия манбаларидан фақат бой мамлакатларда фойдаланиш мумкин ёки қайта тикланадиган энергетика иқтисодий жиҳатдан фойдасиз, ривожлантириш эса фақат экологик муаммоларни ҳал қилиш мақсадида жадаллаштирилаётганига оид пайдо бўлган нотўғри тасаввурни ўзгартиришга ҳаракат қилинмоғи керак.

Хулоса

Миллий иқтисодиётни қайта тиклаш мақсадида энергетика инфратузилмасини янгилаш жараёни амалга оширилаётган ўтиш даври иқтисодиётини бошдан кечираётган мамлакатларда қайта тикланадиган энергетика технологияларини жорий этиш учун яхши имкониятлар бор. Чунки, эскириб, ўз умрини ўтаб бўлган энергетика инфратузилмасидан фойдаланиш ва эски технологияларни эксплуатация қилиш муқобил энергия манбаларига нисбатан кўп маблағ талаб этиши табиий. Демак, “яшил энергетика”- қайта тикланувчи энергетикага ўтиш иқтисодиётнинг ва даврнинг асосий талабидир.

Адабиётлар:

1.Аллаев К.Р.Электроэнергетика Узбекистана и мира. Т.-2009, ”Молия”, 478 2. Перспективы развития возобновляемой энергетики в Узбекистане, ПРООН, Ташкент, 2007., стр. 17.б

3.Ходжаев М. «Перспективы использования возобновляемых источников энергии в приаралье». Экологический вестник № 4-5, 2011. стр. 8-14.

4.Кучкуров К., Панцырев А. «Солнечная энергетика Узбекистана: статус и перспективы развития». Экологический вестник. № 4-5, 2011, стр. 15-18.

5.Арзикулов Ф.Ф., Мустафакулов А.А. ва б.“Шамол электр генератори кувватини улчовчи дастурий таъминот” талабнома раками DGU 2021. 0103. 18.01.2021.

6.Клычев Ш.И., Мухаммадиев М.М., Авезов Р.Р. и др. «Нетрадиционные-возобнавляемые источники энергии». Ташкент Изд-во «Фан ва технология»- 2010.

7.Салиев Э.А., Сатаров С.А., Мустафакулов А., и др. «Автоматизированный учет-условия повышения эффективности использования энергоресурсов. Проблемы энерго и ресурсосбережения» №1-2, 2011, стр. 158-164.

8.Akhmedovich, M. A., & Fazliddin, A. (2020). Current State Of Wind Power Industry. The American Journal of Engineering and Technology, 2(09), 32-36.

9.Возобновляемые источники энергии, вопросы устойчивости и смягчения последствий изменения климата, Фазлиддин Арзикулов, Universum 2020. 10.URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/ite

YASHIL ENERGETIKAGA O‘TISHNING AFZALLIKLARI

Begmatova Muxlisaxon Mutalibjon qizi, assistent
Oxunov Shoxruxbek Olim o‘g‘li
Farg‘ona politexnika instituti
begmatova.muxlisaxon@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada qayta tiklanuvchi energiya manbalari haqida ma’lumot berilgan. Asosiy e’tibor qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish afzalliklari va uni O‘zbekistondagi istiqbollariga qaratilgan.

Аннотация: В этой статье содержится информация о возобновляемых источниках энергии. Основное внимание уделяется преимуществам использования возобновляемых источников энергии и их перспективам в Узбекистане.

Annotation: This article gives information about renewable energy. The main focus in on the advantages of using renewable energy sources and their prospects in Uzbekistan.

Kalit so‘zlar: No‘ananaviy energiyaning afzalliklari, O‘zbekistondagi shamol elektr stansiya qurilish joylari, no‘ananaviy energiyaning jahon miqyosida tutgan o‘rni

Ключевые слова: Преимущества нетрадиционной энергетики, площадки строительства ветряных электростанций в Узбекистане, роль нетрадиционной энергетики в мире.

Key words: Advantages of non-conventional energy, wind power plant construction sites in Uzbekistan, the role of non-conventional energy in the word.

Noan'anaviy energiya qayta tiklanadigan va noyob manbalardan olinadigan elektr energiyasi; ya'ni elektr energiyasiga aylanish uchun tabiatda tutish qiyin bo‘lgan manbalar. Shamol energetikasi (shamol), quyosh panellari (quyosh), to‘lqin energiyasi (dengiz to‘lqinlari), geotermik energiya (tuproq), biogaz va biomassa energiyasi ajralib turadi.

Ushbu shakllarning barchasi tabiatda u yoki bu tarzda mavjud va ularning barchasi atrof-muhitni saqlashga mos keladi. Ushbu energiya manbalarini qayta ishlash murakkab bo‘lganligi konversiya jarayoni bilan bog‘liq xarajatlarni yuqori darajada oshiradi.

Shu bilan birga, ifloslantiruvchi gazlarning past emissiyasi va ular asosan qayta tiklanadigan tabiiy resurslar ekanligi, ularning samaradorligini oshiradigan yangi texnologiyalarni rivojlantirishga turtki beradi; bularning barchasi odatdagi energiyadan intensiv foydalanishni kamaytirish va shu bilan tabiatga ta'sirini sezilarli darajada kamaytirish uchun xizmat qiladi.

Hozirgi kunga kelib insonlarda elektr energiyaga ehtiyoj tobora ortmoqda. Buning asosiy sabablaridan biri ishlab chiqarish firmalar soni ko‘pligidir va biz ishlatayotgan an’anaviy elektr stansiyalar yetarli darajada elektr energiyasini ishlab chiqarib berolmasligidir. An’anaviy elektr energiyasini olishda biz atrof-muhitga juda katta zarar yetkazmoqdamiz. Shu sababdan Global muammolar kelib chiqmoqda. Misol uchun muzlar erib okeanlarda keskin suv sathi ko‘tarilishi, insonlar orasida turli tuman kasalliklar kelib chiqishi, havoning keskin isib ketishi va boshqalar. Shu sababdan biz noan’anaviy elektr energiya turini olish yo‘liga o‘tishimiz kerak. Bu energiyadan foydalanishdan asosiy maqsad atrof-muhitga ortiqcha zararli gazlar chiqarishni, odamlar orasidagi kasalliklarni oz bo‘lsada bartaraf qilish va tabiiy resurslarimizni asrab qolishdir.

Noan’anaviy energiya olishning bir qancha afzalliklari mavjud. Quyida shulardan bir nechta turlarini keltirib o‘tamiz.

Qayta tiklanadi (vaqt o‘tishi bilan bu manba o‘zini qayta tiklay olishidir. Misol tariqasida quyoshni olishimiz mumkin. Quyoshdan kelyotgan quyosh radiatsiyasi cheksiz. Uning nuri kamaymaydi va cheki yo‘q.)

Bitmas-tuganmas energiya (bu tabiatdan kelib chiqgan energiya. U doimiy tarzda takrorlanib va yangilanib turishidir. Masalan; shamol, to‘lqin energiyasi, quyosh energiyasi, yerning ichki energiyasi va boshqalar.)

Yoqilg‘i turi kerak emas (hozirga kunda yoqilg‘i taqchilligi yaqqol namoyon bo‘lib bormoqda. Sababi sayyoramizda mavjud yoqilg‘i turlari cheklangan va ular vaqt o‘tgan sari tobora kamayib bormoqda. Noananaviy va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan olinadigan energiya esa bunday yoqilg‘i sarfidan mustasno.)

Ekologik toza (bunday turdagi elektr stansiyalar atrof-muhitga deyarli salbiy ta’sir ko‘rsatmaydi. Masalan; atmosferaga har xil turdagi gazlarni chiqarmasligi, yer va suvlarga har xil turdagi kimyoviy birikmalarni ajratib tashlamasligi va insonlar hayotiga xavfsizligidir.)

Noan’anaviy va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan energiya olishning quyidagi turlari mavjud. (1)

Quyosh energiyasi

Ushbu turdagi energiya quyosh nurlaridan olinadi. Radiatsiya quyosh panellari tomonidan so‘riladi va konvertatsiya qilingan energiya quyosh nurlarining intensivligi va davomiyligiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri proportsionaldir.

To‘lqin energiyasi

Ushbu turdagi energiya dengiz to‘lqinlari kuchidan hosil bo‘ladi va odatda qirg‘oqning ayrim tarmoqlarida qo‘llaniladi.

Ushbu manbadan foydalanish uchun har doim yuqori to‘lqin bo‘lganida ochiladigan to‘siq quriladi va to‘lqin yana o‘chganda yopiladi.

Geotermik energiya

Geotermik energiya er osti suv omborlaridan olinadi, bu erda jinslarning erishi jarayoni tufayli 150 ° C dan yuqori haroratga erishiladi.

Geotermik energiyaning eng samarali manbalari vulkanik yotqiziqlar bo‘lib, ularda harorat 200 ° S gacha ko‘tarilishi mumkin.

Shamol energiyasi

Ushbu turdagi energiya manbai shamoldir. Bu erda shamol turbinasi pichoqlarining harakatlanishi elektr generatoriga ulangan turbinani harakatga keltiradi.

Biomassa energiyasi

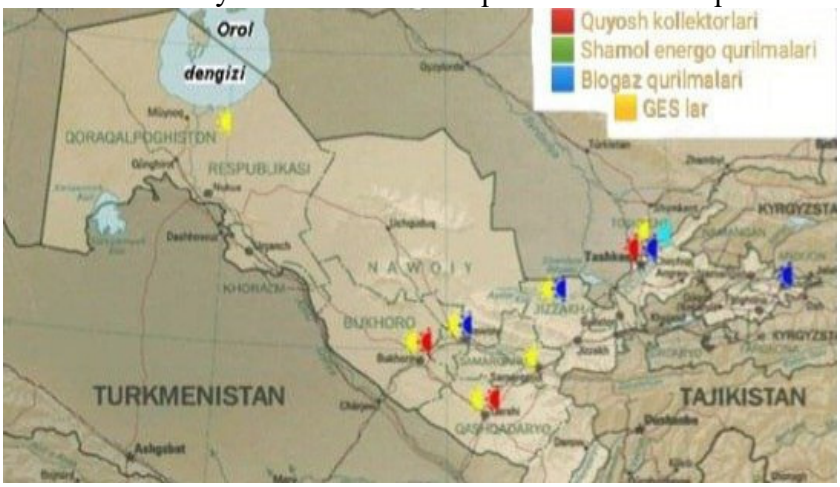
Ushbu turdagi elementlar yonadi va o‘z navbatida yonish elektr ishlab chiqarish mexanizmiga bog‘liq. Tabiiy element sifatida yonish paytida hosil bo‘lgan tutun atmosferaga ifloslantiruvchi gazlarni chiqarmaydi.

Biogaz energiyasi

Kisloroddan ajratilgan organik chiqindilarning parchalanish jarayoni biogaz ishlab chiqarishga imkon beradi. Bu elektr energiyasini ishlab chiqarishda ishlatiladigan yuqori energiya tarkibiga ega yoqilg‘i gazidir.

Gidro energiyasi

bu ekologik toza elektr energiyasi manbai bo‘lib, ish paytida texnik xodimlarning doimiy bo‘lishini talab qilmaydi. Energiya aylanadigan gidravlik turbinaning asosiy ishchi vositasi pervaneldir. Reaktiv turbinalarning pervanesi butunlay suv oqimiga botgan bo‘lsa, faol turbinalarda pervanel atmosfera bosimida ishlaydi va alohida suv oqimlari bilan boshqariladi.



1-rasm. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish bo‘yicha O‘zbekistonda bajarilayotgan loyihalar.

Ushbu xaritadan kelajakda biz Respublikaning qaysi hududlarida qanday elektr stansiyalarini qurish rejalashtirilganligi haqida ma’lumot olishimiz mumkin. Unga ko‘ra biz O‘zbekistonning turli viloyatlarida quyosh va shamol elektr stansiyalarini qurilishi rejalashtirilgan hududlarni ko‘rishimiz mumkin.[2]

2022 – yilda viloyatlarda umumiy quvvati 1900 MVt bo‘lgan 8 ta quyosh fotoelektr stansiyalari, Qoraqalpog‘iston Respublikasida esa 1700 MVt bo‘lgan shamol elektr stansiyalarini qurish bo‘yicha loyiha bitimlari imzolanadi.

Xususan, Buxoro, Namangan, Xorazm, Qashqadaryo, Farg‘ona va boshqa viloyatlarda umumiy quvvati 1900 MVt bo‘lgan 8 ta quyosh fotoelektr stansiyalari, Qoraqalpog‘iston Respublikasida esa umumiy quvvati 1700 MVt bo‘lgan shamol elektr stansiyalarini qurish uchun loyiha bitimlari imzolanishi rejalashtirilgan.2023 – yilda Samarqand, Jizzax, Navoiy va surxondaryo viloyatlarida umumiy quvvati 1097 MVt bo‘lgan 4 ta quyosh fotoelektr stansiyalari va

Qoraqalpog‘iston Respublikasi, Buxoro (G‘ijduvon va Peshku) va Navoiy viloyatlarida umumiy quvvati 1600 MVt bo‘lgan 4 ta shamol elektr stansiyalari energiya ishlab chiqarishni boshlashni ma’lum qiladi.

O‘zbekiston sharoitida ko‘p joylarga shamol elektr stansiyasini qura olmaymiz. Buning asosiy sabablaridan biri O‘zbekistoning barcha hududlarida doimiy shamol kuzatmasligidir va ba’zi hududlar borki ular tog‘ va qirlar bilan o‘ralgan. Shamol generatorini ishga tushirish uchun shamolning tezligi kamida 5 m/s ni tashkil etishi kerak va bu qurilmaning atrofida shamol oqimini to‘sib qo‘yadigan va yo‘nalishini o‘zgarishiga sabab bo‘ladigan balandliklar bo‘lmasligi kerak.

Hozirgi kunda O‘zbekiston sharoiti uchun quyosh elektr stansiyalarini qurish maqsadga muvofiqdir. Buning asosiy sabablaridan biri O‘zbekiston hududida 365 kundan deyarli 300 kunida doimiy quyoshli kunlar mavjudligidir. Quyosh nuri va radiatsiyasi quyosh panellari uchun eng muhim omildir. O‘zbekiston hududida ushbu panellar bo‘yicha barcha viloyatlarda ko‘zda tutilgan natijalarga erisha olamiz. Qanchalik quyosh nuri va radiatsiya quyosh paneliga ko‘p tushsa uning FIK (foydali ish koeffisienti) shunchalik yuqori bo‘ladi.

O‘zbekistonda ilk quyosh elektr stansiyasi ishga tushirilishi rejalashtirilgan. Ushbu elektr stansiyaga jami 292 mingta quyosh paneli, 600 dan ortiq invertorlar va 1000 km dan ortiq turli kabel mahsulotlari ishlatilishi haqida ma’lumot berilgan. Navoiy Nur quyosh elektr stansiyasining yillik elektr energiya ishlab chiqarish quvvati 100 MVt tashkil etishi rejalashtirilgan. [3]

2022-yilga kelib O‘zbekiston Respublikasida Elektr energiyasining yillik sarflanishi 21 milliard KVt/soatni tashkil etmoqda. Biz noan’anaviy elektr stansiyadan jami 6397 MVt elektr energiya olishimiz mumkun. Bu shuni ko‘rsatadiki O‘zbekistonda ham boshqa davlatlar singari noan’anaviy elektr stansiyalarga katta e’tibor qaratilayotganini va yaqin kelajakda butunlayga an’anaviy elektr stansiyalarimizdan vos kechishimizni anglatadi. [4]

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Agilar, C. (sf). 5 Muqobil energiyaning afzalliklari va kamchiliklari. Qayta tiklandi: calefaccion-solar.com
2. O‘zbekistondagi ilk quyosh elektr stansiyasi - eksklyuziv reportaj https:///kun.uz/uz/news/2021/06/17/ozbekistondagi-ilk-quyosh-elektr-stansiyasi-eksklyuziv-reportaj
3. “Yangi O‘zbekiston” va “Pravda Vostoka” gazetalari
4. Charles Brown Noan'anaviy energiya: xususiyatlari, turlari va afzalliklari
5. Shirake Z.E. Теплоснабжение: — M.: Энергия, 1979.

ATMOSFERA O‘TA KUCHLANISHLARI VA ULARDAN HIMOYA

Berdimurodov J.A., Termiz muhandislik-texnologiya instituti assistenti
Xolmirzayev Ilxom Jumayevich., Termiz muhandislik-texnologiya instituti assistenti
Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li., Termiz muhandislik-texnologiya instituti assistenti

Annotatsiya: Bu maqolada atmosferada yuz beruvchi o‘ta kuchlanishlari (chaqmoq, yashin) lar va ulardan obyektlarni himoyalash haqida qisqacha nazariy jihatdan yoritilgan. O‘ta kuchlanish - elektr tarmog'i elementlarini izolyatsiyalashda eng yuqori ish kuchlanishining U_{max} amplitudasidan oshib ketadigan har qanday kuchlanish hisoblanadi. Nominal kuchlanish o'rniga eng yuqori ish kuchlanishi olinadi, bunda kuchlanish qiymati nominaldan 5-20% ga oshib ketishi mumkin.

Аннотация: В данной статье дан краткий теоретический обзор атмосферных перенапряжений (молнии, молнии) и защиты объектов от них. Перенапряжением называется любое напряжение, превышающее амплитуду U_{max} наибольшего рабочего напряжения в изоляции элементов электрической сети. Вместо номинального напряжения принимается максимальное рабочее напряжение, при этом значение напряжения может превышать номинальное на 5-20 %.

Annotation: This article provides a brief theoretical review of atmospheric surges (lightning, lightning) and the protection of objects from them. An overvoltage is any voltage that exceeds the amplitude U_{max} of the highest operating voltage in the insulation of electrical network elements. Instead of the rated voltage, the maximum operating voltage is taken, while the voltage value may exceed the rated voltage by 5-20%.

Kalit so‘zlar: o‘ta kuchlanish, chaqmoq, yashon qaytargichlar, kuchlanishning amplituda qiymati, atmosfera o‘ta kuchlanishi

Ключевые слова: перенапряжение, молния, токоведущие резисторы, величина амплитуды напряжения, атмосферное перенапряжение.

Key words: overvoltage, lightning, current-carrying resistors, magnitude of voltage amplitude, atmospheric overvoltage.

Chaqmoq yong'inga, jiddiy zararga, portlashlarga, odamlar va hayvonlarning shikastlanishiga, shu jumladan o'limga olib kelishi mumkin. Mutaxassislar chaqmoqning birlamchi va ikkilamchi ta'sirini ajratadilar. Birinchisi, u to'g'ridan-to'g'ri ob'ektlarga tegsa paydo bo'ladi. Turar-joy va sanoat binolariga to'g'ridan-to'g'ri atmosfera elektr energiyasining zarbasi ularni butunlay yo'q qilishi, odamning o'limi yoki texnogen baxtsiz hodisalarga olib kelishi mumkin. Chaqmoqning ikkilamchi ta'siri (elektromagnit yoki elektrostatik induksiya) obyektga yaqin bo'lgan chaqmoq razryadlari yoki yer osti yoki tashqi metall konstruktsiyalar, kommunikatsiyalar, havo elektr uzatish liniyalari va boshqa maqsadlar uchun simlar orqali binolarga yuqori potentsiallarning kiritilishi natijasida yuzaga keladi.

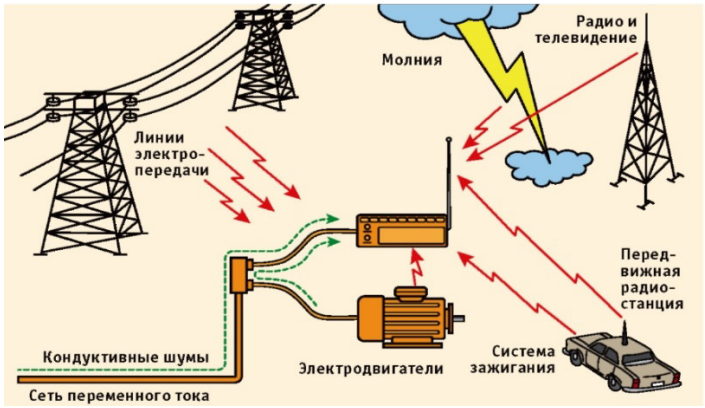
Chaqmoq zaryadlarining ikkilamchi ta'siri telefoniyaga, 220/380 V maishiy elektr tarmoqlariga, uyali aloqa tizimlariga, shuningdek, axborot va ma'lumotlarni uzatish, sun'iy yo'ldosh va televizion eshittirishlarga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Yuqoridagi tizimlarning qisqa vaqt ichida ishlamay qolishi tuzatib bo'lmaydigan oqibatlarga olib kelishi mumkin, shuning uchun ob'ektlarni chaqmoqlardan himoya qilishning zamonaviy tizimlari to'g'ridan-to'g'ri chaqmoq urishidan ham, uning ikkilamchi namoyon bo'lishidan ham himoya qilishni o'z ichiga oladi.

Chaqmoq elektr tarmoqlari uchun katta xavf tug'diradi: elektr uzatish liniyalari, ularning uzunligi tufayli, ko'pincha chaqmoq uriladi, bu esa izolyatsiyaning bir-birining ustiga chiqishiga va liniyalardagi quvvat oqimining favqulodda to'xtab qolishiga olib keladi. Olingan elektromagnit to'lqinlar yorug'lik tezligiga yaqin tezlikda chiziq bo'ylab tarqalib, podstansiyaga yetib boradi va xavfli o'zaro bog'lanishlarga va elektr jihozlarining izolyatsiyasiga zarar etkazishi mumkin.

Havo liniyalarini chaqmoqlardan himoya qilish:Elektr liniyalarini chaqmoqlardan himoya qilishning asosiy vositalari sifatida quyidagilar qo'llaniladi:

− yerga ulangan kabellarni to‘xtatib turish;
− tayanchlarning topraklama qarshiligini pasaytirish;
− chiziqli izolyatsiyaning impuls kuchini oshirish;
− alohida ustunlar va izolyatsiyasi zaiflashgan joylarni himoya qilish.

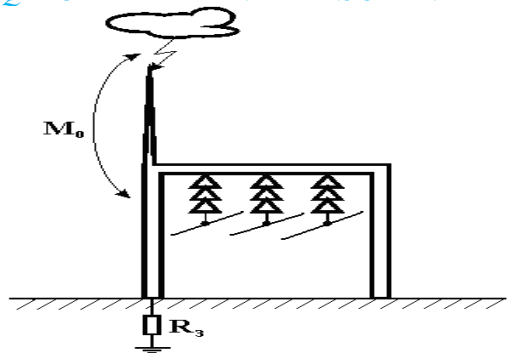
Elektr uzatish liniyalarining ishonchliligi va uzluksiz ishlashini yaxshilashning zaxira usuli bu avtomatik qayta yopish.



1-rasm. Yashin va uning ta’siri

Elektr liniyalari metall, temir-beton va yog'och tayanchlarda amalga oshirilishi mumkin. Elektr uzatish liniyasining chaqmoqqa chidamliligi va shuning uchun elektr uzatish liniyasini kabellar bilan himoya qilish zarurati tayanchlarning materialiga juda bog'liq. Yog'och tayanchlardagi liniyalarda kabel ishlatilmaydi, chunki ular chaqmoqqa chidamliligi yuqori va kabellarsiz.

Metall ustunlardagi elektr uzatish liniyalari chaqmoqlardan himoya kabellari bilan!



2-rasm. Yashin qaytargich va uning yerga ulanish sxemasi

Xulosa

Yashin qaytargichlar elektr uzatish liniyalari, binolar, yong‘inga xavfli bo‘lgan qurilmalar, yoqilg‘i sig‘imlari va hokazolarni atmosfera o‘ta kuchlanishlaridan himoyalash uchun ishlatiladi. Ular o‘rnatilmasa, davlat iqtisodiyoti uchun jiddiy zarar yetishi yoki insonlar hayotiga xavf solishi mumkin bo‘ladi.

Adabiyotlar

1. Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li, Gayibov T.Sh. – “Impuls kuchlanishlarni o‘lchash” “Fan va texnika taraqqiyotida intellektual yoshlarning o‘rni” Respublika online ilmiy-amaliy anjumanidagi materiali Toshkent 23-24 aprel 2022.

2. Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li, Inagomov S.O. – “Генерирование и формирование стандартной волны импульсного напряжения” “O‘zbekistonda ilmiy – amaliy tadqiqotlar” mavzusidagi konferensiyasidagi materiali Toshkent 2020.

ENERGIYA TEJOVCHI GIDRAVLIK PRES, UNING KONSTRTUKSIYASI VA ISHLASH PRINSIPINI O‘RGANISH

Berdimurodov J.A., Termiz muhandislik – texnologiya instituti assistenti

Annotatsiya: Gidravlik pres - bu obyektga kuch qo'llash uchun silindr orqali gidravlik yoki suyuqlik bosimidan foydalanadigan bosimli preslash mashinasi. Dastlab, gidravlik pres og‘ir yuklarni ko‘tarish va tabiiy yog‘lar va sharbatlarni olish, shuningdek, pichan o‘ramlarini shakllantirish uchun ishlatilgan.

Аннотация: Гидравлический пресс представляет собой машину для прессования под давлением, которая использует гидравлическое давление или давление жидкости через цилиндр для приложения силы к объекту. Первоначально гидравлический пресс использовался для подъема тяжестей и извлечения натуральных масел и соков, а также для формирования тюков сена.

Annotation: a hydraulic pres is a presure presing machine that uses hydraulic or fluid presure through a cylinder to apply force to an object. Initially, the hydraulic pres was used to lift weights and extract natural oils and juices, as well as to form hay bales.

Kalit so‘zlar: Gidravlik pres, Paskal qonuni, suyuqlik bosimi, nasos, siqish kuchi, moy bosimi

Ключевые слова: гидравлический пресс, закон паскаля, давление жидкости, насос, усилие сжатия, давление масла

Key words: hydraulic pres, Pascal's law, fluid presure, pump, compresion force, oil presure.

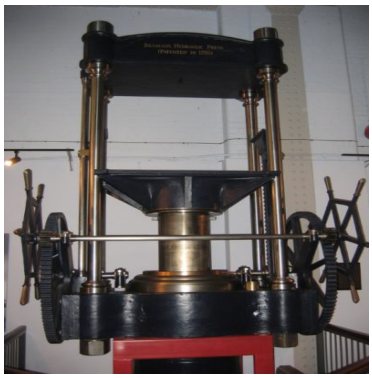
Gidravlik presning Paskal qonuniga asoslangan ishlash prinsipini quyidagicha shakllantirish mumkin: kichik silindrdan katta silindrga o‘tadigan suyuqlik ta’minoti kuchi ikki silindrning maydonlari orasidagi farqga mutanosib ravishda ortadi. Xuddi shu ish prinsipi krikoning qurilmasida mavjud. Shunisi e’tiborga loyiqki, gidravlik turdagi amortizatorlar bir xil ta’sirni teskari qabul qilishdan foydalanadi.

Ishlash prinsipi quyidagicha: boshqaruvni ishlatib, operator silindrga gidravlik suyuqlik etkazib beradigan yog 'nasosini faollashtiradi va shu bilan novda harakatiga olib keladigan bosim hosil qiladi. Shundan so‘ng, novda ishlov beriladigan qismga ma'lum bir bosim o‘tkazadi (bosish jarayoni). Shlangi presning ishlashini mexanik tutqich bilan solishtirish mumkin.

Gidravlik pres - bu obyektga kuch qo‘llash uchun silindr orqali gidravlik yoki suyuqlik bosimidan foydalanadigan bosimli preslash mashinasi. Gidravlik preslar Paskal prinsipiga asoslanadi, unga ko'ra yopiq tizimdagi bosim barcha sohalarda bir xil kuch bilan ta'sir qiladi. Sanoat matbuotining eng keng tarqalgan va eng samarali turi sifatida gidravlik preslar yuqori ko'tarish yoki bosim kuchiga ega bo'lib, ular pnevmatik yoki mexanik preslar bilan erishib bo'lmaydi. Gidravlik preslar ishlab chiqaruvchilarga turli xil tayyor qismlarga metall materiallarni shtamplash imkonini berish uchun ishlab chiqariladi. Ular, shuningdek, bog'lash, zarb qilish, shtamplash, kesish, shakllantirish, chuqur chizish va bo'shatish kabi boshqa metall shakllantirish jarayonlarini ham bajarishi mumkin. Gidravlik preslarga ko'proq tayanadigan ba'zi tarmoqlarga quyidagilar kiradi: avtomobilsozlik, qadoqlash, maishiy texnika (mikroto'lqinli pechlar qismlari, idishlarni yuvish mashinalari, muzlatgichlar va boshqalar), keramika, aerokosmik, harbiy va mudofaa, oziq-ovqat va ichimliklar ishlab chiqarish, sellyuloza va boshqalar kiradi.

Gidravlik presning tarixi

Gidravlik pres 1795 yilda Angliyada Jozef Brahm tomonidan ixtiro qilingan bo'lib, u suyuqlikni o'rganish bilan shug'ullangan, hojatxonani ishlab chiqarish bilan shug'ullangan. Shu sababli, gidravlik preslar ba’zan Brahm preslari deb ataladi. U o‘z ixtirosini Paskal prinsipi yoki Paskal qonuni deb nomlanuvchi kontseptsiyaga asosladi, bu esa butun yopiq tizimda doimiy bosimni saqlab turadi.



1-rasm. Brahm preslari

Gidravlik preslarning turlari

Platformali preslar. Har xil turdagi gidravlik preslar mavjud; har birining o‘ziga xos ilovalar to‘plami mavjud, garchi ba’zi o‘xshashliklar mavjud. Pres va kuchli barqaror sirtni ishlatadigan **preslar plastinka preslari** deb ataladi.

C-shaklli gidravlik pres. O‘zining C shaklidagi ramkasi uchun nomlangan; bu ramka tor, lekin kuchli va matbuotning boshqalarga qaraganda kamroq joy egallashiga imkon beradi. Qo‘lda yoki avtomatik foydalanish uchun mo‘ljallangan bo‘lishi mumkin bo‘lgan preslar sifatida C-ramkali preslar turli xil sanoat ilovalari uchun, shu jumladan shakllantirish, tekislash, bo'shatish, zımbalama, chizish va perchinlash uchun ishlatilishi mumkin.



2-rasm. C-shaklli gidravlik pres

Vakuumli preslar turli xil materiallarni plyonka bilan qoplash va elektronika sanoati, kredit kartalari va ID kartalari uchun plastmassalardagi materiallarning muhrlangan qatlamlari kabi bir nechta maxsus ilovalarga ega.



3-rasm. **Vakuumli pres**

Gidravlik zarb presi. Gidravlik zarbali preslar faqat metall uchun ishlatiladi. Ular metall bloklarni yopiq yoki ochiq qolipga kuch, bosim va ba’zan issiqlik yordamida shakl olishiga majbur qiladi. Bu kombinatsiya metallni buzmasdan yoki yormasdan, uning oqish kuchiga qadar cho‘zadi. Gidravlik zarbali preslar avtomobil ishlab chiqarishda eng mashhur hisoblanadi.



4-rasm. Gidravlik zarbali pres

Xulosa

Gidravlik press mubolag‘asiz insoniyatning 100 ta eng buyuk ixtirolaridan biridir. Bunday mashinaning paydo bo‘lishiga 1653 yilda ishlab chiqilgan Paskal qonuni yordam berdi. Birinchi bunday qurilma 1795 yilda ingliz ixtirochi, gidrotexnika asoschilaridan biri Jozef Brahm tomonidan patentlangan. Dastlab, gidravlik press og‘ir yuklarni ko‘tarish va tabiiy yog‘lar va sharbatlarni olish, shuningdek, pichan o‘ramlarini shakllantirish uchun ishlatilgan. Vaqt o‘tishi bilan gidravlik presslarning konstruksiyasi o‘zgardi va modernizatsiya qilindi. 1820 yildan beri qurilma metallga ishlov berish sanoatida quvurlarni bosish uchun ishlatilgan. 55 yildan so‘ng dizaynda shtamp va harakatlanuvchi shpal paydo bo‘ldi, bu esa texnologiyani harbiy sanoatga joriy etishga yordam berdi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Э.Б.Саитов, У.М.Ахмедов, О.Б.Курбонбоев, Ю.К.Хамидов, Ш.Б.Бекчанов. Разработка имитационной модели комбинированной гелиоветроэнергетической установки. Мирзо Улугбек номидаги Узбекистон миллий университети хузуридаги «Яримутказгичлар физикаси ва микроэлектроника» илмий-тадкикот институти Тошкент шахридаги “МЭИ” миллий тадкикот университети федерал давлат бюджети олий таълим муассасаси ”Яримутказгичлар физикаси, микро- ва наноэлектрониканинг фундаментал ва амалий муаммолари” мавзусидаги 1-халкаро анжуман материаллари, Том 1; 28-29 октябрь Ташкент 2021; стр. 216-218.
2. Э.Б.Саитов, У.М.Ахмедов, Ю.К.Хамидов, Ш.Б.Бекчанов, О.Р.Рахмиддинов. Измерительные комплексы и учет климатических данных при разработке и проектировании комбинированных гелиоветроэнергетических установок. Международная научная-техническое конференция "Тенденция развития альтернативной и возобновляемой энергетики: проблемы и решения 17-18 мая 2021, ст. 402-408.
3. Э.Б.Саитов., Ш.Ш.Тохиржанов., Ф.Отаклов., Ш.Б.Бекчанов., Ю.К.Хамидов. Инновационный подход к определению электрофизических параметров фотоэлементов. «Наноструктурные полупроводниковые материалы в фотоэнергетике» сборник научных трудов II Международная научная конференция 19-20 мая 2021, ст. 67-69.

ELEKTROMOBILLARDA QO‘LLANILADIGAN TORTISH MOTORLARI

Berdiyorov U.N. Yusupova G.Q.,
Shayxontohur kasb-hunar maktabi, Toshkent shahri

Elektr motorli transport, o‘ziga xos ekologik xususiyatlariga ko‘ra, issiqlikni harakatlantiruvchi kuch sifatida ishlatadigan dvigatellar bilan boshqa transport turlaridan sezilarli darajada ustundir. Ammo shunga qaramay, elektr transportini loyihalash, yaratish va rivojlantirish tendentsiyalari uning bunday turidan foydalanishni ko‘zda tutdi, bunda elektr quvvati aloqa simlari yordamida unga tortish elektr ta'minoti tizimidan keladi. Shuni hisobga olgan holda, kontaktli elektr transportining manevr qobiliyati (avtomobilning yo‘nalishini o‘zgartirish, turli to‘siqlardan qochish) ichki yonuv dvigatelidan foydalanadigan transport vositalarining manevr qobiliyatidan past, chunki u sezilarli darajada cheklangan. Ammo shunga qaramay, uglevodorodli transport vositalarining muqobil variantlarini izlash, albatta, zarur, chunki zamonaviy transport vositalaridan atrof-muhitning ifloslanishi, ayniqsa, iqtisodiy rivojlangan shaharlarda keng tarqaldi.

Atrof-muhit uchun xavfsiz energiya manbalariga o‘tish transport vositalarining umuman tabiatga salbiy ta'sirini kamaytirish muammosini hal qilishning eng muhim variantlaridan biridir. An'anaviy yoqilg‘idan foydalangan holda zamonaviy avtomobilni almashtirishi mumkin bo‘lgan vosita ularning manevr qobiliyatidan ustun yoki teng bo‘lishi kerak. Kombinatsiyalangan elektr stantsiyasiga ega gibrid elektromobillar ekologik toza transportni rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishi hisoblanadi. Kombinatsiyalangan elektr stantsiyasiga asoslangan elektr transport vositalari ushbu maqolada ko‘rib chiqilmaydi.

Elektromobil - bu asosiy energiya manbai elektrokimyoviy akkumulyator yoki 13 molekulyar saqlash qurilmasi bo‘lgan transport vositasi. Avtotransport energiyasini saqlash qurilmalariga (tortish elektr yuritma akkumulyator batareyalariga) bir qator talablar qo‘yiladi:

– yong‘in xavfsizligi va portlash xavfsizligi;
- minimal vazn va o‘lcham ko‘rsatkichlarining mavjudligi;
- ish haroratining keng diapazonining mavjudligi;
- minimal o‘z-o‘zidan tushirish;
- uzoq muddatli ish;
- mexanik kuchning mavjudligi;
- texnik xizmat ko‘rsatish qulayligi;
- minimal toksiklik, gaz chiqindilari;
- zaryadsizlanish xarakteristikasi samaradorligining mavjudligi.

Shuni ta'kidlash kerakki, zamonaviy qayta zaryadlanuvchi elektro-kimyoviy batareya nafaqat zaryad tashuvchisi, shuningdek, u o‘z dizaynida o‘z holatini nazorat qilish va diagnostika qilish uchun elektron jihozlarni o‘z ichiga oladi.

Elektrokimyoviy saqlash moslamasini boshqarish va nazorat tizimi batareyalarning ishlash muddatini oshiradi:

- yong‘in xavfsizligi va portlash xavfsizligi;
- texnik xizmat ko‘rsatish qulayligi;
- zaryadlash va zaryadsizlanishning foydali ish koefitsiyenti yuqori;
- batareyaning uzoq muddat ishlashi.

Korxona tomonidan ishlab chiqarilgan va taqdim etilgan mahsulotning texnik hujjatlari joriy manbalarning ish rejimlarining tavsifini o‘z ichiga olishi kerak, bu esa, o‘z navbatida, unga mos kelishi kerak. Shaxsiy ishlash ko‘rsatkichlari elektrokimyoviy tizimning har bir turiga xosdir. Quvvat manbai ishonchliligini oshirish zarurati tug‘ilsa, har bir aniq batareyalar to‘plami uchun o‘ziga xos xususiyatlar taqdim etiladi. Batareyani ishlatishning to‘liq xavfsizligiga, shuningdek, uning ishlashi uchun maqbul sharoitlarga erishish uchun ish rejimlariga qat'iy rioya qilish va batareya energiyasini batareyalar o‘rtasida qayta taqsimlash mexanizmlarini qo‘llash kerak.

Zamonaviy energiya saqlash qurilmalarining ajralmas qismi elektrokimyoviy oqim manbai holatini boshqarish va nazorat qilish tizimi bo‘lib, u tortish batareyasining to‘g‘ri ishlashi uchun javob hisoblanadi.

Elektr transport vositalarining umumiy dizayn printsipi elektr energiyani mexanik energiyaga aylantirish uchun elektr motorini, ba'zan bir nechtasini ishlatishdir. Elektr avtomobil motorlarining ikkita asosiy turi mavjud. Birinchi guruhga o‘zgaruvchan tokni ishlatadigan elektr motorlarini o‘z ichiga oladi, ikkinchi guruhga to‘g‘ridan-to‘g‘ri batareyalardan o‘zgarmas tokni iste'mol qiladigan motorlar kiradi. Birinchi turdagi motor elektr transport vositalarida kengroq qo‘llaniladi, chunki u sodda va ishonchli hisoblanadi.

Adolat uchun shuni aytish kerakki, elektromobilda elektr motoridan tashqari, elektr jihozlarining massasi va o‘lchamlarini oshiradigan invertor va to‘g‘rilagichni ham o‘z ichiga oladi. Invertor batareyadagi o‘zgarmas tokni o‘zgaruvchan tokga o‘zgartiradi va to‘g‘rilagich esa teskari operatsiyani bajaradi, yani batareyalarni tashqi quvvat manbaidan zaryad qilishda o‘zgaruvchan tokni o‘zgarmas tokga aylantiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Уланов А.Г. Теория наземных транспортных средств. Тяговый расчет электромобиля. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. - 389 с.

2. Бажинова Т.А., Кучерявая М.А. Выбор электрохимической системы для тягового привода электромобиля. Автомобильный транспорт. – 2013. – Вып. № 33. – С. 36–38.

3. Богданов К.Л. Тяговый электропривод автомобиля. - М.: МАДИ, 2009. – 56 с.

4. Галимзянов Р.К. Теория автомобиля. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 220 с.

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННЫХ УСТАНОВОК ВИЭ

Болиев А., Соримсоков У.
ассистент Джизакский политехнический институт
bolievalisher@gmail.com

Введение

Одна из основных задач в области использования энергоустановок ВИЭ это обеспечение их экономической целесообразности. Для решения этой задачи необходимо знать зависимости между технико-экономическими параметрами и показателями установок ВИЭ, что существенно усложняется учитывая переменность ВИЭ во времени и в связи с этим сложностями согласования режимов выработки и потребления энергии, а также, как правило, необходимостью в установках ВИЭ аккумулятора энергии (АБ). Для определения экономических характеристик.

В общем расчет экономических характеристик установок ВИЭ при известных Т-Э характеристиках может проводиться обычными способами. Однако переменность ВИЭ и в связи этим переменность энергетических характеристик требует учета этих особенностей ВИЭ в расчетах.

В /10/ на примере комбинированной ВЭУ и гелиоустановки была впервые рассмотрена особенность расчета т-э установок ВИЭ. В основе предложенного "композиционного" метода лежало рассмотрение структуры реальных колебаний производительности ветроустановки Q_B и гелиоустановки Q_E, как отдельных расчлененных компонентов исследуемого процесса Q. Можно отметить, что в работе впервые предложено проводить анализ на основе баланса "производительности", учтено в уравнениях и наличие аккумулятора и случайного характера поступления ВИЭ. Основной вывод из анализа методики это, что исследования возобновляемых источников энергии композиционным методом при водохозяйственном и энергетическом использовании этих источников должны производиться по всем месяцем за 15-20 лет, чтобы прогнозировать достаточно достоверные статистические закономерности. В общем можно отметить, что средние данные по ВИЭ (ветер и Солнце) в целом, очевидно постоянны, особенно для месяцев и сезонов, однако также очевидно, что для конкретного дня будут иметь место достаточно большие расхождения между средними и реальными величинами поступления ВИЭ.

На основе разработанной методики автор /10/ провел обобщенные исследования КЭУ для случаев водоснабжения пастбищ пустыни Кызылкум, электроснабжения станции радиорелейных линий связи (РРЛ) по трассе Бухара – Урал с ответвлением в г. Нукус, а

также для трассы Газалкент – Чарвакская зона отдыха /11/. Расчеты проводились с целью определения объема аккумулятора воды (А) при различных величинах обеспеченности потребителя. Показано, что при 90% обеспеченности объем А воды, а также электрической АБ при 98% обеспеченности энергией РРЛ при использовании КЭУ в 3 раза меньше летом и в 5.5 раз меньше осенью, чем при раздельном использовании СЭУ и ВЭУ. Указано, что окончательный выбор параметров КЭУ следует делать путем т-э сопоставления вариантов установок. Однако, каковы при этом стоимости КЭУ и её составляющих не были рассмотрены.

Методы.В /12/ была предложена математическая модель расчета и оптимизации основных параметров КЭУ (гелио+ветер). Основное уравнение модели это суммарные приведенные затраты на строительство и эксплуатацию КЭУ с учетом прибыли и ущерба от производства продукции. Основной полученный в работе вывод, что в зависимости от потенциала ВИЭ в конкретном районе может оказаться выгодной не КЭУ, а отдельные ВЭУ или ГЭУ.

Результаты.К замечаниям по работе можно отнести следующее:

- Модель достаточно обобщенная, так в модели технические и экономические характеристики (представлены эмпирические зависимости стоимости от мощности), однако не учитываются зависимости изменения мощности и К.П.Д. энергоустановок от параметров ВИЭ. Т.е. в модели КЭУ необходимо отдельно выделять и задавать технические и экономические характеристики КЭУ и в общем связь между ними.

- в модели не выделены исходные данные – какую нагрузку должна обеспечивать КЭУ.

- важно отметить, что в работе в качестве исходных данных для ветровой и солнечной энергии использованы их многолетние средние значения, т.е. в расчетных оценках эти показатели являлись сезонными переменными, а для меньших периодов день, неделя, месяц использованы фактически их постоянные значения.

В /13/ была проведена оценка стоимости мощности ветро-солнечных КЭУ для случая постоянной нагрузки относительно средней солнечной радиации в течение дня и постоянной скорости ветра.

В /14/ на основе модели, разработанной в /13/ была проведена оценка стоимости энергии такой КЭУ. Было получено, что доля солнечной части при постоянной нагрузке и постоянной выработки энергии ветровой частью существенно мала и не превышает 5%. Был также сделан вывод, что стоимость КЭУ в целом более высока, чем отдельных установок ВЭУ и СФЭУ, что не согласуется с выводами Махкамджанова Б.М.

В /25/ приведены оценки стоимости электроэнергии при расчетной выработке ветроэлектроустановками мощностью 60, 250 и 500 кВт, выпускаемыми серийно фирмой «Таске» (Германия) в районе 88 метеостанций Узбекистана. На основе анализа выделены районы, где ожидаемая стоимость вырабатываемой энергии находится на уровне мировых достижений; определены наиболее подходящие типы ВЭУ для ветровых условий в этих районах и эффективные способы их применения. Однако не даны стоимости мощности ВЭУ для потребителя при имеющихся диапазонах скоростей ветра, которые существенно отличаются от номинальных паспортных скоростей ветра для ВЭУ

В /26/ была предложена обоснование и разработка технологической модели водно-энергетического комплекса многоцелевого назначения с комбинированным использованием энергии солнца, ветра, микрогидроэлектростанции. Предлагаемой технологическое схемы является комбинированное использование солнечной, ветровой, водной энергии при выработке электроэнергии, которая используется для бытовых нужд (освещение, радиоаппаратура и т.д.) и производственно-технологических потребностей животноводческого хозяйства: водоподъем, улучшение качества воды, электроснабжение. Работа направлена на повышение эффективности использования существующей ВЭУ, это верно, однако вопросы оптимизации самой КЭУ не рассматривались.

В /27/ была предложена описание технологической схемы модели автономной установки, работающей на источниках возобновляемой энергии, для получения

электроэнергии и питьевой воды, и исследование ее эксплуатационных возможностей. Показано, что вышеприведенный анализ, преимущество предлагаемой схемы ветро-солнечного комплекса заключается в том, что при нормальной работе его модулей возможно накапливать произведенный продукт с тем чтобы обеспечить выработку электроэнергии для потребителя с помощью ТЭ при неблагоприятных для работы комплекса погодных условиях.

В /28/ была предложена выявление и оценка возможностей использования энергии солнца, ветра и малых рек для обеспечения теплоснабжения и улучшения электроснабжения негазифицируемых СНП в вышеупомянутой зоне. Определено прогнозное потребление электрической и тепловой энергии жилых домов в сельских населенных пунктах в горной Чимган – Чарвакской зоне, в том числе не подлежащих газификации до 2010 г. Рассмотрены возможности покрытия этих нагрузок с помощью солнечных фотоэлектрических установок; ветроэлектроустановок малой и средней мощности в районах, для которых репрезентативны данные наблюдений на МС Чарвакское водохранилище; малых ГЭС на р. Пскем, Угам и Чимгансай. В работе рассмотрены возможные потенциалы ВИЭ, однако экономическая оценка использования этих ВИЭ не проводилась.

В /29/ был представлены основные принципы комбинированного использования ВИЭ, а так-же пути повышения эффективности энергокомплекса на базе солнечной, ветровой и гидравлической энергии за счет аккумулирования их выработки. На основании выбранных методик и накопленной информации, а также результатов расчетов производится выбор наиболее эффективного варианта строительства энергокомплекса. В модели не рассмотрены такие моменты как критерии оптимизации КЭУ, связь выходных характеристик КЭУ в зависимости от поступления ВИЭ.

В /30/ рассматривались вопросы проектирования автономного источника электроэнергии с преобразователями возобновляемой энергии. Приводятся структурно-технологическая схема комбинированного источника электроэнергии, математические модели расчета емкости аккумулирующего устройства и баланса энергии. На основе математического моделирования выходных энергетических параметров источника электроэнергии разработана структурная схема алгоритмизации проектирования комбинированного источника электроэнергии с преобразователями солнечно-ветровой энергии совместно с гидравлическим агрегатом малой мощности. Можно отметить, что также, как и в /30/ не рассмотрены именно особенности ВИЭ – переменность поступления и соответственно переменность выходной мощности, а также критерии оптимизации параметров КЭУ.

В /31/ рассматривались показатели стоимости мощности и массы микроГЭС по аналогии с плотностью солнечного излучения в зависимости от плотности потока энергии воды. Определены зависимости изменения этих показателей при изменении энергии потока воды.

В /32/ рассматривались варианты использования микрогидроэнергетической установки, построены обобщенные модели её технологического процесса и описана также методика определения основных параметров этой установки. Говорится, что на основе предлагаемой методики могут быть определены основные параметры МЭУ и нужный объем аккумулируемой энергии на стадиях проектирования.

В /33/ рассматривались вопросы комбинированного использования микроэнергетических установок с гидроаккумулированием и без него, а также приведены характеристики экономической эффективности их работы в зависимости от графика нагрузки потребителей.

Обсуждение.

Получены следующие выводы:

1. При достаточном ветроэнергетическом потенциале рекомендуется применять МЭУ на базе ВЭУ и ГЭУ с аккумулированием излишней ветровой энергии в верхнем бассейне.

2. В условиях недостаточной отдачи ветровой энергии в целях повышения надежности энергоснабжения целесообразно использование управляемых МЭУ на базе ВЭУ, СЭУ и ГЭУ с гидроаккумулятором.

3. Применение гидроаккумулятора в комбинированных системах использования ВИЭ приводит к снижению годовых затрат и собестоимости энергии по сравнению с вариантом без гидроаккумулятора.

Однако все эти выводы получены для случая постоянной нагрузки и постоянной мощности ВИЭ, т.е. переменность ВИЭ и выходных характеристик КЭУ не учитывалась.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клычев Ш.И., Мухаммадиев М.М., Авезов Р.Р., Потаенко К.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.Учебник –Т.: Изд-во “Fan va texnologiya”, 2010, 192 стр.

2. Клычев Ш.И., Исманжанов А.И Солнечные сушильные установки и комплексы: расчет и проектирование/Ин-т природных ресурсов НАН КР. – Бишкек: Илим. 2011. -132 с.

3. Мухаммадиев М.М. и Потаенко К.Д. Возобновляемые источники энергии. Учеб.пособ., ТашГТУ, 2005.

4. Возобновляемые источники энергии и гидроаккумулирование: Учебное пособие/ Ю.С. Васильев, М.М. Мухаммадиев, В.В. Елистратов, Г.А. Претро: СПбГТУ, СПб, 1995.

5. Клычев Ш.И., Мухаммадиев М.М., Захидов Р.А., Потаенко К.Д. Технико - экономические условия создания комбинированных солнечно-ветровых энергоустановок Гелиотехника, 2007, №4 с25-29

6. Клычев Ш.И., Мухаммадиев М.М., Низомов О.Х., Потаенко К.Д. Стоимости энергии в комбинированных солнечно-ветровых энергоустановках Гелиотехника 2008, №3, с 37-40.

QUYOSH PANELLARINI TAYYORLASH UCHUN ISHLATILADIGAN TURLI XIL MATERIALLAR

Boltaboyev Isroiljon Mahammatismoilovich
Andijon mashinasozlik instituti assistenti
andijon_89@mail.ru tel: +99895-049-80-17
Bekmurodov Alimardon Voxid o‘g‘li
Panjiyev Umarbek Orol o‘g‘li
Andijon mashinasozlik instituti talabalari

ABSTRACT: This article provides you with information about solar panels, what they are and what types of solar panels are. Solar cells generate electricity from solar energy is a set of individual silicone chambers. There are several ways to use solar resources has advantages:

ANNOTATSIYA: Ushbu maqolada sizga quyosh panellari, ular qanday hususiyatga ega ekanligi, quyosh panellarining qanday turlari borligi haqida bilishingiz kerak bo‘lgan ma’lumotlar berilgan. Quyosh batareyalari, quyosh energiyasidan elektr energiyasi ishlab chiqaradigan individual silikon kameralar to‘plamidir. Quyosh resurslaridan foydalanishni bir necha xil afzalliklari bor:

АННОТАЦИЯ: В этой статье вам представлены сведения о солнечных батареях, о том, что они собой представляют и какие бывают типы солнечных панелей. Солнечные батареи вырабатывают электричество из солнечной энергии представляет собой набор индивидуальных силиконовых камер. Есть несколько способов использования солнечных ресурсов имеет преимущества:

Key words: *solar panels/ monocrystalline/polycrystalline and silicon solar panels. / solar panels / monocrystalline / polycrystalline and silicon solar panels.*

Kalit so‘zlar: *quyosh panellari / monokristal / polikristal va kremniydan tashkil topgan quyosh panellari. / solar panels / monocrystalline / polycrystalline and silicon solar panels.*

Ключевые слова: солнечные батареи, монокристаллические, поликристаллические и кремниевые солнечные панели.

KIRISH

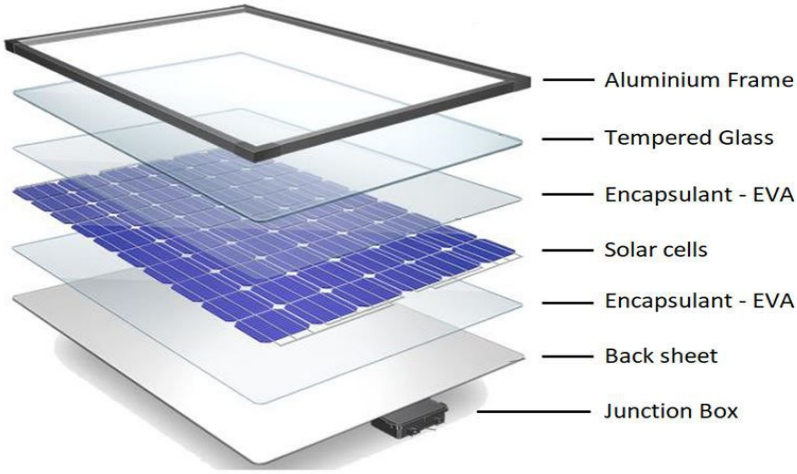
Biz bilamizki, qayta tiklanadigan energiyalar ichida quyosh energiyasi ko‘proq energiya beradi. Chet eldagi ko‘proq uylar fotoelektr panellarini o‘rnatishni afzal ko‘rdilar, chunki ular elektr energiyasini tejashga imkon beradi va biz vaqt talab qiladigan ekologik javobgarlikni olishimiz mumkin. Biroq, ko‘p odamlar quyosh panellari qanday ishlashini bilishmaydi. Quyosh panellari quyoshdan hech qanday harakatlanuvchi qismlar, nol emissiya va parvarish qilinmasdan quyosh nurini elektr energiyasiga aylantirib erkin energiya hosil qiladi.

TADQIQOT MATERIALLARI VA METODOLOGIYASI

Quyosh batareyalari, quyosh energiyasidan elektr energiyasi ishlab chiqaradigan individual silikon kameralar to‘plamidir. Quyosh resurslaridan foydalanishni bir necha xil afzalliklari bor:

Agar siz quyosh batareyalarida qanday materiallar ishlatilishini o‘ylab ko‘rgan bo‘lsangiz, unda ushbu maqola siz uchun. Quyosh batareyalarini ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan turli xil materiallarni ko‘rib chiqamiz. Bunga xom ashyo va quyosh panelidan ishlab chiqarilgan har qanday sintetik qo‘shimchalar kiradi.

Materiallar turli xil quyosh batareyalari ishlab chiqaruvchilari o‘rtasida turlicha bo‘lishiga qaramay, ushbu maqola sizga umuman quyosh sanoatida topishingiz mumkin bo‘lgan materiallar haqida to‘liq ma’lumot beradi.



Ramkalar quyosh batareyasini loyihalashda asosiy xususiyatdir. Ular turli xil tarkibiy qismlarni ushlab turishga yordam beradi, elementlardan himoya qilishni taklif qiladi va chidamlilikni yaxshilashga yordam beradi. Aksariyat quyosh panellari anodlangan yoki chang bilan qoplangan alyuminiydan tayyorlanadi.

Anodlangan alyuminiy quyosh panellari ramkalari

Ko‘pgina yuqori sifatli quyosh panellari anodlangan alyuminiy ramkaga ega va ushbu materialdan foydalanish juda ko‘p afzalliklarga ega. Eng muhimi, u ko‘proq issiqlikni aks ettirish qobiliyatiga ega bo‘lib, quyosh batareyasining umumiy konversion samaradorligini oshirishga yordam beradi.

Anodlangan alyuminiyni parvarish qilish ham oson.

Tashqi ko‘rinishini tiklash uchun uni vaqti-vaqti bilan tozalashingiz mumkin. Materiallarga quyosh nuri ta’sir qilmaydi va ko‘pincha chang bilan qoplangan alternativalarga qaraganda chizishlarga chidamli bo‘ladi.

Anodlangan alyuminiy quyosh ramkalarining asosiy kamchiliklari shundaki, ular faqat bitta rang - kumush rangga ega. Bu me'morlar va quyosh panellari ishlab chiqaradigan kompaniyalar uchun quyosh panellarini binoning umumiy estetikasiga aralashtirishga qiynalishi mumkin.

Kukun bilan qoplangan quyosh panellari ramkalari

Kukun bilan qoplangan alyuminiy ramkadan tashkil topgan quyosh panellari funktsiyadan ko‘ra uslubni afzal ko‘rganlar uchun juda mos keladi. Ushbu turdagi ramkalarning aksariyati qora rangga ega va qorong‘i tom plitalari bilan yaxshiroq birlashadi. Shu bilan birga, ular yangi yoki mavjud bo‘lgan binoning turli elementlariga mos keladigan turli xil ranglarda bo‘lishi mumkin. Kukun bilan qoplash texnikasi bilan siz hattoki porloq, mat yoki atlas qoplamasiga erishishingiz mumkin.

Kukun bilan qoplangan quyosh ramkalarining asosiy kamchiligi shundaki, ular anodlangan alternativalarga qaraganda osonroq chiziladi. Bu erda foyda shundaki, siz anodlangan alyuminiy ramkalaridagi chizishlardan farqli o‘laroq, chang bilan ishlangan materiallarni ta’mirlashingiz mumkin.

Zaxira materiallari quyosh batareyasini loyihalashning asosiy tarkibiy qismidir. Ularning asosiy vazifasi ishonchli elektr o‘tkazuvchanligini taklif qilish orqali samaradorlikni oshirishdir. Xavfsizlik nuqtai nazaridan panelni izolyatsiyalashga yordam berish orqali ular elektr toki urishiga qarshi himoya qilishni ham taklif qilishadi.

Quyosh panellarining orqa tomonlarini fotovoltaik orqa varaqlar deb ataymiz. Ular ko‘pincha yuqori sifatli xususiyatlarni ta’minlash uchun bir-biriga laminatlangan turli xil materiallarni o‘z ichiga oladi. Ushbu materiallar ishlab chiqaruvchilar o‘rtasida sezilarli darajada farq qilishi mumkin.

Quyosh batareyalari, shubhasiz, quyosh panelining eng muhim xususiyati. Bu fotovoltaik ta’sir orqali quyosh nurlarini elektr energiyasiga aylantirish uchun mas'ul bo‘lgan quyosh xujayrasi. Keling, quyosh batareyalarini yaratish uchun ishlatiladigan turli xil materiallarni ko‘rib chiqaylik.

TADQIQOT NATIJALARI

Hozirgi kunda ko‘p turdagi quyosh panellarini uchratish mumkin. Birinchi navbatda panellar, materiallar, ishlash oprinsipi va ishlab chiqarish turiga qarab farqlanadi.

Kremniydan tayyorlangan quyosh xujayralari bugungi quyosh panellari uchun eng mashhur tanlovdir. Kristalli kremniyni (c-Si) quyosh xujayrasida ishlatiladigan kremniy vafli kristalining kattaligiga qarab turli toifalarga ajratishimiz mumkin. C-Si ning eng mashhur ikkita toifasi quyidagilar:

- **Polikristalli kremniy**- "Ko‘p kristalli kremniy" deb ham ataladigan ushbu turdagi quyosh fotoelektr elementlari eng keng tarqalgan. Ommabopligi va yanada samarali ishlab chiqarish jarayoni (eritilgan kremniyni o‘z ichiga olgan) tufayli, ushbu turdagi kameralardan foydalanadigan quyosh panellari ko‘pincha eng arzon sotib olinadi.
- **Monokristalli silikon**- Bu premium quyosh panellarida ishlatiladigan yuqori samarali quyosh batareyasi turi. Ular, odatda, raqobatdosh mahsulotlarga qaraganda ko‘proq quvvat ishlab chiqarishni taklif qiladilar, ammo ancha qimmat. Monokristalli kremniy xujayralarini ishlatadigan quyosh panellari kichik oq olmoslarning o‘ziga xos naqshini namoyish etadi. Bu gofretlar qanday kesilganligi bilan bog‘liq.



Yupqa plyonka hujayralari.

Yupqa plyonkali quyosh xujayralarini ishlatadigan quyosh panellari kristalli silikon alternativalariga qaraganda kamroq uchraydi. Ular arzonroq bo‘lishiga qaramay, ularning ishlashi c-Si texnologiyasi kabi yaxshi emas. Yupqa plyonka hujayralarining foydasi shundaki, ular egiluvchan va shuning uchun biroz ko‘proq bardoshlidir.

So‘nggi paytlarda yupqa plyonka texnologiyasining yaxshilanishi bo‘shliqni bartaraf etishga yordam berdi, ba’zi ingichka plyonka xujayralari endi polikristalli kremniy xujayralaridan ustunroq. Biroq, texnologiya hali ham monokristalli silikon hujayradan ancha uzoqdir.

upqa plyonkali quyosh batareyalaridagi eng mashhur materiallar quyidagilar:

- **Amorf kremniy** - Bu yupqa plyonka quyosh xujayralarida keng ishlatiladigan mashhur material. An'anaviy kristalli silikon xujayrasi tarkibiga kiradigan kremniyning taxminan 1 foizidan foydalanadi va uni ancha arzonlashtiradi.
- **Kadmiy Tellurid** - Kadmiyum quyosh xujayralari monokristalli silikon xujayralarining ishlashiga teng keladigan yagona yupqa plyonka mahsulotidir. Ushbu materialning kamchiligi shundaki, u juda zaharli bo‘lib, eski kadmiyum hujayralarini yo‘q qilish bilan bog‘liq tashvish tug‘diradi.
- **Gallium mis selenidi mis (CIGS)**- Bu uchinchi asosiy nozik quyosh plyonkasi texnologiyasi. Buni kristalli kremniy bilan taqqoslasak, CIGS hujayralari har qanday joyda 80 dan 160 baravargacha ingichka bo‘lishi mumkin.

Quyosh batareyasining samaradorligini oshirishga yordam berish uchun aks ettirishni kamaytirishga yordam beradigan maxsus qoplama ko‘pincha qo‘llaniladi. Yansıtıcıya qarshi qoplamalar, quyosh fotoelektrik xujayralarining ko‘proq nur yutishiga imkon beradi va shuning uchun samaradorlikni oshiradi. Kremniy nitrit ko‘pincha aks etuvchi quyosh xujayralari qoplamalari uchun tanlangan materialdir. U hujayra ustida plyonka sifatida qo‘llaniladi va har xil qalinlikda mavjud. Siz kremniy quyosh xujayralari uchun aks ettiruvchi qoplamalar haqida ko‘proq bilib olishingiz mumkin.

Quyosh panelining umumiy konstruktsiyasi, shuningdek, boshqa turli xil e'tiborga loyiq materiallarga ega. Bularga quyidagilar kiradi:

- **Shisha**- Quyosh panellarini loyihalashda keng qo‘llaniladigan shisha an'anaviy silikon quyosh xujayralari ustida joylashgan. Yupqa plyonkali texnologiyalar bilan hujayralar odatda ikkita shisha oynaning o‘rtasida joylashgan. Bu yupqa plyonkali texnologiyalarning asosiy kamchiliklaridan biridir, chunki qo‘shimcha shisha qatlami panelning umumiy og‘irligini sezilarli darajada oshirishi mumkin.
- **Mis**- Siz mis panelini quyosh panelining turli qismlaridan topishingiz mumkin. U simlardan (shu jumladan, topraklama kabellaridan) doimiy oqimni o‘zgaruvchan tokni o‘zgartiradigan invertorlarga qadar hamma narsada ishlatilishi mumkin.
- **Plastik**- Plastik - bu quyosh panelining odatiy xususiyati. Uning yordamida quyosh panelining pastki qismida tez-tez uchraydigan aloqa qutilarini joylashtirish uchun foydalanish mumkin. Aloqa qutilari bitta tizimni yaratish uchun bir nechta panelni bir-biriga bog‘lashning oson usulini ta’minlaydi.

Quyosh batareyalarini tayyorlash uchun ishlatiladigan ba’zi materiallar bizning sog‘ligimiz uchun ham, atrof-muhit uchun ham xavfli bo‘lishi mumkin. Ideal bo‘lmasa ham, ba’zida toksik moddalar quyosh energiyasi tizimlarining samaradorligi va chidamliligini oshirishga yordam beradi.

Quyosh panellari turlarini tanlashda nimalarga e'tibor berish kerak

Endi siz 3 turdagi quyosh panellari haqida bir oz ko‘proq ma’lumotga ega bo‘lsangiz, qanday qaror qabul qilasiz? Bu erda siz e'tiborga olishingiz kerak bo‘lgan ba’zi narsalar:

- O‘rnatish uchun joy mavjud
- Atrof-muhit sharoitlari
- Soya miqdori
- Bir vatt uchun narx
- Saqlash talablari
- Ehtimol, kelib chiqqan mamlakat, agar bu sizning radaringizda muammo bo‘lsa

Yodingizda tuting!!!

Bitta quyosh batareyasining samaradorlik darajasi to‘liq panelning samaradorlik darajasidan yuqori.

Atrof-muhit harorati qanchalik baland bo‘lsa, panelning samaradorligi shunchalik past bo‘ladi.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda quyosh panellari umuman olganda qayta tiklanadigan energiya manbalari ajoyib tezlik bilan rivojlanmoqda. Umid qilamizki, ushbu ma’lumotlar yordamida siz quyosh panellari turlari, afzalliklari haqida ko‘proq ma’lumotga ega bo‘ldingiz.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YHATI:

1. Указ Президента Республики Узбекистан №УП-4512 «О мерах по дальнейшему развитию альтернативных источников энергии» // Собрание законодательство Республики Узбекистан, 2013г., №10. С. 124.

2. Обухов С. Г. Системы генерирования электрической энергии с использованием возобновляемых энергоресурсов. Учебное пособие. — Издательство Томского политехнического университета, 2008. — С. 140.

3. Виссирионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К. Солнечная энергетика. Учебное пособие для Вузов. — М.: Издательство МЭИ, 2008.

4. Фалеев Д.С. Основные характеристики солнечных модулей. Методические указания. — Хабаровск, 2013. —Издательство ДВГУПС. — С.28.

5. Gremenok V.F., Tivanov M. S., Zalesski V.B Solar cells based semiconductor materials. International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology. — 2009. — Vol.69. — №1.

6. **Исроилжон Болтабоев**, ассистент, Андижон машинасозлик институти Қуёш панелларини қандай танлаш керак. ***Муқобил энергетика*** “Ўзбекгидроэнергетика” илмий-техник журнали, 2022*№1 (13)

QUYOSH ENERGIYASI - KELAJAK ENERGIYASI

Boltaboyev Isroiljon Mahammatismoilovich
Andijon mashinasozlik instituti assistenti
andijon_89@mail.ru ***tel: +99895-049-80-17***
To‘lashboyev Dostonbek Azizbek o‘g‘li,
Anvarov Izzatilloh Erkin o‘g‘li
“Energiya tejamkorligi va energoaudit” yo‘nalishi talabalari

Annotatsiya: Biz kundalik hayotda ishlatadigan energiyaning deyarli 100 % i bu yoki boshqa tarzda o‘zgartirilgan quyosh energiyasidir. Ko‘mir - bu fotosintez orqali yashagan o‘lik o‘simliklar. Hatto o‘tin yoqsangiz ham, siz o‘tin yutgan quyosh energiyasini berasiz. Aslida, har qanday issiqlik elektr stantsiyasi ko‘mir, neft, gaz va boshqa qazilmalar shaklida saqlanadigan quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantiradi.

Abstract: Almost 100% of the energy we use in our daily lives is solar energy that is mode feed in one way or another. Coal is a dead plant that lives through photosynthesis. Even if you burn wood, you provide the solar energy that the wood absorbs. In fact, any thermal power plant converts solar energy into electricity, which is stored in the form of coal, oil, gas and other minerals.

Kalit so‘zlar: Quyosh, energiya, kremniy, qayta tiklanuvchi energiya germaniy,yarimo‘tkazgich.

Keywords: Solar, energy, silicon, renewable energy germanium, semiconductor.

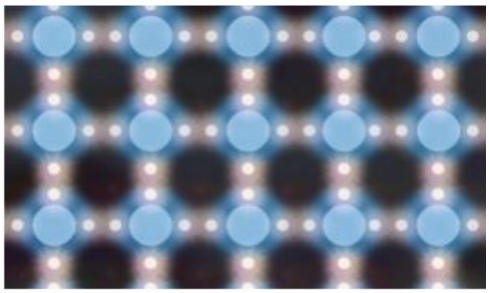
KIRISH

Quyosh batareyasi – yarim o‘tkazgichli fotoelementlarga asoslangan tok manbai; quyosh radiatsiyasi energiyasini bevosita elektr energiyasiga aylantiradi. Quyosh batareyasi Elementlarining ishlashi ichki fotoeffekt hodisasiga asoslangan. Dastlabki quyosh elementini 1953-1954 yillarda AQSH olimlari G.Pirson, K.Fuller va D.Chapinlar ishlab chiqishgan. Quyosh batareyasining quvvati yarimo‘tkazgich materialiga, quyosh elementining konstruktiv xususiyatiga va batareyadagi elementlar soniga bog‘liq. Quyosh elementlari tayyorlashda kremniy Si, galliy Ga,

mishyak As, kadmiy Cd, oltingugurt S, surma Sb asosidagi materiallardan foydalaniladi. Quyosh batareyasi odatda usti yaltiroq qoplamali yassi panel ko‘rinishidagi quyosh elementlaridan tayyorlanadi. Batareyadagi quyosh elementlari soni bir necha ming donagacha, panelining sathi o‘nlab m^2, tok kuchi yuzlab amper, kuchlanishi o‘nlab Volt, generator quvvati bir necha o‘n kVt gacha boradi.

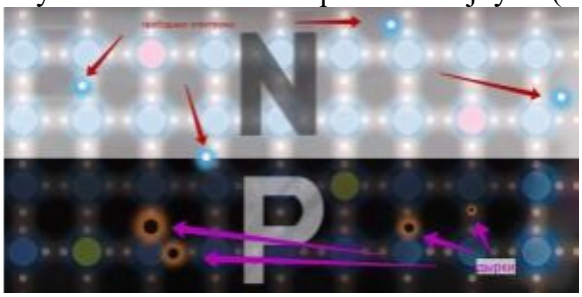
TADQIQOT MATERIALLARI VA METODOLOGIYASI

Biz kundalik hayotda ishlatadigan energiyaning deyarli 100 % bu yoki boshqa tarzda o‘zgartirilgan quyosh energiyasidir. Ko‘mir-bu fotosintez orqali yashagan o‘lik o‘simliklar. Hatto o‘tin yoqsangiz ham, siz o‘tin yutgan quyosh energiyasini berasiz. Aslida, har qanday issiqlik elektr stantsiyasi ko‘mir, neft, gaz va boshqa qazilmalar shaklida saqlanadigan quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantiradi.Quyosh batareyasi buni to‘g‘ridanto‘g‘ri vositachilar ishtirokisiz amalga oshiradi. Elektr energiyasi - bu quyosh energiyasidan foydalanishning eng qulay shakli. Quyosh panellari kichkina hujayralardan - kremniydan tayyorlangan quyosh batareyalaridan iborat. Quyosh paneli bir nechta fotosellardan iborat. Kremniy yerdagi eng keng tarqalgan yarimo‘tkazgichdir (butun yer qobig‘ining taxminan 30%).Har bir kremniy atomi to‘rtta elektroni orqali qo‘shni atomlar bilan bog‘lagan Ular elektronlarni ushlab turadi, shuning uchun oqim bu kabi oqishi mumkin emas.



1-rasm *Silikon atomlarining tuzilishi.*

Oqimni olish uchun kremniyning ikki xil qatlami qo‘llaniladi: n tipidagi kremniyning ortiqcha elektronlari bor p tipidagi kremniy - elektronlar uchun qo‘shimcha joylar (teshiklar).



2-rasm *Kremniy p va n turi.*

Ikki turdagi kremniy birlashganda, elektronlar p-n birikmasidan o‘tishi mumkin, bu bir tomondan musbat zaryadni, boshqa tomoni esa manfiy zaryadni qoldiradi. Tasavvur qilish osonroq bo‘lishi uchun, yorug‘likni hujayramizga urgan zarralar oqimi (fotonlar) deb o‘ylaganimiz yaxshi, shunda u elektr aloqasini uzib, teshik qoldiradi. manfiy zaryadlangan elektron va musbat zaryadlangan teshikning joylashuvi endi erkin harakatlanishi mumkin, ammo bizda p-n chorrahasida elektr maydoni mavjud, ular faqat bitta yo‘nalishda harakat qilishadi. Elektron – n o‘tkazgichga qarab, teshik plastinkaning p tomoniga buriladi."Bo‘shatish" tugaganidan keyin elektron o‘tkazgichga moyil bo‘ladi.Barcha elektronlar hujayraning yuqori qismida metall o‘tkazgichlar tomonidan to‘planadi va tashqi tarmoqqa kiradi. Ish tugagandan so‘ng, elektronlar plastinkaning orqa tomoniga qaytib, xuddi shu "teshiklarda" joylarni egallaydilar. 15x15 sm standart plastinka, nominal ravishda atigi 0,5 voltni ishlab chiqaradi, ammo agar siz ularni bitta katta panelga birlashtirsangiz, ko‘proq quvvat va kuchlanish olishingiz mumkin. Uyali telefonni zaryad qilish uchun siz ushbu plitalardan 12 tani birlashtirishingiz kerak. Uyni kuchaytirish uchun siz ko‘proq plitalar va panellarni sarflashingiz kerak.Elektronlar quyosh batareyalaridagi yagona harakatlanuvchi qism bo‘lganligi sababli, quyosh panellari parvarish qilinishga muhtoj emas va ular

20-25 yil davomida eskirmaydi va buzilmaydi. Sayyora yuzasida quyosh energiyasining notekis taqsimlanishi. Ba’zi joylar boshqalariga qaraganda quyoshli va beqaror. Quyosh energiyasi bulutli kunlarda kamroq bo‘ladi va kechasi umuman bo‘lmaydi.

TADQIQOT NATIJALARI

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki quyosh energiyasidan to‘liq foydalanish uchun barcha sohalar uchun elektr energiyasini ishlab chiqarishning samarali usullari zarur. Samaradorlik. Laboratoriya sharoitida 46% natijaga erishildi. Ammo tijorat tizimlari hatto 25% samaradorlikka erisha olmaydi. Saqlash quyosh energiyasidagi eng zaif aloqa bu elektr energiyasini tejashning samarali va arzon usulining yo‘qligidir. Mavjud batareyalar og‘ir va allaqachon zaif quyosh tizimining samaradorligini sezilarli darajada kamaytiradi. Umuman olganda, 10 tonna ko‘mirni saqlash bir xil ko‘mir yoki quyosh tomonidan ishlab chiqarilgan 46 megavattga qaraganda osonroq va qulayroqdir.Infratuzilma Megagohlarni boqish uchun - ushbu shaharlarning tom yopish joylari barcha ehtiyojlarni qondira olmaydi, shuning uchun quyosh energiyasini joriy qilish uchun energiyani tashish kerak va buning uchun yangi energiya inshootlarini qurish zarur. p-n birikmasi yorug‘likni elektr energiyasiga aylantirishi sir emas. tajriba ko‘pincha p-n nur tushishiga imkon beradigan, o‘ralgan qopqoqli tranzistor yordamida o‘tkaziladi. Unga voltmetrni ulab, yorug‘lik bilan nurlanganda bunday tranzistor kichkina elektr tokini qanday chiqarishini aniqlay olasiz va agar siz p-n birikmasining maydonini oshirsangiz, bu holda nima bo‘ladi? o‘tgan yillardagi ilmiy tajribalar jarayonida mutaxassislar katta maydon plitalari bilan p-n birikmasini qildilar va shu bilan quyosh panellari deb nomlangan fotovoltaik konvertorlarning paydo bo‘lishiga olib keldi. n-tip yoki ortiqcha elektronlar (fosfor) bilan qoplangan; p-tip yoki "teshiklar" deb ataladigan elektron yetishmasligi bilan qoplama; Quyosh nurlari fotonlari qoplamani urganda n-tip bo‘sh elektronlar zonaga o‘tishni boshlaydilar p-tip deb atalmish elektr energiyasini ishlab chiqarish p-n birikmasi. Quyosh nurlari tushadigan tomoni muhim ahamiyatga ega. kremniy kristallanadi, chunki o‘zi yarimo‘tkazgichdir. Yagona kristallar ancha osonlashtiriladi, ammo ularning yuzlari ko‘p emas, shuning uchun elektronlar to‘g‘ri chiziqda harakatlana oladilar.

XULOSA

Xulosa qilib aytish mumkinki butun jahon energiya tizimidagi tuzilmalar ish faolyatini yuqori darajaga olib chiqish yo‘lida energiya tizimlarini yanada isloh qilish, muqobil energiya manbalariga ega o‘lish, insonlar hayotini osonlashtirish, ko‘ndalang turgan muhim vazifa hisoblanadi. Bu borada yurtimiz va butun dunyoda keng ko‘lamli ishlar olib borilmoqda. Birgina quyosh energiyasi orqali millionlab harajatlardan qutilish imkonimiz mavjud. Quyosh elektr stansiyalarini ko‘paytirish, uning foydali ish koeffitsiyentini oshirish, oldimizda turgan ustuvor yo‘nalishlardan biri.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YHATI:

1. Указ Президента Республики Узбекистан №УП-4512 «О мерах по дальнейшему развитию альтернативных источников энергии» // Собрание законодательство Республики Узбекистан, 2013г., №10. С. 124.

2. Обухов С. Г. Системы генерирования электрической энергии с использованием возобновляемых энергоресурсов. Учебное пособие. — Издательство Томского политехнического университета, 2008. — С. 140.

3. Виссирионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К. Солнечная энергетика. Учебное пособие для Вузов. — М.: Издательство МЭИ, 2008.

4. Фалеев Д.С. Основные характеристики солнечных модулей. Методические указания. — Хабаровск, 2013. —Издательство ДВГУПС. — С.28.

5. Gremenok V.F., Tivanov M. S., Zalesski V.B Solar cells based semiconductor materials. International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology. — 2009. — Vol.69. — №1.

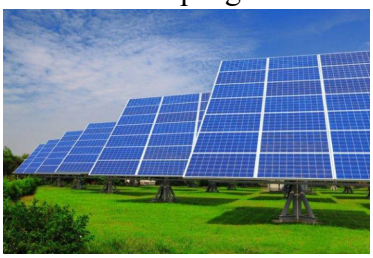
6. Исроилжон Болтабоев, ассистент, Андижон машинасозлик институти Қуёш панелларини қандай танлаш керак. ***Муқобил энергетика*** “Ўзбекгидроэнергетика” илмий-техник журнали, 2022*№1 (13)

ENERGIYA TEJAMKOR BINOLARNI LOYIHALASHDA QUYOSH BATAREYALARINING AHAMIYATI

Botirov Bektosh Farhod o‘g‘li, assistent
Botirova Nodira Sherali qizi
Abdikomilova Mohinur Jamoliddin qizi
Jizzax politexnika instituti talabalari
korreys95@gmail.com

Hozirgi kunda chin ma’noda “mo‘jiza” deya ta’riflashga loyiq kashfiyotlar qilinmoqda. Qurilishda qo‘llanilayotgan zamonaviy “mo‘jiza”larga misollar keltiradigan bo‘lsak, birinchi navbatda sensor qurilmalarni aytib o‘tishimiz darkor. Ekologik muvozanatni buzilishini oldini olishning asosiy yo‘nalishlaridan biri – bu ichimlik suvini asrash va undan to‘g‘ri foydalanish bo‘lsa kerak. Sensor qurilmalari esa bunga kata xizmat qilmoqda. Qo‘lingizni yuvish uchun yoki suvdan foydalanish uchun suv jo‘mragiga qo‘lingizni tutsangiz sensorlar buni sezadi va suv tusha boshlaydi, qo‘lingizni olishingiz bilan suv tushishi to‘xtaydi. Bu orqali suvdan foydalanish vaqtidagi turli sabablarga ko‘ra tanaffuzda oqib ketishi mumkin bo‘lgan ichimlik suvini tejab qolish mumkin bo‘ladi.

Aynan shunga o‘xshash sensorli qurilmalardan yana birini qurilishda ko‘cha yoki hovli elektr chiroqlarini boshqarishda fordalanilmoqda. Elektr chirog‘i o‘rnatilgan hududga kelishingiz bilan chiroqlar o‘z yorug‘ligini tarqata boshlaydi, u yerdan o‘tib bo‘lganizdan so‘ng esa tejamkorlok bilan ishlash holatiga o‘tadi. Bu orqali esa ortiqcha elektr energiyasini sarfini oldini olar ekan. Bu kabi “mo‘jiza” lar ro‘yxatini hali uzoq davom ettirishimiz mumkin, lekin biz shu yerda ro‘yxatni to‘xtatib, eng asosiy “mo‘jiza” haqida to‘xtalib o‘tishni lozim deb topdik. Quyosh batareyasi — yarimo‘tkazgichli fotoelementlarga asoslangan tok manbai, quyosh radiatsiyasi energiyasini bevosita elektr energiyasiga aylantiradi. Quyosh batareyasi elementlariningishlashi ichki fotoeffekt hodisasiga asoslangan. Dastlabki quyosh elementini 1953—54 yillarda AQSH olimlari G.Pirson, K.Fuller va D.Chapinlar ishlab chiqishgan.




Agar insoniyat ehtiyoji uchun shulardan faqat neft ishlatilganda yiliga 12 milliard tonna sarflanardi. Bu kishi boshiga 2 tonnadan to‘g‘ri keladi, degani. Shunday ekan, qayta tiklanuvchi muqobil energiyadan foydalanish hozirda eng to‘g‘ri yo‘l bo‘lib turibdi.Muqobil energiya manbalari orasida quyosh energiyasi alohida o‘rin tutadi. Mutaxassislarning ta’kidlashicha, yer kurrasi har kuni quyoshdan 174 petavattga teng miqdorda energiya qabul qilib oladi. Quyoshning bunday sahovatidan oqilona foydalanish dolzarb vazifalardandir.

Bu borada xorij tajribasini o‘rganish ham yaxshi samaralar berishi shubhasiz. Avstraliyada dunyoda eng katta – quvvati 1000 megavattga teng quyosh elektrostansiyasi barpo etilayotgan bo‘lsa, Ispaniya hukumati Sevilyada 20 megavatt quvvatli quyosh elektrostansiyasi qurilishi uchun 1,45 milliard AQSH dollari miqdorida mablag‘ ajratdi.

Yilning 300 kuni quyoshli bo‘lgan mamlakatimiz – quyosh nuridan energiya olish texnologiyalarini qo‘llash uchun juda qulay. O‘zbekistonning yalpi quyosh energiyasining yillik salohiyati 50 milliard 973 million tonna neft ekvivalentiga tengdir. Quyosh energiyasi ekologik sofligi va qulayligi nuqtai nazaridan istiqbollidir. Quyosh qurilmalari, ayniqsa, markazlashgan elektr va issiqlik tizimlaridan uzoqda joylashgan hududlarni elektr energiyasi va issiqlik bilan ta’minlashda qulaydir.

Quyosh batareyalari - mutaxassislar tilida "foto elektr tizimlari" deb nomlanadigan qurilma tarkibidagi fotobatareya quyosh nuridan quvvat olib, elektr toki ishlab chiqaradi, akkumulyator esa

elektr energiyasini kechasi uchun saqlaydi. Ular, ayniqsa, cho‘l hamda tog‘ hududlarida istiqomat qiluvchi aholini elektr energiyasi va issiqlik bilan ta'minlashda qo‘l keladi.

Quyosh kollektori, suv ko‘tarib beruvchi moslama, iste'molchilarni bir vaqtning o‘zida elektr energiyasi va issiqlik bilan ta'minlovchi dvigatel kabi jahonshumul ixtirolar bunga misoldir. O‘rni kelganda yana bir narsani alohida ta'kidlash joiz. Yurtimizda tayyorlanayotgan quyosh batareyalari ham sifati, ham arzonligi jihatidan xorijnikidan aslo qolishmaydi. Bunday fotoelektrik batareyalar bir sutkada quyosh energiyasidan uzilgach, mustaqil ravishda besh soat davomida 3-4 ta lyuminessent lampa, televizor, radiopriyomnik, magnitofondan foydalanish imkonini beradi. Quyosh batareyalari uchun zarur bo‘lgan kremniy va yuqori quvvatli akkumulyatorlar kelgusida yurtimizda ishlab chiqariladigan bo‘lsa, uning tannarxi yana bir necha barobar arzonlashadi.

Quyosh batareyalaridan qurilishda foydalanish. Muqobil energiya manbalari boshqa sohalar kabi qurilish uchun ham muhim sanaladi. Yuqorida aytib o‘tilganidek, uzoq hududlarda joylashgan aholi punktlariga elektr energiya va issiqlik energiya yetkazib berish ancha mushkul masala hisoblanadi. Mushkulligi bilan bir qatorda, bu iqtisodiy tomondan ham qimmatga tushadi. Shuning uchun ham, quyosh batareyalaridan foydalanish quruvchilar uchun ham juda qulaydir. Bu kabi muqobil energiya manbalari biror tizimga ulanishni talab etmaydi, ya’ni ular mustaqil ishlay olishi bilan ham boshqa energiya manbalaridan ajralib turadi. Ular quyoshdan kelayotgan energiyani qariyb 10-40%ini elektr energiyasiga aylantirib bera oladi va 100-1300 W/кv.m quvvatga ega. Hozirgi kunda bu batareyalarning bir necha turlari mavjud. Shulardan biri – yupqa plyonkali quyosh batareyalari ishlab chiqarishda qulay turlardan biri hisoblanadi. Ular 10 kWdan ortiqroq quvvat bilan ham ishlay oladi. Ular 1400x800x3mm o‘lchamga, 20kg og‘irlikka, 55,7-60V kuchlanishga, 0,9 A tok kuchiga egadir.

Quyosh batareyalarining yana bir turi – bu monokristalli batareyalardir. Ularning qalinligi 250-300 mkmga teng bo‘lib, alyuminiy rama yordamida tom yuzasiga qoplanadi va ustki qismidan oyna yopiladi. Bu panellarni quyosh paneli – nazorat qiluvchi qurilma – akkumlyator – invertor – iste’molchi tizimida ulab, foydalaniladi. Monokristal quyosh panellarining og‘irligi 0,8 dan 24 kg gacha, o‘lchamlari 306x216x18 mm dan 950 – 992x50mm gacha, 0,29 A dan 7,98 A gacha tok kuchiga, 21,6 V dan 59,5 V gacha kuchlanishga ega.

Quyosh panellarini ham o‘ziga yarasha kamchiliklari ham bor. Bu kamchiliklardan biri, ularning foydali ish koeffitsiyenti pastroq ekanligi bo‘lsa, yana biri ularning xizmat ko‘rsatish davri tan narxiga nisbatan kamroq ekanligi. O‘ylaymizki, yaqin kelajakda bu panellarning ushbu kamchiliklar olimlarimiz tomonidan bartaraf etilib, ularning foydali ish koeffitsiyenti yanada oshadi.

Fotoelementlarning quyoshdan kelayotgan energiyani yorug‘lik energiyasiga aylantirish koeffitsiyenlarini kremniyli quyosh panellari misolida ko‘rib chiqaylik.

Xulosa

Xulosa o‘rnida. Mana, quyosh panellari hayotimizga jadal kirib kelayotganligi bejiz emasligining guvohi bo‘ldik. Taraqqiyot yana yuksalishda davom etmoqda. Shunday ekan, yaqin kelajakda quyosh batareyalarining ham hayotimizdagi o‘rni muhim sanalishiga ishonchimiz komil. Bunga esa, yuqorida keltirilgan fikrlar dalil bo‘la oladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1.И. А. Каримов “Жаҳон молиявий-иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари” Т., 2009 йил

2.ҚМҚ 2.01.18-2000* «Бинолар ва иншоотларни иситиш, шамоллатиш ва кондициялаштириш учун энергия сарфи меъёрлари»

3.www.lex.uz va www.wikipedia.org internet tarmoqlari

ПАХТАНИ ҚАЙТА ИШЛАШ ЭНЕРГОТЕЖАМКОР ҚУРИЛМАСИДАН АЖРАЛАЁТГАН ПАХТА ЧАНГИНИ ЦИКЛОНДА ФРАКЦИЯЛАРГА АЖРАТИШНИ ТАЪМИНЛАШ БЎЙИЧА ТАЖРИБА НАТИЖАЛАРИ

Бобомуродов М.Р., Джамолов Р.К.
Термиз муҳандислик-технология институти

Аннотация: Пахтани қайта ишлаш энерготежамкор қурилмасидан ажралаётган пахта чангини циклонда фракцияларга ажратишни таъминлаш бўйича тажриба натижалари тадқиқ қилишни ўрганиш

Аннотация: Изучение результатов экспериментов по обеспечению разделения хлопковой пыли, отделяемой от энергосберегающего устройства переработки хлопка, на фракции в циклоне

Annotation: The study of the results of experiments and the separation of cotton dust, combustible and energy-saving devices for processing cotton, fractions and cyclones

Калит сўзлар: Пахтани қайта ишлаш, пахта чанги, фракция, циклонларга ажралиш

Ключевые слова: Переработка хлопка, хлопковая пыль, фракционирование, циклонная сепарация.

Key words: Cotton processing, cotton dust, fractionation, cyclone separation.

Ўтказилган тажрибалардан маълум бўлдики, энг кўп толали материллар линтерлаш цехидан циклонга ажралар экан ва ундан атмосферага ажраладиган толали материал миқдори бўйича ҳам юқори. Тажрибаларни ўтказиш учун ЦП-3 циклонининг цилиндрик қисмига 2 дона УЦВ-1,5 циклонини ишлаб чиқилган схема бўйича линтерлаш цехига йиғилди. Тажрибаларни ўтказиш вақтида корхонада Бух-102 селекция навли, II-саноат навли, ифлослиги 6,8%, намлиги 7,6% ли пахталарни қайта ишланаётган эди. Тажриба натижалари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Циклонларни бир бирига улаш жойини чиқиндиларни фракцияларга ажралишига таъсири

ЦП-3 нинг цилиндр қисмининг кириш туйнугидан айлана бўйлаб УЦВ-1,5 м^3 ли циклонни ўрнатиш масофаси, мм	УЦВ-1,5 м^3 ли циклонларни ўрнатиш масофалари бўйича ажралган чиқинди таркиби			Циклонлар бўйича умумий чиқинди миқдори, гр
	Минерал, гр	Органик, гр	Толали, гр	
УЦВ-1,5 м^3 ли биринчи циклонда				
500	45	6	-	51
800	48	5	-	53
1100	50	10	2	62
1400	52	8	3	63
УЦВ-1,5 м^3 ли иккинчи циклонда				
1700	6	26	-	32
2000	10	70	10	90
2300	20	85	4	109
2600	-	88	8	96
ЦП-3 м^3 ли бош циклонда				
500x1700	20	50	242	312/395
800x2000	18	17	240	275/418
1100x2300	8	10	248	266/437
1400x2600	6	12	245	263/422

Изох: суратида ЦП-3 циклондаги чиқинди миқдори, махражида циклон группаси бўйича чиқиндининг умумий миқдори.

Юқоридаги 1-жадвалдан кўришимиз мумкинки, УЦВ-1,5м^3 ли биринчи циклонни ЦП-3 м^3 ли циклоннинг цилиндрик қисмининг кириш йўналишига 500 мм масофада иккинчи

циклонни эса кириш қисмидан 1700 мм масофада жойлаштиришда биринчи циклондан олинган чиқиндилар таркиби тахлил қилинганида 45 гр. минерал, 6 гр. органик чиқиндилар тушгани аниқланди, толали материаллар кузатилмади. Иккинчи циклонда эса минерал чиқинди

6 гр., органик чиқинди 26 гр.ни ташкил этиб, органик чиқинди миқдорини ошганлиги аниқланди, толали материаллар миқдори кузатилмади. ЦП-3 $м^3$ ли циклондаги чиқиндилар тахлил қилинганида минерал 20 гр., органик 50 гр., толали чиқинди 242 гр.ни кўрсатди.

ЦП-3 циклоннинг цилиндрик қисми бўйлаб биринчи циклонни 800 мм га ўрнатиб, иккинчи циклонни эса 2000 мм га ўрнатилди, натижада биринчи циклонга йиғилган минерал чиқиндилар миқдори кўпая борди ва 48 гр.ни ташкил этди. Органик чиқинди камайиб, 5 гр.ни ташкил этди. Толали материалларни кузатилмади. Иккинчи циклонда минерал чиқиндилар миқдори 10 гр.ни, органик эса 70 гр.ни ташкил этиб, органик чиқиндилар миқдорини ортаяпгани кўринди. Чиқиндиларга қўшилиб, толали материаллардан 10 гр. ўтгани аниқланди. ЦП-3 циклондаги чиқиндилар тахлили минерал 18 гр., органик 17 гр. ва толали материаллар 240 гр.ни кўрсатди.

Циклонларни 1100х2300 мм ли схемада ўрнатилганида биринчи циклонда минерал чиқиндилар 50 гр.ни ташкил этса иккинчи циклонда 85 гр. органик чиқиндиларни ташкил этмоқда, бу билан толали материаллар миқдори 4 гр.ни кўрсатмоқда, ЦП-3 циклонида эса толали материаллар 248 гр.ни ташкил этмоқда. Шу каби циклонларни 1400х2600 мм схемада ўрнатилишида биринчи циклонда минерал чиқиндилар миқдори 52 гр.ни, иккинчи циклонда органик 88 гр.ни ташкил этиб, минерал чиқиндилар кўринмади, толали чиқиндилар миқдори бир оз кўпайиб 8 гр.ни ташкил этди. ЦП-3 циклонига йиғилган чиқиндилар орасида 245 гр.ни толали чиқиндилар ташкил этди.

Ушбу тахлиллардан циклонларни 1100х2300 мм ва 1400х2600 мм ли жойлаштириш схемаларида циклонга кираётган чиқиндиларни фракцияларга ажралиб йиғилишини кўришимиз мумкин.

Адабиётлар рўйхати

1. Р.К.Джамолов, М.Р.Бобомуродов. Пахта тозалаш жараёнидан ажралаётган чангни фракцияларга ажратиш технологиясини ишлаб чиқиш.International Journal for Innovative Engineering fndManagemtnt Research. Vol 11 Issue 03, Mar 2022. ISSN 2456 – 5083.www.ijiemr.org.

2. Бобомуродов М.Р., Джамолов Р.К. разработка устройства для очистки воздуха от хлопковой пыли с разделением его по фракциям. Технические науки: проблемы и решения. сб. ст.по материалам LXIII междунар. науч.-практ. конф. – № 8 (58). –М., Изд. «Интернаука», 2022.43 с

3. Бобомуродов М.Р., Джамолов Р.К. Исследование устройства для очистки воздуха от хлопковой пыли с его усовершенствованием // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2022. 9(102).

4. Аббазов И.З. Пахтани қайта ишлаш жараёнидан чиқаётган ҳавони тозалашнинг самарали технологиясини яратиш. Дисс.д.ф. PhD. Т.2018. 115 б.

5. Сажин Б.С., Гудим Л.И. Пылеуловители со встречными закрученными потоками // Обзорн. Информ. – Вып. М.: НИИТЭХИМ, 1982. № 1(38).

MIKRO-GESLARINING DASTURIY TA’MINOTLAR YORDAMIDA EKSPERIMENTAL NAMUNALARNI ISHLAB CHIQISH.

Egamberdiev Xomidjon Abdullaevich, FarPI, katta o‘qituvchi
Tel: (+998) 91 123 17 63 E-mail: *hamidillofarpi@mail.ru*

NX CAD paketiga kiritilgan dasturlar to‘plami keyinchalik ishlab chiqarishni texnologik tayyorlash jarayonida foydalanish uchun butun mahsulot va uning tarkibiy qismlarining to‘liq elektron maketini ishlab chiqish muammolarini hal qilishga imkon beradi. Ilovalarning funktsionalligi mahsulotni loyihalash bosqichlarini avtomatlashtirish va taqdimotning turli shakllarida dizayn hujjatlarini chiqarish imkoniyatini beradi. Ikkala "pastdan yuqoriga" va

"yuqoridan pastga" dizayn texnologiyalari ham ishlatiladi, ular mahsulot talablaridan boshlab to ishlab chiqarish uchun ma’lumotlar chiqarish bosqichiga qadar boshidan oxirigacha ishlab chiqarish jarayonlarini qurish qobiliyatiga ega.

NX-dagi sanoat dizayni vositalari ishlab chiqilgan mahsulot ko‘rinishini (yoki ichki ko‘rinishini) rivojlantirish va uning estetik va vizual xususiyatlarini tahlil qilish uchun mo‘ljallangan. Ushbu funktsiya bizga dizaynni ishlab chiqish jarayonlarini raqamlashtirishdan yoki ikki o‘lchovli eskizlarni yaratishdan tortib tashqi ko‘rinish elementlarini ishlab chiqarish texnologik jarayonlarini tahlil qilish va mos keladigan uskunalarni loyihalashtirishgacha avtomatlashtirishga imkon beradi. [2]

Avtomatlashtirishni loyihalash vositalari quyidagi vositalar guruhlari bilan ifodalanadi:

- Yuzalarni modellashtirish (Freeform Shape) - har qanday murakkablik darajasidagi parametrli sirtlarni yaratish uchun asboblar to‘plami, shuningdek, o‘lchamlar sifatini tahlil qilish uchun vositalar to‘plami.
- Erkin modellashtirish (Realize Shape) - bo‘linish yuzalari algoritmi (subdivision) yordamida aniq o‘lchamlarni yaratish vositalari, bunda foydalanuvchi markerlarni surib boshqarish nuqtalarining geometriyasini o‘zgartiradi. Ushbu usul bizga murakkab parametrli bog‘liqliklarni ishlatmasdan har qanday shakllarni yaratishga va shu bilan birga o‘lchamlarni olishga imkon beradi, bu bilan biz keyingi barcha bosqichlarda o‘zgartirishlarsiz ishlashimiz mumkin bo‘ladi.
- Dinamik rendering (Dynamic & Photorealistic Rendering)) - real vaqtda ham, ketma-ket rejimda ham mahsulotning real tasvirini olishga imkon beradigan mexanizmlar to‘plami. Joriy vaqtda tizim geometriyasi o‘zgarganda avtomatik ravishda yangilangan va hosil bo‘lgan tasvirni qayta tiklaydi. Tasvirni yaratishda yorug‘lik manbalari, materiallar, to‘qimalar, atrof-muhit parametrlari, soyalar va natijada olingan tasvirning sifat xususiyatlariga ta’sir qiluvchi boshqa parametrlar hisobga olinadi. Renderlash interaktiv tarzda orqa fonda ham amalga oshirilishi mumkin, agar kerak bo‘lsa, masofadan turib ko‘rsatish mexanizmi ixtisoslashgan serverlarda ishlatilishi mumkin.

NX CAD tizimida turli maqsadlar uchun elektr va quvur tizimlarini loyihalash vazifalarini o‘z ichiga olgan bir nechta dasturlar taqdim etiladi. Ushbu dasturlarning funktsional imkoniyatlari jismoniy cheklovlarni hisobga olgan holda tizimlarni modellashtirishga (osilish, radiuslarning egilishi, tekis kesmalar va boshqalar), shuningdek tizim komponentlarini bir yoki bir nechta mezonlarga ko‘ra tanlashga imkon beradi. NX ning joriy versiyasida quyidagi ilovalar mavjud:

- “Elektr dizayni” - ishlab chiqarilayotgan mahsulotning elektr tavsifini yaratish, ishlab chiqarishni tahlil qilish va ishlab chiqarish uchun zarur ma’lumotlar va hujjatlarni tayyorlash uchun to‘liq vositalar to‘plamini o‘z ichiga oladi. Ushbu dastur mahsulot yoki uning qismlari elektr tavsifining sxematik qismi yaratilgan barcha asosiy ECAD tizimlari bilan birlashtirilgan. [1]
- “Quvurlarni loyihalash” - qattiq komponentlarga ega bo‘lgan gidravlik, pnevmatik, yoqilg‘i va boshqa quvur tizimlarini loyihalash uchun asboblarni o‘z ichiga oladi.
- “Mantiqiy marshrutizatsiya” - truboprovod tizimlari uchun mahsulotning sxematik tavsifini ishlab chiqishga va marshrutizatsiyani ta’minlash va yotqizilgan marshrutlarning sxemaga muvofiqligini nazorat qilish uchun uni 3D modeli bilan bog‘lashga imkon beradi.

MCD dasturi dizaynning dastlabki bosqichlarida mexatronik tizimlarning xatti-harakatlarini modellashtirish uchun mo‘ljallangan. Foydalanuvchiga virtual modellashtirish muhiti taqdim etiladi, unda u ishlab chiqarilayotgan mahsulotni uning tarkibiy qismlarining fizik xususiyatlari yordamida tavsiflashi, chegara shartlari, ta’sir kuchlari va atrof-muhit parametrlarini o‘rnatishi mumkin. Bundan tashqari, real vaqtda tizimning xatti-harakatlarini modellashtirish orqali foydalanuvchi virtual datchiklar va signallar yordamida o‘z xatti-harakatlarini tahlil qilishi mumkin.

SHuningdek, MCD muhitida mahsulotni fizik va virtual tarkibiy qismlarini birlashtirish orqali modellashtirish, xususan, mexanizmning virtual raqamli modeli bilan haqiqiy raqamli tekshirgichni birlashtirish orqali modellashtirishga imkon beradigan virtual ishga tushirish funktsionalligi amalga oshiriladi. [5]

NX tizimidagi muhandislik tahlil vositalarining to‘plami interfeysga ulangan oldingi va keyingi ishlov berish (Pre/Post) va hisoblash yechimlarini qo‘llashdir. [5] Bunda NX Nastran yoki

boshqa dasturiy ta'minot paketlari qo'llanilishi mumkin. Muhandislik tahlil muhiti mustaqil ravishda boshqarilishi yoki PLMni Teamcenter tizimi bilan birlashtirilishi mumkin. Ikkinchi holatda, barcha dizayn ma'lumotlari PLM tizimida saqlanadi va kirish huquqlari, qayta ko'rib chiqish, chiqarish va tasdiqlash jarayonlari va boshqalar nuqtai nazaridan boshqariladi.

Pre/postprotsessinga ishlov berish dasturi umumiy NX CAD dastur platformasi asosida qurilgan va Parasolid geometriya yadrosidan to'liq foydalanilgan. Hisoblash modellari boshlang'ich 3D modellar bilan bog'liq bo'lib, agar biron bir o'zgartirish yoki soddalashtirish zarur bo'lsa, foydalanuvchi bog'langan geometriyani boshlang'ich modelga ta'sir qilmasdan tahrirlash qobiliyatiga ega, ammo barcha o'zgarishlarni kuzatib boradi.

NX muhandislik tahlillari to'plamiga kiritilgan asboblarning funktsionalligi strukturaning statik yuklanishini tahlil qilish, tabiiy chastotalarni (dinamikani) qidirish, aerodinamik va termal tahlil qilish, shuningdek, bir qator qo'llaniladigan ixtisoslashtirilgan muammolarni hal qilish imkonini beradi.

Farg'ona viloyatining kichik kanallari, nasos stantsiyalari va artezianlari uchun o'rnatilgan eksperimental mikro-GESning Siemens PLM Software ompaniyasi dasturi yordamida ishlab chiqilgan loyihasi ishlab keltirilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Artamonov I.A., Goncharov P.S., Denisixin S.V, Sotnik D.E., Xalitov T.F. NX Advanced imulation. Prakticheskoe posobie. — M.: DMK Press, 2014 — S. 112. — ISBN 978-5-97060-142-6.

2. Borgonen R. Uchimsya 3D-modelirovaniyu vmeste s Solid Edge — M.: DMK Press, 2012. — ISBN 978-5-94074-841-0.

3. Vedmid P. A. Osnovы NX CAM. — M.: DMK Press, 2012 — S. 216. — ISBN 978-5-94074-455-9.

4. Vedmid P.A., Sulinov A.V. Programmirovanie obrabotki v NX CAM. — M.: DMK Press, 2014 — S. 304 — ISBN 978-5-97060-143-3.

5. Goncharov P. S., Artamonov I. A., Xalitov T. F. NX Advanced Simulation. Injenernыy analiz — M.: DMK Press, 2012 — S. 504 — ISBN 978-5-94074-841-0.

ANALYSIS OF ENERGY SAVING MEASURES IN THE CONTROL OF FREQUENCY-CONTROLLED ELECTRIC DRIVES IN PUMPING UNITS.

Hafizov Islom
f.-m.f.n., dots., Islomikhafizov@umail.uz
Komil Gafforov
Assistent, mustaqil tadqiqotchi, komilgafforov@mail.ru
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti

Abstract: The article provides a methodology for a feasibility study of the use of a variable frequency drive in pumping units. It has been proven that the creation of an energy-saving ACS based on the use of a frequency-controlled electric drive for a pumping unit pays off in a fairly reasonable time, even without taking into account water savings.

Introduction

The use of a frequency-controlled electric drive increases the capital investment only if it is used in an existing pumping unit.

During the construction of a new or reconstruction of an existing plant, the use of a frequency-controlled electric drive can reduce the total capital investment by enlarging the unit capacity of pumping units and reducing their number [1,2]. In the absence of a frequency-controlled electric drive, a large number of units (10-12) of relatively low power are installed at the stations. In some cases, take different types of pumps or pumps of the same type, but with different diameters of the impellers. This solution requires a sufficiently large production area to accommodate the equipment, complicates the hydraulic circuits of pumping stations and is associated with the installation of a large number of hydro-mechanical equipment.

The use of a frequency-controlled electric drive in pumping units makes it possible to use large pumping units in the low-flow mode and, consequently, reduce their total number. Here it is appropriate to say that more powerful units have higher technical indicators, including higher efficiency (Table 1).

Table 1. Technical and economic indicators of D-series pumps

Parameter	D320-70	D1250-65	D2500-62	D3200-75	D4000-95	D6300-80
Power, kW	100	320	630	800	1250	1600
Pump EFFICIENCY	0,78	0,86	0,87	0,87	0,88	0,88
The efficiency of the engine	0,92	0,922	0,935	0,953	0,962	0,962
The efficiency of the unit	0,716	0,79	0,816	0,83	0,846	0,846
Weight, kg	1130	4245	8730	11660	12780	18666
Specificgravity, kg / kW	11,3	13,3	13,9	14,6	10,3	11,7

It is shown in [2,3,4,5] that the linear dimensions of pumping units grow much slower than their power and supply. As is known, the volumes (dimensions) of machines (electric motors, pumps, etc.) are proportional to the nominal values of their torque:

$$V = kM, \qquad (1)$$

where: M – is the torque; k – is the coefficient of proportionality.

If we express the moment in terms of the operating parameters of the pumping unit and extract the cubic root from both parts of the equation (1), we get the dependence of the linear dimensions of the unit on its main parameters:

$$L = \sqrt[3]{kM} = \sqrt[3]{k} * \sqrt[3]{\frac{QH}{\eta n}}, \qquad (2)$$

where: Q – is the pump unit feed; H – is the pump unit head; n – is the pump unit rotation speed; η – is the unit efficiency.

Methods

We believe that for the specific installation under consideration, the head values of the compared units are approximately the same. We take the parameters of the smallest of the compared aggregates as the basic ones. For these conditions, after some transformations, we obtain an expression for determining the relative linear dimensions of the compared aggregates

$$L^* = \sqrt[3]{\frac{Q_l/\eta_l n_l}{Q_b/\eta_b n_b}}, \qquad (3)$$

where: Q_l, η_l, n_l – are the nominal parameters of the larger unit; Q_b, η_b, n_b –are the nominal parameters of the base unit;

From the expression (3), it follows that the linear dimensions of the enlarged unit in comparison with the basic unit increase to a lesser extent than its feed increases. This pattern has been tested on common domestic pumping units of the D series. Based on the actual dimensions of the D-series units taken from the catalog [2], the relative linear dimensions of six standard sizes of pumps in this series are calculated using the equation

$$L^*_{actual} = \sqrt[3]{\frac{l_l\, b_l h_l}{l_b\, b_b h_b}}, \qquad (4)$$

where: ll_l, b_l, h_l — dimensions (length, width, height) of the larger unit; l_b, b_b, h_b — dimensions (length, width, height) of the base unit.

The unit equipped with the D320-70 pump is accepted as the basic unit. The results of the calculation are shown in table. 2.

Since the linear dimensions of pumping units increase more slowly than their supply increases, increasing the unit capacity of the units allows you to reduce their total number and

reduce the size of buildings, simplify the hydraulic scheme of the station, reduce the number of pipe fittings and the number of cells in the electrical switchgear, etc.

Table 2. Relative parameters of D-series pumps

Type of the pump	Pressure, m	Rated power of the unit,kW	Relativ efeed	Relative linear dimensions	
				by calculation [formula (3)]	by catalog [formula (4)]
Д 320-70	70	100	1	1	1
Д 1250-65	65	320	3,9	1,93	1,62
Д 2500-62	62	630	7,8	2,73	2,32
Д 3200-75	75	800	10	2,94	2,71
Д 4000-95	95	1250	12,5	3,15	2,78
Д 6300-80	80	1600	19,7	4,0	3,6

Thanks to the equipment of pumping units with a frequency-controlled drive, reducing the number of units at pumping stations does not reduce the operational possibilities for changing their operating modes caused by changes in water consumption.

Thus, the use of a frequency-controlled electric drive under certain conditions not only does not increase the capital investment, but also reduces it somewhat (by a certain amount of dK).

Calculations have shown that the use of a frequency-controlled electric drive in combination with the enlargement of the unit power, depending on the purpose of the station and other specific conditions, can reduce the specified costs by 20-50 % [2,6,7,8].

Results and Discussion

The feasibility study of the use of a frequency-controlled electric drive in pumping units is carried out in the following sequence.

1. Make up hydraulic and electric circuit diagrams compare the pumping systems.
2. Determine the composition of the main equipment of the compared pumping units: pumping units, valves, valves, check valves, cells of switchgears, control devices (frequency converters, etc.).
3. They assemble the main equipment of the compared pumping units.
4. Determine the capital costs for the basic and new options for electrical equipment K_{el}, pumping equipment K_{pum}, hydro-mechanical equipment K_{hm}, and construction part K_{con}. The cost of electrical and hydro-mechanical equipment is determined in accordance with the price lists of companies and equipment manufacturers. For a preliminary estimate of the cost of a frequency-controlled electric drive and additional capital costs associated with the use of a frequency-controlled electric drive, the graphs shown in fig. 1. and 2. can be used. The cost of the construction part can be determined by the aggregated specific indicators of the cost of construction of pumping stations, contained, for ehample, in [3,10,12], taking into account the current inflationary coefficients of the cost of construction.
5. Determine the depreciation deductions A from the cost:

electricalequipment $A_{el} = A_{rel.un} K_{el};$

pumping equipment $A_{pum} = A_{rel.un} K_{pum};$

hydro-mechanical equipment $A_{hm} = A_{rel.un} K_{hm};$

construction part of the pumping station $A_{con} = A_{rel.un} K_{con};$

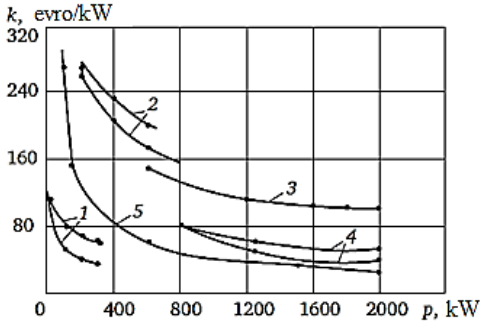


Figure1. Specific cost of converters and control devices of various types of adjustable electric drive:

1 — low-voltage frequency converters; *2*— high-voltage frequency converters with dual voltage; *3* — high-voltage frequency converters; *4* — high-voltage transformer-free converters according to the valve motor system; *5* — hydraulic variator "Twin-Disk".

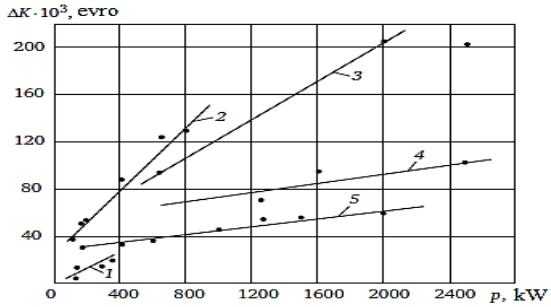


Figure2. Additional costs associated with the use of converters and various types of controlled electric drive control devices:

1—5 — the same as in fig. 1

Approximate values of depreciation rates for various types of equipment are given in table 3.

Depreciation rates by type of main equipment **Table 3**.

Serial number	Equipment types	Amortization rate	
		A, %	$A_{rel.un}$
1	Pump equipment	19	0,19
2	Gate valves, gates, valves	21,3	0,213
3	Electrical equipment	8,3	0,083
4	Строительная часть	2,6	0,026

6. Determine the energy consumption W_{reg} in use frequency-controlled drive (FCD) in the automatic control system of the pumping unit, kWh,

$$W_{reg} = 0{,}25\frac{N_b T_{cal}(1+\lambda)}{\eta}\left[\left(1+H^*_{b.p}\right)+\lambda^2\left(1-H^*_{b.p}\right)\right]$$

7. Determine the energy savings Wrec, obtained as a result of a decrease in overpressure when using the FCD in the ACS of the pumping unit [17,18,19].

8. Determine the energy savings $\Delta W\eta$, obtained as a result of the use of large capacity pumping units with a higher efficiency η_{big}, in comparison with the units of the basic version η_b, kWh,

$$\Delta W_\eta = W_{reg}\left(1-\frac{\eta_b}{\eta_{big}}\right)$$

where: $\eta_{big} > \eta_b$

9. Determine the energy consumption $W_{n.reg}$, kWh, of the pumping unit when the units are operating according to the basic version, without a frequency-controlled electric drive:

$$W_{n.reg} = W_{reg} + W_{rec} + W.$$

10. Determine the amount of water lost due to non-productive costs when operating in the basic mode. This volume of water corresponds to the volume of water saved when using a variable frequency drive in the ACS of the pumping unit $V_{sav.year}$.

11. Determine the decrease in the volume of non-productive water consumption, dumpedinto the sewer, when operating in the basic mode.

$$V_{dec.dum.year} = (0{,}80 \div 0{,}85)V_{sav.year}$$

12. Determine the electricity costs for the base case.

$C_{el.b} = W_{n.reg}P_{el}$

where P_{el}—electricity tariff.

13. Determine the electricity costs for the new option (with the use of aggregates of enlarged capacity and FCD in the automatic control system of the pumping unit)

$C_{el.n} = W_{reg}P_{el}$

14. Determine the costs of covering the non-productive flow of clean water during the operation of the pumping unit without FCD.

$\Delta C_Q = P_Q P_{sav.year.}$

where: P_Q—cost of 1m^{3}of clean water.

15. Determine the costs of processing and transporting waste water in the wastewater system (sewers).

$\Delta C_q = P_q P_{dec.dum.year.}$

where: P_q— the cost of pumping and processing 1m^3 of wastewater.

16. Determine the amount of capital costs for the basic $K_{\Sigma b}$and new $K_{\Sigma n}$ options for electrical, hydraulic and construction parts

$K_{\Sigma b} = K_{el.b} + K_{pum.b} + K_{hm.b} + K_{con.b}$

$K_{\Sigma n} = K_{el.n} + K_{pum.n} + K_{hm.n} + K_{con.n}$

17. Determine the amount of depreciation for the base $A_{\Sigma b}$ and new $A_{\Sigma n}$ options

$A_{\Sigma b} = A_{el.b} + A_{pum.b} + A_{hm.b} + A_{con.b}$

$A_{\Sigma n} = A_{el.n} + A_{pum.n} + A_{hm.n} + A_{con.n}$

18. Determine the amount of operating costs for both options $C_{\Sigma b}$ and $C_{\Sigma n}$, taking into account energy consumption, saving clean water, reducing the discharge of effluents into the sewage system and depreciation deductions

$C_{\Sigma b} = C_{el.b} + \Delta C_Q + C_q - A_{\Sigma b};$

$C_{\Sigma n} = C_{el.n} - A_{\Sigma n}$

19. Determine the reduced costs for both options

$$З_b = C_{\Sigma b} + EK_b;$$

$$З_n = C_{\Sigma n} + EK_n;$$

where E—is the coefficient of efficiency of capital investments, depending on the adopted payback period for additional capital investments:

$E = 1/T_{pb}$

Payback period T_{pb}, year.	2	3	4	5	6
Coefficient E .	0,5	0,33	0,25	0,2	0,166

20. The reduction of the reduced costs Δ3,%, is calculated according to the new variant $З_n$ in comparison with the basic variant $З_b$,%

$$\Delta З = \frac{З_b - З_n}{З_b} 100.$$

The payback period of an ACS equipped with an adjustable electric drive, taking into account the saving of clean water, a decrease in the discharge of effluents into the sewage system, an increase in the unit capacity of pumping units is determined by the expression

$$T_{pb} = \frac{\Delta K - dK}{\Delta C_{el} + \Delta C_{n.w} + \Delta C_{w.w} - A_{el}\Delta K + A_c dK},$$

where: $\Delta K = K_{fcd} + K_{acs}$—additional capital costs associated with the creation of an energy-saving ACS based on FCD;$dK = K_{\Sigma b} + K_{\Sigma n}$—reduction of capital costs due to the enlargement of the unit capacity of pumping units and a decrease in their number;

$\Delta C_{el} = C_{el.b} - C_{el.n}$— reduction in operating costs due to the use of a variable frequency drive in the ACS of a pumping unit and an increase in the efficiency of pumping units due to the enlargement of their unit capacity;

$\Delta C_{n.w} = \Delta C_Q$— reduction in operating costs due to a decrease in excess pressure in the network and a reduction in non-productive water consumption due to the use of a variable frequency drive in the ACS of a pumping unit;

$\Delta C_{w.w} = \Delta C_q$— reduction in operating costs due to a decrease in excess pressure in the network and a reduction in wastewater discharge into the sewage system due to the use of a frequency-controlled electric drive in the ACS of the pumping unit [19,20,21,22,23];

$A_{el} = 0{,}083$ — depreciation rate for electrical equipment;

$A_c = 0{,}026$— depreciation rate for the construction part.

Conclusions

Depending on the calculated payback period of the ACS equipped with a variable frequency drive, a decision is made on the expediency of its use in a pumping unit. At present, 2-3 years are considered an acceptable payback period. In any case, the payback period should not exceed the service life of the ACS equipment and the frequency-controlled electric drive, that is, 10-11 years.

References:

[1] IslomKhafizov, Komil Gafforov,Muhammedov Sh., Jurakulov A Energy saving when using a variable frequency drive in pump installations, Journal of Critical Reviews, ISSN- 2394-5125 Vol 7, Issue 12, 2020, P.99-102, http://dx.doi.org/10.31838/jcr.07.12.16

[2] Khafizov I.I., Komil Gafforov, Bakhodir Oblokulov, Aziz Azimov Elimination of energy losses in pumping installations by means variable frequency drive, International Engineering Journal For Research & Development, Vol.5, Issue 3, April 2020, E-ISSN NO:-2349-0721, Impact factor : 6.03.P.83-89, http://iejrd.com/index.php/%20/article/view/17/5

[3] Khafizov I.I.,Khaitov B.B. The investigation of ions implantation processes into a single-crystal GaAs(001) in order to increase the efficiency of the solar cells, MODERN SCIENCE International scientific journal №02, 2017, Founder and publisher: "Strategic Studies Instituti" LLC., Moscow, 2017, P.43-46

[4] Khafizov I.I., GafforovK.K. Application and prospects of variable frequency means in electric drives of pumping units, Международныйнаучно-практическийэлектронныйжурнал «МОЯПРОФЕССИОНАЛЬНАЯКАРЬЕРА» (ISSN 2658-7998, договровсElibrary №284-07/2019), 15.11.2020

[5] Khafizov I.I., Xafizov X.I. Modeling the introduction of ions into single-crystal gaas (001) to create p-n junctions in order to increase the efficiency of solar cells, МОЛОДЕЖНЫЙИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙПОТЕНЦИАЛ, Сборникстатей II Международногонаучно-исследовательскогоконкурса, состоявшегося 11 января 2021 г. вг. Петрозаводске, ст.105-111

[6] Juraev M.Q, Muzaffarov F.F, RustamovS.Sh "Transparent Surface Lens Of Low-Temperature Solar Devices" The American Journal of Applied Sciences, 2 (10), 145-149. https://usajournalshub.com/index.php/tajas/article/view/1297

[7] K.K.Gafforov, M.U.Rakhmatova, Sh.N.Sharipov "Three-phase corrective analysis of automatic control of pumping systems", Priority directions of innovative activity in the industry (international conference). Kazan. 2020.

О НЕЛИНЕЙНОЙ ДИФФУЗИИ МАГНИТНОГО ПОТОКА В СВЕРХПРОВОДНИКАХ

Игамкулова Зилола Мурадовна
Джизакский государственный педагогический институт Узбекистана
Шароф Рашидов, 4, Джизак 130100, Узбекистан
Электронная почта: *zilola@mail.ru*

Аннотация: Рассмотрена задача о проникновении магнитного поля в высокотемпературный сверхпроводник, находящийся в режиме крипа потока во внешнем

магнитном поле. Получены аналитические формулы для глубины и скорости проникновения магнитного поля в сверхпроводник в зависимости от значений параметра задачи, а именно от показателя степени n, характеризующего скорость проникновения вихрей в сверхпроводящее полупространство.

Ключевые слова : *динамика потока, магнитная индукция, автомодельность.*

Теоретические исследования закономерностей проникновения магнитного потока в различных режимах сверхпроводников проводились в классических работах [1-3] . Динамика проникновения магнитного потока в предположении, что дифференциальное сопротивление не зависит от магнитного поля, изучалась в [2]. В данной работе рассматривается нелинейная диффузионная задача о проникновении магнитного потока в сверхпроводник с учетом нелинейной вольт-амперной характеристики сверхпроводников, которая справедлива в области малых эклектических полей и в режиме ползучести потока. Получено точное численное решение, описывающая пространственную и временную эволюцию проникновения плотности тока, магнитного и электрического полей в образец. Для моделирования процесса эволюции малых возмущений электромагнитного поля в пространстве и времени воспользуемся системой уравнений макроскопической электродинамики [3,4]. Распределение магнитной индукции $\vec{B}$, электрического поля $\vec{E}$ и транспортного тока в сверхпроводнике определяется следующим уравнением

$$\mathrm{rot}\,\vec{B} = \mu_0 \vec{j}. \quad \mathrm{rot}\,\vec{E} = \frac{d\vec{B}}{dt}. \qquad (1)$$

Используя математический аппарат, развитый в [2], исследуем влияние дифференциального сопротивления $r_f(B)$ на процесс проникновения магнитного потока в режим вязкого течения. ток-напряжение характеристику в режиме вязкого течения вихрей можно записать в виде

$$\vec{E}=\rho(B)\,\vec{j}. \qquad (2)$$

Здесь $\vec{j} = j_c(B,T)$. Комбинируя соотношение (1) с уравнением (2), получаем уравнение нелинейной диффузии для индукции магнитного потока $\vec{B}(r,t)$ в следующем виде

$$\frac{d\vec{B}}{dt} = \frac{1}{\mu_0}\nabla\left[\rho(B)\nabla\vec{B}\right]. \qquad (3)$$

Очевидно, пространственно-временная структура решения уравнения диффузии (3) определяется характером зависимости дифференциального сопротивления от индукции магнитного поля B. Обычно в реальной экспериментальной ситуации дифференциальное сопротивление $r(B)$ увеличивается с ростом индукции магнитного поля

$$\rho(B) = \frac{\Phi_0}{\eta c^2}\vec{B} = \rho_n \frac{\vec{B}}{B_{C2}}, \qquad (4)$$

где: ρ_n - дифференциальное сопротивление в нормальном состоянии; n - коэффициент вязкости, B_{c2} - верхнее критическое поле сверхпроводника. В случае, когда дифференциальное сопротивление $\rho(B)$ является линейной функцией индукции магнитного поля B, точное решение уравнения диффузии (3) легко получить с помощью известных методов скейлинга [2]. Для комплексной зависимости ρ(B) можно использовать эмпирическую экспоненциальную зависимость $r(B) \approx B^n$, где n - положительный постоянный параметр. Рассмотрим эволюцию магнитного потока, инжектируемого в бесконечную тонкую пленку (плоскость xy) сверхпроводника второго рода (линии потока перпендикулярны поверхности). Будем считать задачу однородной по y, поэтому локальная магнитная индукция B зависит только от координаты x и от времени. Ток течет по y. Приложенное магнитное поле отсутствует. Для данной геометрии [5, 6] пространственная и временная эволюция индукции магнитного поля $B(r,t)$ описывается следующим уравнением нелинейной диффузии в обобщенной безразмерной форме

$$\frac{db}{d\tau}=\frac{d}{d\xi}\left(b^{n}\left[\frac{db}{d\xi}\right]^{q}\right), \qquad (5)$$

где мы ввели безразмерные параметры $b=\frac{B}{B_e}$, $\xi=\frac{\mu_0 j_0}{B_e}x$, $\tau=\frac{t}{t_0}$, $j=\frac{j}{j_0}$, $B_e=\mu_0 j_0 v_0 t_0$ и переменные; $x_p=\frac{B_e}{\rho_0 j_c}$ - глубина проникновения магнитного поля в модели Бина; $t_0=\rho_n\frac{j_c^2\mu_0}{B_e^2}$ время диффузии; q - положительный постоянный параметр. Уравнение диффузии (5) может быть проинтегрировано аналитически с учетом соответствующих начальных и граничных условий в центре образца и на его краях. Рассмотрим случай, когда приложенное к образцу магнитное поле увеличивается со временем по степенному закону с показателем степени $\alpha > 0$

$$b(0,t)=b_0(1+t)^{\alpha}. \qquad (6)$$

$$b(x_p,t)=0, \qquad (7)$$

Граничное условие (5) эквивалентно линейному росту магнитного поля во времени, что соответствует реальной экспериментальной ситуации. Легко видеть, что случай $\alpha=0$ описывает постоянное приложенное магнитное поле на поверхности образца, а случай $\alpha=1$ соответствует линейно нарастающему приложенному полю соответственно. Пространственные и временные профили проникновения магнитного потока в образец зависят от набора трех независимых параметров n, q и α.

Здесь мы рассматриваем разные случаи, а именно n = 0, 1, 2 и q = 0, 1. Все примеры вычисляются с N = 100 полиномами для x и y-зависимостей и Nt = 1000 шагов по времени. Обратим внимание, что большие значения этих параметров влияют только на решение ниже точности построения графика, т. е. полученные цифры будут неотличимы от приведенных. Сначала рассмотрим случай n = 0 и q = 1 на рис. 1, слева — начальное условие, справа — решение при t = 0,5. Решение явно неустойчиво в том смысле, что начальные возмущения нарастают. Кроме того, моделирование проводилось для коэффициента $\alpha=1$, конечного времени t=10, дискретизации по времени M=91 и дискретизации по пространству N=82. Пространственные и временные профили магнитного потока показаны на рисунках 1-3.

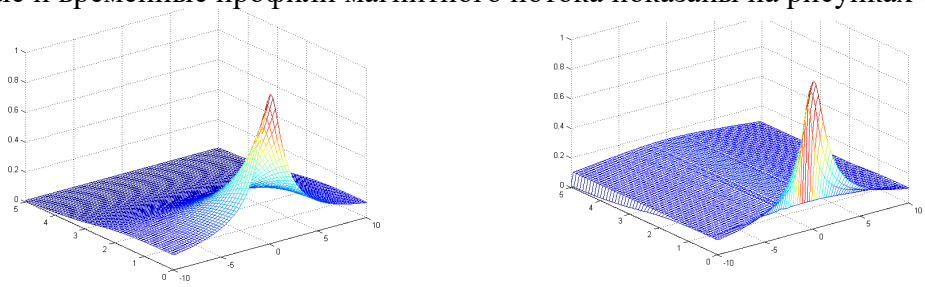


Рис1. Проникновение магнитного потока при n=0 и q=1 для t=0.5и t=1

Далее рассмотрим случай n = 1 и q = 1 на рис. 3, слева начальное условие, справа решение при t = 0,5. Решение явно неустойчиво в том смысле, что начальные возмущения нарастают.

Решение для начальных данных (6) при n =1 и д = 1 в момент времени t = 1 можно увидеть справа на рис. 2. Начальные возмущения вновь появляются с течением времени. Схематически эволюция процесса проникновения магнитного поля в режиме вязкого течения вихрей со степенной зависимостью b(x,t) от показателя степени n представлена на рис. 2.

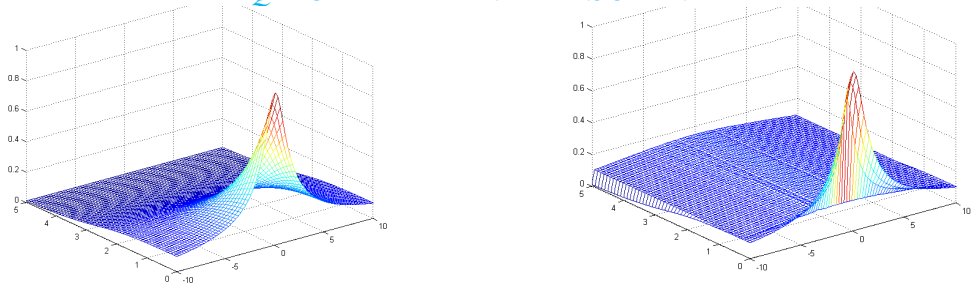


Рис2. Проникновение магнитного потока при n=1 и q=1 для t=1и

Далее рассмотрим случай n = 2 и q = 1 на рис. 3, слева — начальное условие, справа — решение при t = 5. Решение явно неустойчиво в том смысле, что начальные возмущения нарастают.

Решение для начальных данных для n =2 и д =1 в момент времени t = 5 можно видеть справа на рис. 3. Начальные возмущения вновь появляются с нарастанием во времени. Схематически эволюция процесса проникновения магнитного поля в режиме вязкого течения вихрей со степенной зависимостью b(x,t) от показателя степени n представлена на рис. 3.

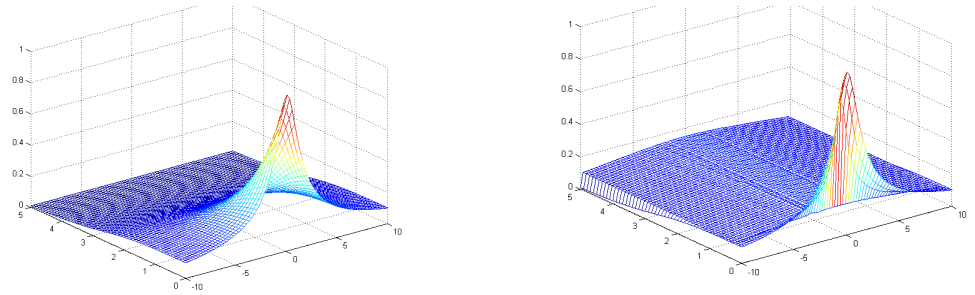


Рис3. Проникновение магнитного потока при n=2 и q=1 для t=5и t=10

Полученное в эксперименте конечное распределение имеет типичную форму, характерную для диффузионных процессов с коэффициентом диффузии, экспоненциально зависящим от концентрации.

ВЫВОД

Таким образом, мы рассмотрели задачу о нелинейной диффузии магнитного потока, инжектируемого в бесконечно тонкий сверхпроводник второго рода. Мы решили ее численно в наиболее интересном случае, когда сопротивление потока пропорционально степенной зависимости локальной магнитной индукции B. Полученные пространственно-временные распределения потока имеют автомодельный вид с довольно яркими скейлинговыми функциями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д.Г., Арансон, Дж.Л.Васкес, Phys. Преподобный Летт. **72** , 823 (1994).
2. В.В. Брыксин, С.Н. Дороговцев. Physica C **215** , 345 (1993).
3. J. Gilchrist J., CJ Van der Beek, Physica C. **27** , 231 (1994) .
4. Дж. Гилкрист. Physica C. 30, **291** (1997).
5. Винокур В.В. и др.,. физ. Преподобный Летт. **67** , 915 (1997).
6. PW Anderson, YB Kim YB Rev. Mod. физ **. 36** , 3456 (1964).

JAG‘LI MAYDALAGICHNING ELEKTRODVIGATELI QUVVATINI HISOBLASH

Ismoilov Dilshod Jo‘raqul o‘g‘li
Jizzax politexnika instituti assistenti
ismoilovdilshod963@gmail.com

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 20-fevraldagi PQ-4198-sonli “Qurilish materiallari sanoatini tubdan takomillashtirish va kompleks rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori, davlatning iqtisodiyotdagi ishtirokini yanada qisqartirish, qurilish materiallari

sanoatini boshqarish tizimining samaradorligini oshirish, mahalliy xom ashyoni chuqur qayta ishlashni tashkil etishni rag‘batlantirish, ilg‘or texnologiyalarni joriy etish, ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar turlarini diversifikatsiya qilish va eksport hajmini kengaytirish, tarmoqqa investitsiyalarni jalb qilish amalga oshirildi. Qurilish industriyasida yirik va mayda to‘ldiruvchilar, bog‘lovchi materiallar, beton va temir beton materiallarisiz tassavvur etib bo‘lmaydi. Shu o‘rinda yirik hajmdagi tog‘ jinslarini qurilish ishlari uchun kerakli bo‘lgan fraksiyalarda maydalash ko‘pgina korxonalarda jag‘li maydalagichlar orqali amlga oshiriladi. Uning elektrodvigateli quvvatini hisoblash natijalari asosida jag‘li maydalagichning afzalliklari va kamchiliklari to‘g‘risida xulosa qilinadi. Jag‘li maydalagichda maydalash jarayonida elektrodvigatelga doimiy ravishda katta og‘irlik tushmaydi va u maydalashning kuchaytirilishiga bog‘liqdir. Ishlash jarayonida maydalashning kuchaytirilishi maksimal qiymatga chiqadi, bo‘sh holda esa nolga tengdir. Shuningdek, ishlash jarayonida maydalashning kuchaytirilishi doimiy kattalikda bo‘lmaydi, ishchi kamerada to‘ldirilgan materialning yumshash darajasiga va kirayotgan mahsulotning bir xil bo‘lmagan qattiqlikdagi alohida bo‘laklariga bog‘liq holatda unchalik katta bo‘lmagan holda tebranadi.

Hozirgi kunda jag‘li maydalagichning elektrodvigatelining quvvatini aniqlashning bir necha hisoblash va empirik formulalari ma’lum. Ish A quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$A = \sigma^2_{siq.} V / 2E \text{ [J]}, (1)$$

bu yerda: $\sigma_{siq.}$– maydalanadigan materialning siqilishdagi chegaraviy mustahkamligi, [n/m^2]; V – material hajmi, m^3; E – maydalanadigan materialning egilish moduli, n/m^2.

Hajmni aniqlash (maydalash darajasi hisobga olinganda) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$V = \pi L / 6 \cdot (D^2 - d^2)\ m^3, (2)$$

bu yerda: L – maydalash kamerasining uzunligi, m; D – kirayotgan mahsulot bo‘lagining o‘lchami, [m]; d – tayyor mahsulot bo‘lagining o‘lchami, m.

Talab qilingan quvvat quyidagiga teng bo‘ladi:

$$N = An / \eta\ vt, (3)$$

bu yerda: n – eksstentrik valning aylanish soni, ayl/sek; η – uzatmaning foydali ish koeffistienti, $\eta = 0,85$.

(3) formulaga A va V qiymatlarini qo‘ysak, quyidagini olamiz:

$$N = \sigma^2_{siq.}\ \pi L / 12\ E\ \eta \cdot (D^2 - d^2)\ n\ vt, (4)$$

Oddiy harakatlanuvchi jag‘li maydalagichlarning elektrodvigatel-larining quvvatlari (4) formula orqali aniqlanganligi 1-jadvalda keltirilgan. Maydalanadigan materialning mustahkamlik chegarasining siqilish $(\sigma_{siq.})$ qiymati 250 n/m^2 deb qabul qilingan.

1-jadval (4) formula orqali hisoblangan elektrodvigatellarning quvvati

Maydalagichning o‘lchamlari $V \times L$, mm	(4) formula orqali quvvat hisoblanganda, kvt	O‘rnatilgan elektrodvigatel quvvati, kVt	Amaldagi quvvatni oshishi hisobi, $marta$
400×600	103	28	3,68
600×900	300	75	4,0
900×1200	528	100	5,28
1200×1500	945	160	5,9
1500×2100	1660	250	6,65

Yuqori qattiqlikdagi ohaktoshlarni siqilishdagi mustahkamlik chegarasi, bazalt va granitlar 200 dan $400\ Mn/m^2$ gacha tebranadi. Ushbu materiallarning sinishdagi mustahkamligi, cho‘zilishi va siljishi chegaralari $0,0835$-$0,125$ dan siqilishdagi mustahkamlik chegarasini tashkil etadi.

Material bo‘lagining sinishi jarayonida unga siqilish kuchi ta’sir etadi, shu tariqa sinish, siljish va cho‘zilishni keltirib chiqaruvchi kuch paydo bo‘ladi.

Ravshanki, material bo‘lagini sindirish uchun talab etiladigan natijalashtiruvchi kuch, siqilishga bo‘lgan mustahkamlikning maksimal chegarasiga muvofiq keluvchi siqilish kuchlaridan kichik bo‘lishi kerak.

Qayd etilganlarni (quyida keltiriladigan tasdiqlovchi hisoblarni) e’tiborga olib, siqilishga bo‘lgan mustahkamlikning qiymatini chegaradan ($400\ Mn/m^2$) kichigini qabul qilish zarur. Hisoblar shuni ko‘rsatdiki, universal uzatma uchun ushbu qiymatni $250\ Mn/m^2$ dan oshmagan holatda qabul qilish lozim.

(4) formulada maydalanadigan materialning hajmi materialning eng katta bo‘lagining o‘lchamlari hisobga olingan. Ushbu hajmni yuqori ekanligini quyidagi sabablarga ko‘ra tan olish kerak:

1. Maydalagichda qamrab olinadigan material bo‘lagining soni L/D jihat maydalash soni ekanligi hisobga olinmagan. Misol uchun, $1500\times2100\ mm$ maydalagichda materialning eng katta o‘lchami $1300\ mm$ ga teng, ya’ni $L/D=1,63$ va bu ketma-ketlikda qabul qiladigan tirqish faqat bitta $1300\ mm$ o‘lchamli material bo‘lagini qabul qilishi mumkin. Ushbu holat barcha boshqa modelli maydalagichlar uchun ham o‘rin tutadi.

2. Maydalagichda amaliyotda material bo‘laklari aralashmasi har xil o‘lchamlarda tushadi va albatta bo‘laklarning o‘rtacha kattaligi $D_{o'r.}$ qabul qilish lozim. Hisoblar shuni ko‘rsatadiki, o‘rtacha kattalik $D_{o'r.}$ o‘lchami taxminan eng katta $(0,5 - 0,52)\ D_{eng.kat.}$ ga teng.

Qayd etilganlardan tashqari, formulaga mutanosiblik koeffistientini $k_{mut.}$ kiritish zarur (*2-jadvalga qarang*). Chunki maydalanadigan material bo‘lagining o‘lchamlarini kattalashtirishda energiyaning solishtirma og‘irligi (hajmi) sarflanishi keskin kamayadi. Bu shunday tushuntiriladiki, bo‘laklarning o‘lchamlarini kattalashtirishda uning darz (yoriq) ketishi, g‘ovakligi va bir xil bo‘lmasligi hisobiga mustahkamligi kamayadi. Keltirilgan tuzatishlarni jamlab xulosa qilsak, quyidagini olamiz:

$$N = k_{mut.}\,\sigma^2_{siq.}\,\pi\, b\, L\, n / 12\, E\, \eta \cdot (D^2_{o'r.} - d^2_{o'r.})\ \ Vt, \quad (5)$$

bu yerda: $k_{mut.}$ – mutanosiblik koeffistienti, bo‘laklarning o‘lchamlari o‘zgarshi bilan materialning mustahkamligi o‘zgarishi hisobga olinishi; b – tuzatish koeffistienti, kameraning uzunligi bo‘yicha joylashgan bo‘laklar soni maydalangan bo‘lmasligi hisobga olinishi lozim. 400×600 o‘lchamli maydalagich uchun kameraning uzunligi $600\ mm$ ga, uning o‘rtacha kattaligi

$D_{o'r.} = 0,175\ m$, qamrab olinadigan material bo‘lagining soni

$L / D_{o'r.} = 3,43$ ga teng. Aslida shunday qilib, uchta bo‘lak yotqizish mumkin,

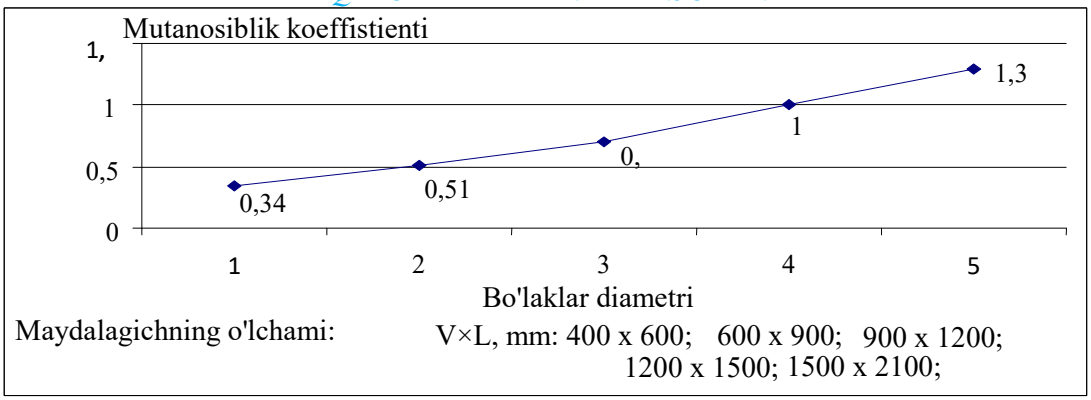
$b=3 / 3,43 =0,876.$

(5) formula bo‘yicha elektrodvigatel quvvati hisobi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval: Maydalagichlarning elektrodvigatellari quvvati

Maydalagichning o‘lchami $V\times L,\ mm$	O‘rnatilgan elektrodvigatel quvvati, kVt	(5) formula orqali quvvat hisoblanganda, kVt	Mutanosiblik koeffistienti, $k_{mut.}$
400×600	28	26,8	1
600×900	75	71,6	0,92
900×1200	100	95,0	0,698
1200×1500	160	152,5	0,625
1500×2100	250	238,2	0,555

1-rasmda maydalagichga tushayotgan material bo‘laklari o‘lchamlariga mutanosiblik koeffistienti $k_{mut.}$ bog‘liqligi tasvirlangan. Material bo‘laklarining birinchi darz (yoriq) ketishi siqilish kuchining oxirgi chegaraviy qiymatiga yoki material tuzilmasi bo‘yicha siljishi muayyan joydagi natijasiga asosan sodir bo‘ladi.



1-rasm. Maydalagichga tushayotgan material bo‘laklari o‘lchamlariga munosiblik koeffitsiyenti bog‘liqligi chizmasi

Ko‘pchilik tog‘ jinslarida bo‘laklar siqilishda qoldiqsiz deformastiyalanadi. Shunday turlarning qiyshiq siqilishi boshida ravon ko‘tariladi va qachonki material kuchi maydalangan holatiga yetganda, tik ishlov beriladi va pastga tushadi. Bunday bo‘laklar mutlaqo egiluvchan va ular uchun ma’lum bo‘lgan ish deformastiyasi iborasini tadbiq mumkin.

$$A = \sigma^2_{buz.} V / 2E\, dj, \quad (6)$$

bu yerda: $\sigma_{buz.}$ – maydalanadigan materialning buzilishdagi kuchlanishi, n/m^2; V – material bo‘lagi hajmi, m^3; E – maydalanadigan materialning egilish moduli, n/m^2.

Maydalash darajasi $i_{o‘r.}=D/d_{o‘r.}$ dan tashqari, bir martali hajm darajali maydalash $a = D^3_{o‘r.}/d^3_{o‘r.}$ tushunchasi kiradi.

Material bo‘laklari bir necha holatda n maydalanadi, o‘rtacha o‘lchamli $D_{o‘r.}$ olish uchun zarra parchali o‘lchamlar $d_{o‘r.}$ yonida bir martali hajm darajali maydalash a ni belgilasak, unda:

$$D3\ o‘r./d3o‘r. = i3 = an\ , \quad (7)$$

bu yerdan $3lg\ i = n\ lg\ a$, (8)

yoki $n = 3lg\ i / lg\ a$. (9)

Madomiki har bir maydalash holatida nazariy jihatdan o‘sha bir xil ish bajarilsada, kirayotgan mahsulot bo‘lagi D o‘lchamlarini zarra parchali o‘lchamlar d gacha maydalash uchun n holat talab etiladi. Unda quyidagi aniq umumiy ishni tashkil qiladi.

$$A = \sigma^2_{buz.} V / 2E \cdot 3lg\ i / lg\ a\, dj, \quad (10)$$

bu yerda: V – maydalanadigan bo‘lak hajmi, m^3.

Agarda mashinaning ishlab chiqarish samaradorligi V_m (m^3/sek) ga teng bo‘lsa, unda maydalash uchun talab etiladigan quvvat quyidagicha tashkil etadi.

$$N = 3\sigma^2_{buz.} V_m / 2\ E\ \eta \cdot lg\ i / lg\ a\ vt, \quad (11)$$

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. N.ye.Drozdov, M.I.Juravlev. “Mexanicheskoe oborudovanie zavodov sbornogo jelezobetona”. M., 1996g.

2. M.K.Morozov. “Mexanicheskoe oborudovanie zavodov sbornogo jelezobetona”. Kiev, 1998g.

3. M.I.Juravlev, A.Folomeev. “Mexanicheskoe oborudovanie predpriyatie materialov i izdeliy na baze ix”. Moskva, 1999g.

4. A.F.Mirzaev. “Qurilish industriyasining mexanik uskuna va mashinalari”. O‘quv qo‘llanma. Toshkent, 2000 y.

5.Mirziyoev SH.M. Erkin va farovon, demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. - Toshkent: «O‘zbekiston» NMIU, 2016. 56 b.

KONUSLI MAYDALAGICHNING ELEKTRODVIGATELI QUVVATINI HISOBLASH

Ismoilov Dilshod Jo‘raqul o‘g‘li
Jizzax Politexnika instituti assistenti
Baxromov J, Husanov Sh, Nazarov R, O‘mirboyev A, Ibragimov J
811-20 D va PQMT guruhi talabalari

Annotatsiya: Ushbu maqolada yirik o‘lchamdagi tog‘ jinslarini maydalash va beton uchun ishlatiladigan yirik va mayda to‘ldiruvchilarning kerakli bo‘lgan fraksiyalarini xosil qilishda konusli maydalagichning elektrodvigateli quvvatini hisoblash natijalari asosida konusli maydalagichning afzalliklari va kamchiliklari to‘g‘risida xulosa qilinadi.

Аннотация: В этой статье крупномасштабное дробление горных пород и бетона Получение необходимых фракций крупных и мелких наполнителей, используемых для по результатам расчета мощности электродвигателя конусной дробилки сделаны выводы о преимуществах и недостатках конусной шлифовальной машины.

Annotation: In this article, large-scale rock crushing and concrete Obtain the necessary fractions of large and small fillers used for based on the results of calculating the power of the electric motor of the cone crusher the advantages and disadvantages of the cone grinder are concluded.

Kalit so‘zlari. *Konusli maydalagich, elektrodvigatel, maydalanadigan material, tog‘ jinslari.*

Ключевые слова. *Конусная дробилка, электродвигатель, дробленый материал,скалы, мусташка*

Keywords. *Cone crusher, electric motor, crushed material, rocks,*

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Qurilish-montaj ishlari sifatini tubdan yaxshilash va qurilishni nazorat qilish tizimini takomillashtirish choralari to‘g‘risida” 2020-yil 5-fevraldagi PQ-4586-son qarori ijrosini ta’minlash maqsadida Vazirlar Mahkamasi qaror qiladi:1. Quyidagilar: O‘zbekiston Respublikasi Qurilish vazirligi huzuridagi Qurilish sohasida nazorat inspeksiyasi to‘g‘risidagi nizom 1-ilovaga; O‘zbekiston Respublikasi Qurilish vazirligi huzuridagi Qurilish sohasida hududiy nazorat inspeksiyalari to‘g‘risidagi namunaviy nizom 2-ilovaga muvofiq tasdiqlansin. 2. O‘zbekiston Respublikasi Hukumatining 3-ilovaga muvofiq ayrim qarorlariga o‘zgartirishlar va qo‘shimcha kiritilsin. 3. O‘zbekiston Respublikasi Qurilish vazirligi manfaatdor vazirlik va idoralar bilan birgalikda o‘zlari qabul qilgan normativhuquqiy hujjatlarni bir oy muddatda ushbu qarorga muvofiqlashtirsin. 4. Mazkur qarorning bajarilishini nazorat qilish O‘zbekiston Respublikasi Bosh vazirining birinchi o‘rinbosari A.J. Ramatov va O‘zbekiston Respublikasi qurilish vaziri B.I. Zakirov zimmasiga yuklansin.

TADQIQOT MATERIALLARI VA METODOLOGIYASI

Konusli maydalagichning elektrodvigateli quvvati quyidagi formulalarning bittasi bo‘yicha hisoblanishi mumkin.

$$N = k_{mut.}\,\sigma^2_{siq.}\,\pi\, b\, L\, n / 12\, E\, \eta \cdot (D^2_{o'r.} - d^2_{o'r.})\;\; vt, \quad (1)$$

bu yerda: $k_{mut.}$ – mutanosiblik koeffistienti, bo‘laklarning o‘lchamlari o‘zgarshi bilan materialning mustahkamligi o‘zgarishi hisobga olinishi; maydalagichga tushayotgan material bo‘laklari o‘lchamlariga mutanosiblik koeffistienti $k_{mut.}$ bog‘liqligi maydalagich o‘lchami *400×600 mm* bo‘lganda *1* ga, *600×900 mm* bo‘lganda *0,92* ga, *900×1200 mm* bo‘lganda *0,698 ga*, *1200×1500 mm* bo‘lganda *0,625* ga, *1500×2100 mm* bo‘lganda *0,555* ga teng; $\sigma_{siq.}$– maydalanadigan materialning siqilishdagi chegaraviy mustahkamligi, n/m^2;

E – maydalanadigan materialning egilish moduli, n/m^2;

L – maydalash kamerasining uzunligi, m;

n – kamera uzunligi bo‘yicha joylashgan bo‘laklar soni;

η – uzatmaning foydali ish koeffistienti, $\eta = 0,85$ ga teng;

$D_{o'r.}$ – bo‘laklarning o‘rtacha kattaligi, m;

$d_{o'r.}$ – o‘rtacha o‘lchamli arra parchali o‘lchamlar tayyor mahsulot bo‘lagining o‘lchami, m.

b – tuzatish koeffistienti, kameraning uzunligi bo‘yicha joylashgan bo‘laklar soni maydalangan bo‘lmasligi hisobga olinishi lozim. *400×600* o‘lchamli maydalagich uchun kameraning uzunligi *600 mm* ga, uning o‘rtacha kattaligi

$D_{o'r.}=0,175\ m$, qamrab olinadigan material bo'lagining soni

$L / D_{o'r.} = 3,43$ ga teng. Aslida shunday qilib, uchta bo'lak yotqizish mumkin,

$$b=3 / 3,43 =0,876.$$

$$N = 3\, A_t\, \sigma^2_{buz.}\, V_m / 2\, E\, \eta \cdot lg\, i / lg\, a \quad vt, \ (2)$$

bu yerda: A_t – tuzatish koeffistienti; maydalagich o'lchami $400\times600\ mm$ bo'lganda $1,25$ ga, $600\times900\ mm$ bo'lganda $0,988$ ga, $900\times1200\ mm$ bo'lganda $0,903$ ga, $1200\times1500\ mm$ bo'lganda $0,862$ ga, $1500\times2100\ mm$ bo'lganda $0,707$ ga teng;

$\sigma_{buz.}$ – maydalanadigan materialning buzilishdagi kuchlanishi, n/m^2;

V_m – mashinaning ishlab chiqarish samaradorligi, m^3/sek;

E – maydalanadigan materialning egilish moduli, n/m^2;

η – uzatmaning foydali ish koeffistienti, $\eta = 0,85$ ga teng;

i – maydalash darajasi;

a – bir martali hajm darajali maydalash.

$$N = 735\cdot10^3\, s_n\, n\, L\, N / \eta \quad vt, \ (3)$$

bu yerda: s_n – jag'ning gorizontal yurishidagi yuk tushish tirqishi, m;

n – eksstentrik valning aylanish soni, sek;

L – kameraning uzunligi, m;

N – kameraning balandligi, m;

η – uzatmaning foydali ish koeffistienti, $\eta = 0,85$ ga teng.

Jadvalda yirik maydalaydigan konusli maydalagich (YMKM) uchun elektrodvigatel quvvati hisoblab chiqilgan natijalari keltirilgan.

1-Jadval Yirik maydalaydigan konusli maydalagich (YMKM) uchun elektrodvigatel quvvati

Maydalagich o'lchami	(1) formula bo'yicha hisoblab chiqilgan quvvat, *kvt*	Elektrodvigatelga o'rnatilgan quvvat, *kvt*	Mutanosiblik koeffistienti, $k_{mut.}$
500/75		125,0	0,96
900/160		250,0	0,698
1200/150		–	0,625
1500/180		400,0	0,555

Avval ko'rib chiqilgan mutanosiblik koeffistienti $k_{mut.}$ kattaligining o'zgarishi o'xshashdir. (1), (2) va (3) formulalar faqat yirik maydalaydigan konusli maydalagich uchun yaroqlidir. O'rtacha va mayda maydalaydigan qisqa konusli maydalagich uchun ular pasaytirilgan natijalarni beradi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. N.ye.Drozdov, M.I.Juravlev. "Mexanicheskoe oborudovanie zavodov sbornogo jelezobetona". M., 1996g.

2. M.K.Morozov. "Mexanicheskoe oborudovanie zavodov sbornogo jelezobetona". Kiev, 1998g.

3. M.I.Juravlev, A.Folomeev. "Mexanicheskoe oborudovanie predpriyatie materialov i izdeliy na baze ix". Moskva, 1999g.

4. A.F.Mirzaev. "Qurilish industriyasining mexanik uskuna va mashinalari". O'quv qo'llanma. Toshkent, 2000 y.

5. Ismoilov D. Producing of the optimal ingredients of multi-component cements and research of the physical-mechanical properties. European International Journal of Multidisciplinary esearch and Management Studies. ISSN: 2750-8587.

6.Ismoilov Dilshod Jo'raqul o'g'li, "Jag'li maydalagichning elektrodvigateli quvvatini hisoblash" Science and innovation, 2022.

BETON QORISHTIRGICHNING ELEKTRODIVIGATELI QUVVATINI HISOBLASH

Ismoilov Dilshod Jo‘raqul o‘g‘li
Jizzax Politexnika instituti assistenti
Mo‘minov R, Nurullayev D, Normurodov R, Madiyev S, O‘ktamov O
811-20 D va PQMT guruhi talabalari

Annotatsiya: Beton qorishtirgichning elektrodvigateli quvvatini hisoblashdan iboratdir. Hisoblash natijalari asosida beton qorishtirgichning afzalliklari va kamchiliklari to‘g‘risida xulosa qilish.

Аннотация: Заключается в расчете мощности электродвигателя бетономешалки. Вывод о достоинствах и недостатках бетономешалки по результатам расчета.

Abstract: It consists in calculating the power of the electric motor of the concrete mixer. Conclusion about the advantages and disadvantages of the concrete mixer according to the results of the calculation.

Kalit so‘zlar: elektrodvigatel, stilindrsimon, barabanning konussimon, beton massasi,

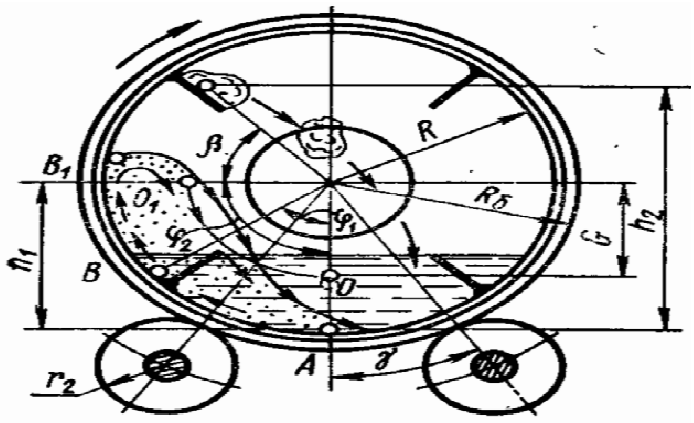
Ключевые слова: электродвигатель, цилиндрический, конический барабан, бетонная масса,

Keywords: electric motor, cylindrical, conical drum, concrete mass,

Beton qorishtirgichning elektrodvigateli quvvatini hisoblash asoslari: Beton qorishtirgichning elektrodvigateli quvvatini hisoblash uchun birinchi navbatda qorishtirgich barabanida beton qorishmasi harakatsiz holatini ko‘rib chiqamiz, bunda barabanning konussimon va stilindrsimon qismlarida qorishma hajmlarini aniqlaymiz va ushbu qismlarning har biri bo‘yicha og‘irlik markazlarini topamiz.

Hisoblashda asos sifatida *1200 l* yoki *1,2* m^3 ishchi sig‘imli beton qorishtirgichni qabul qilamiz. Qabul qilinadigan beton massasining sathini *0,4 m* masofada baraban markazidan kechikuvchi tekislik tashkil etadi. Ushbu masofani hisoblashdan qabul qilamiz, bunda massa chiqish tirqishidan pastki chetida *0,08 m* joylashadi. Chiqadigan tirqish diametri *0,64 m* ga teng. Baraban o‘qi gorizontal (yotiq).

Barabanning stilindrsimon qismida joylashgan massa hajmini aniqlaymiz. 1– rasmga muvofiq, maydonning aylana segmenti $\beta=140^0$ *burchakda aniqlanadi.*



1–rasm. *Beton qorishtirgichning elektrodvigateli quvvatini hisoblash*

Maydon quyidagiga teng.

$$S = 0{,}9R = 0{,}81\ m^3\ , (1)$$

bu yerda: R *– barabanning ichki radiusi,*

$$R = 0{,}9\ m.$$

Silindrsimon qismida qorishma hajmi (tayyor holda hisoblaganda) quyidagiga teng:

$$V_{st} = S{\cdot}l{\cdot}\upsilon = 0{,}81 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}7 = 0{,}227\ m^3\ , (2)$$

bu yerda: *l* – barabanning stilindrsimon qismi uzunligi, $l = 0{,}4\ m$; υ– chiqish koeffistienti, $\upsilon = 0{,}7$.

Barabanning konussimon qismida qorishma hajmi quyidagiga teng:

$$V_{k.\,umum.} = V_{ish.sig‘.} \cdot \upsilon - V_{st} = 1{,}2 \cdot 0{,}7 - 0{,}227 = 0{,}613\ m^3. (3)$$

Har ikki konussimon qismlarda hajmlar o‘zining o‘rtasiga teng deb qabul qilamiz, shunda tayyor qorishma bo‘yicha bitta konussimon qismida uning hajmi $0,3065\ m^3$ ga teng bo‘lishini olamiz.

Har bir qismlaridan qorishma og‘irlik markazlarini aniqlaymiz. Barabanning stilindrsimon qismida qorishma uchun markaz quyidagiga teng bo‘ladi:

$$R'_{og'.mar.} = 4/3 \cdot R \sin^3 \beta/2 \,/\, arc\cos \beta - \sin \beta == 4/3 \cdot 0,9 \cdot 0,83 / 2,44 - 0,643 = 0,554\ m\ . \quad (4)$$

Barabanning konussimon qismida joylashgan qorishmaning og‘irlik markazi har bir tomonidan uchdan bir masofada median (o‘rtacha) kesishishda yotgan bo‘ladi. Ko‘rib chiqilayotgan holatda tomonlarining *a* uzunligi *0,5 m* ga teng bo‘lganda quyidagini olamiz:

$$R''_{og'.mar.} = 0,33 \cdot 0,5 + 0,4 = 0,565\ m.$$

Barabanning aylanishlar soni quyidagiga teng bo‘ladi:

$$n = 0,3 / \sqrt{R} = 0,285\ ayl/sek.$$

Pasport bo‘yicha $n = 0,283\ ayl/sek$.

Barabanni aylanishida kuraklar harakati ostida va markazdan qochma kuchlar inerstiyasida qorishma bir muncha balandlikka ko‘tariladi hamda uzilish *A* nuqtasida ajraladi va pastga tushadi.

REFERENCES

1. N.ye.Drozdov, M.I.Juravlev. “Mexanicheskoe oborudovanie zavodov sbornogo jelezobetona”. M., 1996g.

2. B.A. Tursunov, X.A. Akramov, D. Ismoilov “Producing of the optimal ingredients of multi- component cements and research of the physical-mechanical properties”. Novateur publications Journalnx-AmultidisciplinaryPeerreviewedjournal issn no: 2581 - 4230 volume 8, issue 7, july-2022.

3. M.I. Juravlev, A. Folomeev. “Mexanicheskoe oborudovanie predpriyatie materialov i izdeliy na baze ix”. Moskva, 1999g.

5. Ismoilov D. Producing of the optimal ingredients of multi-component cements and research of the physical-mechanical properties. European International Journal of Multidisciplinary esearch and Management Studies. ISSN: 2750-8587.

6.Ismoilov Dilshod Jo‘raqul o‘g‘li, “Jag‘li maydalagichning elektrodvigateli quvvatini hisoblash” Science and innovation, 2022.

ELEKTR TA’MINOTI ISHONCHLIGINI OSHIRISHDA QO‘LLANILADIGAN ISTIQBOLLI ENERGIYA ZAXIRALASH QURILMALARI TAHLILI

Jalilov O‘., A.Jizzax politexnika instituti “Energetika” kafedrasi assistenti
(urinboyjalilov1992@gmail.com)
Saylieva F. A., JizPI qoshidagi akademik litsey o’qituvchisi
Xoshimova I. S., JizPI qoshidagi akademik litsey o’qituvchisi

Annotatsiya – maqolada energetic tizimda energiya zaxiralash qurilmalaridan foydalanish dolzarbligi, ularning turlari, afzallik va kamchiliklari ko‘rsatilgan. Energiya zaxiralash qurilmalarining texnik va iqtisodiy xususiyatlari tahlil qilingan. Olib borilgan tahlillar asosida respublikamiz iqlimiga mos, aholining ijtimoiy-iqtisodiy holatiga to‘g‘ri keladigan energiya zaxiralash qurilmalari tanlab olingan. Bundan tashqari hozirgi kunda republikamizdagi elektr energiyasi narxidan, energiya zaxiralash texnologiyalaridan olingan elektr energiyasi narxiga yaqin yoki past bo‘lgan qurilmalar tavsiya qilingan.

Аннотация- В статье показана актуальность использования устройств резервного копирования энергии в энергосистеме, их виды, преимущества и недостатки. Проанализированы технико-экономические характеристики энергосберегающих устройств. На основе проведенного анализа были отобраны энергосберегающие установки, соответствующие климату республики, социально-экономическому положению населения. Кроме того, в настоящее время рекомендованы устройства, стоимость которых близка или ниже стоимости электроэнергии, полученной из энергосберегающих технологий.

Annotation-The article shows the relevance of using energy backup devices in the power system, their types, advantages and disadvantages. The technical and economic characteristics of

energy-saving devices are analyzed. Based on the analysis, energy-saving installations were selected that correspond to the climate of the republic, the socio-economic situation of the population. In addition, devices whose cost is close to or lower than the cost of electricity obtained from energy-saving technologies are currently recommended.

Energiyani zaxiralash har qanday tizimning ajralmas qismi hisoblanib tabiatda juda keng tarqalgan. Har qanday jismning mavjud bo‘lishi aslida uning tarkibidagi energiyaning bir tizim sifatida birlashganini bildiradi. Masalan insonning tirikligi yoki harakatlanishi uning tanasidagi molekulalarning kimyoviy energiyani saqlay olishi anglatadi, agar ushbu kimyoviy energiya molekulalarda saqlanmasa tana halokatga uchraydi va tizim ishdan chiqadi. Insonning kuchsizlanib qolishi ham aslida molekulalardagi kimyoviy energiyaning kamayishi sababli yuzaga keladi. Boshqa materiyalarda ham xuddi shunday jarayon kuzatiladi.

Energiya zaxiralash qurilmalaridan foydalanish ayniqsa qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishda keng qo‘llaniladi. Chunki bunday energiya manbalaridan foydalanishda asosiy kamchilik, birlamchi energiyaning tabiat tomonidan hosil qilinishidir. Bu yerda birlamchi energiyani hosil qilishda yoki mavjud energiyani boshqarish faqatgina tabiat tomonidan amalga oshiriladi. Yoqilg‘i energetik resurslardan elektr energiyasi olishni esa inson omili orqali boshqarsa bo‘ladi. Shu sababli qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishda zaxiralash qurilmalaridan foydalanmaslik elektr energiyasi ta’minoti ishonchligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Qayta tiklanadigan energiya manbalarida zaxiralash qurilmalaridan foydlanish, elektr energiyasiga talab bo‘lmagan vaqt oraliqlaridagi energiya oqimlarini zaxiralash va ushbu energiyadan energiya iste’moli yuqori bo‘lgan vaqt oraliqlarida foydalanish imkoniyatini yaratadi. So‘ngi vaqtlarda zaxiralash qurilmalaridan foydalanishning dolzarbligi ushbu qurilmalarga bo‘lgan e’tiborni kuchaytirdi va ushbu sohada ilmiy izlanishlar olib borish uchun yetarlicha asos bo‘lmoqda.

Hozirgi kunda dunyoda ekologik toza energiya manbalaridan foydalanish salmog‘ini oshirish dolzarb masala bo‘lib qolmoqda. Ekologik toza energiya esa faqatgina atrof muhitga salbiy ta’sir qilmaydigan energiya resurslardan olinishi talab qilinadi. Shu sababli butun dunyo bo‘ylab ayniqsa rivojlangan davlatlarda energiya iste’molida qayta tiklanadigan energiya manbalarining ulushini oshirish bo‘yicha ko‘plab dasturlar ishlab chiqilganO‘zbekiston respublikasida ham qayta tiklanadigan energiya manbalarini rivojlantirish bo‘yicha ko‘plab dasturlar ishlab chiqilgan va shu dasturlar bo‘yicha ko‘pgina olimlar qayta tiklanadigan energiya manbalari salohiyatini aniqlash bo‘yicha ko‘plab ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

Qayta tiklanadigan energiya manbalarini markazlashgan elektr tarmog‘i bilan ishlatishda energiya zaxiralash qurilmalaridan foydalanish ko‘pgina kamchiliklarni bartaraf etishi mumkin, ya’ni qayta tiklanadigan energiya manbalaridan chiqadigan quvvatni silliqlash, tarmoqda elektr energiyasi bo‘lmaganda elektr energiyasi bilan ta'minlash, shuningdek, past yuklanish davrida zaxiralash qurilmalarini tarmoq quvvatini zaxiralash orqali quvvat balansini saqlab turish va elektr energiyasiga talab yuqori bo‘lganda qo‘shimcha quvvat bilan ta'minlash [1]. Ammo, elektr ta’minotida energiya zaxiralash qurilmalaridan haddan tashqari ko‘p foydalanish katta xarajatlarga olib kelishi va bu energiya zaxiralash tizimlaridan elektr energiyasi yetkazib berish uchun tijorat maqsadlarida foydalanishda xalaqit berishi mumkin.

Elektr energiyasi asosiy xususiyati shundan iboratki ushbu energiya turi ishlab chiqarilishi bilan iste’mol qilinishi kerak[2].

$$E(t) = \int_t p(r)dr = \int_t v(r)i(r)dr; \qquad (1)$$

Elektr toki bu – vaqt birligi ichida zaryadlangan zarrachalarning oqimidir:

$$i(t) = \frac{d}{dt}q_e(t); \qquad (2)$$

Demak elektr energiyasi faqatgina elektr energiyasiga talab bo‘lgan holatdagina ishlab chiqarilishi kerak. Shu sababli ushbu energiya manbasidan foydalanishda ko‘pgina noqulayliklar kuzatiladi. Masalan hosil bo‘lgan vaqtda iste’molchi bo‘lmasligi yoki aksincha iste’molchi bo‘lmagan vaqtda energiya bo‘lmasli mumkin. Bundan tashqari elektr energiyasini boshqa tur energiya sifatida zaxiralangan energiyani, ishlatish uchun qulay bo‘lgan energiyaga generatsiyalanishi deb qarash mumkin. Masalan, IES larda ko‘mir, gaz va neftning zaxiralagan

kimyoviy energiyasini elektr energiyasiga aylantirish, Quyosh va atom elektr stansiyalarida atom energiyasidan elektr energiyasi ishlab chiqarish, gidroelektrostansiyalarda suvning potensial va kinetik energiyasidan elektr energiyasi ishlab chiqarish va hokazo. Shu sababli elektr energiyasini zaxiralashni ham faqatgina energiyani boshqa turiga aylantirish orqali amalga oshirish mumkin. Misol uchun elektr energiyasini issiqlik energiyasiga aylantirish va issiqlik energiyasini zaxiralash, bundan tashqari elektr energiyasini kimyoviy energiya ko‘rinishida, potensial va kinetik energiya va hokazo energiyalar ko‘rinishida zaxiralash mumkin [3].

Metodologiya. Hozirda kunda energiya zaxiralash qurilmalariga bo‘lgan talab ayniqsa elektr energiyasi narxi qimmat bo‘lgan davlatlarda ko‘p kuzatilyapti.

Yer yuzidagi metall va minerallar manbalarning cheklanganligi, shuningdek ularni iste'mol qilishning global o‘sib borishi ba’zi kimyoviy energiya zahiralash texnologiyalarining foydalanish istiqbollariga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Metall zaxiralarining aksariyati, ayniqsa almashtirish imkoniyati yuqori bo‘lgan zaxiralar, yaqin o‘n yilliklarda kamayib ketishi dargumon.

Masalan, Mg / Sb, Lead-acid, ZnBr va Zn-Air batareyalari birinchi navbatda xomashyo material tanqisliklarga duch kelishi mumkin, Ba’zi ma'lumotiga ko‘ra, surma etkazib berish uchun zaxiralar taxminan 10 yil, qo‘rg‘oshin va rux uchun esa 20 yilni tashkil etadi.[Onde Burhem]

Mexanik energiya zaxiralash tizimlarida esa xomashyo materiallar o‘rnini bosadigan materiallar turlari ko‘p. Shu sababli kabi bunday xomashyo materiallar moslashuvchanligi yuqori bo‘lgan texnologiyalardan foydalanishni o‘rganish istiqbolli hisoblanadi.

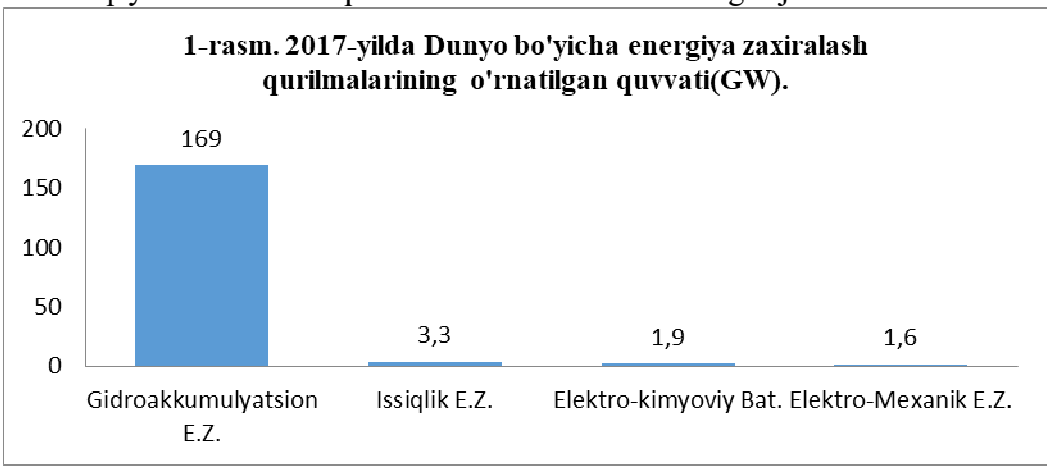
Dunyoda mexanik E.Z.lardan foydalanish salmog‘ining oshishiga olib keluvchi bir nechta ijobiy faktorlar mavjud. Maqolada O‘zbekiston hududida mexanik energiya zaxiralash qurilmalaridan keng foydalanish uchun qator faktorlar o‘rganilgan.

Birinchidan. O‘zbekiston elektr energiyasi narxi past bo‘lgan davlatlar qatoriga kiradi, shu sababli bu yerdan nisbatan arzon E.Z. qurilmalaridan foydalanish zarur.

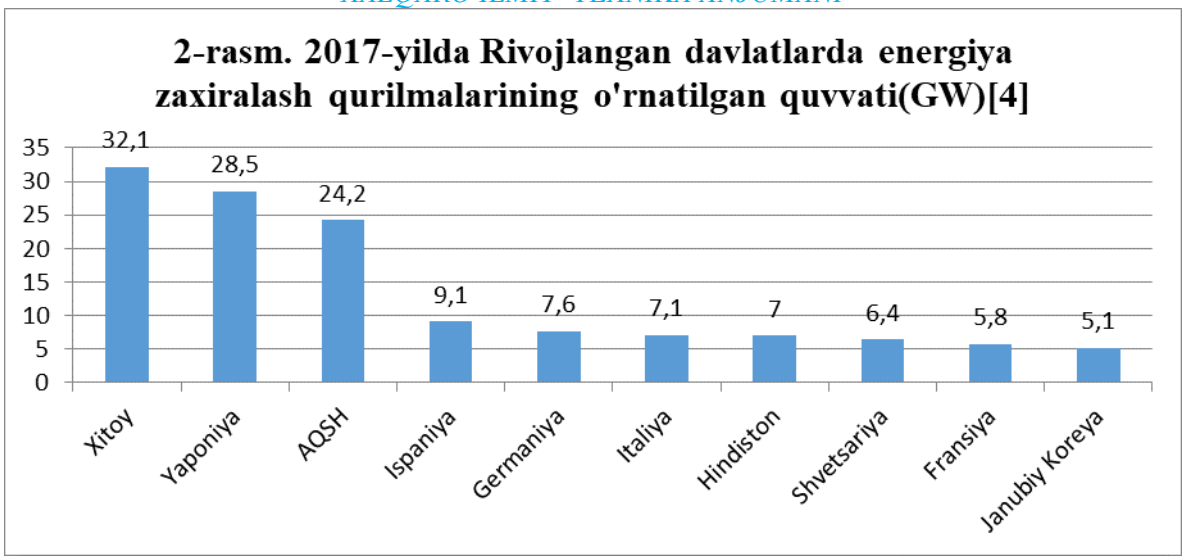
Ikkinchidan. Respublika hududining ko‘pgina qismida namlik past bo‘lib, yozgda juda issiq bo‘lishi va qishda keskin sovushi kuzatiladi. Bunday vaziyatlarda tashqi muhitga bog‘liqligi kam bo‘lgan mexanik energiya zaxiralash qurilmalaridan foydalanish ko‘plab qulayliklarni keltirib chiqarishi mumkin. Chunki hozirda sanoatda foydalanib kelinayotgan akkumulyator batareyalari unchalik katta bo‘lmagan ishlash temperaturasiga ega.

Uchinchidan. Mexanik E.Z. qurilmalari nisbatan oddiy tuzilgan bo‘lib, ushbu qurilmalarni ishlab chiqarishda yuqori texnologiyalar talab qilinmaydi. Qurilmalar tarkibiy qismlari uchun ishlatiladigan materiallar ham sanoatda ishlatiladigan odatiy materiallardir. Shu sababli respublika hududida ushbu qurilmalarni ishlab chiqarishni tezda mahalliylashtirish mumkin.

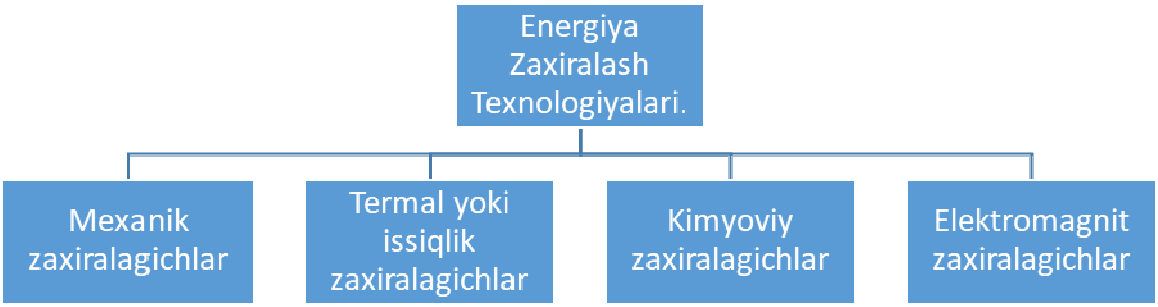
To‘rtinchidan. Mexanik E.Z. qurilmalari boshqa E.Z. qurilmalariga nisbatan ekologik toza hisoblanadi. Chunki akkumulyator batareyalarini ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan materiallarni qazib olishda va qayta ishlashda ko‘plab zarali moddalar atmosferga ajraladi.



(ELECTRICITY STORAGE AND RENEWABLES: COSTS AND MARKETS TO 2030, pp-21)



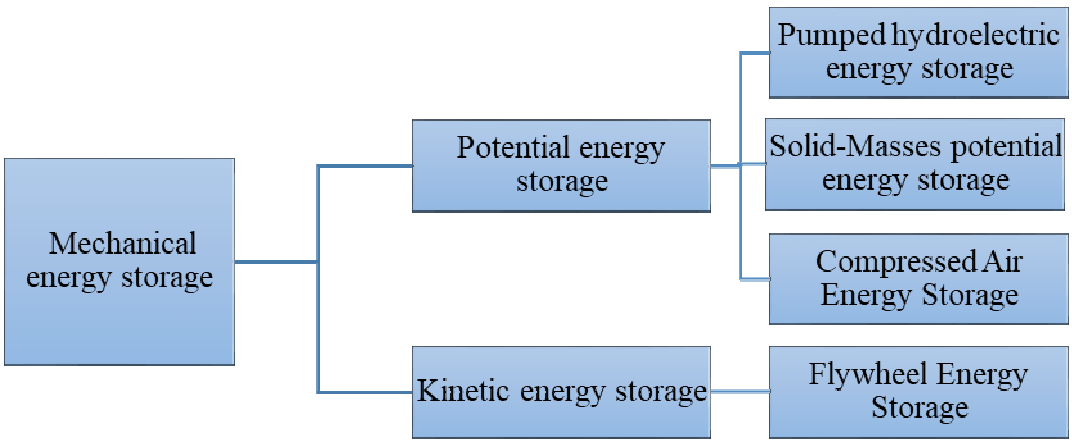
Hozirgi kunda energiyani saqlash texnologiyalari asosan to‘rt guruhga bo‘lib o‘rganiladi.



3-rasm. Energiya zaxiralash texnologiyalarining turlanishi.

Mexanik energiya zaxiralagichlar

Mexanik energiya zaxiralagichlar eng sodda tuzilgan energiya zaxiralash tizimlaridan biridir, ulardan uzoq vaqtlar davomida foydalanib kelinmoqda. Ushbu qurilmalarning eng oldingi namunalaridan biri kulolchilik dastgohi hisoblanadi. Kulolchilik dastgohida inson tomonidan berilgan mexanik energiya g‘ildirak inertsiya kuchi evaziga o‘zining tekis aylanma harakatini saqlab qoladi. Ya’ni mexanik energiya kinetic energiya ko‘rinishida saqlab turiladi. O‘rta osiyoda ham kulolchilik yaxshi rivojlangan bo‘lib, kulolchilik dastgohidan o‘rta asrlardan buyon foydalanib kelinmoqda *[O‘zbekiston Milliy Ensiklopediyasi. Birinchi jild. Toshkent, 2000-yil]*. Dunyoda ushbu qurilmalar potensial va kinetic energiya zaxiralash qurilmalari sifatida o‘rganiladi. Bunday tizimlarda zaxiralangan mexanik energiyani, mexanik energiyaga yoki elektr energiyaga generatsiyalash mumkin. –rasmda mexanik energiya zaxiralash qurilmalarining turlari ko‘rsatilgan.



4-rasm. Mexanik energiya zaxiralash qurilmalarining turlari

Potensial energiyani zaxiralash. Potentsial energiya jism umumiy energiyasining bir qismi, agar jism tinch turgan bo‘lsa potensial energiyasi uning umumiy energiyasiga teng bo‘ladi. Potensial energiya ma’lum bir m massali h balandlikda turgan jismni ko‘chirishda ajraladigan energiyaga teng.(1)

$$E_{mech} = E_{pot} + E_{kin} = mgh + \frac{mv^2}{2}$$

Hozirda ko‘pgina tizimlarda mexanik va elektr energiyasi olish maqsadida h balandlikka ko‘tarilgan jism energiyasidan foydalanilmoqda. Ko‘tarilgan yuk ko‘rinishidagi mexanik energiya zaxiralash qurilmalari nisbatan kamroq solishtirma energiyaga ega ammo energiya saqlash muddati uzoqligi, yuqori foydali ish koeffitsienti, energiya zaxiralash va berish sikllarining ko‘pligi bilan boshqa zaxiralash qurilmalari bilan raqobatlasha oladi*[gulia_n_v_nakopiteli_energii*]. Bundan tashqari potensial energiya manbalariga siqilgan yoki cho‘zilgan prujina va rezinalar, yuqori bosim ostidagi siqilgan gazlar hamda gidro-elektr stansiyalarda qo‘llaniladigan gidroakkumulyatsion qurilmalari misol bo‘la oladi.

Siqilgan yoki cho‘zilgan prujinali mexanik zaxiralagichlar

Elastik materiallardan foydalanib energiya zaxiralash ham eng qadimgi energiya zaxiralash usullaridan biridir. Qadimgi urushlarda kamon va katapultlardagi elastik xususiyatli iplar ishlatilgan. Qurilmalardagi o‘qlarning tezligi va kuchi elastik materialning mexanik xususiyatlariga bog‘liq. *[A. H. Alami,Mechanical Energy Storage for Renewable and Sustainable Energy Resources, Advances in Science, Technology & Innovation, Springer Nature Switzerland AG 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33788-9_3. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33788-9]*

Elastik materiallar odatda turli xil texnik va maishiy qurilmalarda ishga tushirish elementini saqlab turish uchun qo‘llaniladi. Agar mexanik tizimda tashqi muhitdan hech qanday kuchlar ta’sir etmasa unda bajariladigan ishga ketadigan energiya, quyidagiga teng. *(Robert A. Huggins. Energy Storage Fundamentals, Materials and Applications Second Edition.)*

$$W = \frac{1}{2}\sigma \cdot \varepsilon = \frac{1}{2}Y \cdot \varepsilon^2;$$

σ- mexanik kuchlanish,ε – nisbiy deformatsiya, Y - Yung moduli.

Prujinalarda to‘plangan energiya, absolyut uzayish kvadrati va materialning bikrligiga to‘g‘ri proporsional. Elastik materiallar singari, prujinada hosil bo‘ladigan kuch quyidagicha aniqlanadi:

$$E = \frac{1}{2}k\Delta x^2 \text{ (J)}$$

Elastik materiallardan foydalanib zaxiralangan energiya potentsial yoki kinetik energiyaga aylantiriladi. Masalan, maxovikda zaxiralangan po‘lat listning potensial energiya mexanik soatlarni ma’lum vaqt ishlatishga yetadi. Ishlash vaqtining ko‘pligi po‘lat listning uzunligiga va elastiklik xususiyatiga bog‘liq. Materialning elastiklik xususiyati yuqori bo‘lishi mexanizlarda momentning kuchayishiga olib keladi. Bunday vaziyatlarda momentni silliqlash yoki to‘xtatish uchun boshqaruv qurilmalaridan foydalaniladi.

G‘altakli Prujinadagi momentni baholash uchun quyidagi tenglamadan foydalanamiz.

$$T = \frac{\pi E b t^3}{6L}\theta$$

Bu yerda E – elastiklik moduli (MPa), L – o‘ramning uzunligi (мм), b – o‘ramning kengligi (mm), t – o‘ramning qalinligi (mm), θ-og‘ish burchagi

Gidroakkumulyatsion energiya zaxiralash qurilmalari.

Gidroakkumulyatsion energiya zaxiralash qurilmalari hozirgi kunda zaxiralashdan olinadigan energiyaga narxi bo‘yicha eng arzon zaxiralash qurilmasi bo‘lganligi va boshqa turli faktorlar sababli, eng samarali energiya zaxiralash tizimi sifatida tan olingan. Shu sababli ham dunyoda qurilgan energiya zaxiralash qurilmalari quvvatining 96 foizi gidroakkumulyatsion energiya zaxiralash qurilmalari hisobiga to‘g‘ri keladi[4]. Gidroakkumlyatsion elektrostansiyalar ya’ni gidro-zaxiralash qurilmalari ikkita alohida suvni saqlash uchun hovuzlardan tashkil topgan. Gidro inshoatdagi birinchi hovuz gidroelektrostansiyaning tepa qismida joylashgan va ikkinchi hovuz

gidroinshoatning pastki qismida joylashgan. Pastki hovuz elektr energiyasi yuklamasi kam bo‘lgan hollarda, nasos yordamida tepadagi hovuzga olinadigan suvni jamlash uchun kerak bo‘ladi[4]. Gidroakkumulyatsion elektr stantsiyalari turli xil sharoitlarda ishlatish tajribasi shuni ko‘rsatadiki, gidroinshoatlar katta iste'molchilar yonida va past quvvatli issiqlik elektr stantsiyalari yonida joylashtirish tavsiya etiladi [5].

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Ling Ai Wong, Vigna K. Ramachandaramurthy, Phil Taylor, J.B. Ekanayake, Sara L. Walker, Sanjeevikumar Padmanaban. “Review on the optimal placement, sizing and control of an energy storage system in the distribution network”. *Journal of Energy Storage,* vol. 21, pp. 489–504, 2019, doi:10.1016/j.est.2018.12.015.
2. Federico Milano, Alvaro Ortega Manjavacas. “*Converter-Interfaced energy storage systems context, modelling and dynamic analysis*”. United Kingdom, Cambridge University Press, pp. 4-74, 2019.
3. Przemyslaw Komarnicki, Pio Lombardi, Zbigniew Styczynski. Electric Energy Storage Systems Flexibility Options for Smart Grids. Berlin, Germany, Springer Nature, pp. 129-153, 2019.

О МЕТОДИКЕ ВЫЯВЛЕНИЯ ОБОБЩЕННЫХ ПРИЕМОВ УЛУЧШЕНИЯ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАГНИТОУПРУГИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Juraeva Kamila, Tashkent State Transport University
e-mail: lade00@bk.ru

Введение

Эффект изменения магнитных свойств ферромагнитных материалов при приложении внешней нагрузки в виде упругих напряжений и деформаций положен в основу работы магнитоупругих преобразователей (МУП). Практически все виды МУП из-за изменения магнитных свойств магнитного материала на выходной обмотке, расположенной на магнитопроводе, индуцирует электрический сигнал, пропорциональный приложенной внешней нагрузке. Благодаря высокого уровня выходного сигнала; простоте конструкции и высокой надежности МУП нашли широкие применение в системе автоматизированного контроля и управления. [1, 2]. Обычно конструкция МУП состоит из следующих элементов: магнитопровод, первичной обмотки и вторичной обмотки.

Существующие преобразователи построены на параметрическом и генератором принципе действия. Если параметрические преобразователи основаны на принципе работы изменении магнитной проницаемости, то генераторные (дроссельные и трансформаторные) преобразователи работают на магнитоупругом эффекте, количественно определяемом отношением приращения проницаемости к действующему механическому напряжению. Использованием обмотки подмагничивания можно добиться большей линейности характеристики.

В трансформаторных преобразователях отсутствует электрическая связь между цепями питания и измерения; напряжение на выходе определяется законом электромагнитной индукции (который зависит от числа витков выходной обмотках).

Постановка задачи. Выявление и реализация обобщенных приёмов с целью разработки магнитоупругих преобразователей с улучшенными характеристиками.

Решение задач. На практике для улучшения основных характеристик преобразователей систем управления используют приёмы, выявленные в результате анализа существующих технических решений и их реализации. Процесс выявления является творческим, который осуществляется путём анализа и синтеза известных физических эффектов, положенных в основу принципа действия преобразователей [1].

Известны различные методы выявления приёмов, улучшения той или иной характеристики, однако, методика выявления обобщенных приёмов улучшения основных характеристик преобразователей, предложенная в [3] является более простой и эффективной

при использовании. Согласно этой методики выбираются изобретения, определенного класса преобразователей, производится сравнительный теоретический анализ их характеристик.

Обобщенные приёмы могут быть использованы для улучшения характеристик в различных конструкциях преобразователей, поэтому их выявление необходимо и целесообразно.

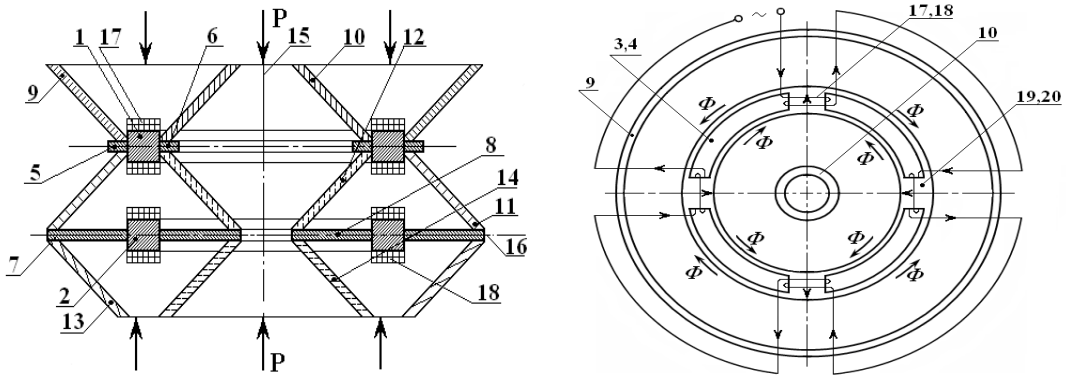
В данной статье для выявления обобщенных приёмов были рассмотрены следующие классы описаний к изобретениям и патентам по темам: «Измерение механических напряжений» МКИ G01B7; «Способы и устройства для измерения сил путем определения изменений магнитных свойств материала в зависимости от нагрузки» МКИ G01L1/12, ведущих зарубежных стран.

Этапы выявления обобщенных приёмов достаточно подробно изложены в [3]. В качестве примера выявления обобщенных приемов улучшения основных характеристик МУП и их реализации будем рассматривать по известной конструкции преобразователя [4], который имеет следующие недостатки: невысокую чувствительность из-за малой величины механических напряжений в измерительных стержнях и низкая точность, обусловленная неидентичностью кольцевых магнитопроводов,что приводит к снижению точности работы мостовой схемы.

Реализация обобщенного приема «конструктивные изменения» позволяет ввести некоторые изменения в конструктивную схему преобразователя и достичь цели повышения чувствительности, точности и линейности статической хаарактеристики преобразователя механических величин.

Данная задача решается тем, что концентрические ферромагнитные сердечники выполнены идентичными, введены дополнительные упругие конические втулки и каждая пара концентрически и взаимно-зеркально расположенные упругие конические втулки установлены с возможностью одновременного взаимодействия с внутренней и наружной поверхностями сердечников, а последовательно – согласно соединенные между собой секции измерительных обмоток охватывают соответствующие ферромагнитные перемычки. При этом обмотки сердечников соединены между собой последовательно-встречно [4].

Конструкция разработанного магнитоупругого преобразователя показана на рис.1, а) вид сверху ; б) в разрезе А-А.



а) б)

Рис.2. Магнитоупругий преобразователь по [4]

Она состоит из двух идентичных концентрических сердечников с выполненными по длине окружности сквозными щелями. На наружной и внутренней поверхностях концентрических сердечников жестко закреплены кольцевые выступы из неупругого материала. Концентрические сердечники и три пары соосно установленных с ними силопередающих элементов в виде концентрически и взаимно – зеркально расположенных упругих конических втулок, размещены вдоль оси в последовательный ряд. В этом последовательном ряду концентрический сердечник охватывается без зазора торцевыми частями двух пар упругих конических втулок, а свободные концы кольцевых выступов охватываются без зазора торцевыми частями двух пар упругих конических втулок. Секции измерительных обмоток охватывают соответствующие ферромагнитные перемычки. Все

секции измерительной обмотки концентрического сердечника соединены между собой последовательно – согласно Обмотки соединены между собой последовательно-встречно, т.е. по дифференциальной схеме.

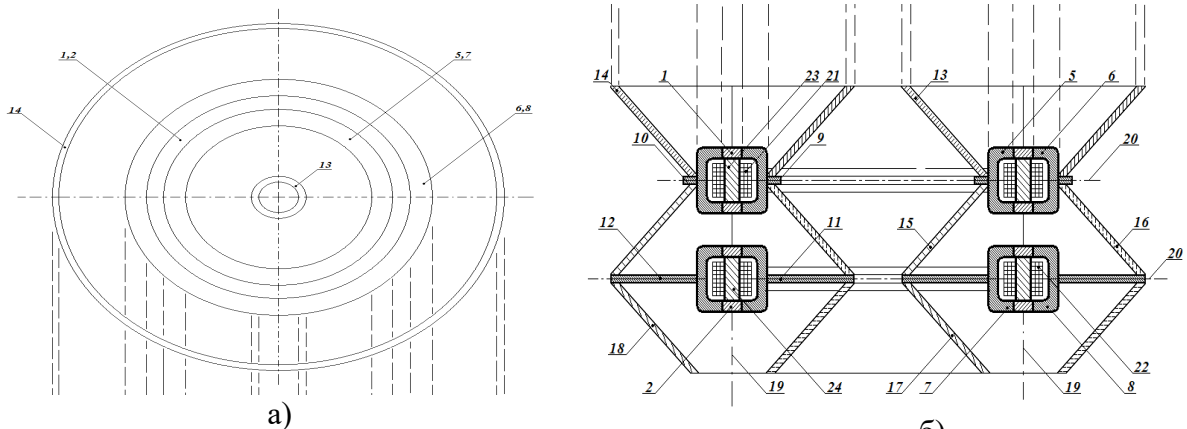
При отсутствии измеряемого усилия Р нулевые сигналы обмоток вычитаются и выходной сигнал МУП будет равен нулю. Под действием измеряемого усилия конические втулки упруго деформируются. В результате чего концентрический ферромагнитный сердечник сжимается с двух сторон, а концентрический ферромагнитный сердечник растягивается с двух сторон. Это приводит к изменению относительной магнитной проницаемости материала сердечника, в результате которого индуктивность одной обмотки увеличивается, а индуктивность другой – уменьшается. В результате этого на выходе появляется сигнал, пропорциональный измеряемому усилию.

Благодаря введению дополнительных упругих конических втулок и их зеркального расположения с уже имеющимся упругими втулками обеспечивается одновременное и двухстороннее приложение механических напряжений к наружным и внутренним поверхностям концентрических ферромагнитных сердечников, в результате чего повышается чувствительность датчика. Повышение точности датчика достигается тем, что благодаря выполнению концентрических ферромагнитных сердечников идентичными, сжатие и растяжение под воздействием механических усилий приводит к практически одинаковым изменениям индуктивностей соответствующих катушек. Повышение линейности статической хаарактеристики датчика достигается последовательно-встречным соединением измерительных обмоток сердечников.

Недостатком рассмотренной конструкции, приведенной выше, является невысокая чувствительность из-за малой величины механических напряжений в измерительных стержнях. Это объясняется тем, что при наличии входной величины механическим воздействиям подвергаются только внешняя образующая поверхность наружного измерительного стержня и внутренняя образующая поверхность внутреннего измерительного стержня.

Повышение чувствительности магнитоупругого преобразователя решается тем, что в новом МУП сквозные щели выполнены на образующих поверхностях концентрических ферромагнитных сердечников, на внутренних и внешних образующих поверхностях которых жестко укреплены подковообразные кольцевые кожухы из неупругого материала, на которые воздействуют основания конических упругих втулок [5].

На рис. 2, а показан вид сверху МУП; б – в разрезе А-А. В этом преобразователе концентрический ферромагнитный сердечник с кожухами охватывается без зазора торцевыми частями двух пар упругих конических втулок, а другой концентрический ферромагнитный сердечник с кожухами охватывается без зазора торцевыми частями двух пар упругих конических втулок. Соединение секций обмоток между собой последовательно-согласно.



а) б)

Рис.2. Магнитоупругий преобразователь

Принцип работы разработанного МУ усилий не отличается от предыдущих МУД. Благодаря выполнению сквозных щелей на образующих поверхностях концентрических ферромагнитных сердечников обеспечивается одновременное и двухстороннее приложение механических напряжений к наружным и внутренним образующим поверхностям кольцевых магнитопроводов, в результате чего повышается чувствительность датчика.

Выводы

Показано, что выявление обобщенных приёмов улучшения основных характеристик на основе методики, изложенной в [3], является эффективным и расширяет разработки конструкций магнитоупругих преобразователей с улучшенными характеристиками.

Установлено, что в магнитоупругом преобразователе чувствительность, точность и линейность характеристик преобразования могут быть повышены совершенствованием конструктивных элементов, такие как, соосно расположенные кольцевые магнитопроводы с секциями обмоток и выполненными по длине окружности сквозными щелями, упругие конические втулки, выполнение кольцевых магнитопроводов идентичными и введение дополнительных, концентрически и взаимно-зеркально расположенных упругих конических втулок, установленных с возможностью одновременного взаимодействия с внутренней и наружной поверхностями кольцевых магнитопроводов, а также включение измерительных обмоток кольцевых магнитопроводов между собой последовательно-встречно.

Список использованной литературы

1. Агеев О.А., Мамиконова В.М. и др. Микроэлектронные преобразователи неэлектрических величин - Таганрогский радиотехнический университет. - Таганрог, 153 с. 2000. -153 с.

2. Петрова И.Ю., Гурская Т.Г. Приёмы усовершенствования электрокинетических преобразователей// Журнал «Датчики и системы». – Москва, 2007. – №10. – С. 31–34.

3. Зарипов М.Ф., Зайнуллин Н.Р., Петрова И.Ю. Энергоинформационный метод научно-технического творчества. – Москва: ВНИИПИ ГКНТ, 1988. – 124 с.

4. Патент РУз (UZ) № IAP 05432. Магнитоупругий датчик усилий/ Амиров С.Ф., Жураева К.К., и др.// 2017г. Расмий ахборотнома-2017. - №10.

5. Jurayeva K.K., Nazirova Z.G., Mirasadov M.J. Identification and analysis of sources of errors of the magnetoelastic sensor. AIP Conference Proceedings, 2021, 2402, 060019

МЕТОД ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ УСТУПОК И АЛГОРИТМ РАСЧЁТА СРЕДНЕСРОЧНЫХ РЕЖИМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Жураев Санжар Рашидович, PhD, доцент
Джураев Курбон Салихджанович, PhD, доцент
Шадибекова Фотима Тулкуновна, ассистент
Илавиддинов Хожиакбар Шамсиддин угли, бакалавр
Ташкентский Государственный технический университет
E-mail: DjQS1983@outlook.com

Всей водохранилища имеют свой диспетчерский график работы водохранилища, в соответствии с которым осуществляется среднесрочное (сезонное) и долгосрочное (годовое и многолетнее) регулирование режимов работы водоёма [1, 2, 3].

Диспетчерские графики дают синтез (набор) решений для различных водностей рек. Данные решения учитывают отсутствие однозначных гидропрогнозов и стохастическую природу речного стока.

Построение диспетчерских графиков работы водохранилищ на всех уровнях иерархии управления производится путём проведения серии расчётов регулирования стока на заданную отдачу в различных условиях водности реки. Результаты указанных расчётов обобщаются в систему правил назначения отдачи ГЭС в зависимости от текущего момента времени и состояния уровня воды в том или ином водохранилище.

На практике диспетчерский график осуществляет разделение объёма водохранилища на

характерные зоны (рис. 1) [1,3].

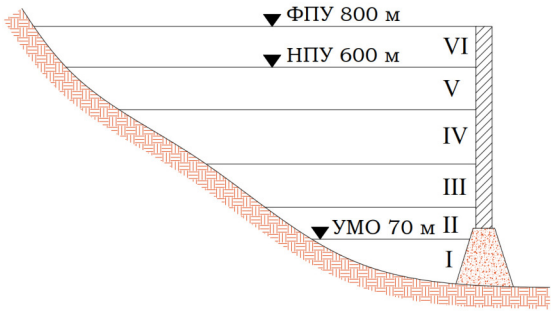


Рис. 1. Схема разделения объёма водохранилищ на характерные зоны

Зона I изображает неиспользуемый объем водохранилища, расположенный ниже уровней водозаборов (ниже уровня мёртвого объёма (УМО)). Зона II изображает зону перебоев, при попадании в которую отдача должна назначаться ниже гарантированной. В зоне III назначается гарантированная отдача воды и мощности. При гарантированных отдачах обеспечивается нормальное (но минимальное) водообеспечение или энергообеспечение. Зона III является объёмом гарантированной отдачей воды. В зоне IV возможно повышение отдач сверх гарантированных (зона избыточных отдач). Обычно такое повышение отдач даёт дополнительный эффект лишь в энергетике, поэтому режимы водохранилищ в этой зоне имеют, главным образом, энергетический характер. Зона V имеет место у водохранилищ, используемых для защиты нижнего бьефа ГЭС от наводнений. Линия, разделяющая зоны IV и V, есть нижняя линия зоны максимальных допустимых расходов воды в нижний бьеф ГЭС. Зона VI, располагающаяся выше нормального подпорного уровня (НПУ), – это зона повышенных холостых сбросов. В ней по условию безопасности гидросооружений открыты все водосливы [1,3].

Расположение характерных линий диспетчерского графика определяется исходя из типа гидроузла, регулирующих возможностей его водохранилища, характеристик речного стока, стратегии ведения режимов работы и многих других факторов.

Стоит отметить, что методы построения таких графиков лучше разработаны для одиночных водохранилищ. Имеющиеся методы для систем водохранилищ (каскада) содержат допущения и упрощения. На практике стремление повышать гарантированную отдачу входит в противоречие со стремлением наибольшего использования стока. В связи с этим в настоящее время актуальны исследования по совершенствованию методов оптимизации среднесрочных режимов работы гидроэнергетического комплекса каскада ГЭС. Целью данных исследований является нахождение целесообразных компромиссных решений, удовлетворяющих участников как энергетических систем, так и водохозяйственных (включая экологических).

Особенностью рассматриваемой задачи является наличие множественности внешних условий, требующих рассмотрения многих требований(критериев). При этом в зависимости от внешних и внутренних условий количество требований может быть разным.

Частные критерии оптимальности R_{ij} и целевые функции для отдельных участников ВХК, кроме ГЭС, выразить количественно очень сложно. Однако, очевидно, что они являются функциями расходов воды Q_{ij} в каждом гидроузле и в каждый временной период, т.е. $R_{ij} = R_{ij}\left(Q_{ij}\right)$ Участники же ВХК могут указать требования к расходам Q_{ij} или уровням Z_{ij} либо выработки электроэнергии P_{ij}, обеспечивающим для них максимум эффекта. Требования могут выражаться как в форме максимизации/минимизации параметра, так и в форме ограничения [2, 4, 5].

В этом случае задача оптимального распределения стока между гидроузлами сводится к компромиссному удовлетворению требований по Q_{ij} или Z_{ij} или P_{ij} для всех участников ВХК. Полученное распределение воды можно считать компромиссным решением задачи

многокритериальной оптимизации. Для решения поставленной задачи разработана методика последовательных уступок при распределении стока по всем гидроузлам каскада в каждый временной период. Алгоритм формирования режимов работы каскада гидроузлов сводится к поэтапному выполнению ряда нижеописанных задач.

В первую очередь задаётся расчётный период. Данный расчётный период разбивается на n дискретных интервалов. Очевидно, что чем больше длительность расчётных интервалов (следовательно, чем меньше число интервалов), тем меньше трудоёмкость решения, но тем больше погрешность за счёт осреднения внутри расчётных интервалов стоковых и режимных параметров. Соответственно, должна выбираться наибольшая допустимая по точности режимных расчётов длительность расчётных интервалов. Определить длительность интервалов лучше всего путём экспериментальных расчётов оптимальных режимов. В общем случае длительность расчётных интервалов может быть тем больше, чем меньше изменчивость во времени речного стока и чем выше регулирующая способность водохранилищ.

Далее, индексами i и j обозначаются, соответственно, номер расчётного интервала и номер ГЭС (все ГЭС каскада нумеруются сверху вниз либо по течению реки, либо по уровням высот по Балтийской системе). Таким образом рассматривается i расчётных интервалов и j ГЭС.

Режим гидроэлектростанций в любом i-м интервале характеризуется рядом режимных параметров. Основные из этих параметров следующие [1, 2, 3, 5]:

– уровни верхнего бьефа $Z_{вб\ ij}$, уровни нижнего бьефа $Z_{нб\ ij}$;

– объёмы W_i водохранилищ любой j-й ГЭС на начало (момент t_i) и на конец (момент t_{i+1}) интервала;

– средние за интервал расходы воды из водохранилищ ГЭС $Q_{в\ ij}$, через ГЭС $Q_{ГЭС\ ij}$, через водосливы $Q_{х.с.\ ij}$ или в нижние бьефы $Q_{нб\ ij}$;

– средние за интервал напоров ГЭС H_i и отдельные составляющие потерь напоров;

– средние за интервал мощности ГЭС $N_{ГЭС\ i,j}$ и выработка электроэнергии ГЭС $Э_{ГЭС\ i\ j}$;

– $N_{ГЭС\ пик\ i,j}$ – пиковая мощность j-й ГЭС в i-м интервале, $N_{ГЭС\ пик\ i}$ – среднее значение мощностей всех ГЭС в i-м интервале, $\sum N_{ГЭС\ пик\ i}$ – пиковая мощность всех ГЭС в i-м интервале;

– $k_{зимн\ i,j}$ – зимний коэффициент, характеризующим подпор уровней воды в нижнем бьефе за счет ледовых явлений определяющий пропускную способность стесненного или подпертого льдом сечения и представляющим собой отношение зимнего расхода воды к летнему при одном и том же уровне воды: $k_{зимн\ ij} = Q_з / Q_л$;

– $\tau_{i,j}$ - время добегания расходов воды между гидроузлами;

– Δt_i – длина i-го расчётного интервала

Для того чтобы однозначно задать режим ГЭС, достаточно зафиксировать для разных расчётных интервалов один из следующих режимных параметров

$$Z_{вб\ ij},\ W_{ij},\ Q_{в\ ij},\ Q_{нб\ ij},\ N_{ГЭС\ ij},\ Э_{ГЭС\ ij}.$$

Другие режимные параметры однозначно определяются из балансовых (энергетических, гидравлических) соотношений.

Далее в модель заполняются детерминированное задание гидрографов рек, а также требования участников ВХК по установлению режимов работы отдельных гидроузлов каскада на предстоящий период.

Таким образом, на начало расчётного периода должны быть детерминировано заданы все необходимые для расчёта параметры. При запаздывании в добегании расходов воды

между ступенями каскада необходимо также задание расходов воды в нижние бьефы ГЭС для нескольких предшествующих расчётных интервалов. Конечные условия также могут быть заданы в виде уровней водохранилищ на конец расчётного периода, когда эти уровни известны, например, уровня предполоводной сработки водохранилищ или условия заполнения до отметок НПУ водохранилищ сезонного (годового) регулирования к концу весеннего половодья [1, 3, 4].

После загрузки данных проводится обработка параметров с последующей актуализацией существующих характеристик. После процесса расчёта которая занимает незначительное время, осуществляется проверка на адекватность модели и достижения прогнозирования основных параметров в границах допустимых интервалов.

Далее, экспертным путём осуществляется качественный анализ относительной важности (приоритета) требований каждого участника ВХК. На основании такого анализа требования участников нумеруются в порядке убывания важности(приоритета) R_1, R_2, R_3.....R_n (таблица 1).

Таблица 1.

Порядок убывания важности (приоритета) требований участников ВХК

Номер приоритета	Требование
1	$R_1(Q_{1,j}\dots Q_{i,j}) = W_j \rightarrow max/min;$
2	$R_2(Q_{1,j}\dots Q_{i,j}) = W_j \rightarrow max/min;$
3	$R_3(Q_{1,j}\dots Q_{i,j}) = W_j \rightarrow max/min;$
…	...
n	$R_n(Q_{1,j}\dots Q_{i,j}) = W_j \rightarrow max/min;$

Далее решается задача по поиску решения первого по важности требования

$$R_1(Q_{1,j}\dots Q_{i,j}) = W_j \rightarrow max/min,$$

где (W – параметр расхода Q_j либо уровня Z_j гидроузла). Расчёт осуществляется для всего каскада гидроузлов по всему расчётному периоду.

На следующем этапе назначается величина «допустимой» уступки ΔW_1 требования $R_1(Q_{1,j}\dots Q_{i,j})$. Далее, решается задача по поиску решения второго по важности требования $R_2(Q_{1,j}\dots Q_{i,j}) = W_j \rightarrow max/min$ при условии, что параметр первого требования должен быть не больше/меньше (в зависимости от условия максимизации либо минимизации требования), чем $R_1 +/- \Delta W_1$ и оно является ограничением:

$$R_2\left(Q_{1,j}\dots Q_{i,j}\right) = W_j \rightarrow max/min;$$

$$R_1\left(Q_{1,j}\dots Q_{i,j}\right) \geq R_1 - \Delta W_1 \text{ или } R_1\left(Q_{1,j}\dots Q_{i,j}\right) \leq R_1 + \Delta W_1;$$

$$\Delta W_1 \geq 0.$$

На следующем этапе назначается величина «допустимой» уступки ΔW_2 требования $R_2(Q_{1,j}\dots Q_{i,j})$ Далее, решается задача по поиску решения третьего по важности требования $R_3(Q_{1,j}\dots Q_{i,j})=W_j \rightarrow max/min$ при условии, что параметр второго требования должен быть не больше/меньше (в зависимости от условия максимизации либо минимизации требования), чем $R_2 +/- \Delta W_2$ и оно является ограничением:

$$R_3(Q_{1,j} \dots Q_{i,j}) = W_j \rightarrow max/min;$$

$$R_1(Q_{1,j} \dots Q_{i,j}) \geq R_1 - \Delta W_1 \text{ или } R_2(Q_{1,j} \dots Q_{i,j}) \leq R_1 + \Delta W_1;$$

$$R_2(Q_{1,j} \dots Q_{i,j}) \geq R_2 - \Delta W_2 \text{ или } R_2(Q_{1,j} \dots Q_{i,j}) \leq R_2 + \Delta W_2;$$

$$\Delta W_1 \geq 0 \ \Delta W_2 \geq 0.$$

И так далее, пока не будет решена задача по последнему требованию участника ВХК:

$$R_n(Q_{1,j} \dots Q_{i,j}) = W_j \rightarrow max/min;$$

$$R_1(Q_{1,j} \dots Q_{i,j}) \geq R_1 - \Delta W_1 \text{ или } R_2(Q_{1,j} \dots Q_{i,j}) \leq R_1 + \Delta W_1;$$

$$R_2(Q_{1,j} \dots Q_{i,j}) \geq R_2 - \Delta W_2 \text{ или } R_2(Q_{1,j} \dots Q_{i,j}) \leq R_2 + \Delta W_2;$$

$$\dots \dots$$

$$R_k(Q_{1,j} \dots Q_{i,j}) \geq R_k - \Delta W_b \text{ или } R_k(Q_{1,j} \dots Q_{i,j}) \leq R_k + \Delta W_b \ \ k = \overline{1, n-1};$$

$$\Delta W_1 \geq 0 \, \Delta W_2 \geq 0 \dots \Delta W_k \geq 0 \, k = \overline{1, n-1}.$$

При этом для каждой пары последовательно анализируемых требований необходимо задать несколько значений уступок ΔW_k и определить изменения максимальных значений ΔW_{k+1} с учётом соотношения значимости рассматриваемых требований.

При этом очевидно, что существует вероятность появления ситуации, при котором решение задачи будет завершено, не дойдя до последнего требования. В данных условиях увеличение значения уступок либо достигает предельной величины, либо в принципе не приводит к решению задачи. В данном случае задача решается для *k*-го количества критериев в рамках ранее утверждённых уступок.

Математический аппарат метода позволяет решать последовательность вышеописанных задач математического программирования. Следовательно, его применение позволяет генерировать различные варианты решений при различных сочетаниях условий, а анализ количественных характеристик этих вариантов дает возможность отобрать наиболее представительные.

В этом случае задача оптимального распределения стока между гидроузлами сводится к компромиссному удовлетворению требований по Q_{ij} и Z_{ij} для всех участников ВХК. Полученное распределение воды и уровней можно считать компромиссным решением задачи многокритериальной оптимизации.

Таким образом, задача оптимального распределения стока между гидроузлами каскада в детерминированной постановке сводится к определению такого режима функционирования каскада ГЭС, при котором реализуются максимально возможное количество условий оптимальности участников водохозяйственной деятельности (ранжированное по важности) и соблюдаются заданные режимные ограничения.

Стоит отметить, что задача поиска решения по *k*-му требованию участника с учётом всех ограничений и допущений решается с использованием средств имитационного моделирования.

Имитационный подход к решению задачи состоит из следующих этапов:

- задаются значения параметра Q_{ij} по всем гидроузлам каждого расчётного периода;
- в рамках заданного требования участника ВХК и существующих ограничений производится водно-энергетический расчёт;
- корректируются значения параметра Q_{ij}. Проводится новый водно-энергетический расчёт;
- из множества полученных наборов показателей водно-энергетических режимов каскада ГЭС выбирают набор показателей, который в наибольшей степени соответствует заданному условию оптимальности участника ВХК при выполнении всех ограничений и

допущений.

К основным достоинствам имитационного моделирования относится возможность его применения в случаях, когда характер протекающих в системе процессов не позволяет описать эти процессы в аналитической форме. К тому же имитационное моделирование позволяет более активно вовлекать в процесс выработки правил управления специалистов, формирующих режимы работы каскада ГЭС, что позволяет использовать его интуицию, опыт и знания для практического применения полученных по окончанию расчёта результатов.

Литература

1. Филиппова, Т.А. Гидроэнергетика: учебное пособие. – 3-е изд., перераб. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013.
2. Muhammadiev M., Urishev B.U., Nosirov F.J. Djurayev K.S. Gidroenergetik qurilmalarni ishlatish. O‘quv qo‘llanma. - Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2015.
3. Использование водной энергии: Учебник для вузов/ Под ред. Ю.С. Васильева. – СПб: Энергоатомиздат, 1995.
4. Muhammadiev M.M., Urishev B.U., Djurayev K.S. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. - Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2015.
5. Badalov A.S., Uralov B.R., Zenkova V.A., Shaazizov F.Sh. Gidroelektrostansiyalar. O‘quv qo‘llanma. – Toshkent: TIMI, 2009.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Karshiboev Sharof, Murtazin Emil Rustamovich
Джизакский политехнический институт, E-mail: kirenakirka.fr@inbox.ru

Стоимость коммунальных услуг растет день ото дня, поэтому остро стоит вопрос рациональности энергопотребления во всех сферах, как в бизнесе, так и в частном домостроении. Какие меры нужно предпринимать для повышения энергоэффективности и какие решения в части энергосбережения предлагает современный рынок, читайте в данной статье.

К сожалению, реалии сегодняшнего дня таковы, что культура потребления энергии в нашей стране не на самом высоком уровне. Не будем подробно вдаваться в причины, укажем лишь, что на это прежде всего влияет менталитет нашего народа, не привыкшего экономить энергетические ресурсы, и изношенность основных фондов, большей частью введенных в эксплуатацию еще в прошлом столетии.

В то же время нужно понимать, что энергоэффективность и энергосбережение — ключевые понятия обеспечения эффективности практически в любой сфере. И именно бизнес первый пожинает плоды нерационального использования ресурсов, что отрицательно сказывается на себестоимости производства. Ведь любой бизнес строится на балансе доходов и издержек производства (постоянных и переменных), в число которых в обязательном порядке входят затраты на потребляемую энергию, будь то тепловая, электрическая или любая другая. И чем они меньше, тем лучше себя чувствует бизнес.

Расчет энергоэффективности производится по нескольким показателям, рассмотрим основные из них:

Экономичность потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР): определяется технологическим совершенством продукции/производства и качеством конструкторской проработки изделий/производственных линий. Как пример: расход топлива, приходящийся на 1 км пути при перевозке 1 т груза, либо коэффициент полезного действия, определенный как отношение потребляемой энергии к произведенной работе.

Энергетическая эффективность передачи (хранения) ТЭР: определяется расходом и/или потерями ТЭР для конкретных условий использования продукции либо реализации технологического процесса. Пример: величина тепловых потерь на 1 км теплотрассы или процент потерь электроэнергии в передающих сетях.

Энергоемкость производства продукции: характеризует количество энергии, затраченной на основные и вспомогательные технологические процессы, и выражается в количестве энергии на единицу продукции. Например, если при производстве электродвигателя мощностью 15 кВт затрачена энергия 1200 кВт·ч, то энергоемкость производства электродвигателя будет равна 1200/15=80 (кВт·ч/кВт). В данном случае единицей продукции считается 1кВт мощности электродвигателя.

В настоящее время, и особенно после принятия соответствующих законов и программ, намечается тенденция к уменьшению затрат на энергопотребление. У обычных людей в том числе формируется культура потребления энергии, бизнес ищет пути сокращения расходов для увеличения рентабельности, страна заинтересована в удешевлении единицы ВВП. Внутренний рынок энергоэффективных решений расширяется, и сегодня без особого труда можно найти множество предложений для удовлетворения самых разнообразных запросов. Однако не все они одинаково эффективны, поэтому чтобы выбрать оптимальное решение, придется потрудиться.

Пути повышения энергоэффективности в разных сферах

Достижение целей и решение задач государственной программы предполагает применение целого комплекса организационных и технических мер. Обозначим пути повышения энергоэффективности для некоторых сфер.

Организационные меры: совершенствование тарифной политики в сфере теплоснабжения, повышение качества теплоснабжения, введение показателей качества тепловой энергии, совершенствование режимов теплопотребления, условий осуществления контроля, повышение качества нормирования и контроля технологических потерь в тепловых сетях.

Технические меры: реконструкция и модернизация электростанций и трансформаторных подстанций, воздушных линий высокого, среднего и низкого напряжения, кабельных линий, котельных. Внедрение процессов когенерации на котельных, замена двигателей в системах водоснабжения и водоотведения на энергоэффективные, внедрение частотно-регулируемого привода и/или других устройств, обеспечивающих повышение КПД при эксплуатации электродвигателей.

В настоящее время энергосбережение - одна из приоритетных задач. Это связано с дефицитом основных энергоресурсов, возрастающей стоимостью их добычи, а также с глобальными экологическими проблемами.

Экономия энергии – это эффективное использование энергоресурсов за счет применения инновационных решений, которые осуществимы технически, обоснованы экономически, приемлемы с экологической и социальной точек зрения, не изменяют привычного образа жизни. Это определение было сформулировано на Международной энергетической конференции (МИРЭК) ООН.

Энергосбережение в любой сфере сводится по существу к снижению бесполезных потерь энергии. Анализ потерь в сфере производства, распределения и потребления электроэнергии показывает, что большая часть потерь – до 90% – приходится на сферу энергопотребления, тогда как потери при передаче электроэнергии составляют лишь 9–10%. Поэтому основные усилия по энергосбережению сконцентрированы именно в сфере потребления электроэнергии.

Основная роль в увеличении эффективности использования энергии принадлежит современным энергосберегающим технологиям. Энергосберегающая технология – новый или усовершенствованный технологический процесс, характеризующийся более высоким коэффициентом полезного использования топливно энергетических ресурсов (ТЭР).

Внедрение энергосберегающих технологий в хозяйственную деятельность как предприятий, так и частных лиц на бытовом уровне, является одним из важных шагов в решении многих экологических проблем – изменения климата, загрязнения атмосферы (например, выбросами от ТЭЦ), истощения ископаемых ресурсов и др.

Обычно предприятия внедряют следующие типы технологий, которые дают значительный энергосберегающий эффект:

1. Общие технологии для многих предприятий, связанные с использованием энергии (двигатели с переменной частотой вращения, теплообменники, сжатый воздух, освещение, пар, охлаждение, сушка и пр.).

2. Более эффективное производство энергии, включая современные котельные, когенерацию (тепло и электричество), а также тригенерацию (тепло, холод, электричество); замена старого промышленного оборудования на новое, более эффективное.

3. Альтернативные источники энергии.

Режим энергосбережения особенно актуален для механизмов, которые часть времени работают с пониженной нагрузкой – конвейеры, насосы, вентиляторы и т.п. Существует немало устройств, которые позволяют добиться уменьшения потерь при работе электрооборудования, основными из которых являются конденсаторные установки и частотно регулируемые приводы. Частотно регулируемые электроприводы со встроенными функциями оптимизации энергопотребления гибко изменяют частоты вращения в зависимости от реальной нагрузки, что позволяет сэкономить до 30 50% потребляемой электроэнергии. При этом зачастую не требуется замена стандартного электродвигателя, что особенно актуально при модернизации производств. Такие энергосберегающие электроприводы и средства автоматизации могут быть внедрены на большинстве промышленных предприятий и в сфере ЖКХ: от лифтов и вентиляционных установок до автоматизации предприятий.

Российскими учеными разработана установка, при работе которой часть тепла, уходящего в трубу после сжигания на производстве природного газа, используется для выработки дополнительной энергии, способной дать освещение пяти шестнадцатиэтажных зданий.

Энергосберегающие технологии в строительстве носят комплексный характер, сюда входит утепление стен, энергосберегающая кровля, энергосберегающие краски, стеклопакеты, экономичные системы обогрева и охлаждения поверхностей.

Одна из наиболее распространенных энергосберегающих технологий с большим потенциалом для улучшений в сфере строительства жилья – это котельные. Современные технологии способны существенно уменьшить потребление энергоносителей, снизить затраты на обслуживание, даже повысить КПД. Кроме того, замена котельной часто позволяет компании перейти с экологически грязного и дорогого угля или мазута на более дешевое и чистое топливо, такое как газ или древесные гранулы.

Также дает большую экономию, если вместо отдельно стоящих центральных тепловых пунктов разместить в здании индивидуальный тепловой пункт, оснащенный современными бесшумными насосами, компактными и эффективными пластинчатыми теплообменниками.

При организации вентиляции в здании применяют системы рекуперации (утилизации для повторного использования) тепла отработанного воздуха и переменной производительности приточно вытяжных агрегатов в зависимости от числа людей в здании. Эти системы позволяют не тратить впустую тепло, вырабатываемое людьми, осветительными приборами, торговым и офисным оборудованием, и снижают тем самым потребление тепла от внешнего источника – теплосети или котельной.

Примером домов, которые в будущем позволят человеку жить в гармонии с природой, в то же время не лишая себя привычного комфорта, являются так называемые жилища нулевой энергии (zero energy house) или пассивные дома (passive house), объединяемые общим термином "энергоэффективные дома". "Энергоэффективным" будет считаться такой дом, в котором комфортная температура поддерживается зимой без применения системы отопления, а летом – без применения системы кондиционирования.

Есть и другие пути рациональнее использовать электроэнергию, причем не только на производстве, но и в быту. Так, уже давно известны "умные" системы освещения. Энергосберегающий эффект основан на том, что свет включается автоматически, именно

когда он нужен. Выключатель имеет оптический датчик и микрофон. Днем, при высоком уровне освещенности, освещение отключено. При наступлении сумерек происходит активация микрофона. Если в радиусе до 5 м возникает шум (например, шаги или звук открываемой двери), свет автоматически включается и горит, пока человек находится в помещении. Такие системы освещения используют энергосберегающие лампы.

Светодиодные светильники позволяют достичь существенной экономии электроэнергии по сравнению с традиционными источниками света лампами накаливания (до 80%) и люминесцентными лампами (свыше 40%). Эти светильники можно использовать в освещении самых разных объектов: подземных пешеходных переходов и автомобильных парковок, садово парковом освещении, уличном освещении, освещении в ЖКХ и аварийном освещении.

Существуют и перспективные энергосберегающие проекты в транспортной отрасли. Американские инженеры подошли вплотную к производству легковых автомобилей, оснащенных насадками, преобразующими тепло выхлопных газов в электричество. Теплоэлектрогенератор, установленный на глушителе, преобразовывает часть тепла выхлопных газов в электричество, которое в дальнейшем может обеспечивать работу системы климат контроля, музыкальной системы и т.п.

Немецкие ученые разрабатывают высокоэффективные энергосберегающие устройства, необходимые для автомобилей с гибридными двигателями. Устройство работает с помощью нефти на автостраде и на электричестве в городе, таким образом, используя сравнительно меньше энергии.

Использованная литература

1. Каршибоев, Ш. А., & Муртазин, Э. Р. (2021). Изменения в цифровой коммуникации во время глобальной пандемии COVID-19. Молодой ученый, (21), 90-92.
2. Муртазин, Э. Р., Ахмеджанова, У., & угли Абдурахманов, Э. М. (2016). Расчёт мощности ветроэлектродвигателя. Ученый XXI века, (3-1).
3. Karshibaev, S. A. (2022). EQUIPMENT AND SOFTWARE FOR MONITORING OF POWER SUPPLY OF INFOCOMUNICATION DEVICES. Web of Scientist: International Scientific Research Journal, 3(5), 502-505.
4. Каршибоев, Ш. А. (2022). АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАЗНАЧЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИИ. In Актуальные научные исследования (pp. 47-49).

METHODS AND PRINCIPLES OF OPERATION FOR DETERMINING THE SINGLE-PHASE EARTHING POINT ISOLATED FROM THE NEUTRAL EARTH

Kobilov Mirodil Khamidjon ugli, Far PI EE, department assistent
Kobilov Abdurakhman Khamidjon ugli, student of FarPI, 33-21 E
email: *qabilov.mirodil1995@gmail.com*

Annotation: In this article, the characteristics of single-phase earth fault occurring in 6-35 kV overhead transmission lines are studied and the methods of determining the location of single-phase earth short circuit in our power system are analyzed. The achievements and shortcomings of the single-phase grounding point detection methods used in the energy supply of our country are considered.

Keywords: Electric overhead lines, cable lines, abnormal modes, single-phase grounding, remote fault point detection method

Introduction

110-500 kV power transmission lines, 6-35 kV power distribution lines, and 0.4 kV low-voltage power networks have been allocated in order to prevent accidents that may occur in the energy system of our republic and to ensure the safety of power system stability [1]. In the energy system of our country, the supply of 35-110/6-10 kV distribution substations is mainly carried out through overhead transmission lines that distribute electricity, we can see the general characteristics and current status of these medium voltage networks below. [2, 3, 4]:

- In our republic, 35-110/6-10 kV substations (outdated) and relatively outdated technical and mechanical power distribution lines make up 70% of the total network system. [4];

- Implementation of the management system of substations without the participation of a permanent duty employee [5];

- Substation and distribution lines are located at a long distance from the control point and from each other (except for the electricity supply of cities and production facilities);

- The fact that the lines coming out of the substations are mainly overhead lines, unlike urban and industrial facilities. Due to the location of consumers at a long distance from their supply substations, if abnormal modes such as damage or overloading occur in 6-35 kV overhead power lines, the time to eliminate it is long and, therefore, negative situations are often observed.;

In contrast to the rural electricity supply, in urban and large production enterprises, the operation is relatively convenient due to the short length of the supply lines from several substations to the workshops and other departments (the proximity of the distance and the fact that they mainly use cable lines it reduces the time to identify the place of damage and eliminate it).

However, the operation of distribution air transmission lines in agriculture is a bit more complicated. For ehample, if a single-phase ground fault occurs in some feeder (6-35 kV networks), a small operational team is required to inspect each line according to the schedule to eliminate it. In general, accidents on 6-35 kV overhead lines can be divided into two groups: natural-climatic [6] and operational accidents.

Methods: This article uses comparative, observational analysis methods, which are among theoretical methods. Determination of the single-phase grounding point is mainly made in 6-35 kV networks without neutral grounding. Methods such as contour currents and node potentials were used to determine the damage point**.**

Results: According to today's statistics, a single-phase ground fault, which accounts for 75% of total damage in 6-35 kV overhead transmission lines, is considered a dangerous problem [4].

Rapid detection of a single-phase earth fault (OMP) and, in this way, taking measures to prevent electricity consumers from being disconnected from consumption for a long time is an urgent issue today. In general, it is not possible to detect a single-phase ground fault in 6-35 kV neutral earth-insulated or compensated overhead lines in time and to find the location of the damage using the usual relay protection and automation devices. [7] Since the connection group of 6-10 kV overhead lines is connected in the D/D method, the method of determining the location of a single-phase ground short circuit used in high-voltage lines and the use of installed devices are ineffective. Therefore, it is advisable to inspect the entire line using portable electrical devices [8] to determine the point of damage. Remote detection of damage in overhead transmission lines is usually carried out when the line is turned off. Such detection methods are divided into the following groups:

- impulsive,
- wavy
- knotty [8].

All methods have several limitations. For ehample: the impulse method is applied only to one extinguished line, the wave method is used for cable lines and is tested under high voltage, the node method is tested through both sides of one extinguished line [9]. Today, new methods are being developed for determining the location of single-phase grounding, devices are actively used in overhead lines [7], which are detected by the electromagnetic field around the line [10], but the determination of the location of single-phase grounding is still difficult.

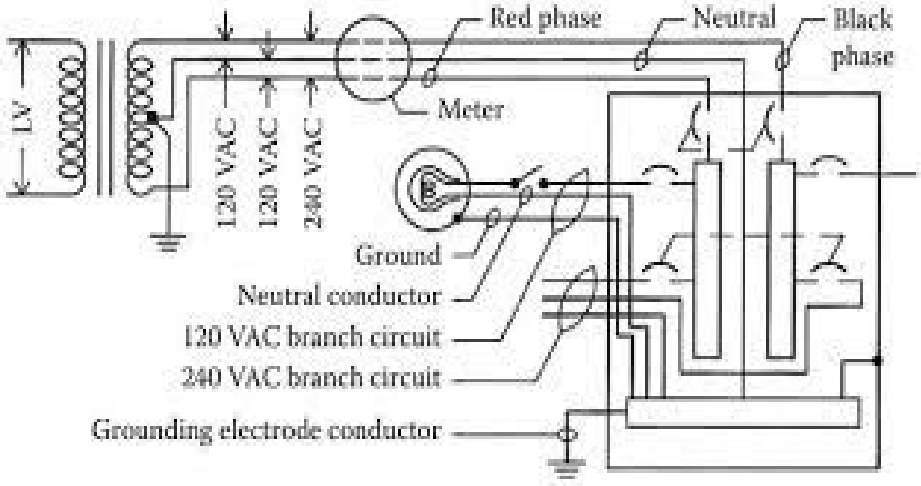


Fig. 1. *The principle scheme of single-phase grounding in 6-35 kV lines*

Discussion: Remote single-phase ground fault detection method is widely used today to reduce the time of emergency response. In 6-10 kV overhead transmission lines, the following factors should be taken into account when using the method of remote detection of the single-phase earth connection and the use of electrical devices**:**

a) Large length and branching of lines;

b) Difficulty turning off when damage occurs

In order to prevent failure of electrical devices or operation at excessive voltage under the influence of a single-phase earth fault, restrictions are placed on the power grid modes;

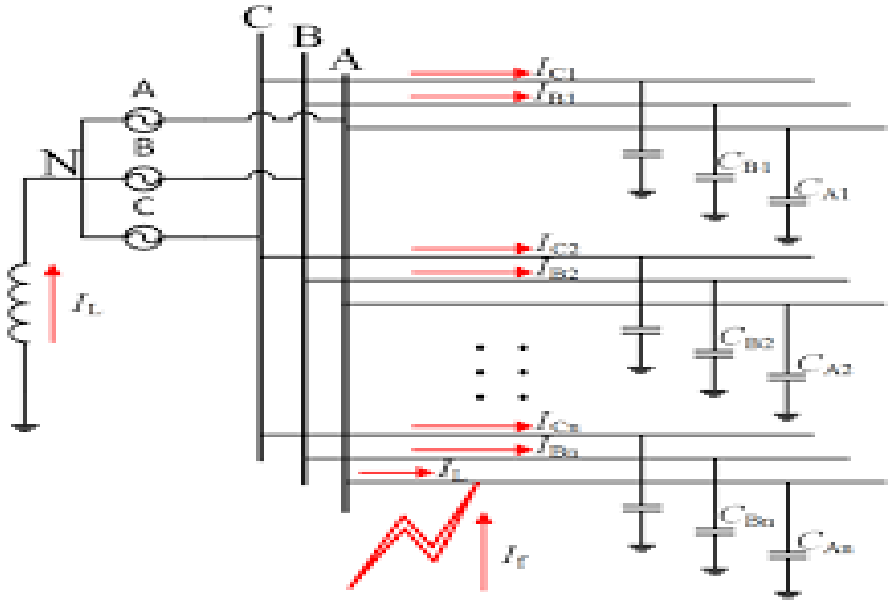


Fig. 2 *Switching scheme of a single-phase short circuit*

1. Neutral mode of operation in networks;
2. Inability to satisfy the operational staff in some parts of the air lines

The officer on duty receives the single-phase ground fault signal, conducts measurements to determine the fault location, and conducts search operations.

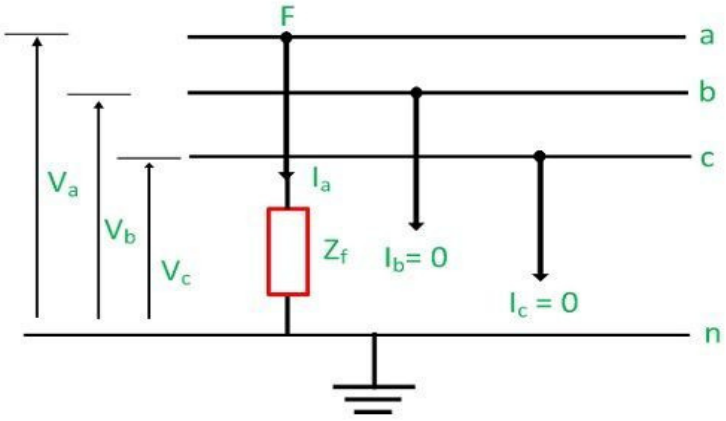


***Fig. 3**. Switching scheme of single-phase earth fault*

To determine the location of a single-phase ground connection in an overhead transmission line, the following actions are carried out:

In this case, the mode of OMP air lines includes implementation through the following sequences [4, 8]:

1) records information about a single-phase earth fault (non-selective signaling);
2) detect the damaged line;
3) identification of the damaged section of the line (Remote OMP);
4) determines the point of damage (topographic or road OMP):
5) a non-selective signaling device detects a single-phase ground fault on the line:

a) in this case, the insulation resistance is reduced;

The phase voltage between the damaged line and the earth is reduced;

b) A zero sequence voltage appears [7, 8];

c) The method of turning off the lines is used in the detection:

d) When the damaged line is switched off, the zero sequence voltage is lost (or the phase voltage with earth is restored)

There are a number of disadvantages in identifying a damaged line by erasing such consecutive lines, these are:

Disconnection causes interruptions in the power supply of the lines;

1. As a result of commutation overloads, the probability of switching from a single-phase short circuit to a multi-phase short circuit mode increases;
2. The existence of a long process of searching for the damaged area and a fee for the personnel

The listed disadvantages are not present in single-phase earth fault selective protection (selective signaling devices). We can divide all accepted selective signal devices [8, 11, 12] into the following groups:

1. Zero sequence generators of industrial frequencies Installed one phase to the ground connection harmonic organize doers;
2. Installed single-phase earth fault harmonic generators;
3. Free organizers of single-phase grounding transients;

The use of selective signaling devices for maintenance of existing regional 6-35 kV distribution lines and network repair works is effective. In particular, we can conditionally divide the selective signaling devices used in developed countries into the following groups:

1. A higher harmonic of 100 Hz is used;
2. To the loaded current with a frequency of 25 Hz;
3. To emergency organizers of symmetry of current and voltage;
4. Signaling devices based on the use of current and time feedback characteristics.

Conclusion

In conclusion, we can say that the widespread use of modern and advanced electrical measuring devices and operating principles used by developed countries in the energy supply of our

country will be very effective in eliminating the most frequent damage cases in our electrical networks. Identifying the place of single-phase grounding, which is often observed in 6-35 kV power distribution lines, and taking measures to effectively eliminate it, allows to reduce the wastage of electric power, as well as supply high-quality electric power to electric consumers.

References:

1. Сазыкин В.Г. Повышение энергобезопасности агропромышленных районов Кубани // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2011. № 1–3 (6–8). С. 160–164.

2. Положение ПАО «Россети» о единой технической политике в электросетевом комплексе. М.: ПАО «Россети». 2013. 196 с.

3. Дунаев, А. И. О новой технологии определения места повреждения на ВЛ // Энергетик. 2001. №2. С. 17–20.

4. Сазыкин В.Г., Кудряков А.Г. Анализ технического состояния электрооборудования распределительных сетей напряжением 6–10 кВ АПК // Успехи современной науки и образования. 2017. Т. 1. № 1. С. 97–102.

5. Сазыкин В.Г., Кудряков А.Г. Нормативные и технические аспекты износа электрооборудования // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2015. № 3. С. 14–17.

6. Сазыкин В.Г., Кудряков А.Г., Багметов А.А. Влияние гололедно-ветровых нагрузок на надежность линий электропередачи Кубани // Инновационная наука. 2016. № 6-2. С. 137–142.

ANALYSIS OF DISTURBANCES CAUSED BY VOLTAGE DEVIATION IN LOW-VOLTAGE TRANSFORMERS

Kobilov Mirodil Khamidjon ugli, FarPI, EE department, assistent:
malaka.energetika@mail.ru ***tel:+998975906068***

Annotation: Current issues such as the current state of power transformers in our country and the impact of abnormal modes on the reliability of power transformers are considered in this article. In particular, when the voltage on the line changes from the specified norm, the reasons for the increase in the operating current of the power transformers and as a result the breakdown of the insulation of the transformer have been widely discussed.

Key words: Power transformer, voltage deviation, direct current, transformer insulation, circuit, voltage non-sinusoidal, voltage asymmetry, reliability, insulation failure, abnormal mode.

Introduction: As of September 1, 2021, a total of 232,301 km of 10-0.4 kV low-voltage power transmission lines under the jurisdiction of JSC "Territorial Electricity Networks" of the Republic of Uzbekistan. Of this, the total length of 10 kV power transmission lines is 84,870 km, 6 kV - 13,902 km, 0.4 kV - 133,529 km [4].

There are a total of 86,389 transformer points belonging to this enterprise, of which 38,468 units are up to 100 kV·A; 100-160 kV·A - 32,102 units; 250-400 kV·A - 10,381 units; 630 kV·A and more - 5,438 units [4].

High-quality delivery of electric energy to consumers and ensuring long-term, reliable and safe operation of electrical devices in this process is one of the urgent problems today. One of the main elements of the electrical network is the power transformer. The reliability and quality of power supply systems largely depends on the performance of power transformers [2].

Methods

This article uses the methods of comparison and analysis, which are part of the theoretical method. Analyzed based on electromagnetic induction and Maxwell's first and second laws.

Long and reliable operation of electrical devices in power lines, according to GOST 32144-2013, one of the indicators of the quality of electricity is the installed voltage deviation. Voltage deviation refers to the deviation of the voltage from the nominal value during the normal operation of electrical networks. The following formula is used to calculate the voltage deviation value:

$$\delta U_y = \frac{U_y - U_{nom}}{U_{nom}} 100\%$$

Here: U_y- the instantaneous value of the voltage, U_{nom}- nominal value of voltage

According to the requirements of GOST 32144-2013, the deviation of the voltage in the normal working condition is allowed to deviate ±5-10% in electrical networks [2;12-13].

Results

If the voltage deviation changes more than the nominal value, it affects the efficiency of electrical devices. For ehample, let's consider the effect of voltage fluctuations on the power line on the power transformer, the most common electrical device in the electrical system. Damages that can occur in the transformer based on experimental studies are listed in the table below.

Table 1

Causes of damage to the transformer	Types of injury	The parameter being checked
The electromagnetic forces caused by the short-circuit current change the geometry of the winding and, accordingly, the magnitude of the leakage reactance	Transformer winding deformation	Scattering reactance
Damage to the insulation forms a circuit linked to the main magnetic flux. The resulting circulating current causes an increase in the active and inductive components of the magnetizing current and an increase in unload losses.	Turn-to-turn closure: a) complete closure of two or more turns; b) the closure of two or more parallel conductors belonging to different turns	Magnetizing current and unload losses.
Damage to the insulation forms a loop linked to the leakage flux. The resulting circulating current causes an increase in additional losses in the short circuit experience	Closing of parallel conductors; coil short circuits in the transformer windings, reactors built into the transformer and control transformers; damage to the insulation of the pressing screws	Additional short circuit losses
Deteriorated contact and overheating of the contacts of the on-load tap-changers or PBB leads to the formation of a film, erosion of surfaces, and an increase in contact resistance	Overheating and erosion of contacts	DC resistance
Mechanical displacement or overheating of the conductor causes it to break or burn out and a corresponding change in the resistance of the current-carrying circuit	chain break	Magnetizing current and unload losses; DC resistance
Mechanical influences or overexcitation can cause damage to the insulation of the elements of the magnetic circuit and the formation of a circuit linked to the main magnetic flux. The resulting circulating current causes an increase in active and inductive components of magnetizing current and rise unload losses	Short-circuiting of sheets of electrical steel, violation of the insulation of tie rods, yoke beams, etc. When this results in the formation of contours of short-circuited coils linked to the main stream; incorrect grounding of the transformer magnetic circuit; interturn short circuits and short circuits of parallel conductors belonging to different	Magnetizing current and unload losses

For ehample, a voltage deviation of -15% in a power transmission line leads to an increase in the operating current in power transformers, which causes additional heating temperature in the transformer core. [3;5-6].

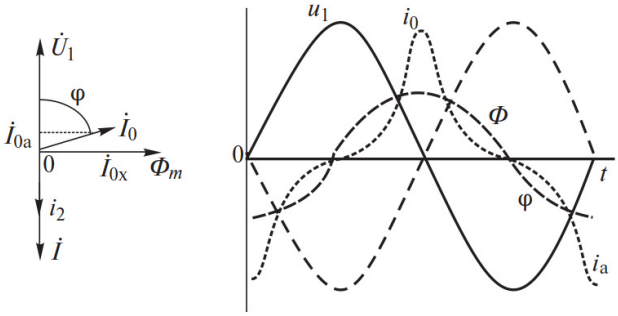


Fig. 1. *Vector diagram of the current of the transformer*

Discussion: Electricity quality indicators are inextricably linked with the reliability of electrical devices and consumers. During the analysis of non-sinusoidal voltage in the transmission of electricity, asymmetry of the load, the increase of the load over the years in the network, especially the effect on the electrical devices installed in the network, and the effect of single-phase voltage drop on the power transformers, the scientific research conducted by the following scientists increased studied.

In the scientific article of I.V. Dzhejelenko, Y.L.Saenko, A.V.Gorpinich, mathematical models are presented that allow to calculate the functional reliability indicators of power transformers in the presence of non-sinusoidal and asymmetry of voltage. The asymmetry and non-sinusoidal voltage generated in the network leads to wear of the insulation in the power transformers, reducing the efficiency of the device and the service life. A mathematical model for calculating the operational reliability and reduced service life of power transformers under the influence of voltage asymmetry and nonsinusoidality was derived and the following results were obtained [1]:

- Mathematical models have been developed that allow calculating the functional reliability indicators of power transformers under the influence of voltage non-sinusoidality and asymmetry.
- The developed model can be used for predicting the reliability of transformers in working conditions, for economic justification of the effectiveness of measures to reduce non-sinusoidal and voltage asymmetry.

According to the scientific analysis of Gruzdev I.M., Shelyug S.N., the following negative effects of zero-sequence currents on this device were studied in the presence of voltage non-sinusoidality in 10 kV power transformers connected in a star-delta scheme [5]:

- Non-sinusoidal voltage appearing in the 0.4 kV network causes the formation of crooked currents on the 110 kV side..
- due to the appearance of different harmonics of voltage in three-phase electrical networks, it causes additional energy wastage in the magnetic and electrical coupling of the power transformer, this waste causes additional heating in the power transformer components emits.

The research conducted by D.A. Semenov shows that non-sinusoidal voltage causes an increase in zero-sequence currents in the network, and this causes an increase in resistance and additional wastage in transformer coils..

When predicting the probability of failure of power transformers in working condition, various external and internal situations that may occur were analyzed according to the theory of probability and the following results were obtained [3]:

- when short-circuiting, overloading and similar abnormal modes are observed in power transformers, the probability of device failure increases significantly, and it is desirable to eliminate this situation as soon as possible.
- asymmetry and non-sinusoidal voltage causes additional heating in the coils, and keeping it in this mode for a long time affects the insulation of the coils and damages the transformer.

Deterioration of the insulation in the coils is mainly caused by a decrease in the quality of the transformer oil. Therefore, regular inspection of transformer oil will increase its service life.

Due to voltage deviation and loss in electric consumers located far from the power transformer, the cases, causes, and evaluation of centralized and local methods of improving the quality indicators of electricity at the entrance of consumers were analyzed and the following conclusions were drawn. [6]:

- the following are the conditions that cause voltage fluctuations in the power transmission line:
- installed voltage deviation
- voltage change (voltage change doze)
- flicker doze (meridation)
- voltage nonsinusoidal coefficient
- odd (even) order nth harmonic voltage forming coefficient
- the inverse sequence coefficient of the voltage
- zero sequence coefficient of voltage
- the duration of the voltage drop
- impulse voltage
- temporary overvoltage coefficient
- frequency deviation

When sufficient information was studied on the methods of voltage adjustment, it was found that each method has its own disadvantages. It is advisable to use the straightening device that needs to be installed based on its economic efficiency.

Conclusion

In conclusion, it can be said that power transformers are considered as the main electrical device in the transmission and distribution of electricity, and ensuring its reliable and long-term operation is one of the urgent problems today. One of the abnormal modes in power transmission lines, the increase of the voltage in the line from the specified norm increases the operating current in the power transformers. As we have seen above, this is one of the main reasons for damage and wear of the internal insulation of the transformer. Such a long-lasting condition on the line will negatively affect the service life of the transformer and its efficiency. It is advisable to prevent deviation of the voltage in the line from the norm, and if it occurs, take measures to eliminate it immediately.

Reference

[1]. Жежеленко И.В., Саенко Ю.Л., Горпинич А.В. "Расчёт надёжности силовых трансформаторов при наличии несинусоидальности и несимметрии напряжений" ВСНИК ПРИАЗОВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ТЕХНІЧНОГО УНИВЕРСИТЕТУ, Вип. №14, 2004

[2]. С. С. Ананичева, А. А. Алексеев, А. Л. Мызин "Качество электроэнергии регулирование напряжения и частоты в энергосистемах", Учебное пособие, Екатеринбург,УрФУ, 2012.

[3]. Д. А. Семенов, "Повышение эксплуатационной надежности распределительных трансформаторов", Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня рождения д.т.н. А.С.Серебрякова. - Княгинино: НГИЭИ, 2009.

[4]. https://www.het.uz/oz/pages/view/general_info

TERMIZ SHAHAR YO'LOVCHI TASHISH TRANSPORT TIZIMINI LOYIHALASHDA YO'LOVCHILAR OQIMIGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR VA ULARNING HARKAT XAVFSIZLIGIGA TA'SIRI.

Komilov A.L. (TMTI)

Yo'lovchi tashish shahar hayotini qo'llab-quvvatlashning yeng muhim tarmoqlaridan biri bo'lib, uning faoliyati aholi hayotining sifatini, shahar iqtisodiyot tarmoqlarining samaradorligini va shaharsozlik va ijtimoiy-iqtisodiy salohiyatidan foydalanish imkoniyatini belgilaydi. Hozirgi kunda shaharlarning tez sur`atlar bilan rivojlanishi obodonlashtirish ishlarining yanada yaxshilanishi va shahar aholisi sonining oshib borishi bilan baholanadi.

Shahar aholisiga tezkor va yuqori sifatli transport xizmatini ko`rsatish shahar yo‘lovchi transportini yanada rivojlantirish, yo‘lovchi tashishning yanada yangi va samarali yo‘llarini ishlab chiqishni taqozo etadi.

Shaxar transport tarmog‘ida avtobuslarda tashishni tashkil etish va o‘ziga xos xususiyatlarga egaligini ta`minlshdan iboratddir. Ta’kidlash joizki shaharlarda yo‘lovchi tashish jarayonlarini boshqarishning murakkabligi – tashish sharoiti va tashish oqimlarining shakllanishidagi noaniqliklar hisoblanadi. Yo‘lovchi oqimi kattaligiga ta’sir etuvchi ko‘pchilik omillarni ta’siri vaqt mobaynida o‘zgarib turuvchi va ehtimoliy xarakterga ega bo‘ladi. Ularning yo‘lovchi oqimi xajmini shakllanishidagi ta’sirlarini dinamik va murakkab xarakteri yo‘lovchilar tashish sharoitining noaniqliklariga olib keluvchi asosiy holatdir. Yo‘lovchi oqimlari shakllanishiga kun vaqtlari, haftaning kunlari va yil mavsumlari ham ta’sir etadi. Shahar aholisiga transport xizmati ko‘rsatish sifati va miqdori quyidagi to‘rt guruhga oid omillar bilan xarakterlanadi:

1) shahar aholisining transport (tashish) xizmatiga bo‘lgan ehtiyojlariga bog‘liq ravishda shakllanuvchi yo‘lovchi oqimlari parametrlari;

2) transport xizmati bozorida yo‘lovchi tashuvchi tashkilotlar faoliyatini xarakterlovchi parametrlar;

3) shahar transport infratuzilmasi (avtomobil, tramvay, trolleybus, metropoliten yo‘llari va transport tarmog‘i, to‘xtash bekatlari va stansiyalari);

4) tashqi muhit ta’siri.

Yo‘lovchi tashish transporti tizimining samarali faoliyatini ta’minlash uchun birinchi navbatda aholining transport ehtiyojlaridan kelib chiquvchi tashishga bo‘lgan talablar hajmi haqida ma’lumotlarga ega bo‘lish lozim. Tashishga bo‘lgan talab taklifni keltirib chiqaradi, talab va taklif o‘rtasidagi nisbat esa transport xizmati bozoridagi holatni belgilaydi.

Shahar yo‘lovchi transporti xizmatiga bo‘lgan talab yo‘lovchi oqimlarini o‘rganish va tahlil etish asosida baholanishi mumkin. Oqimlarni o‘rganish ma’lum darajada aholining shahar territoriyasining turli hududiy rayon, maydon va manzillariaro harakatlanishi (korrespondensiyasi) haqida ham ma’lumotlar berishi mumkin. Oqimlar yo‘lovchilarning shahar hududida xarakatlanishiga bo‘lgan ehtiyojidan kelib chiqadi.

Yo‘lovchilar harakatlanishini ikkita turga bo‘lish mumkin:

1) yo‘nalishlardagi harakatlanish (korrespondensiya);
2) tarmoqdagi harakatlanish.

Hozirgi paytda yo‘lovchi oqimlarini kuzatish va tahlil etishning ko‘plab usullari mavjud bo‘lsa ham, quyidagi ikki kamchilik ularni barchasiga xosdir:

1) yo‘lovchi oqimlarini o‘rganish shaharning ma’lum hududida ma’lum vaqt intervalida o‘tkaziladi, ammo bunda olingan natijalar butun shaharga umumlashtiriladi va barcha vaqt intervallari uchun foydalaniladi;

2) o‘rganilgan holat o‘tmishga tegishli bo‘ladi, ammo uning natijalaridan kelajakdagi echimlar uchun foydalaniladi. Boshqacha aytganda, o‘rganilgan yo‘lovchi oqimi –tashishga bo‘lgan o‘tmishdagi talabning amalda bajarilishi natijasi bo‘lib, kelajakda kutilayotgan oqim undan farqli bo‘lishi mumkin;

3) oqimlarni o‘rganish va tahlil etish juda katta hajmdagi mehnat sig‘imini (minglab odam-soat) talab etuvchi tadbir bo‘lib, bunda juda katta xarajatlar lozim bo‘ladi.

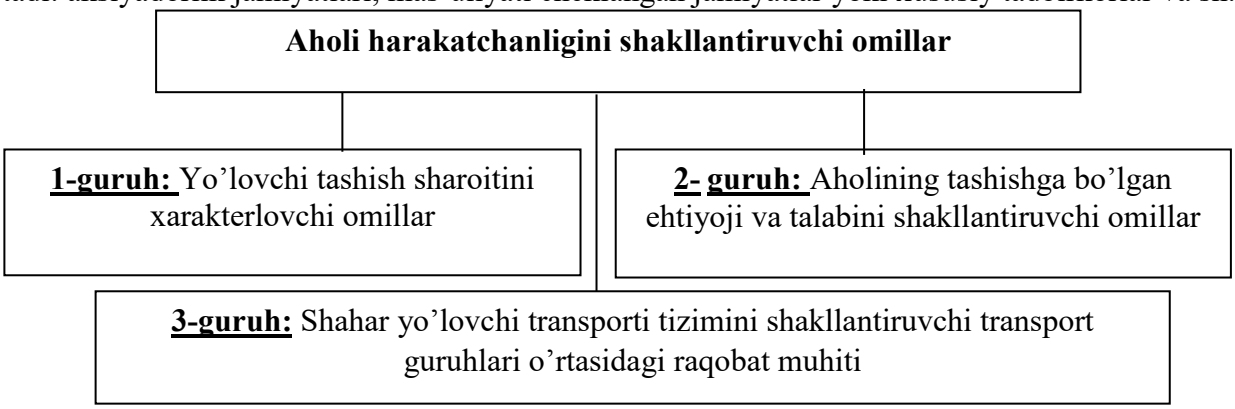
Masalani istiqbolda kutilayotgan tashish xajmining shahar aholisi harakatlanishini yuzaga keltiruvchi omillar bilan bog‘lanishini aks ettiruvchi matematik modellar orqali hal etish mumkin. Bunda yo‘lovchi oqimlarining istiqboldagi kattaliklarini aniqlashda aholining transport harakatchanligini shakllantiruvchi quyidagi guruhga oid omillarini hisobga olish muhim (1 rasm):

Birinchi guruh omillari yo‘lovchi tashish sharoitini xarakterlashga imkon beradi: shahar plani va planirovkasi; aholi yashash massivlari, madaniy dam olish joylari, savdo-sotiq markazlari va sanoat korxonalari, dala hovlilarning joylashuvi; yo‘l tarmog‘i va infratuzilmasi joylashuvi; ko‘rilayotgan vaqt-mavsum, oy, hafta kunlari, kun soatlari va sh.k.

Ikkinchi guruh omillari aholining yo‘lovchi tashishga bo‘lgan talabini xarakterlaydi. Mazkur talabning segmentlashtirilishi (guruhlarga bo‘linishi) shahar aholisining ijtimoiy va kasbiy

tarkibiga bog‘liq. Bu esa ko‘p jihatdan ularning transport yo‘lkira narxi, harakatlanish tezligi, qulayligiga, ishonchli va xavfsizligiga bo‘lgan talablariga bog‘liq. Yo‘lovchilarning shahar transportiga bo‘lgan talablarini guruhlashtirish ko‘rsatkichi ular harakatlanishiga sarf bo‘layotgan vaqtning ijtimoiy-iqtisodiy bahosi bo‘lishi mumkin.

Uchinchi guruh omillari shahar yo‘lovchi transportiga doir raqobat muhiti bilan izohlanadi. Shahar transport xizmat bozorida turli tashkilot va mulkchilik shakliga ega tashuvchilar ishtirok etadi: aksiyadorlik jamiyatlari, mas’uliyati cheklangan jamiyatlar yoki xususiy tadbirkorlar va sh.k.



1-rasm. Aholi harakatchanligini shakllantiruvchi omillar.

Shahar yo‘lovchi tashuvchilarining faoliyati amaldagi huquqiy- me’yoriy qoidalar doirasida hamda shahar hokimiyati organlari nazorati va ta’sirida amalga oshiriladi.

Yo‘lovchilar oqimi shakllanishiga bir guruh omillarning ta’sir etish mexanizmini yaqqol tasavvur etish va formallashtirish mumkin. Masalan, aholi yashovchi rayonning bu joydan shakllanayotgan yo‘lovchi oqimiga ta’sirini mazkur zonada yashovchi aholi zichligi bilan xarakterlash mumkin. Biror-bir shahar zonasi qabul qilayotgan yo‘lovchi oqimini esa shu zonada joylashgan korxonalarga ishga keluvchi odamlar soni bilan belgilash kerak. Boshqa bir guruh omillar ta’sirini modellashtirish mumkin, deb hisoblansada, bu ancha murakkabdir: masalan, aholining shaxsiy avtomobillar bilan ta’minlanganlik darajasi ta’sirini qanday modellashtirish mumkin?. Umumiy qonuniyat tushunarli: shaxsiy transport bilan ta’minlanganlik darajasi qancha yuqori bo‘lsa, jamoat transportidan foydalanuvchi yo‘lovchilar oqimining ulushi shunchalik past bo‘lishi mumkin. Ammo bunday bog‘lanishni buzuvchi ko‘plab omillarni ko‘rsatish mumkin: masalan, avtomobil yonilg‘isining qimmatlashuvi, avtomobil-texnik holatini talab darajasida ushlab turish xarajatlarining oshishi, jamoat transportidan foydalanishning arzonligi va qulayligi va hokazo.

Bir guruh omillar ta’sirini miqdoriy modellashtirish nihoyatda murakkab, ularning ta’sirini faqat ekspertlar bahosi orqali hisobga olish mumkin. Masalan, beg‘ubor havo shahar aholisini shahar atrofidagi dam olish maskanlariga chorlashi ko‘paytirishi yoki shaxsiy kompyuterlarning ko‘payishi “Internet” kafelariga borib-keluvchilarni kamaytirishi va sh.k. Bo‘sh vaqt ko‘payishi, albatta, aholining transport harakatchanligini bir muncha oshirishi mumkin, ammo bunday holatni formal ifodalash nihoyatda qiyin. Ma’lum mikrohudud aholisining madaniy hordiq bilan bog‘liq yurishlarini ham modellashtirish mushkul, chunki ular turli sabablar bilan bog‘liq: ba’zi oilalar sirkka borishadi, boshqalari filarmoniyaga, ayrimlari mehmonga yoki konsertga. Bir guruh omillar yo‘lovchi oqimi hajmining keskin oshib ketishiga olib keladi: agar uzoq davom etgan yog‘ingarchilikdan so‘ng havo ochilib ketsa, shahar tashqarisiga boruvchi yo‘lovchilar oqimi oshib ketadi, agar taniqli san’atkorning bir necha kunlik konserti rejalashtirilsa, unda konsert zaliga ma’lum vaqt oralig‘ida kelib-ketuvchi yo‘lovchilar oqimi ko‘payadi. Yo‘lovchi tashish sohasidagi logistik axborot tizimlari samaradorligi shahar aholisiga xizmat ko‘rsatish holatlariga bog‘liq. Shu tufayli shahar yo‘lovchi tashish holatlarining aniq guruhlashtirilishi nihoyatda muhim. Bunday guruhlashtirish asosida “yo‘lovchi harakati maqsadi” qo‘yilish lozim. Ammo bunda mazkur harakatning qanday holatda (ixtiyoriy yoki majburiy) amalga oshirilishini ham hisobga olish zarur. Aholining **ixtiyoriy** harakanchanligi uning bo‘sh vaqtlarida amalga oshiriladigan harakatlari bilan,

majburiysi esa unga yuklatilgan ijtimoiy-iqtisodiy vazifalarni bajarish uchun amalga oshirilayotgan harakatlar (ishga, o'qishga borish va qaytish, xizmat safariga borib-kelish bilan bog'liq.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda iaharda yo'lovchi transportida tashish jarayonlarini boshqarish – yo'lovchi oqimlarini va tegishli axborotlarni jo'natuvchi manzildan etib borish manziligacha etkazishni samarali rejalashtirish va boshqarish asosida aholining harakatlanishga bo'lgan ehtiyojini samarali qondirishdan iborat. Ko'rsatilishi rejalashtirilayotgan transport xizmatining maqsadi, vazifalari va ko'rsatkichlari aholining tashishga bo'lgan ana shu ehtiyojlari bilan aniqlanadi.

Adabiyotlar.

1. Blatnov A.D. Passajirskiye avtomobilniye perevozki. M.:Transport, 1972.
2. Butaev Sh.A. va boshqalar. Tashish jarayonlarini modellashtirish va optimallashtirish, T.: Fan, 2009.
3. O`zbekiston Respublikasining transportga tegishli Qonunlari.
4. Xodjaev B.A. Avtomobillarda yuk va passajirlar tashish asoslari, T.: O`zbekiston, 2002.
5. Raxmatullaev M. Qosimov S.X. Yuk oqimini logistik kuzatuvi va komplekslarini mahalliylashtirish omillari. Ilmiy-tex. jur. 23 (8) 52.
6. Raxmatullaev M. Qosimov S.X. Современные инноватsии и технологии организатsии перевозки. Ilmiy – texnik jurnal 23 (9) 167.

STUDY OF STATIC STABILITY IN COMPLEX ELECTRIC POWER SYSTEMS

Makhmudov T.F.
Tashkent State Technical University, Uzbekistan, Tashkent
tox-05@yandex.ru

Introduction

The complication of modern electrical systems, the introduction of digital and logical control devices into their composition requires refined and in-depth studies of the modes of electrical systems. This problem can be successfully solved by matrix methods. The article proposes a matrix model of the electrical system, resolved on the basis of the absolute angles of the generators, which emphasizes the relevance of the task and the method for solving it.

Mathematical model of transient processes in a complex electrical system

This model describes the transient process in the electrical system, taking into account the balance of moments (powers) on the shaft of the i-th unit of the electric power system (EPS) and has the form [1]:

$$\frac{d^2\delta_i}{dt^2} = \frac{\omega_0}{T_{ji}}[P_{Ti} - P_{Gi}], \qquad (1)$$

where ω_0 – synchronous corner frequency; T_{ji}, δ_i, P_{Ti}, P_{Gi} – constant of inertia of the i-th unit, load angle of the i-th generator, mechanical power of the i-th turbine, electromagnetic power of the i-th synchronous generator, respectively.

The electromagnetic power equation of the i-th synchronous generator in positional idealization has the form [1]:

$$P_{Gi} = E_1^2 y_{ii} \sin\alpha_{ii} + \sum_{j=1, j\neq i}^{n} E_i E_j y_{ij} \sin(\delta_{ij} - \alpha_{ij}), \qquad (2)$$

where E_i, E_j – emf i-th and j-th synchronous generators; y_{ii}, y_{ij} are intrinsic and mutual conductivities of the network; α_{ii}, α_{ij} are complementary angles.

Equation (2) is non-linear, since the components of the equation are transcendental, in the form of a sinusoidal function. Therefore, when studying small fluctuations of the EPS, expansions in the Taylor series and some trigonometric relations are used, which allow linearizing the nonlinear differential equation of the unit (2) at the starting point of the P_0 mode (P - mode parameter: power, voltage, etc.), which simplify the study of the static electrical system stability. The method of small

fluctuations used in this case is based on the assumption that the regime parameters that receive deviations $P=P_0\pm\Delta P$ for small disturbances in the electrical system change by small values [2].

Transcendental functions are linearized using the following relations for any i and j:

$$\delta_{ij}=\delta_i-\delta_j,\ \delta_i=\delta_{i0}+\Delta\delta_i,\ \delta_j=\delta_{j0}+\Delta\delta_j,\quad \delta_{ij}=-\delta_{ij}, \tag{3}$$

and beyond

$$\begin{aligned}&\sin(\delta_{ij}-\alpha_{ij})=\sin[(\delta_{i0}+\Delta\delta_i)-(\delta_{j0}+\Delta\delta_j)-\alpha_{ij}]=\\&=\sin[(\Delta\delta_i-\Delta\delta_j)+(\delta_{i0}-\delta_{j0}-\alpha_{ij})]=\\&=\Delta\delta_i\cos\beta_{ij}-\Delta\delta_j\cos\beta_{ij}+\sin\beta_{ij},\end{aligned} \tag{4}$$

where $\beta_{ij}=\delta_{i0}-\delta_{j0}-\alpha_{ij}$.

It should be noted that when deriving formula (4), the following obvious relations were used:

$$\sin(\Delta\delta_i-\Delta\delta_j)\cong(\Delta\delta_i-\Delta\delta_j)\ u\ \cos(\Delta\delta_i-\Delta\delta_j)\cong 1,$$

valid for small deviations of generator load angles.

After transformations (2), taking into account (3), (4), equation (1) will take the form:

$$\frac{d^2\delta_i}{dt^2}=\frac{\omega_0}{T_{ji}}[P_{Ti}-(E_i^2y_{ii}\sin\alpha_{ii}-\sum_{j=1,j\neq i}^{n}b_{ij}\Delta\delta_j+b_{ii}\Delta\delta_i+c_{ij})], \tag{5}$$

and taking into account the parameters of the initial mode and the ratio $\delta_i=\delta_{i0}-\Delta\delta_i$, finally leads to a differential equation in deviations:

$$\frac{d^2\Delta\delta_i}{dt^2}=\frac{\omega_0}{T_{ji}}[\sum_{j=1,j\neq i}^{n}b_{ij}\Delta\delta_j-b_{ii}\Delta\delta_i], \tag{6}$$

where: $b_{ij}=a_{ij}\cos\beta_{ij}$, $a_{ij}=E_iE_jy_{ij}$, $b_{ii}=\sum_{j=1,j\neq i}^{n}b_{ij}$, $c_{ij}=\sum_{j=1,j\neq i}^{n}a_{ij}\sin\beta_{ij}$,

$P_{Ti}-(E_i^2y_{ii}\sin\alpha_{ii}+c_{ij})=0.$

In the case of taking into account the damper circuits of the rotor of the i-th synchronous generator, equation (6) takes the form:

$$\frac{d^2\delta_i}{dt^2}=\frac{\omega_0}{T_{ji}}[\sum_{j=1,j\neq i}^{n}b_{ij}\Delta\delta_j-b_{ii}\Delta\delta_i-P_{di}\frac{d\Delta\delta_i}{dt}], \tag{7}$$

where P_{di} – coefficient of the generalized damping moment of the i-th generator.

In the case of taking into account the emf deviation. i-th synchronous generator equation (7) takes the form [2]:

$$\frac{d^2\delta_i}{dt^2}=\frac{\omega_0}{T_{ji}}[\sum_{j=1,j\neq i}^{n}b_{ij}\Delta\delta_j-b_{ii}\Delta\delta_i-P_{di}\frac{d\Delta\delta_i}{dt}-\frac{dP_i}{dE_{qi}}\Delta E_{qi}]. \tag{8}$$

A feature of equation (8) is that it is resolved with respect to the absolute angles of the generators of the system and, for ehample, for a three-generator electrical system has the form [2]:

$$\begin{aligned}&\frac{d^2\Delta\delta_1}{dt^2}=\frac{\omega_0}{T_{j1}}[-b_{11}\Delta\delta_1+b_{12}\Delta\delta_2+b_{13}\Delta\delta_3-P_{d1}\frac{d\Delta\delta_1}{dt}-\frac{dP_1}{dE_{q1}}\Delta E_{q1}],\\&\frac{d^2\Delta\delta_2}{dt^2}=\frac{\omega_0}{T_{j2}}[b_{21}\Delta\delta_1-b_{22}\Delta\delta_2+b_{23}\Delta\delta_3-P_{d2}\frac{d\Delta\delta_2}{dt}-\frac{dP_2}{dE_{q2}}\Delta E_{q2}],\\&\frac{d^2\Delta\delta_3}{dt^2}=\frac{\omega_0}{T_{j3}}[b_{31}\Delta\delta_1+b_{32}\Delta\delta_2-b_{33}\Delta\delta_3-P_{d3}\frac{d\Delta\delta_3}{dt}-\frac{dP_3}{dE_{q3}}\Delta E_{q3}].\end{aligned} \tag{9}$$

The equations of electromagnetic transients in the excitation circuit of the i-th synchronous machine in deviations have the form [1,2,4]:

$$T_{di}^{'}\frac{d\Delta E_{qi}}{dt}=\Delta E_{qi}-\Delta E_{qei}, \tag{10}$$

$$T_{ei}\frac{d\Delta E_{qei}}{dt} = \Delta U_{AECi} - \Delta E_{eqi}, \qquad (11)$$

$$T_{pi}\frac{d\Delta U_{AECi}}{dt} = \Delta e_i - \Delta U_{AECi}, \qquad (12)$$

where $T_{di}^{'}$, T_{ei}, T_{pi} - transient time constant of the excitation winding, time constants of the exciter, automatic excitation controller (AEC), respectively; ΔE_{qi}, ΔE_{qei}, ΔU_{AECi} - deviations of synchronous, forced emf. and voltage at the output of the automatic excitation controller, respectively. The formation of signals through the channels of the AEC in an idealized form (provided that the constant times of the differentiating elements of the AEC are considered equal to zero) can be represented as [5]:

$$\Delta e = \sum_{1}^{k}\left(k_{0Pk}\Delta P_k + k_{1Pk}\left(\frac{d\Delta P_k}{dt}\right) + k_{2Pk}\left(\frac{d^2\Delta P_k}{dt^2}\right)\right), \qquad (13)$$

where k_{0Pk}, k_{1Pk}, k_{2Pk} are the gain coefficients of the AEC for the deviation channels, the first and second derivatives of the mode parameters ΔP_k, respectively, k is the number of adjustable mode parameters.

The advantage of equations (7) and (8) is their dependence on deviations of the absolute load angles of generators ($\Delta\delta_i$), rather than relative angles ($\Delta\delta_{ij}$), which provides computational convenience, since these equations can be joined with the nodal voltage equations, whose solutions give the values of absolute angles [4].

With small perturbations of the mode parameters, after the corresponding transformations (1)-(13), it is possible to obtain a generalized block matrix A_Σ of size (4nx4n) for the dynamics of an electrical system with n generators having AEC in the form:

$$A_\Sigma = \begin{bmatrix} 0_{nxn} & I_{nxn} & 0_{nxn} & 0_{nxn} \\ A_{21(nxn)} & A_{22(nxn)} & A_{23(nxn)} & 0_{nxn} \\ 0_{nxn} & 0_{nxn} & A_{33(nxn)} & A_{34(nxn)} \\ A_{41(nxn)} & A_{42(nxn)} & 0_{nxn} & A_{42(nxn)} \end{bmatrix}. \qquad (14)$$

The components of the matrix A_Σ are defined in [2].

In this case, the column vector of the state parameters, containing the parameters of the electrical system mode, has the form:

$$x = [\Delta\delta_1 ... \Delta\delta_n \vdots \Delta\dot{\delta}_1 ... \Delta\dot{\delta}_n \vdots \Delta\dot{E}_{q1} ... \Delta\dot{E}_{qn} \vdots \Delta\dot{E}_{qe1} ... \Delta\dot{E}_{qen}]^T. \qquad (15)$$

For example, for a three-generator EPS (Fig. 1), assuming that AEC responds to voltage and load angle deviations of generators ($\Delta\delta_i$, ΔU_{Gi}), as well as their first derivatives ($\Delta\dot{\delta}_i$, $\Delta\dot{U}_{Gi}$),

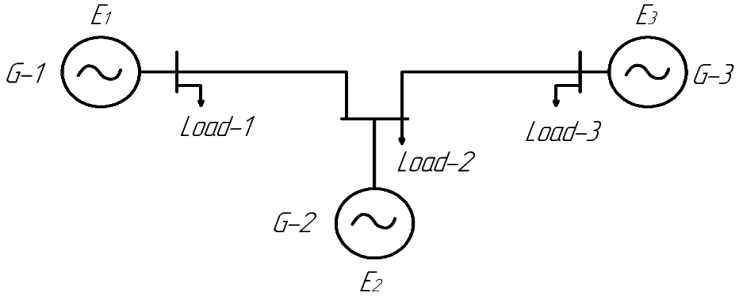


Fig.1. Scheme of a three-generator electrical system.

the output equation of the automatic excitation controller for the i-th generator has the form:

$$\Delta U_{AECi} = k_{0\delta Gi}\Delta\delta_i + k_{1\delta Gi}\frac{d\Delta\delta_i}{dt} + k_{0UGi}\Delta U_{Gi} + k_{1UGi}\frac{d\Delta U_{Gi}}{dt}, \qquad (16)$$

where i=1÷3, and the time constant of the automatic controller is not taken into account (T_{pi}=0). In this case, the matrix A_Σ takes the form [2]:

$$A_3=\left[\begin{array}{ccc:ccc:ccc:ccc}
0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
\hdashline
-a_{11} & a_{12} & a_{13} & 0 & 0 & 0 & \frac{dP_1}{dE_{q1}}\frac{a_0}{T_{j1}} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
a_{21} & -a_{22} & a_{23} & 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{dP_2}{dE_{q2}}\frac{a_0}{T_{j2}} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
a_{31} & a_{32} & -a_{33} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{dP_3}{dE_{q3}}\frac{a_0}{T_{j3}} & 0 & 0 & 0 \\
\hdashline
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{T_{d1}} & 0 & 0 & -\frac{1}{T_{d1}} & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{T_{d2}} & 0 & 0 & -\frac{1}{T_{d2}} & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{T_{d3}} & 0 & 0 & -\frac{1}{T_{d3}} \\
\hdashline
\frac{k_{0\delta 1}}{T_{e1}} & 0 & 0 & \frac{k_{1\delta 1}}{T_{e1}} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{T_{e1}} & 0 & 0 \\
0 & \frac{k_{0\delta 2}}{T_{e2}} & 0 & 0 & \frac{k_{1\delta 2}}{T_{e2}} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{T_{e2}} & 0 \\
0 & 0 & \frac{k_{0\delta 3}}{T_{e3}} & 0 & 0 & \frac{k_{1\delta 3}}{T_{e3}} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{T_{e3}}
\end{array}\right]. \quad (17)$$

The column vector of the state space of the EPS mode parameters:

$$x=[\Delta\delta_1\ \Delta\delta_2\ \Delta\delta_3\ \Delta\dot{\delta}_1\ \Delta\dot{\delta}_2\ \Delta\dot{\delta}_3\ \Delta\dot{E}_{q1}\ \Delta\dot{E}_{q2}\ \Delta\dot{E}_{q3}\ \Delta\dot{E}_{qe1}\ \Delta\dot{E}_{qe2}\ \Delta\dot{E}_{qe3}]^T.$$

As you can see, the generalized matrix A_3 of the dynamics of the electrical system, consisting of 3 generators, is formed from the parameters of the system mode and automatic control of the excitation of machines, therefore it fully characterizes the transient processes in this EPS. Matrix A_3 is rather sparse, which is also typical for a complex system containing n generators, so this fact determines the computational advantages of the proposed mathematical model in computational and experimental studies of EPS.

As an ehample, consider the matrix (17) of the self-dynamics of a three-generator electrical system A_3, with the amplification factor of the AEC of the first generator $k_{0\delta 1}$=18.75 units, $k_{1\delta 1}$=3.75 units, time constant T_{e1}=0.5s. and disconnected AEC channels of the remaining generators. The calculation result is shown below.

$$A_3=\left[\begin{array}{cccccccccccc}
0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
-235.3565 & 155.8297 & 99.8200 & 0 & 0 & 0 & -0.4167 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
104.5232 & -120.3483 & 51.6890 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0.5214 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
50.6447 & 39.2440 & -94.1103 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0.5844 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1.25 & 0 & 0 & -1.25 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1.4286 & 0 & 0 & -1.4286 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1.6667 & 0 & 0 & -1.6667 \\
20 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2.5 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2.2222
\end{array}\right].$$

The spectrum of the intrinsic dynamics matrix of the three-generator EPS A_3 for the selected mode and system parameters are: -0.0012±17.9944i; -0.0001±11.9462i; 4.1082; -4.0995; -1.9571; 1.2009; 1.4286; 1.6667; -2.5; -2.2222 and its 3D visualization is shown in Fig.2. The electrical system is unstable. Turning on the AEC of other generators by the deviation and the first derivative of the angle and voltage of the generators will ensure the stability of the system under study.

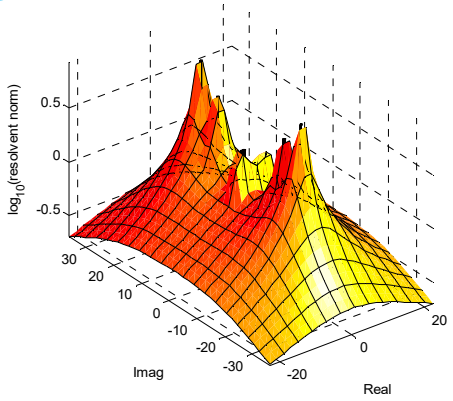


Fig.2. 3D visualization of the spectrum of a three-generator electrical system with a Hurwitz matrix A_3.

Conclusions

The dynamic properties of complex electrical systems can differ significantly from the properties of simple EPS, which is confirmed by numerous full-scale and model experiments and computational and experimental studies [3, 4]. In a multi-machine electrical system, the choice of parameters for control devices is much more difficult than in the simplest EPS. Therefore, as a rule, in the case of a multi-machine EPS, one generator or one station is considered to be regulated and the parameters of their AEC are determined based on the task - to ensure equal attenuation, the required stability factor, etc., and the parameters of the AEC of generators of other stations are selected from the need to ensure stability of the entire system and damping of possible fluctuations in the mode parameters. Therefore, the introduction of AEC of other generators requires additional research on the choice of control parameters (synthesis), which is the subject of further research.

References

1. Anderson P.M. and Fouad A.A. (2002) Power system control and stability. Second edition. Willey-Interscience A John Wiley & Sons Inc.: Hoboken, New Jersey, USA.

2. Allaev K.R. and Mirzabaev A.M. (2016) Matrichnye metody analiza malyh kolebaniy elektricheskih system [Matrix methods for the analysis of small oscillations of electrical systems], Fan va texnologiya Publ.: Tashkent, Uzbekistan (in Russian).

3. Misrikhanov M.Sh. and Ryabchenko V.N. (2011) Pole placement for controlling a large scale power system. Automation and Remote Control 10:129–153.

4. Abdellatif B.M. (2018) Stability with respect to part of the variables of nonlinear Caputo fractional differential equations. Mathematical Communications 23:119–126.

5. Makhmudov T. (2018) Technology of embedding systems as a method for studying the dynamic regimes of complex electric systems. American Journal of Energy and Power Engineering 5(2):15-19.

QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARI

Minamatov Yusupali Esonali o'g'li, Farg'ona politexnika instituti o'qituvchisi
O'rinov Asadbek Yursinaliyevich, Farg'ona politexnika instituti talabasi
minamatovyu@gmail.com

Annotatsiya: Muallif ushbu maqolada qayta tiklanadigan energiya manbalari hamda ushbu texnologiyalar tufayli iqlim o'zgarishlarini keskinlashishini oldini olish va tabiiy boyliklarni tejashga qaratilgan. Bu sohada amalga oshirilayotgan va oshirilishi mumkin bo'lgan ishlar kelajakda ro'y beradigan iqlim bilan bog'liq bo'ladigan o'zgarishlarni qandayligini oldindan taxmin qilish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: Qayta tiklanuvchi energiya manbalari, Gidroenergetika, Shamol, Biomassa, Geotermal, Quyosh energiyasi.

Iqlim o'zgarishi haqidagi har qanday munozarada qayta tiklanadigan energiya odatda haroratning ko'tarilishining eng yomon oqibatlarini bartaraf etish uchun dunyoda amalga oshirishi mumkin bo'lgan o'zgarishlar ro'yxatida birinchi o'rinda turadi. Buning sababi quyosh va shamol

kabi qayta tiklanadigan energiya manbalari global isishga hissa qo‘shadigan karbonat angidrid va boshqa issiqxona gazlarini chiqarmaydi.

Rivojlanayotgan sektor ish o‘rinlarini yaratadi, elektr tarmoqlarini mustahkam qiladi, rivojlanayotgan mamlakatlarda energiyadan foydalanish imkoniyatini kengaytiradi va energiya to‘lovlarini kamaytirishga yordam beradi. Bu omillarning barchasi so‘nggi yillarda qayta tiklanadigan energiya manbalarining tiklanishiga hissa qo‘shdi, shamol va quyosh elektr energiyasi ishlab chiqarish bo‘yicha yangi rekordlarni o‘rnatdi.

Oxirgi 150 yil davomida odamlar elektr lampochkalaridan tortib avtomobillargacha, fabrikalargacha ko‘mir, neft va boshqa qazilma yoqilg‘ilarga tayangan. Fotoalbom yoqilg‘ilar deyarli hamma narsamizga kiritilgan va buning natijasida bu yoqilg‘ilarning yonishi natijasida ajralib chiqadigan issiqxona gazlari tarixan yuqori darajaga etgan.

Issiqxona gazlari atmosferada issiqlikni ushlab turadi, aks holda kosmosga chiqadi, sirtdagi o‘rtacha harorat ko‘tariladi. Iqlim o‘zgarishi nafaqat o‘rtacha haroratning ko‘tarilishi, balki ekstremal ob-havo hodisalari, yovvoyi hayvonlar populyatsiyasi va yashash joylarining o‘zgarishi, dengizlarning ko‘tarilishi va boshqa bir qator ta'sirlarni ham qamrab oladi.

Albatta, qayta tiklanadigan manbalar, har qanday energiya manbalari singari, o‘zlarining kelishuvlari va ular bilan bog‘liq munozaralarga ega. Ulardan biri qayta tiklanadigan energiya ta'rifiga qaratilgan. Qat'iy aytganda, qayta tiklanadigan energiya - bu siz o‘ylashingiz mumkin bo‘lgan narsa: doimiy mavjud yoki Amerika Qo‘shma Shtatlari Energetika ma'lumotlari ma'muriyati aytganidek, "deyarli tugamaydigan". Ammo makkajo‘xori asosidagi etanol yoki yirik gidroenergetika to‘g‘onlarining muxoliflari ko‘pincha "qayta tiklanadigan" barqaror degani emas. Shuningdek, u energiya samaradorligi va atom energiyasini o‘z ichiga olgan o‘z himoyachilariga ega bo‘lgan boshqa past yoki nol emissiya resurslarini qamrab olmaydi.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining turlari

Gidroenergetika: Asrlar davomida odamlar daryo oqimlarining energiyasidan foydalanib, suv oqimini nazorat qilish uchun to‘g‘onlardan foydalanganlar. Gidroenergetika dunyodagi qayta tiklanadigan energiyaning eng katta manbai bo‘lib, Xitoy, Braziliya, Kanada, AQSh va Rossiya yetakchi gidroenergetika ishlab chiqaruvchilari hisoblanadi. Gidroenergetika nazariy jihatdan yomg‘ir va qor bilan to‘ldiriladigan toza energiya manbai bo‘lsa-da, uning bir qancha kamchiliklari ham bor.

Katta to‘g‘onlar daryo ekotizimlarini va uning atrofidagi jamoalarni buzishi, yovvoyi tabiatga zarar yetkazishi va aholini ko‘chirishi mumkin. Gidroenergetika ishlab chiqarish quvvatini pasaytirishi va uskunaga zarar yetkazishi mumkin bo‘lgan loy to‘planishiga moyil. Qurg‘oqchilik ham muammolarni keltirib chiqarishi mumkin. 2018 yilgi tadqiqotga ko‘ra, AQShning g‘arbiy qismida 15 yil davomida karbonat angidrid chiqindilari odatdagi yog‘ingarchilik darajasidan 100 megatonga yuqori bo‘lgan, chunki kommunal xizmatlar qurg‘oqchilik tufayli yo‘qolgan gidroenergetika o‘rnini ko‘mir va gazga aylantirgan. Hatto to‘liq quvvat bilan ishlaydigan gidroenergetika ham o‘zining emissiya muammolariga duch keladi, chunki suv omborlarida parchalanadigan organik moddalar metanni chiqaradi.

To‘g‘onlar suvdan elektr energiyasi uchun foydalanishning yagona yo‘li emas: butun dunyo bo‘ylab to‘lqinli va to‘lqinli energiya loyihalari okeanning tabiiy ritmini tortib olishga qaratilgan. Dengiz energetikasi loyihalari hozirda taxminan 500 megavatt quvvat ishlab chiqaradi, bu barcha qayta tiklanadigan manbalarning bir foizidan kamrog‘i, ammo salohiyat ancha katta. Shotlandiyaning Saltire mukofoti kabi dasturlar bu sohada innovatsiyalarni rag‘batlantirdi.

Shamol: Shamoldan energiya manbai sifatida foydalanish 7000 yildan ko‘proq vaqt oldin boshlangan. Hozirgi vaqtda elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi shamol turbinalari butun dunyo bo‘ylab ko‘paymoqda va Xitoy, AQSh va Germaniya shamol energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha dunyodagi yetakchi hisoblanadi. 2001 yildan 2017 yilgacha butun dunyo bo‘ylab jami shamol quvvati 23 900 megavattdan 539 000 megavattgacha oshdi - 22 baravardan ko‘proq.

Ba'zi odamlar shamol turbinalarining ufqda qanday ko‘rinishi va ular qanday ovoz chiqarishiga e'tiroz bildirishi mumkin, ammo narxlari pasayib borayotgan shamol energiyasi juda qimmatli manba ekanligini inkor etish uchun. Shamol energiyasining aksariyati quruqlikdagi

turbinalardan olinadigan bo‘lsa-da, dengizdagi loyihalar ham paydo bo‘lmoqda, ularning aksariyati Buyuk Britaniya va Germaniyada. AQShning birinchi offshor shamol stansiyasi 2016-yilda Rod-Aylendda ochilgan va boshqa offshor loyihalari jadal rivojlanmoqda. Shamol turbinalari bilan bog‘liq yana bir muammo shundaki, ular qushlar va yarasalar uchun xavfli bo‘lib, har yili yuz minglab odamlarni o‘ldiradi, shisha to‘qnashuvi va yashash joylarini yo‘qotish va invaziv turlar kabi boshqa tahdidlar tufayli emas, balki muhandislar buni hal qilish uchun echimlar ustida ishlamoqda. ular yovvoyi tabiatni uchish uchun xavfsizroq.

Quyosh energiyasi: Uy tomlaridan tortib kommunal miqyosdagi fermalarga qadar quyosh energiyasi butun dunyodagi energiya bozorlarini qayta shakllantirmoqda. 2007 yildan 2017 yilgacha bo‘lgan o‘n yil ichida dunyoda fotovoltaik panellardan o‘rnatilgan umumiy energiya quvvati 4300 foizga oshdi.

Quyosh nurini elektr energiyasiga aylantiruvchi quyosh panellaridan tashqari, quyosh energiyasini konsentratsiyalash (CSP) zavodlari quyosh issiqligini to‘plash uchun ko‘zgulardan foydalanadi va buning o‘rniga issiqlik energiyasini oladi. Xitoy, Yaponiya va AQSh quyosh transformatsiyasida yetakchilik qilmoqda, biroq quyosh hali ko‘p yo‘l bosib o‘tishi kerak, bu 2017-yilda AQShda ishlab chiqarilgan umumiy elektr energiyasining atigi ikki foizini tashkil etadi. Quyosh issiqlik energiyasi butun dunyo bo‘ylab issiq energiya uchun ham qo‘llaniladi suv, isitish va sovutish.

Biomassa: Biomassa energiyasiga etanol va biodizel, yog‘och, yog‘och chiqindilari, poligonlardagi biogaz va qattiq maishiy chiqindilar kabi bioyoqilg‘i kiradi. Quyosh energiyasi singari, biomassa moslashuvchan energiya manbai bo‘lib, transport vositalarini yonilg‘i bilan ta'minlash, binolarni isitish va elektr energiyasini ishlab chiqarishga qodir. Ammo biomassa jiddiy muammolarni keltirib chiqarishi mumkin.

Misol uchun, makkajo‘xori asosidagi etanolning tanqidchilari, u makkajo‘xori uchun oziq-ovqat bozori bilan raqobatlashadi va zaharli suv o‘tlarining gullashiga va boshqa ekologik xavflarga olib kelgan bir xil zararli qishloq xo‘jaligi amaliyotlarini qo‘llab-quvvatlaydi. Xuddi shunday, AQSh o‘rmonlaridan yog‘och granulalarini elektr energiyasi uchun yoqish uchun Evropaga jo‘natish yaxshimi yoki yo‘qmi, degan bahs-munozaralar avj oldi. Shu bilan birga, olimlar va kompaniyalar makkajo‘xori pechini, oqava suv loyini va boshqa biomassa manbalarini energiyaga samarali aylantirish yo‘llari ustida ishlamoqda, aks holda chiqindiga ketadigan materiallardan qiymat olishni maqsad qilgan.

Geotermal: Ba'zi mamlakatlarda ming yillar davomida pishirish va isitish uchun foydalaniladi, geotermal energiya Yerning ichki issiqligidan olinadi. Katta miqyosda bug‘ va issiq suvning yer osti suv havzalarini elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun ikki kilometr yoki undan ko‘proq chuqurlikka boradigan quduqlar orqali olish mumkin. Kichikroq miqyosda ba'zi binolarda isitish va sovutish uchun yerdan bir necha metr past harorat farqlaridan foydalanadigan geotermal issiqlik nasoslari mavjud. Quyosh va shamol energiyasidan farqli o‘laroq, geotermal energiya har doim mavjud, ammo u boshqarilishi kerak bo‘lgan yon ta'sirga ega, masalan, chiqarilgan vodorod sulfidiga hamroh bo‘lishi mumkin bo‘lgan chirigan tuxum hidi.

Qayta tiklanadigan energiya manbalarini ko‘paytirish yo‘llari

Dunyo bo‘ylab shaharlar, shtatlar va federal hukumatlar qayta tiklanadigan energiya manbalarini ko‘paytirishga qaratilgan siyosatni o‘rnatmoqda. Kamida 29 AQSh shtatlari qayta tiklanadigan manbalar portfelining standartlarini o‘rnatdilar - qayta tiklanadigan manbalardan energiyaning ma'lum foizini talab qiladigan siyosat. Dunyo bo‘ylab 100 dan ortiq shaharlar energiyaning kamida 70 foizini qayta tiklanadigan manbalardan olishlari bilan maqtanayapti, qolganlari esa 100 foizga erishish majburiyatini olmoqda. Qayta tiklanadigan energiya manbalarining o‘sishini rag‘batlantirishi mumkin bo‘lgan boshqa siyosatlarga uglerod narxlari, yoqilg‘i tejash standartlari va qurilish samaradorligi standartlari kiradi. Korporatsiyalar ham 2018-yilda rekord miqdorda qayta tiklanadigan energiya sotib olib, o‘zgarishlar qilmoqda. Bu ko‘rinish shu yerda bayon etilgan va uning tahlili tanqidchilardan xoli bo‘lmasa-da, u hozir dunyo hisoblashi kerak bo‘lgan haqiqatni aniqlaydi. Iqlim o‘zgarishisiz ham, qazib olinadigan yoqilg‘i cheklangan

resursdir va agar biz sayyoradagi ijaramiz yangilanishini istasak, energiyamiz qayta tiklanadigan bo‘lishi kerak.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Баранов Н.Н. Нетрадиционные источники и методый преобразования энергии/ - Москва: Изд-во МЭИ, 2012. - 384 с.

2. Сибкин Ю. Д., Сибкин М.Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии/ - Москва: КНОРУС, 201, - 228 с.

3. Да Роза А. В. Возобновляемые источники энергии: физико-технические основы. - Долгопрудный: Интеллект: Издат.дом МЭИ, 2010. - 703 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ФРЕЗЕРОВОЧНОГО СТАНКА CNC 1325 ПРИМЕНЕНИЕМ ЧАСТОТНО-УПРАВЛЯЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО ТОКУ.

Mirxaydarov Mirobid Mirsobitdinovich доцент ТГТУ,
Узбекистан, г.Ташкент, ул.Университетская 2. *Jixoz2011@yandex.ru*
Bobur Ubaydullaev магистр ТГТУ, Farrux Saloxitdinov магистр ТГТУ.

Аннотация: Импортируемые в республику Узбекистан технологические оборудования, производственные линии и станки мебельной и деревообрабатывающей промышленности поставляются в комплекте с нерегулируемыми асинхронными электроприводами в которых энергетические параметры не контролируются. Если проанализировать станки для производства мебели, то выбор электроприводов для фрезерных и гравировально-фрезерных станков и их вспомогательных устройств с точки зрения энергоэффективности осуществлено некорректно, т.е. неанализировалась потребляемая мощность по степени загрузки электропривода в технологическом процессе. Если проанализировать электроприводы всех станков работающих в мебельной промышленности нашей страны мы увидим, что в течение года происходят значительные потери энергии. В этой сфере в наших предыдущих исследованиях было разработана схема, обеспечивающая энергоэффективные режимы работы электроприводов вспомогательных устройств станков для производства мебели. Такая схема обеспечила экономию электроэнергии при работе аспирационных и насосных устройств за счет сокращения времени холостого хода электропривода.

В данной статье рассмотрены проблемы разработки и применения новой схемы автоматизированного электропривода фрезерного станка 1325 по схеме частотный преобразователь-асинхронный двигатель в результате применения которого обеспечивается полный энергоэффективный режим работы производственного процесса. При этом полностью проанализированы процессы пуска электропривода, изменения нагрузки, увеличения времени холостого хода и процессы торможения. По результатам анализа предложена схема замкнутой системы частотно управляемого асинхронного автоматизированного электропривода с положительной обратной связью по току. Схема обеспечивает быстрое точное управление и экономию энергии в различных режимах работы электропривода. Основной задачей в рассматриваемой статье является обеспеченение стабильной жесткости характеристик электропривода и качества технологии фрезерования.

Введение

Значительный рост объемов производства в республике Узбекистан стимулирует рост объемов импорта оборудования. На сегодняшний день импортируемые технологические виды оборудования, производственные линии и станки поставляются в комплекте с соответствующими вспомогательными установками. Эти вспомогательные технологические виды оборудования комплектуются нерегулируемыми электроприводами и совместная работа станка с вспомогательной установкой не имеет согласованного управления, при котором были бы возможность регулирования энергетических показателей. В процессе работы технологического оборудования, в особенности при работе станка имеются режимы работы с неполной нагрузкой, технологические паузы во время смены деталей и другие

причины. За это время электроприводы станка и вспомогательной установки работают с номинальным напряжением сети, а режим холостого хода и уровень загруженности не контролируется.

В соответствии с накопленным производственным опытом, нами предложена система управления электропривода форматно-раскроечного станка, обеспечивающий энергоэффективный режим работы. В данной работе нерегулируемый электропривод форматно-раскроечного станка заменен на регулируемый асинхронный электропривод с чатотным управлением.

Основная часть

Основные законы регулирования скорости асинхронного двигателя класса U_{1j} f_{1j} при питании его от инвертора напряжения были рассмотрены в литературе 2.3.4. Теоретически и практически доказано, что в классе законов U_{1j} f_{1j} невозможно одновременно обеспечить удовлетворительные механические и энергетические характеристики в широком диапазоне скоростей и изменения нагрузки. Основная причина этого – возрастание влияния активного сопротивления обмотки статора при снижении частоты питающего напряжения. В асинхронных частотно-регулируемых электроприводах со скалярным управлением, кроме законов регулирования класса U_{1j} f_{1j}, получили применение и другие законы регулирования. Схема замещения асинхронной машины, пригодная для анализа как установившихся, так и переходных режимов работы при любой частоте f_{1j} питающего напряжения U_{1j} обмоток статора, приведена на рис. 1.

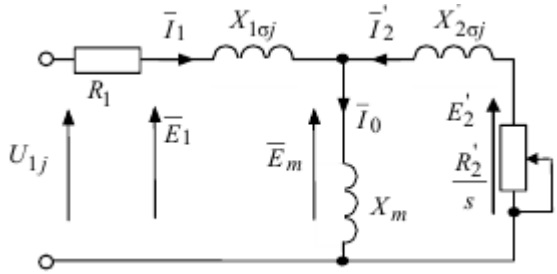


Рис. 1. Схема замещения асинхронной машины
в установившемся режиме при частотном управлении

В соответствии со схемой замещения (рис. 1) можно записать следующие уравнения:

$$U_{1j} = E_1 + R_1 \cdot I_1; \quad (1)$$

$$U_{1j} = E_m + (R_1 + j \cdot X_{1\sigma j})I_1; \quad (2)$$

$$U_{1j} = E'_2 + \left(R_1 + j \cdot X_{1\sigma j}\right)I_1 + j \cdot X'_{2\sigma j} \cdot I'_2 . \quad (3)$$

Таким образом, компенсируя падения напряжения на сопротивлениях R_1, $R_1 + j \cdot X_{1\sigma j}$, $R_1 + j \cdot X_{1\sigma j}$ *и* $X'_{2\sigma j}$, можно получить частотные законы регулирования скорости классов

$$\frac{E_{1j}}{f_{1j}}, \frac{E_{mj}}{f_{1j}}, \frac{E'_{2j}}{f_{1j}}.$$

В соответствии с уравнениями математической модели асинхронного двигателя в неподвижной системе координат, условие поддержания постоянного соотношения между ЭДС E_1 и частотой напряжения статора f_1 в статике является и условием стабилизации потокосцепления статора ψ_1. Регулирование класса $\frac{E_{mj}}{f_{1j}}$, – это регулирование с постоянным потокосцеплением в воздушном зазоре ψ_m, а регулирование класса $\frac{E'_{2j}}{f_{1j}}$ – регулирование с постоянным потокосцеплением ротора.

Если при изменении нагрузки на валу двигателя поддерживать постоянными соответствующие значения ЭДС E_1, E_m или E'_2, то механические характеристики асинхронного двигателя получат вид, пока показанный на рис. 2.

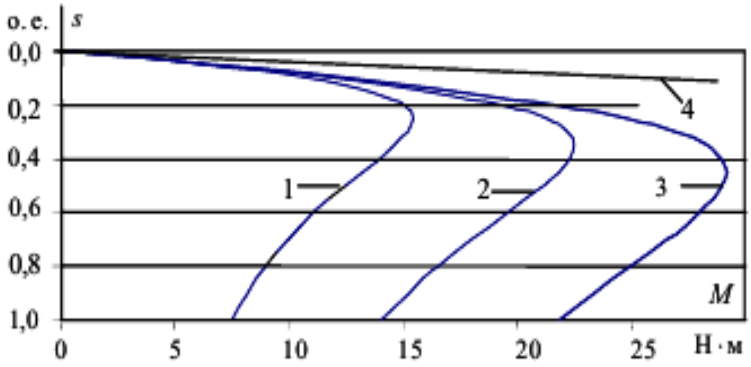


Рис. 2. Механические характеристики асинхронного двигателя при различных законах регулирования:

$1 - {U_1}/{f_1} = const$; $2 - {U_1}/{f_1} = const$;

$3 - {U_m}/{f_1} = const$; $4 - {E'_2}/{f_1} = const$;

Анализ механических характеристик, приведенных на рис. 2, показывает, что для стабилизации скорости при изменении нагрузки на валу двигателя предпочтение следует отдавать методу регулирования с $E'_2 = const$. Однако такое регулирование предполагает повышение напряжения U_{1j} по сравнению с номинальным U_{1H} при всех значениях нагрузки, что в большинстве случаев приводит к насыщению магнитной цепи асинхронного двигателя и его перегреву. Поэтому на практике наибольшее распространение получили такие способы частотного регулирования скорости, как $E_{1j}\ f_{1j} = const$; $E_{1j}\ f_{2j} = const$; $E_{1j}\ f_{1j} = const$. При регулировании скорости в классе законов $E_{1j}\ f_{1j}$ необходимо повышать фазное напряжение $U_{1j} = E_{1j} + I_1 \cdot R_1$ только на величину падения напряжения $I_1 \cdot R_1$ на активном сопротивлении обмотки статора, а способ регулирования скорости асинхронного двигателя получил название – частотное регулирование с *IR* -компенсацией. Реализация управления компенсирующего падения напряжения на активном сопротивлении статора возможна как по отклонению, так и по возмущению, со скалярной или векторной *IR* -компенсацией.

Методы. Применение частотного управления асинхронным электроприводом со скалярной IR-компенсацией

Структурная схема системы скалярного частотного управления с *IR* -компенсацией приведена на рис. 3. Задатчик интенсивности *ЗИ* формирует кривую и темп разгона двигателя. При дистанционном управлении электроприводом сигналом задания скорости является задающее напряжение U_3. Ему соответствует задающая частота f_3 местного управления, в этом случае управление пуском и остановом двигателя производится с панели управления преобразователя. Блок преобразователь частота–напряжение ПЧН формирует требуемую зависимость скалярного управления между частотой и напряжением преобразователя, чем и устанавливает один из принятых способов частотного регулирования скорости класса $E_{1j}\ f_{1j}$.

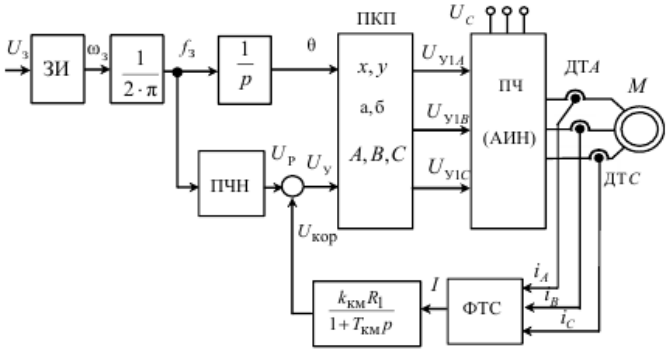


Рис. 3. Структурная схема частотного управлениясо скалярной *IR*-компенсацией.

При скалярной *IR* -компенсации сигнал управления U_y является суммой сигналов регулирования U_p и положительной обратной связи по току $U_{кор}$:

$$U_y = U_p + U_{кор} = U_p + k_{км} \cdot R_1 \cdot I, \quad (4)$$

где $k_{км}$ – коэффициент положительной обратной связи по току;

R_1 – активное сопротивление обмотки статора асинхронного двигателя;

I – сигнал, пропорциональный действующим значениям токов i_a, i_b, i_c обмоток статора асинхронного двигателя.

Сигнал управления U_y является входным для прямого координатного преобразователя (ПКП), на выходе которого формируются три синусоидальных напряжения управления U_{Y1A}, U_{Y1B}, U_{Y1C}, сдвинутые относительно друг друга на угол $\pm 2\pi$ 3, с амплитудами, пропорциональными напряжению управления. Сигналы U_{Y1A}, U_{Y1B}, U_{Y1C}, формируют фазные напряжения на выходе автономного инвертора напряжения (АИН).

Принцип действия системы частотно-регулируемого асинхронного электропривода с положительной обратной связью по току заключается в следующем. Предположим, что асинхронный двигатель работал на характеристике 1 (рис. 4.) с моментом на валу двигателя, равным M_1.

Если момент на валу двигателя увеличится и станет равным M_2, то возрастет и ток каждой фазы статора двигателя i_a, i_b, i_c, а следовательно и сигнал I формирователя тока статора (ФТС). Увеличится и корректирующее напряжение положительной обратной связи $U_{кор}$, вычисляемое по выходному току I звеном с передаточной функцией

$$W(p) = k_{км} \cdot R_1(1 + T_{км} \cdot p), \quad (5)$$

где $T_{км}$ – постоянная времени задержки контура тока.

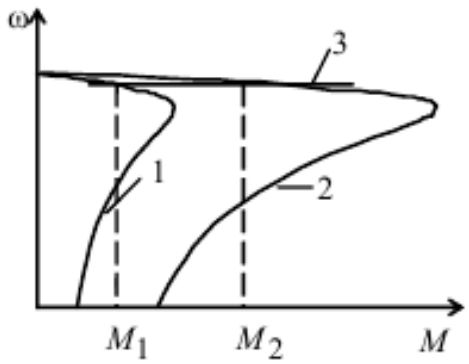


Рис. 4. Механические характеристики электропривода (кривые 1, 2) и результирующая характеристика – 3 при наличии положительной обратной связи по току

С ростом корректирующего сигнала возрастет и сигнал управления U_y, что приводит в конечном итоге к росту фазного напряжения U_{1j} асинхронного двигателя и увеличению его критического момента, который пропорционален квадрату фазного напряжения $-MK = U_{12j}$. Характеристика 2 соответствует возросшему фазному напряжению $U_{1ф}$. В результате действия положительной обратной связи электропривод формирует механическую характеристику замкнутой системы 3, жесткость которой определяется коэффициентом $k_{км}$. Для формирования сигнала положительной обратной связи по току может использоваться модуль тока статора I_1 , активная составляющая тока статора ReI_1, ток I_a в звене постоянного тока.

Однако если через обмотки статора асинхронного двигателя не протекают токи нулевой последовательности, то достаточно двух датчиков тока, а ток в третьей фазе, например В , можно определить через токи фаз А и С :

$$i_B = -(i_A + i_C), \quad (6) ,$$

где i_a, i_b, i_c мгновенные значения токов в фазах А, В и С.

Векторные диаграммы при скалярной *IR* –компенсации для случаев идеального холостого хода и наличии нагрузки на валу двигателя изображены на рис. 5.

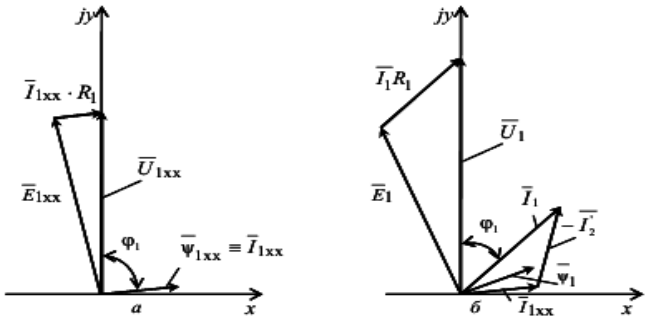


Рис. 5. Векторные диаграммы асинхронного двигателя при скалярной *IR*-компенсации: а – режим холостого хода;
б – при наличии нагрузки на валу двигателя.

Выводы

При скалярной компенсации меняется только модуль напряжения U_1 обмотки статора асинхронного двигателя без изменения фазового угла, что приводит к непостоянству векторов ЭДС E_1 и потокосцепления ψ_1. Возможны дополнительные возмущения в системе, связанные с изменением фазового угла вектора ψ_1.

Несмотря на этот недостаток, разомкнутые структуры частотного регулирования скорости на основе автономных инверторов напряжения со скалярной *IR*-компенсацией находят широкое применение в приводах длительного режима работы с диапазоном регулирования D ≤ : 130.

Литература

1. Bose B. K. Modern power electronics and ac drive. // Bimal Bose - 2001. - 710 c.

2. М.М.Мирхайдаров. ЭМТ аппаратлари, элементлари ва ўзгартгич техникаси 1-қисм. Дарслик. -Тошкент - 2021, 260с.

3. А.А.Хашимов. М.М.Мирхайдаров. Электр юритма асослари. Дарслик. -Тошкент - 2022, 363с.

4. Браславский И.Я., Костылев А.В., Мезеушева Д.В., Степанюк Д.П. Методы синтеза систем управления асинхронными электроприводами с использованием нейронных сетей // Электротехника - № 9, 2005, С. 54-57.

5. Зюзев А.М., Нестеров К.Е. Методы косвенной оценки скорости двигателей в системах ТПН – АД // Электротехника - №9, 2009, С. 45-49.

6. Зюзев А.М., Нестеров К.Е. К построению бездатчикового электропривода системы ТПН – АД // Электротехника. - № 9, 2005.

7. Браславский И.Я., Костылев А.В., Мезеушева Д.В. Цифровое прогнозирующее управление с использованием нейронных предсказателей // Электротехника. - № 11, 2007, С. 43-47.

8. Радин, В. И. Электрические машины; Асинхронные машины: учебник / В.И. Радин, Д.Э. Брускин, А.Е. Зорохович; Под ред. И. П. Копылова. - Москва: Высшая школа, 1988, 328 с.

9. Устройство плавного пуска SIRIUS 3RW30/3RW40 // справочник по аппарату 10/2010 URL: www.siemens-files_1351171684_ manual_ sirius_ softstarter_ ru-ru.pdf (дата обращения: 10.07.2014).

10. Устройство плавного пуска PSR, PSS и PSTB: технический каталог.URL: http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/display/ac41 abb_upp_2.pdf (дата обращения: 10.07.2014).

11. Timoshkin V., Glazyrin A., Kozlova L. Reasoning of the use of TVR-IM electric drives of closed-loop type by the angular velocity observer for solving technological problems // Applied Mechanics and Materials Vol. 698 (2015) pp. 131-135.

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ ШЛИХТОВАЛЬНОЙ МАШИНЫ

Мирхайдаров Миробид Мирсобитдинович доцент ТГТУ,
Узбекистан, г.Ташкент, ул.Университетская 2. *Jixoz2011@yandex.ru*
Убайдуллаев Бобур магистр ТГТУ, Салохитдинов Фаррух магистр ТГТУ.

Аннотация: *Все виды оборудования текстильной промышленности, производственные линии и станки поставляются в комплекте с соответствующими вспомогательными установками имеющими нерегулируемый асинхронный электропривод в которых энергетические параметры не контролируются. В статье представлена разработанная схема автоматизированного электропривода вспомогательной установки с согласованным управлением по току нагрузки главного электропривода шлихтовальной машины обеспечивающий энергоэффективный режим работы.*

Ключевые слова: *автоматизированный электропривод, вспомогательная установка, асинхронный двигатель, регулирование, энергоэффективный режим работы.*

Значительный рост объемов производства стимулирует рост объемов импорта оборудования. На сегодняшний день импортируемые технологические виды оборудования, производственные линии и станки поставляются в комплекте с соответствующими вспомогательными установками. Эти вспомогательные технологические виды оборудования [3] комплектуются нерегулируемыми электроприводами и совместная работа технологической машины с вспомогательной установкой не имеет согласованного управления, при котором были бы возможность регулирования энергетических показателей. В процессе работы технологического оборудования, в особенности при работе производственных машин имеются переходные режимы, технологические паузы во время смены деталей и другие причины. За это время электроприводы производственной машины и вспомогательной установки работают с номинальным напряжением сети, а режим холостого хода и уровень загруженности не контролируется.

В соответствии с накопленным производственным опытом, нами разработана система согласованного управления электроприводами вытяжных вентиляторов шлихтовальной машины, и в частности электроприводами вытяжных вентиляторов сушильной камеры шлихтовальной машины ШБ-140 [7], обеспечивающий энергоэффективный режим работы. В данной работе нерегулируемый электропривод вспомогательной установки заменен на регулируемый асинхронный электропривод с тиристорным регулятором напряжения (ТРН-АД) [7,8].

На рис. 1 приведена функциональная схема автоматизированного электропривода (АЭП) вытяжной вентиляторной установки с согласованным управлением по току нагрузки электропривода главного движения производственного станка.

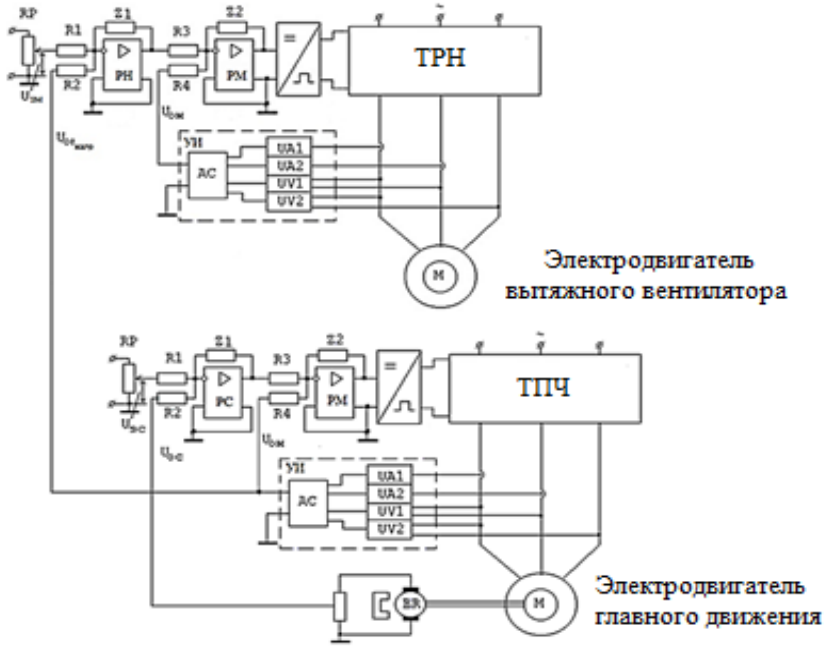


Рис. 1. Функциональная схема АЭП вытяжных вентиляторов с согласованным управлением по току нагрузки электропривода главного движения шлихтовальной машины.

ТРН-тиристорный регулятор напряжения, ТПЧ-тиристорный преобразователь частоты, УИ-устройство измерения, АС – анализатор сигналов, РС-регулятор скорости, РМ-регулятор момента, РН-регулятор напряжения, BR-тахогенератор и М-асинхронный электродвигатель.

Система управления электропривода вытяжных вентиляторов получает сигнал обратной связи по току нагрузки главного электропривода производственного станка. В результате возникновения длительной паузы, превышающей номинальный ее предел, система управления электропривода вытяжных вентиляторов автоматически снижает величину напряжения на клеммах асинхронного электродвигателя, а с появлением тока нагрузки система автоматически переходит в номинальный режим, с плавным нарастанием сигнала. Таким образом, в течение производственного цикла разработанная система обеспечивает энергосбережение в электроприводе вытяжных вентиляторов шлихтовальной машины.

Регулирование скорости асинхронного двигателя изменением напряжения статора возможно в том случае, когда момент сопротивления M_c при снижении скорости существенно меньше его номинального момента. Свойством снижения момента сопротивления с уменьшением скорости обладают вентиляторные нагрузки:

$$M_C = M_0 + \alpha \cdot \omega^X, \quad (1)$$

где M_0 – момент от сил трения, Н·м; a – коэффициент, $\frac{\text{н·м·с}}{\text{рад}}$; $x = 2$ – для вентиляторов; $x = 3$ – для центробежных насосов.

Механические характеристики для случая вентиляторной нагрузки приведены на рис.2.

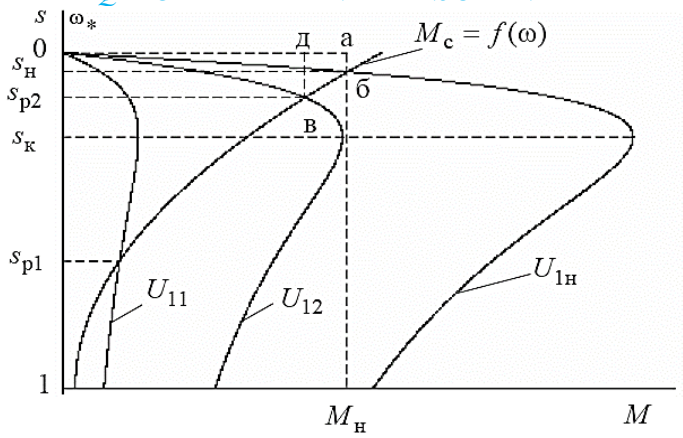


Рис.2. Механические характеристики асинхронного двигателя с регулированием напряжения статора и вентиляторном его моменте нагрузки.

Поскольку со снижением скорости от ω_0 до $\omega_0 \cdot (1 - S_P)$ момент сопротивления M_c уменьшается примерно в квадрат раз от величины снижения скорости, то мощность потерь в обмотке ротора ΔP_{M2} со снижением скорости растет в меньшей степени, чем при постоянной нагрузке.

Скорости соответствующие установившимся режимам работы электропривода, можно определить графически по точкам пересечения механических характеристик асинхронного двигателя $\omega=(fM)$ и механической характеристики вентилятора $\omega=(fM_c)$. Точки, соответствующие установив- шимся значениям скорости или скольжения $S_н$, S_{P1}, S_{P2} могут соответствовать устойчивому или неустойчивому равновесию.

Критерием устойчивости работы электропривода является выполнение условия неравенства

$$k\beta - k\beta c < 0, \quad (2)$$

где $k\beta = dM/d\omega$ – жесткость механической характеристики двигателя в точке установившегося режима; $k\beta c = dM_C / d\omega$ – жесткость механической характеристики механизма (вентилятора) в точке установившегося режима. Жесткость механической характеристики вентилятора можно определить в виде аналитического соотношения из выражения (1)

$$k_{\beta c} = \frac{dM_C}{d\omega} = \frac{d(M_0 + \alpha \cdot \omega^2}{d\omega} = 2 \cdot \alpha \cdot \omega \quad (3)$$

Как следует из соотношения (3), жесткость вентилятора $k\beta c$ линейно увеличивается с ростом его скорости и во всем диапазоне регулирования скорости остается положительной. Для определения жесткости механической характеристики двигателя

$$M = \frac{m_1 \cdot U_{1.l}^2 \cdot R_2'}{\omega_0 \cdot S \cdot [(R_1 + R_2' \cdot S^{-1})^2 + (X_{1\sigma} + X_{2\sigma}')^2]} \quad (4)$$

преобразуем ее подставив в него значение скольжения

$$S = (\omega_0 - \omega)/\omega_0,$$

получим:

$$M = \frac{m_c \cdot U_{1.l}^2 \cdot R_2'}{(\omega_0 - \omega) \cdot [(R_1 + R_2' \cdot (\frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0})^{-1})^2} + (X_{1\sigma} + X_{2\sigma}')^2 \quad (5)$$

Тогда

$$k_\beta = \frac{dM}{dM} = \mathrm{d}\left(\frac{m_c \cdot U_{1.l}^2 \cdot R_2'}{(\omega_0 - \omega) \cdot [(R_1 + R_2' \cdot (\frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0})^{-1})^2 + (X_{1\sigma} + X_{2\sigma}')^2]}\right) d\omega \quad (6)$$

При известных параметрах вентилятора и двигателя значения $k\ \beta c$ и $k\beta$ достаточно просто определяются путем численного дифференцирования выражений (3) и (6) в математической системе Mathcad.

Результаты расчетов *kβc* и *kβ*, а также их разность *kβc-kβ*, найденные для напряжения статора U_{11} , представлены на рис. 3.

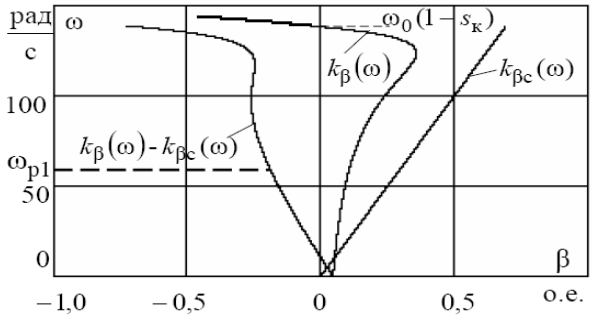


Рис. 3. Зависимости жесткости характеристик асинхронного двигателя *β k* и вентилятора *βc k* от скорости

Анализ графических зависимостей рис. 3 показывает, что условие (2) выполняется в окрестностях скорости $\omega_{p1} = \omega_0 \cdot (1 - S_{p1})$. Поэтому вращение вентилятора при скольжении S_{p1} будет устойчивым.

Устойчивое вращение вентиляторов со скольжениями большими S_k при регулировании их скорости изменением напряжения подтверждается практическими исследованиями для различных типов вентиляторов.

Вывод

Особенность механической характеристики вентилятора позволяет ему работать на участке механической характеристики асинхронного двигателя со скольжениями, большими S_k, что практически недостижимо для других видов нагрузок.

Однако работа асинхронного двигателя с большими скольжениями вызывает и большие потери в его роторе. Полные электромагнитные потери в асинхронном двигателе состоят из

$$\Delta P_{эм} = \Delta P_{м1} + \Delta P_{м2} + \Delta P_{с1} \quad (7)$$

где: $\Delta P_{М1}$ – потери в меди статора, Вт; $\Delta P_{М2}$ – потери в обмотке ротора, Вт; $\Delta P_{С1}$ – потери в стали статора, Вт.

При работе на естественной характеристике эти потери определяются выражениями [9]:

$$\Delta P_{M1} = \left[\frac{I_0}{I_{1H}} + \left(1 - \frac{I_0}{I_{1H}}\right)\mu_C^2\right] \cdot \Delta P_{M1H}; \quad (8)$$

$$\Delta P_{M2} = \mu_C^2 \cdot \Delta P_{M2H}; \quad (9)$$

$$\Delta P_{C1} = [B + (1 - B)\mu_C^2] \cdot \Delta P_{C1H} \quad (10)$$

где $\Delta P_{M1H} = 3 \cdot I_{1H}^2 \cdot R_1$ – номинальные потери в меди статора, Вт; $\Delta P_{M1H} = 3 \cdot (I'_{2H})^2 \cdot R'_2$ – номинальные потери в обмотке ротора, Вт;

$\Delta P_{C1H} = \Delta P_H - (\Delta P_{M1H} + 1{,}5 \cdot 10^{-2} P_H + 10^{-2} \frac{P_H \cdot S_H}{1 - S_H}$ – номинальные потери в стали статора, Вт;

$\Delta P_H = \frac{P_H \cdot (1 - \eta_H)}{\eta_H}$ – суммарные потери в двигателе, Вт; $\mu_C = \frac{M_C}{M_H}$ – относительное значение момента статической нагрузки, о.е.;

B – конструктивный коэффициент, зависящий от серии асинхронного двигателя, о.е. ,

B =0,96 - 0, 98 – для серии асинхронных двигателей 4А; *B* =0,97 - 0,94 – для крановометаллургической серии.

При работе на регулировочной характеристике, реализуемой за счет снижения напряжения обмотки статора, полные электромагнитные потери в асинхронном двигателе определяются в соответствии с выражениями:

$$\Delta P_{M1} = 1{,}1 \cdot \mu_C^2 \cdot \left[\frac{I_0 \cdot S_H}{I_{1H} \cdot S} + \left(1 - \frac{I_0}{I_{1H}}\right)\frac{S_H}{S}\right] \cdot \Delta P_{C1H} \quad (11)$$

$$\Delta P_{M1} = 1{,}1 \cdot \mu_C^2 \left(\frac{S_H}{S}\right) \cdot \Delta P_{M2H} \quad (12)$$

$$\Delta P_{C1} = \mu_C^2 \cdot [B\frac{S_H}{S} + (1 - B)\frac{S}{S_H}] \cdot \Delta P_{C1H} \quad (13)$$

Анализ выражений (8), (9), (10) показывает, что при работе на характеристике с пониженным напряжением увеличиваются потери в обмотке ротора Δ *P*м2, но уменьшаются потери в меди статора Δ*P*м1 и в стали статора Δ*P*с1 , но их соотношение таково, что общие электромагнитные потери Δ*P*эм при работе на характеристике с пониженным напряжением оказываются меньше, чем при работе на естественной характеристике.

Таким образом, по литературным источникам [4,6] при регулировании скорости изменением напряжения для вентиляторной нагрузки (рис.2) удается снизить энергопотребление в 1,5 – 2 раза. Экономия электро-энергии будет тем больше, чем меньше момент двигателя, по сравнению с номинальным, и чем больше работает двигатель с недогрузкой.

Литература

1. Хошимов А.А..Мирхайдаров М.М. Электр юритма асослари.–Т.: Lesson press, 2022, 350 с.
2. Ключев В.И., Терехов В.Н. Электропривод и автоматизация общепромышленных установок –М.: Энергия 1980.-360 с.
3. Чернышев А. Ю., Чернышев И. А., Дементьев Ю. Н. Электропривод переменного тока.: – Томск: изд-во ТПУ, 2009. – 57 с.
4. Бозоров Н.Х., Саидахмедов С.С. Электромеханик тизимлар статикаси ва динамикаси.:– Т.: Истиклол, 2005.-118 бет.
5. Сыромятников И.А. Режимы работы асинхронных и синхронных двигателей / под ред. Л.Г. Мамикоянца, М.: Энергоатомиздат, 1984.-240 с.
6. Анисимов В.А., Горнов А.О., Москаленко В.В. Тиристорные пус- ковые устройства в электроприводах переменного тока // Привод и управление. – 2002. – № 1. – С. 32–34.
7. Баранова А. А. Современные технологии в текстильной промышленности: учеб. пособие/А. А. Баранова, А. Г.Коган, Ю. И. Аленицкая – Витебск: УО «ВГТУ», 2006. – 251 с.
8. Режабов З.М. Электропривод шлихтовального агрегата в текстильного промышленности Монография Германия-2021.

ЎЗБЕКИСТОНДА МУКОБИЛ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ

Mustafakulov Asror Axmedovich, Ahmadjonova Umida Tojimuradovna
Жиззах политехника институти
asrormustafakulov@gmail.com

Аннотация: Мукобил энергия манбалари хакида тахлилий маълумотлар хамда битта кичик хонадон учун зарур булган мукобил энергия манбаси параметрлари хакида маълумотлар келтирилган.

Калит сузлар: энергия, мукобил, куёш, шамол, куёш печи, кайта тикланувчи, инвертор, аккумулятор, куёш фотоэлектр курилмаси

Аннотация: Приводиться обзор возобновляемых источников энергии, содержат информацию о параметрах обсуждаемых источников энергии, которые необходимы для небольшой квартиры.

Ключевые слова: энергия, возобновляемые источники энергии,солнце, солнечный печь, ветер, инвертор, аккумулятор, солнечная фотоэлектрическая панель

Annotation: It provides an overview of renewable energy sources, contains information about the parameters of the discussed energy sources that are necessary for a small apartment.

Keywords: energy, renewable energy, solar, solar furnace, wind, inverter, battery, solar photovoltaic panel

Кириш

Ҳозирги кунда фан ва техниканинг ривожланиши натижасида бутун дунёда тараққиёт шу даражага етдики, бунда ҳар куни турли хил эҳтиёжлар учун жуда куп микдорда энергия сарфланмокда, айниқса бу саноат, транспорт ва қишлоқ хўжалигида яққол намоён бўлмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Муқобил энергия манбаларини янада ривожлантириш чора – тадбирлари тўғрисидаги” 1-март 2013-йилдаги фармонида ва [1,2] да давлатимизда муқобил энергия манбаларидан биринчи навбатда қуёш ва шамол энергияларидан фойдаланиш буйича илмий тадқиқот ишлари олиб боришни энг асосий вазифа деб белгиланган.

Мавзунинг долзарблиги: Иқтисодий тараққий этган ва ривожланиб бораётган мамлакатларда углеводород хом-ашёсининг жаҳон миқиёсидаги заҳиралари камайиб бораётган шароитда, иқтисодиётнинг барқарор ривожланиши ва рақобатбардошлигини оширишнинг энг мухим омили сифатида муқобил энергия манбаларидан амалда фойдаланиш бўйича ишланмалар жадал суръатлар билан олиб борилмоқда.

Аҳоли сонининг ортиб бориши натижасида энергия етишмовчилиги кундан-кунга сезилиб бормокда. Маълумотларга қараганда, бугунги кунда табиий ёқилғи ишлатиш миқдори дунё бўйича йилига 12 миллиард тонна нефть эквивалентига тўғри келади. Бу эса, ҳар бир кишига тахминан 2 тонна табиий ёқилғи сарфланаётганлигидан далолатдир. Шунинг учун ноанъанавий энергия манбаларини ишлатиш ҳар жиҳатдан фойдалидир.

Муқобил энергия тушунчаси фанда ўтган асрнинг бошларида қўлланила бошланди. Бунинг асосий сабаблари шундаки нефть, газ, кўмир захираларининг маълум бир даврдан сўнг тугашини инсонлар тушуниб етиб, энергия олишнинг муқобил йўлларини қидира бошладилар. Ундан ташқари, ёқилғилардан чиқаётган миллион тонналаб CO_2 углерод гази, ёкилги колдиклари озон қатлами емирилишига ва атроф мухитнинг ифлосланишига сабаб бўлмоқда [3,4].

Тадкикот объекти, натижалар ва уларнинг мухокамаси: Мукобил энергия манбаларини замонавий усулларда тадкик этиш, уларни ишлабчикариш ва истеъмолчиларга етказиб бериш бутун дунёда, шунингдек Ўзбекистонда хам энергетика етишмовчилигини олдини олишнинг бирдан-бир йули булиб колди**.** Жаҳонда биринчилардан бўлиб муқобил энергиядан Япония, Германия ва Дания давлатларида кенг фойдаланила бошланди. Бунинг асосий сабабларидан бири бу давлатларда ёқилғи қазилма бойликлари деярли йўқ булганлигидир. 2011 йилда Японияда бўлган табиий офат натижасида атом электр станциялари ҳамда йирик тўғонлардан фойдаланган ҳолда электр энергия олишдан воз кечилиб, энергия олишнинг муқобил йўлларига ўтиш бошланган. Ўзбекистонда муқобил энергиядан фойдаланишни биринчилардан бўлиб академиклар Убай Орипов, Содиқ Азимовлар 1950 йиллардан бошлаб уйларни иситиш, иссиқ сув билан таъминлаш учун қуёш коллекторларини ишлаб чиқдилар ва Тошкент вилоятининг Кибрай туманида бир неча уйлар қурилиб тажриба синовлари ўтказилган.

Қуёш энергиясидан биз фақат электр энергия олиш учун эмас, балки ундан коллекторлар орқали сув иситишда, қуёш ўчоғи орқали овқат, нон пиширишда, чучук сув олишда, меваларни қуритишда фойдаланишимиз мумкин. Ҳозирда Ҳиндистон ва Хитой давлатларида 2 миллиондан ортиқ қуёш ўчоқлари мавжуд.

Айни пайтда дунё бўйича истеъмол қилинаётган барча энергиянинг 18 фоизини қайта тикланувчи энергия манбалари ташкил этади. Қайта тикланадиган ва ноанъанавий энергия манбалари (ҚТ ва НЭМ) дан фойдаланиш натижасида 2020-йилга келиб 2,6 млрд. тонна шартли ёқилғини тежаш мумкин бўлади. Қайта тикланадиган энергияларни тадқиқ этишни ривожлантиришнинг асосий йўналишлари ва дастури қуйидагилардан иборат[7-8] :

а) буғ трубинали қуёш электр станцияларини ишлаб чиқариш ва ишга тушириш;

б) автоном (истеъмолчилар учун фотоэлектр) қурилмаларни лойиҳалаш ва ишлаб чиқариш;

д) қуёш нуридан фойдаланиб ишловчи иссиқ сув таъминоти, иситиш ва ҳавони конденсациялаш системаларини лойиҳалаш ва қуриш;

е) Гео ИЭС қуриш ва ишга тушириш;

ф) геотермал иссиқлик таъминотини лойиҳалаш ва қуриш.

г) шамол энергияси агрегатлари ва шамол электр станциялари (ШЭС) ни лойиҳалаш ҳамда ишлаб чиқаришга жорий этиш (бу борада, ижобий натижаларга эришилгани диққатга сазовордир [5,6] да шамол электр генераторининг кувватини хисобловчи электрон хисоблаш машинаси учун дастур яратилган).

Бизнинг мамлакатимизда Қуёш, шамол, биогаз сингари ноанъанавий энергия манбаларидан фойдаланишнинг улкан имкониятлари мавжуд. Йилнинг қарийб 300 куни Қуёшли бўлади. Бу Қуёш нурланиши Португалия мамлакатининг кўрсаткичларига тенглигини ёки мамлакат ёқилғи-энергетика ҳажмида муносиб ўринга эга бўлган Япония мамлакати кўрсаткичларидан икки баробар юқори эканлигини кўрсатади. Ўзбекистоннинг қайта тикланадиган энергия манбаларининг салоҳияти 51 миллион тонна нефть эквивалентига тенг бўлиб, қайта тикланувчи энергия манбаларининг техникавий салоҳиятидан тўлиқ фойдаланилса, атмосфера ҳавосига чиқариладиган 450 миллион тоннага яқин ис газининг (углерод икки оксиди) бартараф қилинишига шароит яратилади.

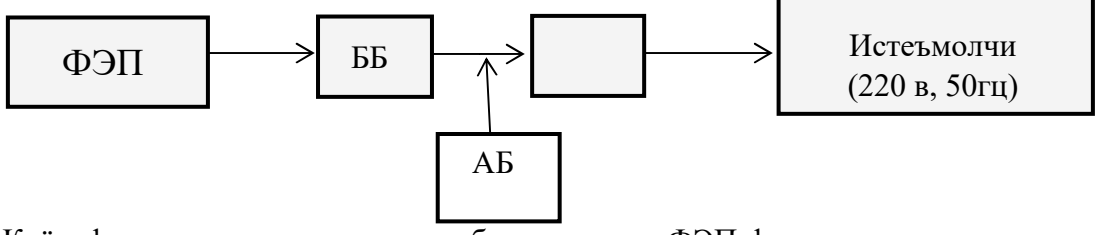
Ерга узатиладиган Қуёш энергиясининг миқдори, ҳозирда дунёда ишлаб чиқарилаётган энергия миқдоридан тахминан, 20 марта кўпдир. Мутахассисларнинг таъкидлашича, Ер курраси ҳар куни Қуёшдан 174 петаваттга тенг миқдорда энергия қабул қилиб олади. Қуёшнинг бундай саховатидан оқилона фойдаланиш долзарб вазифалардан биридир. Ҳозирги вақтда Қуёш энергияси қуйи потенциалли (ҳарорати 100 градусга қадар бўлган) иссиқликкка айлантирлади ва ундан электр токи ҳосил қилиш, иситиш ва иссиқ сув таъминотида, қишлоқ хўжалик маҳсулотларини (меваларни) қуритишда, фойдаланилади. Ерга Қуёш нурланишининг икки миллиарддан бир қисми тушади холос, лекин ёркинлик қуввати сайёрамизда катта бўлиб, $1{,}75 \cdot 10^{17} W$ га тенг. Қуёшдан йилига ҳар квадрат метр Ер юзасига 1200 дан 1700 киловатт соат энергия тушади. Қуёш энергияси ёрдамида ҳозирги вақтда Ер остидан сувлар чиқариб олинади. Бунинг натижасида ишлаб чиқариш ва турар жойларда маиший қулайликлар таъминланади. Мева-сабзавотлар етиштирилиб, ем-хашаклар ўстирилади

Қуёшли печлар ўта тоза, юқори ҳароратга бардошли материалларни эритишга имкон беради. Улар ҳозирга қадар фақат лаборатория шароитида оз миқдорда олинади. $3000^{0} K$ дан юқори ҳарорат режимида ишлаётган Қуёш печининг иссиқлиги ҳар қандай аралашмадан ҳоли тоза материаллар олиш имконияти яратилади. Илмий техника тараққиётининг ҳозирги ривожланиш босқичида шундай тоза қотишмаларга бўлган талаб жуда катта.

Ҳозирги кунда мамлакатимизда энергия ресурсларининг асосини углеводородлар: табиий газ ва нефт ташкил қилади. Умумий энергия қувватлари 11000 МВт дан ортиқроқ бўлиб, Марказий Осиё бирлашган энергия тизими қувватларининг 50% и мамлакатимиз ҳиссасига тўғри келади. Республикамизнинг ялпи Қуёш энергияси салоҳияти 50973 млн.т.н.э., техникавий салоҳияти эса 176,8 млн.т.н.э. Лекин, ҳозирги кунда Қуёш энергиясининг фақатгина 3% и ўзлаштирилган холос.

Алоҳида хонадон учун фотоэлектр манбасининг асосий қисмларининг тавсифи ва ундан фойдаланишнинг иқтисодий кўрсаткичларини тахлил этамиз.

Қуёш фотоэлектр қурилмалари қуйидаги асосий қисмлардан ташкил топади 1-расм [9-10]:



1-Расм. Қуёш фотоэлектр қурилмасининг блок схемаси. ФЭП-фотоэлектр пластинкаси; ББ-бошқариш блоки (контроллер); АБ-аккумулятор батареяси; И-инвертор.

Бошқариш блоки кучланишни юклама ва аккумуляторлар батареясига уланишини назорат қилади. ФЭП – фотоэлектр пластинкаси ёруғлик энергиясини электр энергиясига айлантиради. Инвертор ФЭП да ҳосил бўлган доимий кучланишни кучайтиради ва ўзгарувчан кучланишга (220 в , 50 гц) айлантириб беради. АБ –аккумуляторлар батареяси ФЭП да ҳосил бўлган кучланишни ўзида тўплаб, ёруғлик бўлмаган ҳолларда истеъмолчини узликсиз энергия билан таъминлашга хизмат қилади. ФЭП нинг ишлаш муддати ўртача айрим манбаларда 15 йилга тенг деб айтилган.. Бу муддат ичида 1 марта инвертор ва 3 марта аккумуляторлар алмаштирилади.

Ўртача 6 кишидан иборат хонадон учун электр қувватини ФЭП 2 квт миқдорида таъминлаб бера олади. Бу юклама қуввати кичик қувватли энергия тежамкор ёритиш лампалари, совитгич, телевизор, кичик қувватли кир ювиш машинаси каби кундалик зарур бўлган электр жиҳозларини энергия билан таъминлашга хизмат қилади.

Хулоса

Мукобил энергия манбаларини, хусусан фотоэлектрик станцияларни ишлаб чиқаришни ташкил қилиш бўйича бутун дунё олимлари қатори Ўзбекистон Республикасида ҳам илмий изланишлар олиб борилмокда [11-15]. Натижада ҳозирги кунда фотоэлементлардан Кремний (Si) ФИК 15% дан 20 % гача, Арсенед галлий (AsGa) фотоэлементининг ФИК 30% дан 40% гача ортирилди. Шу боис уларнинг сиртини ташқи муҳитдан ҳимоялаш ҳисобига унинг фойдали иш коэффициенти (ФИК) яна кўпаймокда. Шунингдек, олимлар фотоэлементларни фойдали иш коэффициентини ошириш максадида концентраторлардан фойдаланишнинг ҳам бир неча вариантларини тавсия этмоқдалар. Юкорида келтирилган кичик кувватли фотоэлектр курилмаси кичик хонадонлар учун ва куп каватли уйлардаги кириш йулакларини ёритиш учун тавсия этилади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan № PF-4422 of 22.08.2019, “On accelerated measures to improve energy efficiency in economic and social sectors, the introduction of energy-saving technologies and the development of renewable energy sources”.
2. Electronic resource. http://nrm.uz. Date of access 10.03.2020 y.
3. Juraeva Z.I., Juraev I.R. Analysis of the development and use of priority renewable energy sources in the energy sector of Uzbekistan // Universum: Technical Sciences: electron scientific.journal. 2020. No. 4 (73).
4. Ходжаев М. «Перспективы использования возобновляемых источников энергии в приаралье». Экологический вестник № 4-5, 2011. стр. 8-14.
5. Кучкуров К., Панцырев А. «Солнечная энергетика Узбекистана: статус и перспективы развития». Экологический вестник. № 4-5, 2011, стр. 15-18.
6. Арзикулов Ф.Ф., Мустафакулов А.А. ва б.“Шамол электр генератори кувватини улчовчи дастурий таъминот” талабнома раками DGU 2021 0103. 18.01.2021.
7. Мустафакулов, А. А., Муртазин, Э. Р., & угли Сафаров, А. А. (2016). Исследование возобновляемых источников энергии. *Ученый XXI века*, (3-1).
8. Statistical Yearbook of world energy 2019. Electronic resource.
9. https://yearbook.enerdata.ru/renewables/renewable-in-electricity.24.02.2020 y.
10. Перспективы развития возобновляемой энергетики в Узбекистане, ПРООН, Ташкент, 2007., стр. 17.
11. .Клычев Ш.И., Мухаммадиев М.М., Авезов Р.Р. и др. «Нетрадиционные-возобнавляемые источники энергии». Ташкент Изд-во «Фан ва технология»- 2010.
12. Салиев Э.А., Сатаров С.А., Мустафакулов А., и др. «Автоматизированный учет-условия повышения эффективности использования энергоресурсов. Проблемы энерго и ресурсосбережения» №1-2, 2011, стр. 158-164.
13. Akhmedovich, M. A., & Fazliddin, A. (2020). Current State Of Wind Power Industry. The American Journal of Engineering and Technology, 2(09), 32-36.

14. Возобновляемые источники энергии, вопросы устойчивости и смягчения последствий изменения климата, Фазлиддин Арзикулов, Universum 2020. 10(79). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/ite

15. .Mustafakulov A., Arzikulov F. EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR). V.6, № 9. September, 2020.pp.278-290. 2020 EPRA IJMR | www.eprajournals.com | Journal DOI URL: https://doi.org/10.36713/epra2013.

16. Аллаев К.Р.Электроэнергетика Узбекистана и мира. Т.-2009, "Молия", 478 б.

17. Mustafakulov A., Arzikulov F. The American Journal of Engineering And Technology. September 14, 2020 | Pages: 32-36. Doi:https://doi.org/10.37547/tajet/Volume02Issue09-.

КОМПЛЕКСНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

академик Насиров Т.Х., магистрант У.Н. Бердияров
Ташкентский государственный технический университет
E-mail: *npirmatov@mail.ru*

Задача комплексной оптимизации режима ЭЭС в краткосрочном цикле регулирования T заключается в определении оптимального состава работающих агрегатов в расчетных (участвующих в оптимизации) электростанциях, графиков активных нагрузок электростанций, реактивных мощностей или модулей напряжений генераторных по реактивной мощности и опорных узлов, коэффициентов трансформаций регулируемых трансформаторов, при которых достигается минимум топливных издержек на расчетных тепловых электростанциях (ТЭС) за цикл регулирования, т.е. в минимизации функции

$$З = \sum_{t=1}^{n_T} \sum_{i=1}^{n} u_{it} \left[B_{it}(P_{it}, c_{it}) + B_{it}^{П}(\tau_{it}, c_{it}) \right] \to min \qquad (1)$$

с учетом ограничений в форме равенств

$$W_i' = P_{it} - \overline{P}_{it} = 0, \quad i \in N, \quad t = 1, 2, ..., T; \qquad (2)$$

$$W_i' = Q_{it} - \overline{Q}_{it} = 0, \quad i \in N - \Gamma_u, \quad t = 1, 2, ..., T; \qquad (2а)$$

$$\Delta Q_j = \sum_{t=1}^{n_T} Q_{jt}(H_{jt}, P_{jt}) - Q_{jз} = 0, \quad j = 1,2,...,m; \qquad (2б)$$

и неравенств

$$P_{it}^{min} \le P_{it} \le P_{it}^{max}, \quad i \in \Gamma, \quad t = 1, 2, ..., T; \qquad (3)$$

$$Q_{it}^{min} \le Q_{it} \le Q_{it}^{max}, \quad i \in \Gamma + \Gamma_q, \quad t = 1, 2, ..., T; \qquad (3а)$$

$$U_{it}^{min} \le U_{it} \le U_{it}^{max}, \quad i \in N, \quad t = 1, 2, ..., T; \qquad (3б)$$

$$\left.\begin{array}{l} K_{lt}^{'min} \le K_{lt}^{'} \le K_{lt}^{'max} \\ K_{lt}^{''min} \le K_{lt}^{''} \le K_{lt}^{''max} \end{array}\right\}, \quad l \in T_k, \quad t = 1, 2, ..., T, \qquad (3в)$$

$$P_{lt}^{min} \le P_{lt} \le P_{lt}^{max}, \quad l \in L_P, \quad t = 1, 2, ..., T; \qquad (3г)$$

$$I_{lt}^{min} \le I_{lt} \le I_{lt}^{max}, \quad l \in L_I, \quad t = 1, 2, ..., T. \qquad (3д)$$

где: N – множество всех узлов в ЭЭС (кроме балансирующего узла); n, m- число расчетных ТЭС и ГЭС в ЭЭС; n_T- число интервалов в цикле регулирования; u_{it}, P_{it}, B_{it} - удельная топливная издержка, нагрузка и расход топлива i- й ТЭС в t- м интервале цикла регулирования; c_{it}- состав работающих агрегатов в i- й ТЭС в t- м интервале цикла регулирования; $B_{it}^{П}$ - расход топлива на пуск агрегата, который простоял τ_{it} часов, в i- й ТЭС при пуске в t- м интервале цикла регулирования; Γ – множество расчетных электростанций; Γ_q – множество узлов с регулируемыми реактивными мощностями (кроме расчетных электростанций); Γ_u- множество опорных узлов (с заданными или оптимизируемыми модулями напряжения; P_{it}, Q_{it} $\overline{P}_{it}$, $\overline{Q}_{it}$ – расчетные и заданные активные и реактивные мощности узла i в t- м интервале

цикла регулирования; P_{jt}, H_{jt}, Q_{jt}- активная мощность, напор и расход воды в *j*- й ГЭС в *t*- м интервале цикла регулирования; $Q_{jз}$- заданный объем воды в *j*- й ГЭС, которая должна быть израсходована в течение цикла регулирования *T*; T_k – множество регулируемых трансформаторов; L_p, L_I – множество ветвей, в которых контролируются перетоки активной мощности и токи; $P_{it}, Q_{it}, U_{it}, P_{it}^{min}, Q_{it}^{min}, U_{it}^{min}, P_{it}^{max}, Q_{it}^{max}, U_{it}^{max}$- расчетные и заданные предельные значения активной и реактивной мощностей, а также напряжения узла *i* в *t*-м интервале цикла регулирования; $K'_{lt}, K''_{lt}, K_{lt}^{'min}, K_{lt}^{''min}, K_{lt}^{'min}, K_{lt}^{''max}$- расчетные и заданные предельные значения вещественных и мнимых составляющих регулируемого коэффициента трансформации трансформатора *l*- й ветви в *t*- м интервале цикла регулирования; $P_{lt}, I_{lt}, P_{lt}^{min}, I_{lt}^{min}, P_{lt}^{max}, I_{lt}^{max}$- расчетные и заданные предельные значения перетока активной мощности и тока *l*- й контролируемой ветви в *t*- м интервале цикла регулирования.

В задачах оптимизации режимов ЭЭС в качестве целевой функции вместо функции суммарных топливных издержек можно использовать функцию суммарного расхода условного топлива.

Описанная задача представляет собой сложную задачу нелинейного математического программирования, содержащую множество простых, функциональных и интегральных ограничений в виде равенств и неравенств.

В работах изложены алгоритмы комплексной оптимизации режимов ЭЭС на основе метода приведенного градиента. Согласно этим алгоритмам исходная задача, в общем случае, представляется в следующей форме. Минимизировать функцию

$$F(\mathbf{Z}) \to min \qquad (4)$$

при ограничениях

$$\mathbf{W}(\mathbf{Z}) = 0, \qquad (5)$$

$$\mathbf{Z}^{\min} \le \mathbf{Z} \le \mathbf{Z}^{\max}, \qquad (6)$$

где $\mathbf{W}(\mathbf{Z})$ – *m*- мерная вектор-функция *n*- мерного вектора переменных *X*:

$$\mathbf{Z} = \lfloor z_j \rfloor, \ j = 1, 2, ..., n; \ \mathbf{W}(\mathbf{Z}) = \lfloor w_j(Z) \rfloor, \ i = 1, 2, ..., m.$$

Здесь предполагается, что $F(\mathbf{X})$ - выпуклая, дважды непрерывно дифференцируемая функция.

Алгоритм решения данной задачи методом приведенного градиента предусматривает разделения множество компонент вектора $\mathbf{Z}$ на два непересекающихся подмножества, представляемых соответственно в виде *m* и *p*=*n*-*m* мерных векторов $\mathbf{X} = \lfloor x_j \rfloor, \ j = 1, 2, ..., m$ и $\mathbf{Y} = \lfloor y_j \rfloor, \ j = 1, 2, ..., p$. В таком случае ограничение (5) можно представить в следующем виде:

$$\mathbf{W}(\mathbf{X}, \mathbf{Y}) = 0. \qquad (7)$$

Заметим, что число компонент вектора **X** равняется числу компонент вектор функции (5) (или (7). Поэтому при известных значениях компонент вектора **Y** можно найти **X** получаемой системы уравнений из (7).

Если векторное уравнение (3.7) имеет решение относительно **X,** т.е. вектор **Y** лежит в допустимой области, то **X** называют вектором зависимых или базисных переменных (или базисом) этого уравнения. Соответственно, **Y** в (3.7) является вектором независимых переменных. Вектор **X** представляет собой неявную вектор функцию **Y**, т.е. **X(Y)**.

Таким образом, после разделения компонент вектора переменных $\mathbf{Z}$ на два подмножества компонент векторов **X** и **Y** задачу (4)-(6) представляют в следующем виде минимизировать функцию

$$F(\mathbf{X}(\mathbf{Y}), \mathbf{Y}) \to min \qquad (8)$$

с учетом ограничений

$$\mathbf{X}^{\min} \le \mathbf{X}(\mathbf{Y}) \le \mathbf{X}^{\max}, \qquad (9)$$

$$\mathbf{Y}^{\min} \le \mathbf{Y} \le \mathbf{Y}^{\max}, \qquad (10)$$

$\mathbf{X}^{\min}$, $\mathbf{X}^{\max}$, $\mathbf{Y}^{\min}$, $\mathbf{Y}^{\max}$ – векторы минимальных и максимальных предельных значений зависимых и независимых переменных.

Оптимизационный расчет, в общем случае, выполняется итеративно. На каждом *k*- м шаге оптимальные значения независимых переменных вычисляются как

$$\mathbf{Y}^{(k)} = \mathbf{Y}^{(k-1)} - h^{(k)} \cdot \frac{\partial \mathbf{F}}{\partial \mathbf{Y}}^{(k-1)}, \qquad (11)$$

где $h^{(k)}$ – шаг в направлении убывания целевой функции (8) в *k*- й итерации; $\frac{\partial \mathbf{F}}{\partial \mathbf{Y}}^{(k-1)}$ - вектор-градиент неявной целевой функции в *k-1*- й итерации, которая определяется по выражению

$$\frac{\partial \mathbf{F}}{\partial \mathbf{Y}} = \frac{\partial \bar{\mathbf{F}}}{\partial \mathbf{Y}} + \frac{\partial \mathbf{F}}{\partial \mathbf{X}} \cdot \frac{\partial \mathbf{X}}{\partial \mathbf{Y}}; \qquad (12)$$

$\frac{\partial \bar{\mathbf{F}}}{\partial \mathbf{Y}}$ - вектор частных производных целевой функции по независимым переменным при представлении её как простая функция вектора **Y;** $\frac{\partial \mathbf{X}}{\partial \mathbf{Y}}$ - вектор-градиент неявных функций **X(Y)**, который определяется решением следующей системы линейных уравнений, получаемой из (7):

$$\frac{\partial \mathbf{W}}{\partial \mathbf{X}} \cdot \frac{\partial \mathbf{X}}{\partial \mathbf{Y}} = -\frac{\partial \mathbf{W}}{\partial \mathbf{Y}}. \qquad (13)$$

Оптимальные значения зависимых переменных на *k*- й итерации находятся на основе решения системы уравнений, получаемой также из (7)

$$\mathbf{W}\left(\mathbf{X}, \mathbf{Y}^{(k)}\right) = 0. \qquad (14)$$

Учет простых ограничений, т.е. ограничений, наложенных на независимые переменные (10) в описываемом алгоритме учитывается простым закреплением, на каждой итерации, переменных вышедших за допустимые пределы на соответствующих предельных значениях. Для этого после выполнения каждой итерации проверяется для всех независимых переменных выполнение ограничения (10). В случае их выполнения, полученные значения этих переменных расчеты продолжаются с переходом к решению системы уравнений (14). В противном случае, т.е. при условии нарушения некоторых ограничений из (10), эти переменные принимаются равными на их соответствующие предельные значения и затем переходят к решению системы уравнений (14).

Одной из важных задач в данном алгоритме является выбор шаг в направление убывания целевой функции $h^{(k)}$. Его начальное значение выбирается по результатам опыта решения подобных задач. В последующих итерациях его значение выбирается в пределах

$$0 < h^{(k)} \le h_{np.}^{(k)}, \qquad (15)$$

где $h_{np.}^{(k)}$ – предельно допустимый шаг в направлении $-\frac{\partial \mathbf{F}}{\partial \mathbf{Y}}^{(k-1)}$ из точки $\mathbf{Y}^{(k-1)}$, при котором **Y** достигает границы допустимой области. Так как вектор **Y** имеет множества компонент, то $h_{np.}^{(k)}$ определяется как наименьший из всех предельных шагов для отдельных компонентов:

$$h_{np.}^{(k)} = \min\ h_{np.j}^{(k)} = \min \left(\frac{y_j^{(k-1)} - y_{np.j}}{\frac{\partial F}{\partial y_j}^{(k-1)}} \right), \qquad (16)$$

где $y_{np.j}$ – предельное значение j – го независимого переменного (j–й компоненты вектора Y), определяемое по следующему условию:

$$y_{np.j} = \begin{cases} y_j^{max} & если \quad \dfrac{\partial F}{\partial y_j}^{(k-1)} < 0, \\ y_j^{min} & если \quad \dfrac{\partial F}{\partial y_j}^{(k-1)} > 0. \end{cases} \qquad (17)$$

Для учета ограничений по зависимым переменным (9) в рассматриваемом алгоритме используется особый прием, основанный на смену базиса. Согласно этому приему при нарушении какого либо ограничения, входящей в (9), осуществляется перевод соответствующего зависимого переменного в число независимых переменных, а вместо него один из независимых переменных переводится в число зависимых.

Для ускорения сходимости итеративного процесса расчета очень важны выбор критерия и оптимального изменения базиса.

Критерии изменения базиса, должны учитывать характер ограничений в виде (9) и (10). Если при некоторых исходных базисах многошаговый процесс оптимизации завещается без каких либо их смен, то при других исходных базисах процесс может протекать и завершаться с многократными их сменами.

Для смены базиса должен быть выбран такой переменный, при котором число итераций для получения конечного оптимального решения и вероятность достижения новым зависимым переменным y_k своего предельного значения уменьшаются.

Самый простой и широко применяемый способ выбора независимого переменного, который переводится в число зависимых переменных, предусматривает выбор такого переменного, для которого разность между текущим и предельным значениями больше чем для какого либо другого переменного.

Литература

1. Насиров Т.Х., Гайибов Т.Ш. Теоретические основы оптимизации режимов энергосистем. – Т.: «Фан ва технология», 2014, 184 стр.

2. Гайибов Т.Ш. Методы и алгоритмы оптимизации режимов электроэнергетических систем. Т.: Изд. ТашГТУ, 2014. 178 с.

ЧИЗИҚЛИ ҚУЁШ КОНЦЕНТРАТОРИНИНГ ИКЛИМ ШАРОИТЛАРИДАГИ ЭНЕРГЕТИК КЎРСАТКИЧЛАРИНИ АНИҚЛАШ

Нишонов К., Фарғона политехника институти талабаси
Омониллаев Б., Фарғона политехника институти ассистенти
nishonovkamoliddin24@gamail.com, тел.: +998911394758

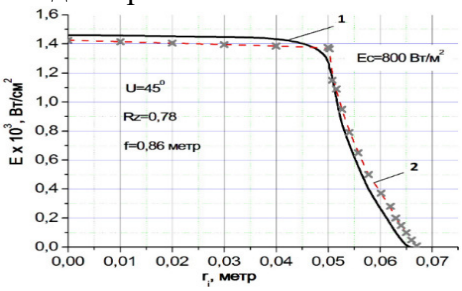
Ҳозирги кунда, қуёш энергетикаси соҳасида асосий йўналишлардан бири, таркибида кўплаб нур қайтарувчи элементлардан ташкил топган қуёш қурилмаларининг техникавий ва иқтисодий кўрсаткичларини яхшилашга йўналтирилган кўзгули мужассамловчи тизимлар (КМТ) воситасида мужассамлаш жараёнини такомиллаш тириш долзарб вазифалардан бири ҳисобланмоқда. Бу эса қуёш нурланиш оқимини мужассамловчи кўзгули тизимларнинг тайёрланиши жиҳатдан содда конструкцияларини ишлаб чиқишни талаб этмоқда [1-2]. Ушбу турдаги қуёш концентраторларга ясси Френел кўзгули мужассамловчи тизимларни киритишимиз мумкин. Ясси Френел кўзгули қуёш концентраторлари мужассамлаш даражаси пастроқ бўлгани билан технологик жиҳатдан қулайлиги билан ажралиб туради [3-5]. Бундай конструкцияларни иш принципи шундаки, барча чизиқли нур қайтарувчи элемент-фацеталар жойлашувидан қаътий назар, қуёш нурланиш оқимини битта чизиқли фокал соҳага йўналтиради [6-10].

Чизиқли Френел концентраторининг фокал текислик соҳадаги нурланиш оқим зичлигини алоҳида элемент-фацеталарнинг энергия улушини йиғиндиси сифатида кўриб чиқишимиз мумкин. Максимал нурланиш оқими ***E*** ни аниқлаш учун қуйидаги ифодани ёзишимиз мумкин:

$$E = E_c R_z S_f \sum_{i=1} \cos(U_i / 2)\cos(90^0 - U_i) \qquad (1)$$

бу ерда, E_c – тўғри қуёш нурланиш оқими , R_z– нур қайтариш коэффициенти, S_f –алоҳида элемент–фацета юза ўлчами, U_i- алоҳида кўзгуларни очилиш бурчаги.

Ўлчами 1.2x1.5 метр бўлган чизиқли Френел концентраторини фокал текислигидаги нур қабул қилгич бўйлаб энергия зичлигини тақсимланиши (1) формула ёрдамида алоҳида кўзгу улушларини қўшилиш принципига [11] асосланган ҳолда аниқланди. 1-расмда назарий ҳисоб ҳамда тажрибада ўлчаш асосида олинган натижалар келтирилган. Шубҳасиз, кўриб чиқилаётган ёндашувдан келиб чиққан ҳолда ушбу тақсимот тахминан **П** шаклда бўлишни кўришимиз мумкин. 1-расмда келтирилган графикдан кўриниб турибдики, назарий ҳисоб ишларидан олинган натижалар, тажрибавий ўлчашлардаги қийматларга яқин келишини кўрсатмоқда. Марказий соҳадаги энергия зичлиги Қуёшнинг Ерга нисбатан кўриниш бурчаги (γ) ва қайтарувчи сирт тайёрлаш аниқлиги (Δα) таъсирида нур қабул қилгич юзаси бўйлаб фокал доғларнинг 7 % четланишли тақсимланишини кўришимиз мумкин.



1-назарий ҳисоб натижаси;
2-тажриба ўлчаш ишлари натижаси;

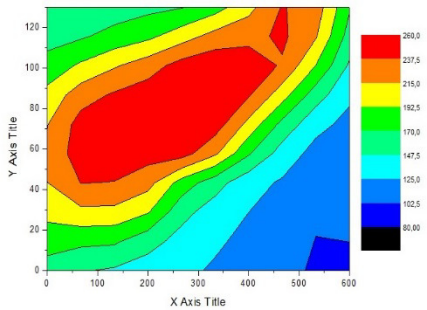
1-расм. Чизиқли френел концентраторини нур қабул қилгичги бўйича энергия зичлик тақсимоти.



2-расм. Ясси чизиқли Френел кўзгулари асосидаги қуёш концентраторини тажрибавий қурилмаси.

Ишлаб чиқилган қурилманинг нур қабул қилгич юзасидаги мужассамланган нурланиш оқим зичлиги тақсимотини аниқлаш учун масофадан ўлчашнинг замонавий усулларидан фойдаланилди [12]. Фойдаланилган ўлчаш усули [13] нуқтага фокусловчи қуёш концентраторларини энергетик параметрларини аниқлашда қўлланилган. Ушбу ўлчаш усулини такомиллаштириш орқали ясси чизиқли фокусловчи концентраторларини оптик-энергетик характеристикаларини масофадан ўлчаш ҳамда олинган маълумотлар ҳар томонлама таҳлил қилиш учун умумлашган дастурий –техник таъминот ишлаб чиқилди. 3-расмда Energy_View дастури ёрдамида олинган фокал текисликдаги мужассамланган қуёш нурланиши оқимини фазовий тақсимоти келтирилган.

Нур қабул қилгичи кенглиги (X) ва узунлиги (Y) ҳамда энергия зичлиги (Z) ўқи бўйлаб олинган натижалар 1.2 x1.5 метр ўлчамдаги чизиқли Френел концентраторини фокал текислигида ўрнатилган 7x60 см ўлчамли махсус экран ёрдамида олинди.



3-расм. Energy_View дастури ёрдамида фокал текисликдаги изотермик чизиқларга тенг бўлган энергия зичлигининг (X, Y, Z) координаталаридаги нисбий қийматлари

Такомиллаштирилган Energy_View дастурида ёрдамида махсус экрандаги фокал доғ тасвирини ўлчами аниқланди. Олинган натижаларни таҳлили шуни кўрсатдики, (Y) координатаси қиймати 5,5 сантиметрни ташкил этмоқда. Ишлаб чиқилган қурилмада кенглиги 5 сантиметр ўлчамдаги нур қабул қилгич танлаб олинган. Бундан келиб чиқиб

айтиш мумкинки, қурилмани нур қайтарувчи сирт тайёрлаш аниқлиги Δα=4 бурчак минутни ва марказдаги энергия зичлигида четланишлар 10 % ни ташкил этган.

Хулоса

1. Ишлаб чиқилган тажрибавий қуёш концентраторини фокал текислигидаги энергия зичлик тақсимоти олинди.
2. Чизиқли фокусловчи қуёш концентраторларини фокал текисликлигдаги фокал доғини ўлчамларини аниқлаш учун дастурий таъминот ишлаб чиқилди.

Адабиётлар:

1. N.R. Avezova, A.E. Khaitmukhamedov, A.Yu. Usmanov, and B.B. Boliyev, “Solar Thermal Power Plants in the World: The Experience of Development and Operation”, Applied Solar Energy, vol. 53, no. 1, pp. 72–77, 2017.
2. Sh.I. Klychev, A.A. Abdurakhmanov, A.A. Kuchkarov. Optical-geometric parameters of a linear Fresnel mirror with flat facets. Applied Solar Energy 50 (3), 168-170. doi.org/10.3103/S0003701X14030074
3. Akbarov R.Y., Kuchkarov A.A. Modeling and Calculation of Optical-Geometric Characteristics of a Solar Concentrator with Flat Fresnel Mirrors. Applied Solar Energy, 2018, Vol. 54, No. 3, pp. 183–188.

CHASTOTA O‘ZGARTIRGICHLI ASINXRON DVIGATEL TIZIMIDAGI ELEKTROMAGNIT JARAYONNING TAHLILI

Norboev Otajon Normo‘minovich
Katta o‘qituvchi, Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti
Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li
Termiz muhandislik – texnologiya instituti assistenti

Annotatsiya: Chastota o‘zgartkichlarning yangi tuzilmasini hamda boshqarish sxemasini yaratish, “chastota o‘zgartkich-asinxron dvigatel” tizimi bo‘yicha rostlanadigan asinxron elektr yuritmaning xarakteristikalari va xossalarini o‘rganishdir.

Аннотации*:* Разработка новой конструкции и схемы управления преобразователями частоты, исследование характеристик и свойств асинхронного электропривода, регулируемого по *системе «преобразователь частоты-асинхронный двигатель».*

Annotation: Development of a new design and control scheme for frequency converters, research of characteristics and properties of an asynchronous electric drive, controlled by the system "frequency converter-asynchronous motor".

Kalit so‘zlar: Chastota o‘zgartirgich, asinxron dvigatel, elektromagnit jarayon, mikroprotsessorli texnika.

Ключевые слова: преобразователь частоты, асинхронный двигатель, электромагнитный процесс, микропроцессорная техника.

Key words: frequency converter, asynchronous motor, electromagnetic process, microprocessor technology.

Bugungi kunda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining 60% dan ko‘prog‘ini elektr yuritma tizimlari sarflaydi. Iste’mol etilayotgan elektr energiyasining asosiy ulushi (50% gacha) keng tarqalgan oddiy, rostlanmaydigan qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatel (AD) lar asosida tuzilgan elektr yuritmaga to‘g‘ri keladi. Ko‘p hollarda AD li elektr yuritmalar o‘rnatilgan sanoat qurilmalarida yuklama momenti vaqt bo‘yicha o‘zgarib turadi. Bu esa elektr energiyasini isroflariga sabab bo‘lib, tarmoqdagi quvvat koeffsiyentini pasaytiradi. Aniq bir holat uchun sezilarli bo‘lmagan energiyaning isrofi respublika miqiyosida katta hajmga egadir. Bundan tashqari, o‘ta yuklanish paytidagi AD ning yurgizish va himoyalash muammolari mavjud [1,2]. Texnologik qurilmalarning turli-tumanligi, ulardagi tezlikni rostlash talab qilmasligi, energetik jixatdan uncha yuqori bo‘lmagan talablarni qo‘yuvchi o‘tish jarayonlari, ularda himoya va nosozliklarning diagnostikasini ta’minlash imkoniyatiga ega bo‘lmagan, lekin arzon bo‘lgan asinxron elektr yuritmalarini ishlatilatishni taqozo etadi. Bunday qurilmalarning ishonchliligini past darajada bo‘lishi oqibatida yuritma-dagi AD larning tez ishdan chiqishiga sabab bo‘ladi. Yuqorida aytib o‘tilgan masalalarni

yechimini ta’minlab beruvchi jixoz–chastota o‘zgartgich bilan jixozlangan AD li umumsanoat yuritmasidir. Keyingi o‘n yillar ichida kuchli tokli elektronika va mikroprotsessorli texnikaning rivojlanishi hamda ularning narxini keskin pasayishi, xozirda keng tarqalgan elektr yuritmalarda chastota o‘zgartkichlarni qo‘llashnishi iqtisodiy jixatdan maqsadga muvvofiq bo‘lmoqda. Lekin chastota o‘zgartkichlardan foydalanish jarayoni cheklanganligi, ya’ni ularni texnologik qurilmalardagi davomli yoki qisqa-takrorlanuvchan rejimlarda ratsional ishlashi va tezlikni ravon va katta diapazonda rostlanishi talab qilinishi bilan bog‘liqdir. Shuning uchun, ishonchli va arzon chastota o‘zgartkichlarni yaratish, ularni qo‘llanish soxalarini kengaytiradi va shu bilan birga, eskirgan qurilmalarni modernizatsiyalash imkoniyatini amalga oshiradi. O‘zgartkichlarni qo‘llash, minimal sarf-xarajatlar orqali ishlab chiqarilayotgan maxsulot sifatini va texnologik muammolarini yechilishini ta’minlaydi. Lekin chastota o‘zgartkichlarni ishlatish yordamchi elektromexanik datchiklarni o‘rnatilishini talab qilib, AD ning yurgizish jadalligini cheklaydi. Bu esa texnologiya talablari bo‘yicha xar doim ham to‘g‘ri kelmaydi. “Chastota o‘zgartkich-asinxron dvigatel” tizimi asosida qurilgan datchiksiz elektr yuritmalarni ishlab chiqish bunday cheklashlarni bartaraf qilish imkoniyatini beradi. [3,4,].

“CHO‘-AD” tizimidagi elektromagnit jarayonlarning taxlili, AKI va AD ning boshqarish usullariga asoslangan. Shu sababdan, AKI ni asosiy va yo‘naltiruvchi chastota asosida impuls kengligi bo‘yicha rostlash paytida boshqarilganda siljimas koordinatalar tizimidagi statorning natijaviy kuchlanish vektori oltita aniq holatni oladi.

AKI ning chiqishidagi kuchlanishni o‘rtacha natijaviy vektori tenglama orqali aniqlanadi:

$$\overline{u}_s = \gamma\ U_s \bullet e^{k\pi/3}, \qquad (1.1)$$

bunda k = 0,1,2...5.

Bunday holat uchun, masalaning yechimi AKI ni o‘zgarmas tuzilishi bo‘lgan $\pi/3$ intervalida olib borilib, elektromagnit o‘zgaruvchilarning oniy qiymatini aniqlash mumkin.

$$\begin{gathered}
\overline{u}_s = R_s\overline{i}_s + d\overline{\Psi}_s / dt, \\
0 = R_r\overline{i}_r + d\overline{\Psi}_r / dt - j\omega\overline{\Psi}_r, \\
\overline{\Psi}_s = L_s\overline{i}_s + L_m\overline{i}_r, \qquad (1.2) \\
\overline{\Psi}_r = L_m\overline{i}_s + L_r\overline{i}_r, \\
\overline{M} = \frac{3}{2}\overline{\Psi}_s\,\overline{i}_s.
\end{gathered}$$

bunda $\overline{u}_s, \overline{i}_s, \overline{i}_r, \overline{\Psi}_s, \overline{\Psi}_r$ - stator va rotor o‘zgaruvchilarini o‘rtacha natijaviy vektorlari.

Algebraik hisoblarni osonlashtirish uchun nisbiy birliklar kiri-tiladi. AD ning parametrlari nisbiy birlikda berilib, ular kichik oraliqda o‘zgaradi, bunday hisoblarning natijalari ko‘pchilik amaliy holat-larda qo‘llanishi mumkin. Quyidagi asosiy parametrlar bazaviy sifatida qabul qilinadi:

- $I_б = \sqrt{2}\ I_{ном}$ - nominal faza tokining maksimal qiymati;
- $U_б = \sqrt{2/3}\ U_{ном}$-nominal faza kuchlanishining maksimal qiymati (nominal berilganlarda chiziqli kuchlanish ko‘rsatiladi);
- $Z_б = U_б / I_б$ - qarshilik;
- $\Psi_б = U_б / \omega_{ном}$ - oqim ilashishi ($\omega_{ном}$-manbalovchi tarmog‘ning nomi-nal aylanma chastotasi);
- $P_б = 3U_б I_б / 2$ - quvvat;
- $M_б = p_П P_б / \omega_{ном}$ - moment.

Tenglamalar nisbiy birlikda yozilganda, xaqiqiy qiymatlar bilan ko‘rsatilgandagi belgilar ishlatiladi, $\alpha = \omega_1 / \omega_{‡}, \nu = p_{\Pi}\omega / \omega_{‡}$ lardan tashqari.

Bundan tashqari, sirpanishning nisbiy birligidagi qiymati o‘zgar-maydi, chunki absalyut sirpanish (nisbiy birligida quyidagicha naiq-lanadi:

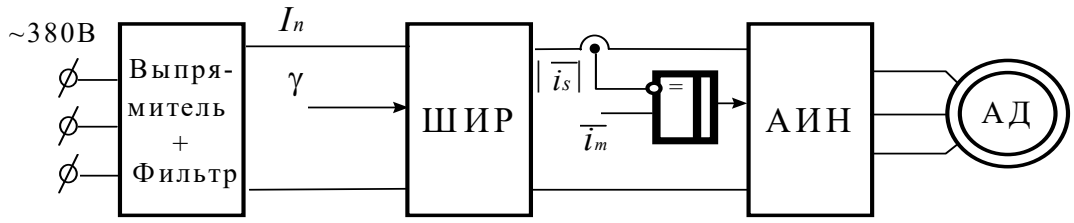
$$\beta = (\omega_1 - \omega)/\omega_{‡} = \alpha - \nu, \quad \text{bunda sirpanish esa } s = \beta / \alpha \qquad (1.3)$$

Vaqt va differensiyalash operator belgilari o‘zgarmasdan qoladi va $t_{‡} = 1/\omega_{‡}$ bo‘lganda $p© = p / \omega_{‡}\cdot$. qabul qilinadi. (1.2) tenglamalar tizi-mini nisbiy birliklarda quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\begin{aligned}
\overline{U}_s &= R_s\bar{i}_s + p\overline{\Psi}_s,\\
0 &= R_r\bar{i}_r + (p - j\alpha)\overline{\Psi}_r,\\
\overline{\Psi}_s &= X_s\bar{i}_s + X_m\bar{i}_r,\\
\overline{\Psi}_r &= X_m\bar{i}_s + X_r\bar{i}_r,\\
\overline{M} &= \overline{\Psi}_s\bar{i}_s.
\end{aligned} \qquad (1.4)$$

bunda: p - differensiyalsh operatori. $d/dt; X = \omega_{‡}L/Z_{‡}$.

Quyidagi rasmda AD li universal EYU ning funksional sxemasi kelti-rilgan bo‘lib, bunda boshqarish stator tokining moduli bo‘yicha amalga oshi-riladi. Ushbu tizimdagi elektromagnit jarayonlarini taxlili ancha murak-kab AKI ning qayta ulash holatida momentlarni noaniqligi sababli, takrorlanish intervali chegarasini boshlang‘ich shartlarini aniqlash mumkin bo‘lmaydi. Lekin masalani yechish uchun (2.1) va (2.5) tenglamalar asosida boshlang‘ich nul qiymatlarni aniqlash mumkin.



1-rasm. AD stator toki bo‘yicha boshqariladigan EYU ning funksional sxemasi

AKI ning o‘zgarmas tuzilishida EYU ni kvaziturg‘un ishchi rejimida tenglamalari nisbiy birliklarda quyidagi ko‘rinishga keltirilib, bunda kvaziturg‘un rejim uchun ω_k=0 bo‘lganda quyidagi ko‘rinishni oladi.

$$\begin{aligned}
\overline{U}_s &= R_s\bar{i}_s + p\overline{\Psi}_s,\\
0 &= R_r\bar{i}_r + (p - j\alpha)\overline{\Psi}_r,\\
\overline{\Psi}_s &= X_s\bar{i}_s + X_m\bar{i}_r,\\
\overline{\Psi}_r &= X_m\bar{i}_s + X_r\bar{i}_r,\\
\overline{M} &= \overline{\Psi}_s\bar{i}_s.
\end{aligned} \qquad (1.5)$$

---

bunda p - differensiyalash operatori. $d/dt; X = \omega_{‡}L/Z_{‡}$.

Bunday holatlarning o‘zgaruvchilari sifatida oqim ilashish-larni proyeksiyasi yoki xaqiqiy va mavxum o‘qlariga tokning proyeksiyasi orqa-li tanlanishi mumkin. (1.5) tenglamalar tizimiga ko‘ra:

$$p\mathbf{i} = \mathbf{A}\mathbf{i} + \mathbf{B}\mathbf{u}, \qquad (1.6)$$

bunda A-o‘lchami (4x4(bo‘lgan holatlarning kvadratik matritsasi, V - o‘lchami (4x2(bo‘lgan boshqarish matritsasi, i-o‘lchami (4x1(bo‘lgan holatning o‘zgaruvchi vektori, u- o‘lchami (2x1(

bo'lgan boshqariladigan ta'sirlar vektori. Matritsaning elementlari quyidagi nisbatlar bilan belgilangan

$$\mathbf{A} = \frac{1}{\sigma}\begin{bmatrix} -R_s/X_s & vK & K_s R_r/X_r & vK_s \\ -vK & -R_s/X_s & -vK_s & K_s R_r/X_r \\ K_r R_s/X_s & -vK_r & -R_r/X_r & -v \\ vK_r & K_r R_s/X_s & v & -R_r/X_r \end{bmatrix} \qquad (1.7)$$

$$\mathbf{B} = \frac{1}{\sigma X_s}\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ -K_r & 0 \\ 0 & -K_r \end{bmatrix}, \ \mathbf{i} = \begin{bmatrix} i_{\alpha s} \\ i_{\beta s} \\ i_{\alpha r} \\ i_{\beta r} \end{bmatrix}, \ \mathbf{u} = \begin{bmatrix} u_{\alpha s} \\ u_{\beta s} \end{bmatrix},$$

bunda $\sigma = 1 - L_m^2/(L_s L_r)$-tarqalishning natijaviy koeffitsiyenti, $K = L_m^2/(L_s L_r)$ - bog'lanishning natijaviy koeffitsiyenti, $K_s = L_m/L_s$; $K_r = L_m/L_r$ - stator va rotorning bog'lanish koeffitsiyenti. (1.6) holat tenglamalarining yechimi quyidagicha ifodalanadi:

$$\mathbf{i}(t) = e^{\mathbf{A}t}\mathbf{i}(0) + \left(e^{\mathbf{A}t} - 1\right)\mathbf{A}^{-1}\mathbf{B}u \qquad (1.8)$$

Nisbiy birlikda (2.5) tenglamasini yechimi quyidagicha bo'ladi:

$$v(t) = v(0) + (M - M_\cdot)t/H. \qquad (1.9)$$

bunda $H = J\omega_{_}\omega_{\ddagger}/M_{\ddagger}, \omega_c -$ sinxron tezlik. SHIR ning yo'naltiruvchi chastotasi davrida elektromagnit jarayonlari ko'rib chiqilsa, bunda, ularni taxlilini olib borish, o'zgaruvchi parametrli tenglamalar tizimini rekkurent yechimi asosida bajariladi:

$$\begin{aligned} &\mathbf{i}(m+1) = e^{\mathbf{A}(v(m))T_0}\mathbf{i}(m) + [e^{\mathbf{A}(v(m))T_0} - 1]\mathbf{A}^{-1}(v(m))\mathbf{B}\mathbf{u}(k), \\ &v(m+1) = v(m) + T_0[M(\mathbf{i}(m)) - M_{\text{H}}]/H, \\ &\mathbf{u}(k+1) = \mathbf{T}\mathbf{u}(k) \end{aligned} \qquad (1.10)$$

bunda $t = mT_o$, T - simmetriya matritsasi

$$\mathbf{T} = \begin{bmatrix} 0{,}5 & -0{,}86 \\ 0{,}86 & 0{,}5 \end{bmatrix} \qquad (1.11)$$

Boshlang'ich shartlari

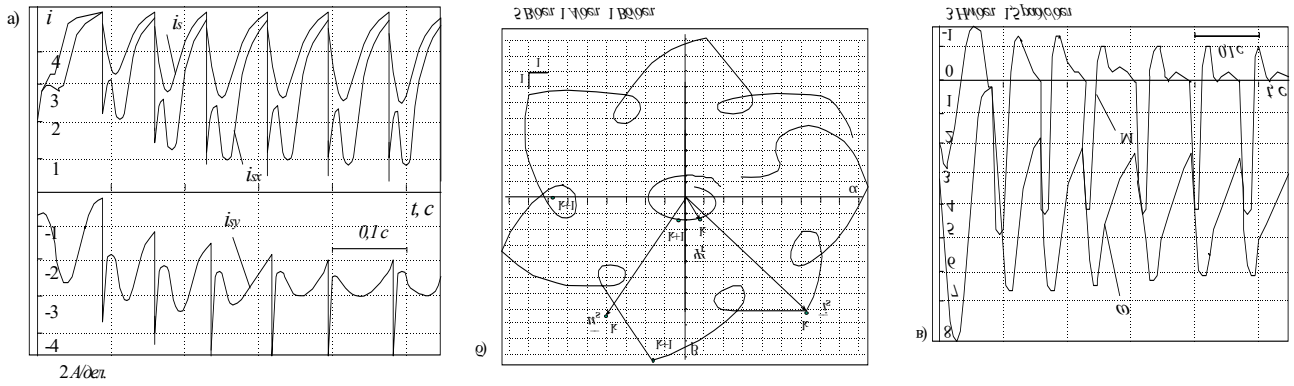
$$i(0) = 0,\ v(0) = 0,\ u(0) = [\gamma U_{\epsilon},0]. \qquad (1.12)$$

A matritsasi va *M* momentning o'zgaruvchan elementlarini rekkurent protsedurasi xar qaysi qadamida o'zgarmas bo'ladi va keyiingi qadamga o'tgan-da o'zgaradi. Bunda stator tokini moduli ham hisoblanadi:

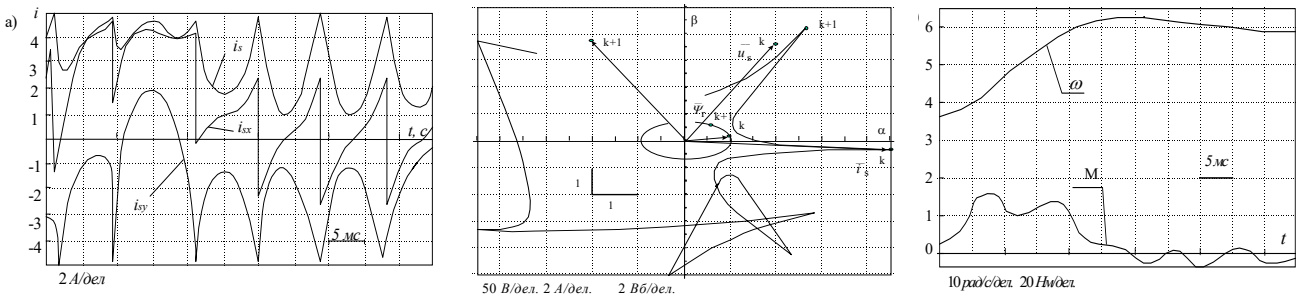
$$\left|\bar{i}_s\right| = \sqrt{i_{s\alpha}^2 + i_{s\beta}^2} \qquad (1.13)$$

va agar olingan natija I_{m} ustavkasi bilan teng bo'lsa, *k* bo'yicha rekkurent protsedura *k* + 1 qadamga o'tadi. Yuqorida keltirilgan hisoblar ketma-ketligi real elektr yuritmadagi elektromagnit jarayonlarini modellash-tirish imkonini beradi.

Bunda hisobning quyidagi algoritmi qo'llaniladi. Dastlabki qiymatlar sifatida AD ning parametrlari hamda boshlang'ich shartlar qabul qilinadi. Bundan keygin γ va I_m boshqarish ta'siri qiymatlari kiritilib, yuklama momenti $M_{\text{н}}$ ham kiritiladi. (1.9), (1.10) тенгламалар orqali hisoblarni rekkurent sikllari olib boriladi va elektromagnit hamda elektromexanik jarayonlarining grafigi chiqariladi.



2- rasm. (1.6) tenglamalar bo‘yicha olib borilgan hisoblar natijasi, bunda λ=0,1; I_m=10 A, $M_н$=1Нм



3-rasm. (1.6) tenglamalar bo‘yicha olib borilgan hisoblar natijasi, bunda λ=0,45; I_m=10 A, $M_н$=1Нм

Ishlab chiqilgan dastur yordamida EYU ning o‘tish va turg‘un ishchi rejim-larida elektromagnit jarayonlarini aniqlash turli boshqaruvchi va to‘lqin-lantiruvchi ta’sirlarida bajarilgan.

Hisoblar natijalari 1va 2 – rasmlarda keltirilgan va bunda quyidagilar ifodalangan

а–stator $\bar{i}_s$ tokining vektori moduli va uning koordinatalar o‘qiga proyeksiyasi kuchlanish vektori bilan moslashtirilgan. Bunda tokning aktiv tashkil etuvchisi - $\bar{i}_{sx}$, $\bar{i}_{sy}$- эса reaktiv tashkil etuvchisi ($\bar{i}_{sx}$AKI ning manba zanjiridagi tok). *б* - tok vektorini godografi $\bar{i}_s$ va rotorning oqim ilashishi - $\overline{\Psi}_r$ *в* – rotorning aylanish tezligi (va elektromagnit momenti *M*.

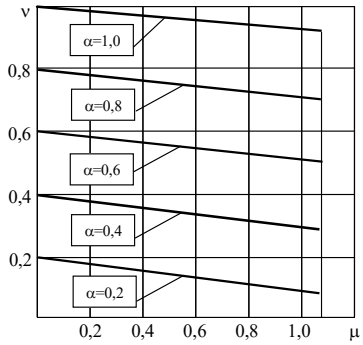
γ=0,04, $M_н$=1Нм, I_m=4A bo‘lgandagi turg‘un rejimning hisoblarini natijalari (bu tezliklar bo‘yicha rostlashning pastki diapazoni) ko‘rsatishicha tezliklar bo‘yicha pulsatsiyalar 20 % ni, momentlar bo‘yicha pulsa-siyalari esa 100% ni tashkil etadi. Lekin rotorning oqim ilashishi o‘zgar-mas bo‘lib qoladi. SHIR ning chiqishidagi kuchlanishning ortirilishi va tokning moduli 2,5 baravar ortib ketishi (3-rasm). Tezlikning o‘rtacha qiymati va momenti o‘zgarmas bo‘lib qoladi (λ=0,1; I_m=10 A), lekin rotor-ning oqim ilashishi ortib boradi. Agar faqat kuchlanish ortirilsa, ($\omega_{ср}$= 6,0 $с^{-1}$; $M_{ср}$=1 Нм) $\overline{\Psi}_r$ qiymati o‘zgarmasdan qoladi, lekin, tezlikning o‘rtacha qiymati ortadi.

Bunda tok proyeksiyasining epyurasiga e’tibor berish zarur. chunki ular AKI ning manbalash zanjiridagi energiyaning qaytish xususiyatini belgi-laydi. AD ning bunday ishchi rejimi salt rejimiga yaqin bo‘ladi.

EYU ning turli ishchi rejimlari uchun keltirilgan tok epyuralari, elektromagnit yuklamalarini aniqlashida yordam beradi, CHO‘ ning yarim o‘tkazgichli elementlarini to‘g‘ri tanlashda ishtirok etadi. Shunday qilib, universal datchiksiz tezlik bo‘yicha rostlanadigan EYU ni ishlab chiqishda, yarim o‘tkazgichli elementlarni tanlashda statorning maksimal tokini ta’minlash hisobga olindi. Ko‘rib chiqilgan tizimda aytib yuqoridagilar stator tokining maksimal moduli bilan xarakterlanadi.

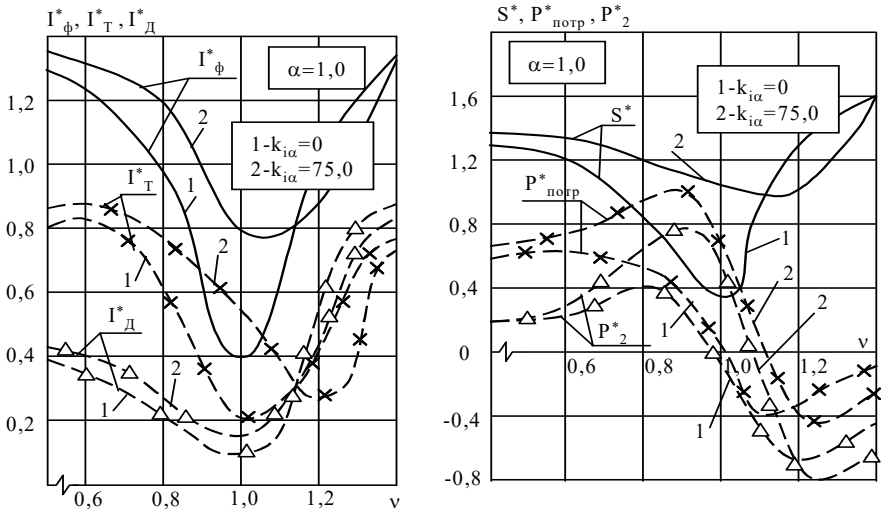
AD ning, stator tokining moduli bo‘yicha rostlanadigan EYU ning hisobi asosida chiqarilgan, mexanik xarakteristikalari kelti-rilgan. Nominal moment ($M_н$=16,7 Нм) ga yaqin bo‘lganda, mexanik xarakteris-tikasini og‘ishi, dvigatelning stator tokining moduli I_m = 10 A bilan cheklanadi. Otsechka zonasida dvigatelning momenti o‘zgarmaydi, chunki ko‘rib chiqilayotgan usulga ko‘ra.

ikki parametr ($\overline{\Psi}_r$ = const) ва (β = const) barqarorlashgan bo‘lib, ularning qiymatlari stator tokining moduli I_m bilan aniqlanadi. β=const bo‘lganda moment stator tokining kvadratiga proporsionaldir. β ni barqarorlashtirish darajasi asosan ish rejimi va EYU ning tuzilishiga bog‘liq.



4-rasm. Dvigatelning stator toki bo‘yicha boshqariladigan EYU ning mexanik xarakteristikalari

EHM da hisoblangan EYU ning elektromagnit xarakteristikalari 5– rasmda keltirilgan. Ushbu xarakteristikalarga ko‘ra, yuklama tokning minimumi va kuchli tokli tranzistorining minimum toki ishlab chiqilgan usulda AD ning generator rejimida xosil bo‘ladi.



5-rasm. Stator toki moduli bo‘yicha boshqariladigan EYU ning elektromagnit xarakteristikalari

Foydalanilgan adabiyotlar

1. J.Sh. Bekqulov, O.N. Norboyev, Sh.B. Xudayqulov Gidroelektr stansiyalarida qo‘llaniladigan elektr dvigatellarning chastotasini avtomatik rostlashda obyektning modelini qurish va identifikatsiyalash “O‘zbekgidroenergetika” ilmiy-texnik jurnali, 2021.
2. E. Uljayev, U.M. Ubaydullaev, S.N. Narzullayev, O.N.Norboyev
3. Application of expert systems for measuring the humidity of bulk materials. International Journal of Mechatronics and Applied, 2021.
4. E.Uljayev, S.N.Narzullayev, O.N. Norboev Substantiation of application of artificial neural networks for creation of humidity measuring devices Euro-Asia Conferences, 2021.

СХЕМА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ С ЧАСТОТНО РЕГУЛИРУЕМЫМ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

Норбоев Отажон Нормуминович
Ст.пред.Каршинского инженерно экономического институт

Система автоматического контроля и управления технологическим режимом работы кокономотального автомата основано на принципе автоматического регулирования частоты вращения двигателя мотальных механизмов в зависимости от количества срабатываний контрольных датчиков толщины нити при изменении ее в сторону утонения [1]. При

увеличении количества срабатываний питателей (что соответствует полной размотке коконов; подбросу из растрясочной машины бесконцовых коконов; обрыв нити в процессе размотки, связанной с плохой подготовкой коконов) относительно заданного, т.е. оптимального для данного качества сырья, режима работы и т.д., частота вращения двигателя должна уменьшаться. При уменьшении количества срабатываний - увеличиваться. Оптимальным заданным значением количества срабатываний в общем случае будет считаться такое значение, при которой обеспечивается наибольшая производительность без ухудшения качества нити шелка-сырца.

Зависимость между количеством срабатываний питателей i и скоростью размотки ν_p коконов (или частотой вращения мотовила ω) устанавливается посредством одного из важных показателей качества вырабатываемого шелка-сырца-длины непрерывно разматывающейся нити $l_{нр}$:

$$l_{i\delta} = \frac{n\,\nu_{\delta}}{i}\,k\,, \qquad (1.2)$$

где n – число контролируемых питателей; $к$ = 0,90...0,95 – к.п.д. питателя.

Закон регулирования САКУ выбран пропорциональной и выражается формулой:

$$U_y = K_1\,U_з + (-K_2\,U_и) + (-K_3\,U_{ос}), \qquad (1.2)$$

где U_y – управляющий аналоговый сигнал, поступающий на вход регулируемого привода; $U_з$ – аналоговый сигнал задания: $U_и$–аналоговая информация, соответствующая количеству срабатываний контрольных датчиков; $U_{ос}$– сигнал обратной связи, пропорциональный скорости вращения двигателя; K_1, K_2, K_3– коэффициенты масштабирования (пропорциональности).

В САКУ, для формирования информации о состоянии контрольных датчиков используются герконы, устанавливаемые на контрольных датчиках совместно с герконами включения питателей. Электропитание питателей осуществляется по группам через электромеханический коммутатор (ЭМК). 60 питателей автомата разбиты на три группы по 20 в каждой. Аналогичным образом соединяются и информационные герконы. Время электропитания каждой группы питателей составляет 0,5с. Время цикла электропитания составляет 2,0с. Указанные временные параметры имеют важное значение, т.к. опрос контрольных датчиков должен осуществляться синхронно с электропитанием групп, начиная с первой группы цикла.

Согласно рекомендациям информация, подлежащая анализу, должна накапливаться в течение 50 циклов опроса (100,0 с) и только после этого становиться функцией для регулирования. Причем, в течение всего времени последующего опроса, информация предыдущего опроса сохраняется в выходном регистре САКУ. Максимальная информационная емкость памяти САКУ составляет 256 срабатываний (8 двоичных разрядов). Опрос состояния датчиков в группе должен осуществляться через 0,4 с после начала включения электропитания питателей данной группы. Вследствие этого, время опроса датчиков группы должно быть не более 0,1с.

Разработанная САКУ, работает в двух режимах:

-автоматическом, в котором частота вращения двигателя мотальных механизмов регулируется в зависимости от информации с контрольных датчиков;

-ручном, в котором частота вращения двигателя устанавливается вручную с панели управления в соответствии с требованиями технологического режима. Режим ”Ручной” обеспечивает продолжение технологического режима в случае выхода системы САКУ из строя. Кроме того, в данном режиме предусмотрено также осуществление режима “Дежурный”, функция которого заключается в следующем. В процессе работы КМА, шелк-сырец на мотовилах по мере наработки, непрерывно и равномерно подсушивается при помощи нагревательных приборов. В том случае, когда мотовила с шелком-сырцом на автомате недоработаны, отключать его, например, на обеденный перерыв, нельзя, т.к. шелк на мотовилах перестанет сушиться и придет в негодность. Избежать этого можно, если на

период таких отключений автомата оставлять включенными электронагревательные элементы и вращать мотовила со скоростью 0,5...1,0 об·мин$^{-1}$.[2]

Функциональная схема САКУ с частотно-регулируемым асинхронным электроприводом ЭПС-ОА мотального механизма КМА приведена на рис.3. При включении питания все счетчики и регистры САКУ приводятся в исходное состояние. Работа САКУ начинается с момента начала электропитания первой группы питателей. В этот момент на первой шине электропитания появляется напряжение, которое воздействует через входные согласователи (ВхС) на регистр групп (РГр). РГр устанавливается в первое состояние и при этом воздействует на блок управления (БУ). Одновременно коммутатор групп (КГр) подает питание на первую группу информационных герконов. БУ отсчитывает интервал времени 0,4с, после чего запускает счетчик питателей (СчП) и выдает импульсы на его продвижение. СчП последовательно передвигается с первой по двадцатую позицию, воздействуя при этом на входной коммутатор (ВхК). ВхК в свою очередь, последовательно, через ВхС опрашивает информационные герконы питателей первой группы. При этом, если геркон замкнут, на вход регистра информации (РгИ) с выхода ВхК выдается импульс. Таким образом, в РгИ записывается число, равное числу срабатываемых герконов в группе.

После опроса всех герконов в группе, СчП приходит в исходное состояние и останавливается. Опрос первой группы закончен. Аналогично осуществляется опрос второй и третьей группы питателей.

При этом КГр запутывает соответствующую группу информационных герконов. По истечении пятидесятого цикла опроса, счетчик циклов (СчЦ) возвращается на первую позицию и выдает два сдвинутых по времени сигнала. По первому сигналу информация, содержащаяся в РгИ, переписывается в регистр информации выходной (РгВх), где будет храниться на время последующих пятидесяти циклов опроса. По второму сигналу приводится в исходное состояние РгИ. После чего САКУ готово к приему новой информации Информация, содержащаяся в РгИВ, поступает в цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), где преобразовывается в соответствующее постоянное напряжение - сигнал $U_и$ в формуле (1.2).

Данный аналоговый сигнал через узел предварительного задания скорости (УЗС) подается на вход блока суммирования и масштабирования (БСМ). Сюда же поступают сигналы от задатчика $U_з$ и от цепи обратной связи $U_{ос}$, пропорциональной скорости вращения. По закону, определяемому выражением (1.2) СМ формирует управляющий сигнал $U_у$.В автоматическом режиме $U_у$. подается на вход системы управления (СУ) преобразователя частоты (ПЧ) асинхронного регулируемого электропривода для управления частотной вращения двигателя (АД) мотальных механизмов. В ручном режиме работы САКУ, $U_з$ подается непосредственно на вход СУ. Частота вращения двигателя становится в зависимости только от сигнала задания $U_з$. Сигнал $U_и$ не анализируется, но может быть использовано для визуального контроля технологического режима КМА [3].

Эксперименты выполнены в двух вариантах.

В первом варианте САКУ работала в автоматическом режиме с изменением числа оборотов вала двигателя в зависимости от уменьшения или увеличения частоты срабатываний питателей. В ходе этого эксперимента для более тщательного выявления возможности системы изменять скорость размотки в зависимости от изменения непрерывно разматывающейся длины коконной нити, время от времени обрывали несколько коконов от “розы”, тем самым стимулируя интенсивность работы питателей.

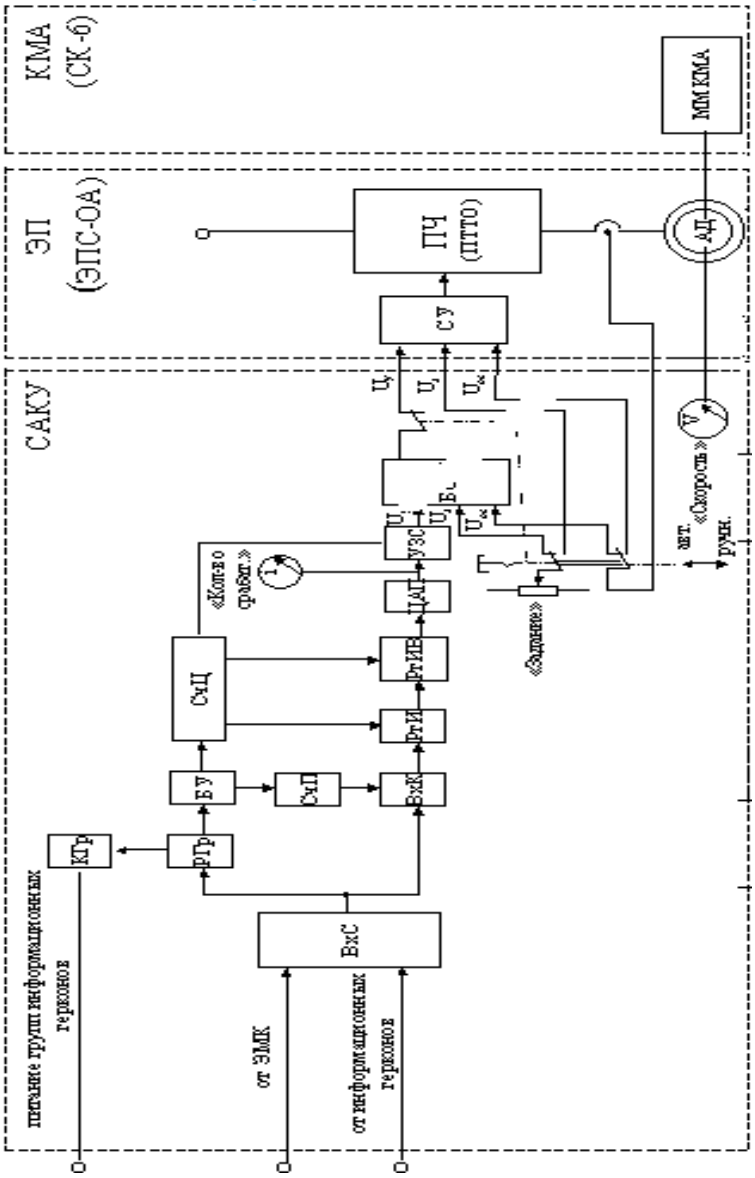


Рис.1. Функциональная схема системы автоматического контроля и управления (САКУ) с частотно-регулируемым асинхронным электроприводом (ЭПС-ОА) мотальных механизмов кокономотального автомата (ММ КМА)

Изменения значений величин частоты вращения вала двигателя и частоты срабатываний питателей, синхронно фиксировали в течении 30,0 минут через каждую минуту (рис.3) и через 2,5 минуты или через один цикл (рис.2).

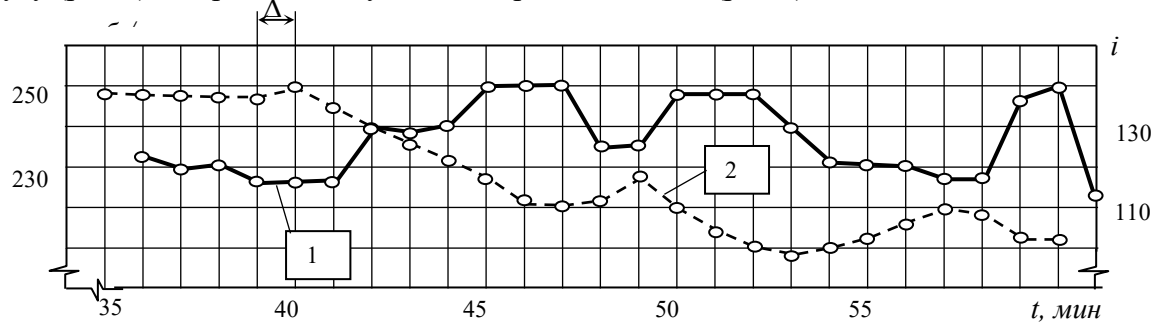


Рис 2. Характеристика взаимодействия САКУ - электропривода с КМА при фиксации данных через каждую минуту.

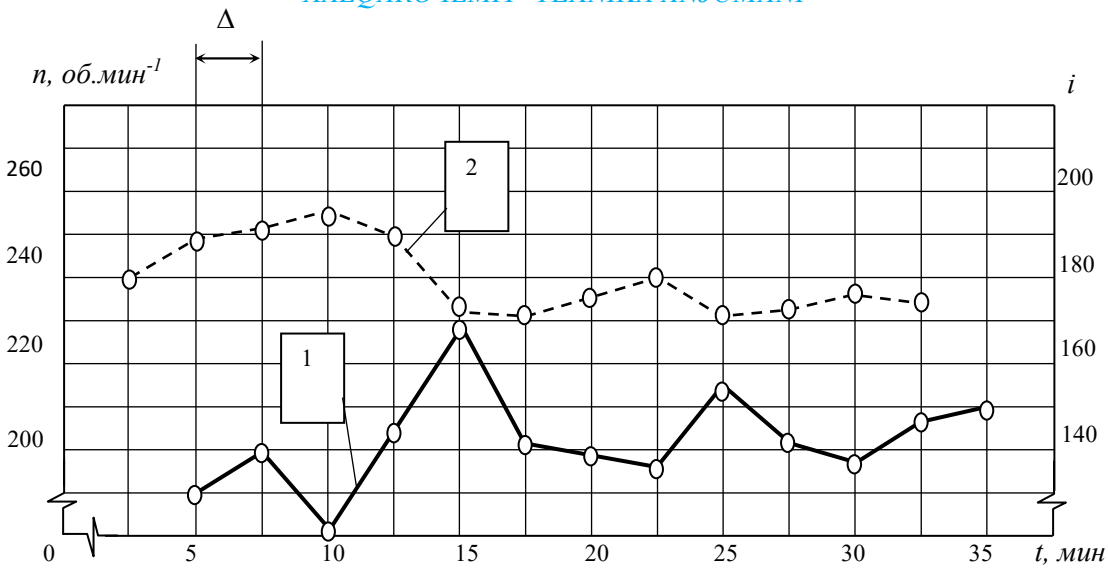


Рис 3. *Характеристика взаимодействия САКУ - электроприводом с КМА при фиксации данных через каждую 2,5 минут (или через один цикл)*

При построении кривых на этих рисунках по полученным значениям величин оказалось, что частота срабатывания питателей сдвигается на величину Δ по отношению к частоте вращения двигателя

Из кривых изменения частоты вращения вала двигателя в зависимости от частоты срабатываний питателей видно, что при уменьшении частоты срабаты-ний питателей т.е. когда непрерывно разматывающаяся длина коконной нити увеличивается, система автоматически увеличивает частоту вращения вала двигателя, и наоборот. При изменении частоты срабатываний питателей от 80 до 140 частота вращения вала двигателя синхронно изменялось от 260 до 220 об·мин$^{-1}$.

Во втором варианте эксперимента частота вращения двигателя устанавливалась вручную тумблером “задание”, и оставалась неизменной необходимое время.

Таким образом установлено, что САКУ достаточно чувствительно улавливает информацию поступающую от питателей и может оперативно и гибко регулировать скорость размотки коконов в зависимости от непрерывно разматывающейся длины коконной нити.

Литература

1. Усовершенствование узла ограничения движения коконов автомата СА-70. /Х.Т.Мирхоликов //Шелк: Реф. сб. /УзНИИТИ. 1992. N1. с. 15.

2. Аристова Л. В., Мухамедов М. М., Волков А. Е. Прогрессивные технологии оптимизации концентрации серицина и увеличение выхода шелкасырца: (Обзор). Ташкент: УзНИИТИ. 1991. 36с.

3. Арипов Н.М. Автоматизация технологических процессов шелкомотания с применением регулируемых электроприводов. Т. 2000. 72с.

4. Ж.Ш.Беккулов, О.Н.Норбоев, Ш.Б.Худайкулов Гидроэлектр станцияларида қўлланиладиган электр двигателларнинг частотасини автоматик ростлашда объектнинг моделини куриш ва идентификациялаш “Ўзбекгидроэнергетика” илмий-техник журнали, 2021.

5. E.Uljayev, U.M.Ubaydullaev, S.N.Narzullayev, O.N.Norboyev

6. Application of expert systems for measuring the humidity of bulk materials. International Journal of Mechatronics and Applied, 2021.

7. E.Uljayev, S.N.Narzullayev, O.N. Norboev Substantiation of application of artificial neural networks for creation of humidity measuring devices Euro-Asia Conferences, 2021.

ЁРУҒЛИК ИНТЕНСИВЛИГИНИ ЮҚОРИ ДАРАЖАДА КОНЦЕНТРАЦИЯЛАНГАН НУРЛАРИ ОҚИМИДА ИШЛАШГА МЎЛЖАЛЛАНГАН ФОТОТЕРМОГЕНЕРАТОРЛАР УЧУН КАСКАДЛИ ТЕРМОБАТАРЕЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ

Норбўтаев Маъсуджон Абдурасулович
Фарғона политехника институти мустақил тадқиқодчиси
nmasudjon@gmail.com

Фотоэлектрик энергетикани ривожлантиришга бўлган олимларнинг саъйи-ҳаракатлари туфайли, шу соҳани асосий элементи бўлган ярим ўтказгичли фотоэлементларнинг фойдали иш коэффициентларини (ф.и.к.) маълум бир даражада оширишга ва уларни иш самарадорлигига салбий таъсир кўрсатувчи айрим омилларни бартараф қилишга эришилди. Тадқиқотларнинг натижалари сифатида, охирги йилларда, танланган ёруғлик нурида ишлашга мўлжалланган фототермогенератор (ТЁНИФТГ) ишлаб чиқилган бўлиб [1,2], бу энергия манбаининг иккита афзаллиги бор. Биринчидан фойдали иш коэффициенти бошқа, айрим ҳолатларда алоҳидадан қўлланиладиган фотоэлектрик энергия ўзгартиргичларнинг ф.и.к. ига нисбатан сезиларли даражада юқори ва, иккинчидан, унда қуёш элементларини ҳаддан ташқари қизиб кетиши ўрин тутмайди. Лекин бу дастлабки яратилган конструкцияни турлича шароитларда ишлай олишлиги ва уларни чиқишдаги, қай даражада ушбу шароитлардан келиб чиққан ҳолда, ўзгаришлари динамикаси тўла-тўкис ўрганилмаган. Қуёш энергиясини ўзгартириш станцияларида яна бир муаммо мавжуд бўлиб, у қуёш панелларини ернинг фойли сатҳини банд қилишлигидар. Аксарият ҳолларда охирги муаммо қуёш нурини концентрациялаш, яъни бир нуқтага тўплаш орқали амалга оширилади. Агар қуёш нури тўпланиши орқали нафақат нуқта, балки кичикроқ ўлчамли майдончаларда ҳам ҳосил қила олиниши имконияти мавжуд эканлигини ҳисобга олсак, у ҳолда қийнчиликларсиз ТЁНИФТГ дан ҳам фойдаланиш яхши натижа бера олиши мумкинлигини кўрсатади. Энди масала шундай кучли нурлар, ва шунга мос равишда, катта энергия ва юқори ҳароратда ишлай олиши мумкин бўлган термоэлектрик материалларни танлаб олиш масаласи туради.

Маълумки қуёш нури фокусида, агар ойнасимон акс эттиргичлардан фойдаланиладиган бўлинса, 1 мм^2 юзада ҳам ҳарорат 1000°C дан ортиқ бўлиши мумкин [3]. Фокусдан узоқроқ, ёки яқинроқда жойлашган оптик ўқдаги доғлардаги ҳарорат шу минг градусга яқин бўлиши мумкин. Бу эса термоэлементларни тайёрлашда ниҳоятда ярим ўтказгичли материалларга нисбатан танловчанлик билан амалга оширилиши шарт. Чунки бу материаллар синфи, айнан ҳароратга таъсирчан бўлганлиги ва уни таъсири остида ишлаш самарадорлиги кескин ўзгариши мумкинлиги билан, учта махсус синфга бўлинган, яъни паст, ўрта ва юқори ҳароратли термоэлектрик материалларга. Ҳар бир синф материали фақат ўзи учун белгиланган ҳароратлар оралиғида максимал қийматларга яқин бўлган ф.и.к.ни бериши мумкин.

Юқоридаги мулоҳазалардан келиб чиққан ҳолда, ушбу тақдим этилаётган ишда, кристаллнинг ва иссиқлик сиғимининг термик кенгайиш коэффициентлари ўртасидаги боғлиқликни белгиловчи Грюнайзеннинг термодинамик ифодаси орқали олинган мунсабатлар ва анизотроп кристалларни иссиқлик кенгайишини аддитив схемаси асосида, термодинамик моделлаштириш методи натижалари берилади. Келтирилаётган метод асосида, дастлаб, паст ҳароратлар синфига кирувчи қоришма Bi_2Te_3 асосида кристаллографик ўқларнинг “*a*” ва “*c*” йўналишлари бўйлаб термоэлектрик материалларнинг ҳароратда чизиқли кенгайиш коэффициентлари (ҲЧКК) ҳисоби амалга оширилди. Аддитив схема бўйича (Вегард қоидасига биноан) икки хил йўл билан: Bi_2Te_3- Bi_2Se_3 тизимида оралиқ бирикма Bi_2Te_2Se ни пайдо бўлишини ҳисобга олиб, ва қаттиқ ҳолатдаги квазибинар қоришма $Bi_2Te_{3-x}Se_x$ нинг фарқ қилиши идеал ҳолатдагидан унча фарқ қилмайди деган хулоса бўйича, Bi_2Te_3 асосида олинадиган паст ҳароратли термоэлектрик материалларни ҲЧКК ини баҳолаш имкониятлари таҳлил этилди. Натижаларни кўрсатишича, Bi2Te3 нинг юқори концентрациясида ҲЧКК ни $Bi_2Te_{3-x}Se_x$ қоришма учун аддитив схема бўйича баҳолаш мумкин. Бунинг учун Bi_2Se_3ни ўрнига уч қоришмали $Bi_2Te_2Se_3$ ни иккинчи компонент

сифатида олиниб, Bi_2Te_3 - Bi_2Se_3 тизими таркибидаги субсолид соҳаси хусусиятлари ҳам ҳисобга олинади.

ҲЧКК ни ҳисоблаш учун иссиқлик электр юритувчи куч α_L ни, кейинчалик уни ташкил этувчилари α_a ва α_c га бўлиш орқали, Грюнайзенни қуйидаги ифодасидан фойдаланилди:

$$\frac{К_р}{\alpha_V} = Q_0 - \delta_S[H^0(T) - H^0(T_0)], \qquad (1)$$

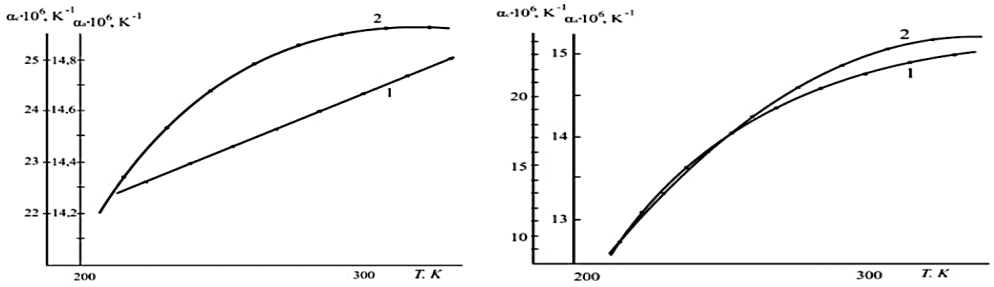
Уни бўлиниши

$$\alpha_a = \alpha_L + 3c^{-1}a[\frac{d\left(\frac{a}{c}\right)}{dT} = \alpha_L + \frac{\alpha_a - \alpha_c}{3} \qquad (2)$$

$$\alpha_c = \alpha_L + \left(\frac{2a}{3c}\right)\left[\frac{d\left(\frac{a}{c}\right)}{dT}\right] = \alpha_c - \frac{2(\alpha_a - \alpha_c)}{3} \qquad (3)$$

шаклида амалга оширилди.

Моделлаштириш ҳисоблари натижасида Bi_2Te_3 асосида олинадиган нисбатан самараси юқори бўлган термоэлектрик материалларнинг α_L=f(T), α_a=f(T), α_c=f(T) функционал боғликликлари аниқланди. 1-расмда компонентлари турлича бўлган икки хил материал- $Bi_2Te_{3-x}Se_x$ (n-тип) $Bi_xTe_3Sb_{1-x}$ (p-тип) учун “*a*” ва “*c*” ўқлари бўйлаб термоэ.ю.к.ни ҳароратга боғлиқлиги графиги келтирилган.



а) *б)*

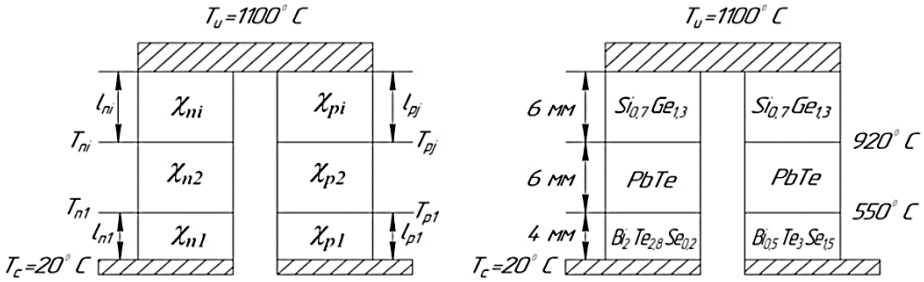
1-расм. *$Bi_2Te_{2,8}Se_{0,2}$ (n-тип)ли ўтказувчанликка эга бўлган яримўтказгичнинг ҲЧКК сини “a” (1) ва “c” (2) (а-чизма) ва $Bi_{0,5}Te_3Sb_{1,5}$ (n-тип)ли ўтказувчанликка эга бўлган яримўтказгичнинг ҲЧККини “a” (1) ва “c” (2) (б-чизма) ўқлари бўйичатемпературага боғлиқлиги графиги.*

Навбатдаги масала, ишчи ҳароратлар оралиқлари учун оптимал саналган материалларни танлаб олишдан иборат. Фототерм таркибида юқори ҳароратларда ҳам ишлаши мумкин бўлган термогенераторнинг максимал самарадорлигига эришиш учун уни p- ва n- шохчаларини ўлчамларини оптималлаштириш зарур. [4] да ва бошқа бир қанча ишларда кўрсатилганидек, шохчаларни геометрик ўлчамлари уларни оптимал ишчи параметрлар билан реал шароитларда эксплуатация қилинаётган намуналаридаги ишчи параметрлар ўртасида номутаносиблик ўрин тутади. Бу вазият генераторнинг фойдали иш коэффициенти қийматига салбий таъсир кўрсатади. Шунинг учун, кўп қатламли (яъни, турли хилдаги ишчи ҳароратлада ишлашга мўлжалланган ҳар бир қатламни) секцияларни ҳисоблаш ишларини олиб боришда, ҳар бир секциянинг баландлиги аниқлаб олинди (2-расм). Чизмада ҳисоблашларда қўлланилган шартли белгилар ҳам кўрсатилган. Ишни мазмуни назарий ҳисоблашлар орқали, демак, ишчи ҳароратлар (T_{ni}, T_{pi}) га боғлиқ бўлган ҳар бир секциянинг баландлиги (l_{ni}, l_{pi}) ва иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентлари (χ_{ni},χ_{pi}) аниқланади. Ҳисоблашларни соддалаштириш мақсадида, термогенераторни иссиқ учларидан совуқ учлари томон ҳаракатланаётган иссиқлик оқимини миқдорини ўзгармас деб қабул қилинган.

$$\frac{\chi_{n1}\Delta T_{n1}}{l_{n1}} = \frac{\chi_{nl}\Delta T_{nl}}{l_{nl}} = \cdots = \frac{\chi_{nN}\Delta T_{nN}}{l_{nN}} \qquad (4)$$

$$\frac{\chi_{p1}\Delta T_{p1}}{p} = \frac{\chi_{pj}\Delta T_{pj}}{l_{pj}} = \cdots = \frac{\chi_{nP}\Delta T_{np}}{l_{nP}} \qquad (5)$$

(4) ва (5) нчи формулаларда ΔT_{ni} ва ΔT_{pi} –термоэлементнинг i нчи ва j нчи секцияларидаги n ва p-шохчалари температуралари фарқи; N ва P-мос ҳолда, термоэлементнинг n ва p-шохчалари секциялари сони.



2-расм. Кўп қатламли ТЭГнинг схемаси (а) ва конструкцияси (б).

Математик моделлаштиришда иссиқлик электр юритувчи кучи α, электр ўтказувчанлик σ, ва иссиқлик ўтказувчанлик χ термоэлектрик модуль учун ўртача қийматлари қуйидагича аниқланди:

$$\alpha_{p,n} = \frac{1}{T_И - T_c}\left[\int_{T_c}^{T_{t1}} \alpha_1(T)dT + \int_{T_1}^{T_{t2}} \alpha_2(T)dT + \cdots + \int_{T_{ti}}^{T_И} \alpha_{t,j}(T)dT\right],$$

$$\sigma_{p,n} = \frac{1}{T_И - T_c}\left[\int_{T_c}^{T_{t1}} \sigma_1(T)dT + \int_{T_1}^{T_{t2}} \sigma_2(T)dT + \cdots + \int_{T_{tl}}^{T_И} \sigma_{t,j}(T)dT\right],$$

$$\chi_{p,n} = \frac{1}{T_И - T_c}\left[\int_{T_n}^{T_{t1}} \chi_1(T)dT + \int_{T_1}^{T_{t2}} \chi_2(T)dT + \cdots + \int_{T_{tl}}^{T_И} \chi_{t,j}(T)dT\right],$$

Ва, бу ҳисоблашлар натижаси бўйича термоэлементнинг термоэлектрик самарадорлиги аниқланди.

$$Z = \sum_c^{T_И} \frac{\left(\alpha_p^{ўр}(T) - \alpha_n^{ўр}(T)\right)^2 * \left(\sigma_p^{ўр}(T) - \sigma_n^{ўр}(T)\right)}{\chi_p^{ўр}(T) - \chi_n^{ўр}(T)}; \qquad (6)$$

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, моделлаштириш орқали ҳосил қилинган дастурли назарий тадқиқот ишлари кўп қатламли генератор учун ҳар бир ҳарорат оралиғида яхши ишлаши мумкин бўлган оптимал материалларни ва ишчи температуралар диапазонини аниқлашни, ўша ҳароратлардаги иссиқлик ва электрофизик параметрларни ўртача қийматларини белгилашни, секцияларни геометрик ўлчамларини топишни ҳамда асосий параметрларини, жумладан, электр қаршилигини, юкламани оптимал қийматини, иссиқлик э.ю.к. ва ф.и.к.ни ҳисоблаш имкониятини беради.

Фойдаланилган адабиётлар:

[1] A.M. Kasimakhunova, Sh.A.Olimov, R.Nurdinova, Tahir Iqbal, L.K.Mamadalieva. Highly Efficient Conversion of Solar Energy by the Photoelectric Converter and a Thermoelectric Converter. Journal of Applied Mathematics and Physics, 2018, 6,1-10. http://www.scirp.org/journal/jamp520-529стр.

[2] Мамадалиева Л.К. Разработка высокоэффективного селективного фототермопреобразователя на основе гетероструктурных фотопреобразователей и термоэлементов из BiTeSb-BiTeSe. Автореферат диссертации доктора наук(DSc) по техническим наукам. 2020г. Ташкент.

[3] Васильев, А.П. Ландсман. Полупроводниковые фотопреобразователи. Изд-во «Советское радио», 1971 г. Москва.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ И АЛГОРИТМА ПРОГНОЗА УРОВНЯ НИЖНЕГО БЬЕФА ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Носиров Фахриддин Жайловович, DSc, доцент
Джураев Курбон Салихджанович, PhD, доцент
Керимзатов Нурмухаммед Зинатдинович, магистр
Ташкентский Государственный технический университет, E-mail: DjQS1983@outlook.com

Для плотинных низко-и средненапорных ГЭС на зависимость уровня нижнего бьефа от расходов воды существенно влияют и должны быть учтены такие факторы как: неустановившееся движение воды при попусках, во время паводка и половодья; подпор, в том числе и переменный; ледовые условия; зарастания; деформации русла; волновые явления при ветрах разных направлений. При этих условиях процесс протекает в нестационарном режиме. Неоднозначно изменяются энергетические характеристики ГЭС, их расчёты вызывают большие трудности, обусловленные невозможностью получения общего аналитического решения, а иногда невозможность получения точных результатов [1, 2].

Во время эксплуатации ГЭС в реальных условиях неизбежно и непрерывно происходит изменение гидрометрических показателей, формирующих взаимосвязь $\Delta H=f(Q)$, которая в результате этого непрерывно изменяется; пренебрежение этих явлений вносит дополнительную погрешность расчёта активной мощности гидроагрегатов. Ошибки возникают также вследствие неточности расчётных методов [2,3,4].

Для учета нестационарности процесса в нижнем створе ГЭС предложены различные методы [1,4,5]. Подавляющее большинство методов можно разделить на две большие группы: строгие и упрощенные.

Строгие методы основываются на решении одномерной системы уравнений Сен–Венана (методы сеток, метод характеристик т.д.). Большинство строгих методов являются нелинейными. В этих методах система дифференциальных уравнений решается путем замены частных производных разностными отношениями и решения получающиеся при этом системы алгебраических (разностных) уравнений [4,6].

Дифференциальные уравнения неустановившегося движения воды в открытых руслах [3,4,5]:

$$I = i_0 - \frac{\partial H}{\partial s} = \frac{\alpha}{g} v \frac{\partial v}{\partial s} + \frac{\beta}{g} v \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{v|v|}{C^2 R}, \qquad (1)$$

уравнение неразрывности [3,5,6]

$$\frac{\partial w}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial s} = 0 \qquad (2)$$

Независимыми переменными в уравнениях (1) и (2) являются координата s и время t, а их функциями – глубина h и средняя скорость v. При заданной форме русла площадь живого сечения w в рассматриваемом створе является известной функцией глубины, а расход Q определяется как произведение v и w; C – коэффициент Шези, R – гидравлический радиус (для широкого открытого русла его можно заменить глубиной h), g – ускорение свободного падения; α, β - коэффициенты, характеризующие неравномерность распределения скоростей по поперечному сечению.

При использовании упрощенных методов система одномерных уравнений непосредственно не интегрируются и заменяется какой-либо упрощенной моделью явления, описываемой чаще всего обыкновенными дифференциальными уравнениями. Также можно отметить расчёт неустановившегося движения в нижнем бьефе – метода «экспоненты со скачком», где рассматривается связь изменения уровня нижнего бьефа в створе ГЭС при резком изменении расхода воды.

Расчёты неустановившегося движения воды вызывает большие трудности, обусловленные невозможностью получения аналитического решения уравнений Сен-

Венана и вытекающей отсюда необходимостью использования численных решений на базе очень большого количества вычислительных операций. Все больше начинают сказываться обстоятельства, связанные с необходимостью учета влияния сложных природных условий, что затрудняет расчёты, а иногда делает невозможным получение достаточно точных и надежных результатов.

Точность этих методов недостаточна для решения задач оптимизации режима ГЭС. В этой связи большое практическое значение приобретает использование материалов натурных наблюдений за неустановившемся движением воды для задания и уточнения расчётных параметров. На каждой ГЭС при эксплуатации персоналом ведется постоянный контроль и регистрация за расходом воды через створ ГЭС, за уровнями верхнего и нижнего бьефов. Поэтому, для имеющихся наблюдений над уровнями в нижнем бьефе, многократно зафиксированными при разных расходах воды, составляются и используются более точные методы расчётов взаимосвязей, имеющих важное практическое значение [2,3,5,7].

Уровень верхнего бьефа на ГЭС, с относительно большим объемом водохранилища, в течение суток изменяется незначительно и при небольшом допустимом колебании уровня верхнего бьефа его часто рассматривают как постоянную величину. К примеру, допустимое суточные колебание верхнего уровня Андижанской ГЭС-2 в среднем составляет 20-35 см, что составляет 0,3-0,4% от его среднего значения [8].

Таким образом, основной задачей при прогнозировании выработки активной мощности ГЭС является определение гидравлической характеристики нижнего бьефа в реальных условиях эксплуатации гидростанции.

Отсутствие достаточно полных представлений о физической картине процесса неустановившегося движения воды в сложных условиях русел, связанных с влиянием поймы, зимних условий, переменного подпора, растительности, попусками, паводками, случайными явлениями усложняет задание такой исходной информации, которая обеспечивала бы получение надежных результатов расчёта. Поэтому, проблемы при расчёте неустановившегося движения воды все более перемещаются в область разработки оптимальных способов подготовки исходных данных, наилучшим образом учитывающих специфику явления и позволяющих проводить расчёты.

На рис. 1÷3 приведена статические характеристики нижнего бьефа Андижанской ГЭС-2, по которой определяется отклонение уровня нижнего бьефа относительно подпора нижележащего гидроузла в зависимости от расхода воды через турбины.

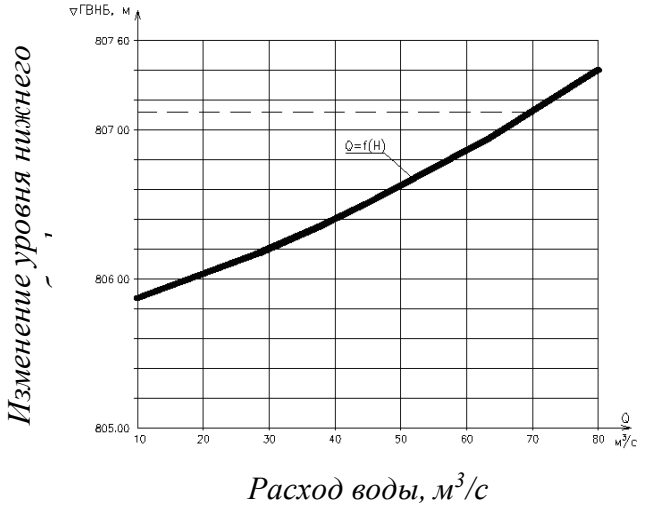


Рис. 1. Статическая гидравлическая характеристика нижнего бьефа Андижанской ГЭС-2 при протечках по водовыпуску и Андижанской ГЭС-1 Q=5 м^3/сек.

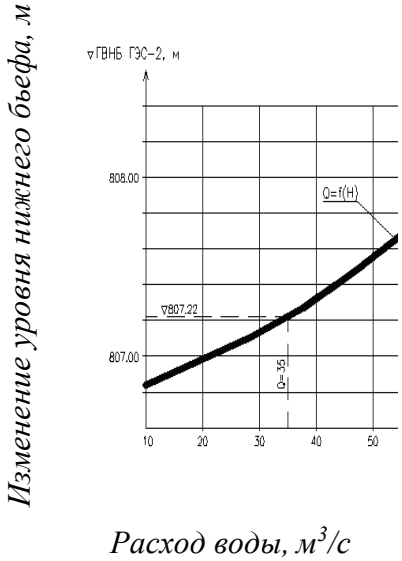


Рис. 2. Статическая гидравлическая характеристика нижнего бьефа Андижанской ГЭС-2 при расходе водовыпуска и Андижанской ГЭС-1 Q=96 м^3/сек

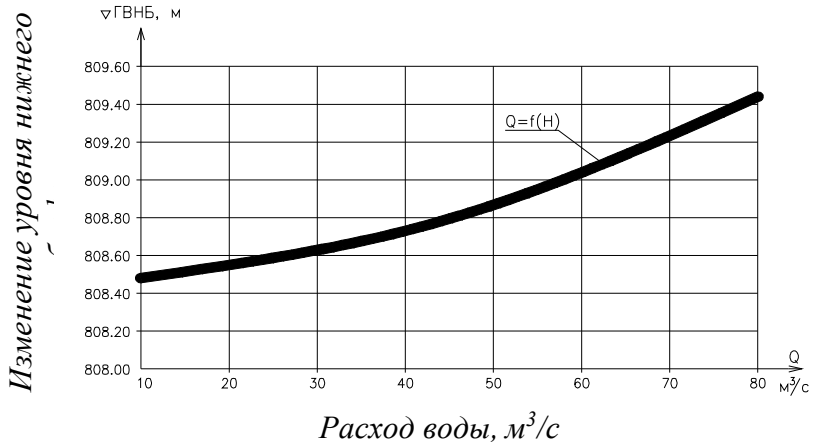


Рис. 3. Статическая гидравлическая характеристика нижнего бьефа Андижанской ГЭС-2 при расходе в существующем водовыпуске Q=192 м^3/сек

Данная зависимость не учитывает динамические условия движения воды в нижнем бъефе. По своему характеру приведенная зависимость является существенно нелинейной. Однако приведенная статическая характеристика не может использоваться при планировании суточной нагрузки, поскольку уровень нижнего бьефа находиться в течение суток в нестационарном состоянии.

Фактическая зависимость уровня нижнего бьефа от расхода воды через ГЭС должна учитывать динамические свойства нижнего бьефа. Для анализа динамических свойств рассматриваемого объекта на основе данных телеметрии была получена экспериментальная динамическая характеристика нижнего бьефа Андижанской ГЭС-2 (рис. 4). Реальная кривая переходного процесса существенно отличается от теоретической, используемой в методе экспонент, отсутствием скачка уровня в начальный момент времени. Это можно объяснить тем, что реальная форма возмущения по расходу воды значительно отличается ступенчатой.

В соответствии с полученной кривой время переходного процесса после изменения расхода воды через турбины ГЭС составляет около 16 часов. Из этого следует, что при суточном регулировании нагрузки гидростанции процесс изменения уровня нижнего бьефа и производства электроэнергии будет протекать, в большинстве случаев, в динамическом режиме.

На основании выполненных исследований было выяснено, что для суточного планирования режима ГЭС представляет значительный интерес гидравлическая характеристика нижнего бьефа при часовом изменении расходов, т.е. через каждый час. Такие зависимости были получены нами на основе данных наблюдения за длительный период эксплуатации на основе архива телеметрических измерений.

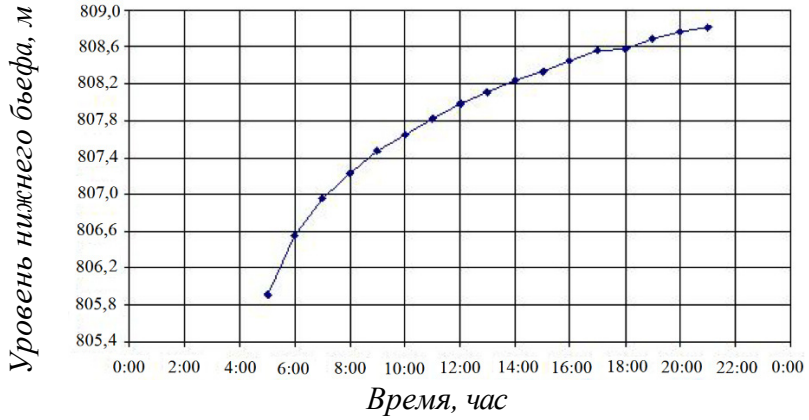


Рис. 4. Переходная характеристика нижнего бьефа Андижанской ГЭС-2

На рис. 5 представлен пример суточного эмпирического графика среднего уровня нижнего

бьефа при почасовом изменении расхода воды от 19 до 82 м^3/с.

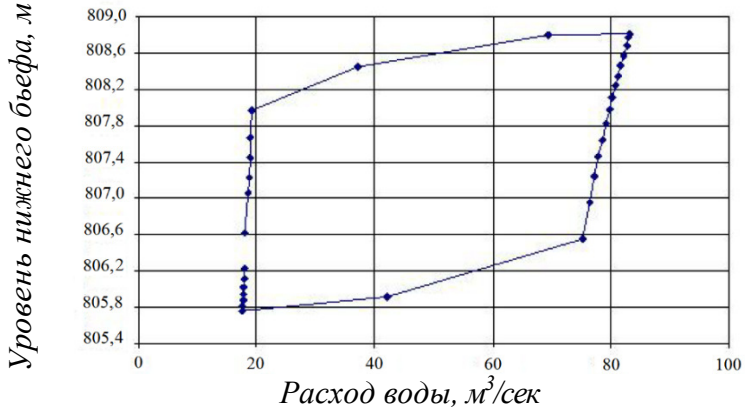


Рис. 5. Суточное изменение уровня нижнего бьефа при почасовом изменении расхода воды через турбины Андижанской ГЭС-2

Полученные графики имеют гистерезисный характер: нижняя ветвь кривой соответствует подъему, а верхняя – спаду уровня нижнего бьефа. Гистерезисный характер кривой, с одной стороны, объясняется влиянием, а с другой стороны, учитывает динамическую составляющую процесса. Из полученного графика следует, что 1) значение уровня нижнего бьефа в данный период и при данном расходе зависит от уровня в предыдущий период (как у всех гистерезисных зависимостей), 2) один и тот же уровень может быть связан с разными расходами воды.

В целях учета нестационарности и случайных воздействий внешних факторов разработан эмпирический метод прогноза значения уровня нижнего бьефа, суть которого излагается ниже.

Для практических расчётов функцию уровня воды в зависимости от расхода воды и времени переходного процесса $Z_{нб}=f(Q,t)$ можно заменить совокупностью рекуррентных зависимостей, в соответствии с которыми уровень нижнего бьефа на следующий период времени можно определить с учетом планируемого расхода воды и исходного уровня бьефа

$$Z_{нб}(t)=f(Z_{нб}(t-\Delta t),Q),$$

где Δt – интервал времени; $Z_{нб}(t)$ – средний уровень нижнего бьефа в промежутке времени Δt; $Z_{нб}(t-\Delta t)$ – средний уровень за предыдущий период; Q – средний расход воды через турбины ГЭС в промежутке времени Δt.

Алгоритм метода заключается в следующем:

1. Получение таблицы усредненных часовых данных по расходу Q и уровням нижнего бьефа Z:

$$[Z(i,j),Q(i,j)],\ i=1\ldots24,\ j=1\ldots30$$

где i = *час*, j = *день*;

2. Определение диапазона измерений $\Delta Z = 10$ *см*;
3. Определение промежуточных параметров:

$$Z_1=Z_{min},\ Z_2= Z_1+\Delta Z,\ i=1;\ j=0.$$

4. Проверка на вхождение в интервал $Z(i,j) \in (Z_1,Z_2)$;
5. Если $Z(i,j)$ входит в интервал (Z_1,Z_2), тогда производится запись в базу данных параметров $[Z(i,j),Q(i,j),\ Z_1,Z_2]$;
6. Если $Z(i,j)$ не входит в интервал (Z_1,Z_2), тогда инкрементируется $i=i+1$. Если $i>24$, тогда $i=0$, инкрементируется $j=j+1$. Если $j>24$, тогда $j=0$, $Z_1=Z_2$, $Z_2=Z_1+\Delta Z$;
7. Если $Z_2 > Z_{max}$, окончание цикла.



Рис. 6. Алгоритм определения уровня нижнего бьефа

По проведенным исследованиям было выяснено, что в нормальных условиях увеличение ежесуточной приточности происходит монотонно, постепенно до максимального значения. В дальнейшем, такое же постепенное снижение происходит после окончания возмущения в меженный период или весеннего половодья. Монотонное изменение приточности при расчётах обеспечивает более точные прогнозы отметки нижнего бьефа.

В качестве исходной информации были использованы показатели телеметрии ГЭС, снимаемые каждые 3 минуты и усредненные за каждый час в течение 30 (15, 45) предыдущих суток. На их основе создается основная таблица данных телеметрии *[z(i,j),Q(i,j)]*, *i=1…24, j=1…30(15,45)*. По этой таблице строятся статистические кривые связи уровня с расходом воды *z(i)=f(Q(i))* при заданном исходном уровне *z(i-1)=const*. Для этой цели весь диапазон изменения уровня нижнего бьефа ГЭС разбивается на интервалы, наиболее оправданным с практической точки зрения является интервал шириной 40 сантиметров. Из основной таблицы данных делается выборка: на каждый интервал уровня нижнего бьефа предыдущего часа *Δz(i-1)* переносятся среднечасовые значения уровней и соответствующих им расходов *[z(i),Q(i)]*, входящих в указанный интервал. В результате получается расчётная зависимость данного интервала, которая затем используется для прогноза значения уровня на следующий период при известном его исходном значении.

В качестве примера на рис. 7. представлена кривая прогноза уровня нижнего бьефа на следующий час при исходном уровне 807,57-807,66 метров при установлении нового расхода воды через турбины ГЭС

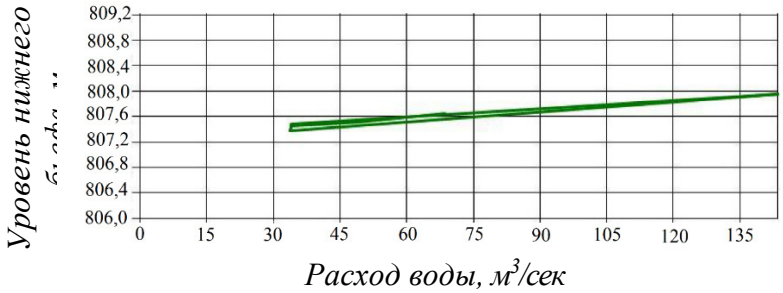


Рис. 7. Прогноз уровня нижнего бьефа ГЭС на следующий час при исходном уровне в диапазоне 807,57-807,66 метров в зависимости от нового расхода воды через турбины Андижанской ГЭС-2

В целях учета случайных изменений подпора нижней ГЭС и других внешних факторов предполагается ежедневное обновление основной таблицы исходных данных. В настоящее время большинство гидроэлектростанций Узбекистана оборудовано системами телеметрии, позволяющими производить удаленные измерения и сбор информации о работе станции. Это делает возможным автоматическое обновление исходных данных, что обеспечит

значительное повышение точности прогноза.

Метод прогноза был опробован путем сравнения текущих измерений с расчётными. Результаты проверки показали: а) учет предыдущего 30-дневного периода вполне достаточно для наименьшей погрешности осуществления прогноза нижнего бьефа на следующие сутки; б) отклонения прогноза от фактического значений уровней не превышали 2 %, что на 2% ниже допустимой в настоящее время точности расчёта.

Достоинствами предлагаемого метода являются: 1) Возможность учета как нестационарности процесса, так и влияния переменного подпора, случайных внешних факторов; 2) возможность непрерывного обновления исходных данных; 3) достаточно высокая точность прогноза.

Литература

1. Филиппова, Т.А. Гидроэнергетика: учебное пособие. – 3-е изд., перераб. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013.
2. Muhammadiev M., Urishev B.U., Nosirov F.J. Djurayev K.S. Gidroenergetik qurilmalarni ishlatish. O‘quv qo‘llanma. - Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2015.
3. Использование водной энергии: Учебник для вузов/ Под ред. Ю.С. Васильева. – СПб: Энергоатомиздат, 1995.
4. Болгов М.В. Поиск компромиссных решений при планировании и управлении попусками в нижний бьеф Волгоградского гидроузла. 1. Стратегическое планирование// Водные ресурсы. – 2018. – №5.
5. Muxammadiev M.M., Urishev B.U., Djurayev K.S. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. - Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2015.
6. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. Книга 2. – М,: Энергоатомиздат, 1991.
7. Badalov A.S., Uralov B.R., Zenkova V.A., Shaazizov F.Sh. Gidroelektrostansiyalar. O‘quv qo‘llanma. – Toshkent: TIMI, 2009.
8. https://hydro.eduris.uz/object/andizhanskaya-ges/

ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТ УЧАСТКАЛАРИНИНГ ИШОНЧЛИЛИК КЎРСАТКИЧЛАРИ ВА СИФАТ ВА ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТАВСИФЛАРИНИ ЯХШИЛАШ УЧУН УЛАРНИ ДИАГНОСТИКА ҚИЛИШНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛИ

Нурхонов Бахром, Тошкент давлат транспорт университети
Якубов Миржалил, Тошкент давлат транспорт университети
Рўзимуродов Оғабек, Тошкент давлат транспорт университети

Аннотация. Илмий иш тақсимланган контакт тармоғи ва электровознинг турли режимларида тортув подстанциясидан узоқлигини ҳисобга олиб, токлар ва кучланишлар ҳисобини амалга ошириш имконини берадиган электрмагнит жараёнлари динамикасини моделлаштириш самарадорлигини оширишни ҳисобга олган ҳолда участкада ўзгарувчан ток тортув электр таъминоти “тортув тармоғи – электровоз” тизимининг ўтиш жараёнларининг математик моделини яратишга бағишланган. Иш натижалари ташқи электр таъминот тизимини такомиллаштириш, шунингдек электр энергияси сифат кўрсаткичларининг таҳлилини амалга ошириш мақсадида қўлланилиши мумкин.

Калит сўзлар: тортув электр таъминоти, математик модел, электровоз, ток ва кучланишлар ҳисоби, электр энергияси сифати

Темир йўл транспортидан фойдаланишнинг асосий талаби унинг хавфсизлиги билан боғлиқ бўлиб, бу нафақат ҳаракатланувчи таркибнинг барча тизим ва ускуналари, балки барча тортув электр таъминоти участкалари юксак ишончлилик кўрсаткичларини, хавфсизлик таъминланишини, электр энергиясининг юқори сифатини талаб қилади. Катта тезликдаги ҳаракат тортув электр таъминоти тизими конструкцияларига, улар тавсифларига, ток олгич ва контакт тармоғининг ўзаро бирга ишлашида юзага келадиган ҳар хил электр ва механик жараёнларга, шунингдек электр ҳаракатланувчи таркибнинг ўтиш режимларидаги динамик юкламаларда юзага келадиган электрмагнит жараёнларга жуда юқори талаблар қўяди. Бу параметрлар ва режимлар техник кўрсаткичларни тавсифлаш билан бирга торлар

узилиши, тор қисқичлари қийшайиши туфайли тўлқинли жараёнлар юзага келганида, айниқса контакт тармоғи элементларининг шикастланувчанлигини оширадиган бегона буюмлар мавжуд бўлганида, ЭҲТ (ЭПС) ҳаракатланиш имкониятларини белгилаб берадилар.

Контакт тармоғи ишончлилик кўрсаткичларини баҳолашнинг таҳлили муаммоси ва мавжуд тортув подстанциялари куч (қувват) объектларини диагностика қилишнинг математик моделларини ишлаб чиқиш эксплуатация тизимини такомиллаштириш, техник ҳолатни аниқлаш мақсадида диагностика қилишда ишлар мажмуини ҳал қилиш, мос равишда ишларнинг ўзини минимал технологик “ойналарни” ажратиш билан амалга ошириш қуйидаги тадқиқотлар долзарблигини белгилаб беради.

Мазкур мақоладан мақсад ўзгарувчан токли тортув тармоқларида юзага келадиган тўлқин жараёнларни ҳисобга олиб, ундаги электрмагнит жараёнларни ҳисоблашдан, ҳамда тортув подстанциялари ва электр ҳаракатланувчи таркиб юкламаларининг оптимал режимли параметрларини аниқлашдан иборат.

Тортув электртаъминоти контакт тармоқларининг жамланган ва тақсимланган участкаларидан (тортув подстанциялари, реактив қувватни бўйлама ёки кўндаланг компенсациялаш қурилмалари ва б.) ташкил топади (1). Бу участкаларни олдинма-кетин уланган, ўзаро параметрик тарзда бирлаштирилган актив ва пассив тўрт қутблиликлар кўринишида тасаввур (тақдим) этиш мақсадга мувофиқ (1). Бу каби тасаввур ўзаро таъсирга эга бўлган, режимли параметрлар билан боғланган алоҳида тўрт қутблиликларнинг математик моделлари бўйича натижавий математик моделни шакллантириш имконини беради (2). Подстанция куч (қувват) трансформатори ва электр ҳаракатланувчи таркиб (ЭҲК) токи ва кучланишининг олий гармоник ташкил этувчилари пайдо бўлиши алоқа линияларига ва СЦБ қурилмаларига салбий таъсир кўрсатади (2). Контакт тармоғида механик тўлқин пайдо бўлиши ортиқча кучланишга, электр энергия йўқотилишига олиб келиши, шунингдек ЭҲК қурилмалари ишини ёмонлаштириши ҳам мумкин. Бу ўзаро боғлиқликлар кўп мезонли вазифалар пайдо бўлишига сабаб бўладилар: контакт осилмасида юзага келган электр магнит майдони унда салбий таъсир кўрсатадиган ўз-ўзини ва ўзаро индукциялашнинг электр ҳаракатлантирувчи кучини яратади. Сиғимли ўтказувчанлик мавжудлиги эса силжитиш токлари пайдо бўлишига, изоляторларда оқиб кетиш актив токлари ҳосил бўлишига олиб келади.

Юқорида кўрсатиб ўтилган физик ҳодисаларда, контакт осилмасининг участкаларини тортув тармоғининг исталган нуқтасида, линия бошланишида масофа ҳисоби қуйидагича бўлганида, математик жиҳатдан тақдим (тасаввур) этиладиган икки симли линия кўринишида тасаввур қилиш мумкин (1):

$$\underline{U} = \underline{U_1}ch(\gamma x) - \underline{I_1 Z_B}sh(\gamma x);$$

$$\underline{I} = \underline{I_1}ch(\gamma x) - \frac{\underline{U_1}}{\underline{Z_T}}sh(\gamma x); \qquad (1)$$

Масофа линия тугашидан исталган нуқта x^1 да бошланганида эса:

$$\underline{U} = \underline{U_2}ch(\gamma x') + \underline{I_2 Z_B}sh(\gamma x');$$

$$\underline{I} = \underline{I_2}ch(\gamma x) - \frac{\underline{U_2}}{\underline{Z_B}}sh(\gamma x'); \qquad (2)$$

бу ерда – $\underline{Z_B} = \sqrt{\frac{r_0 + jx_L}{\rho_0 + jb_0}}$ - – линиянинг тўлқинли қаршилиги

$\gamma = \sqrt{(r_0 + jx_L)(\rho_0 + jb_0)} = \alpha + j\beta$ – электр магнит тўлқинининг линия бўйлаб тарқалиш коэффициенти; α – тўлқиннинг сўниш коэффициенти; β – тўлқин фазаси коэффициенти; r_0, x_0, ρ_0, b_0 – бир турдаги икки симли линиянинг бирламчи параметрлари; $\underline{U_1}, \underline{I_1}$ – линия бошидаги кучланиш ва ток қийматлари; $\underline{U_2}, \underline{I_2}$ – ЭҲТ жойлашган х нуқтадаги кучланиш ва ток қиймати; x^1 – масофани ЭҲТ жойлашиш нуқтасидан бошлаб ҳисоблагандаги масофа.

Кўриб чиқилаётган тизимда эквивалент икки симли линия индуктивлиги реал “сим - ер” тизимининг индуктивлигига тенг бўладиган линия сифатида тақдим (тасаввур) этилади.

Тескари сим тарзида токнинг ер кесимидаги ўзгарувчан зичлигини ҳисобга олган ҳолда рельс занжири олинган.

Эквивалент икки симли линиянинг D_3 симлари орасидаги масофа, у қайтар токнинг чуқурлиги деб номланади, қуйидаги формула билан белгиланади (3):

$$D_э = \frac{2.085}{\sqrt{f\gamma_э \cdot 10^{-3}}} \cdot 10^{-3} \qquad (1)$$

бу ерда f – ток частотаси, Гц; γ_3 – ернинг солиштирма ўтказувчанлиги, См·м.

(1) дан келиб чиқишича, гармоникалар частотаси ва ернинг ўтказувчанлиги катталашиши билан қайтар токнинг эквивалент чуқурлиги кичрайиб борар экан (1). Шунингдек, маълумки, икки симли линиянинг индуктив қаршилиги қуйидаги формула билан кўрсатилади:

$$X_L = j0.145 \cdot lg \frac{D_э}{r_{экв}} \cdot l; \qquad (2)$$

бу ерда – $r_{экв}$ – контакт осилмасининг эквивалент радиуси; l – линия участкасининг бошланишидан ЭҲТ гача бўлган узунлиги.

Натижада кўриб чиқилаётган “сим - ер” тизимининг тўлиқ комплекс қаршилиги қуйидагини ташкил этади (4):

$$\underline{Z_\Sigma} = r_п + r_э + j0.145 \cdot lg \frac{D_э}{r_{экв}}; \qquad (3)$$

бу ерда – $r_п = r_0 l$; – линия узунлиги; r_0 – линия узунлигик бирлигининг контакт бирламчи қаршилиги. $r_0 = r_{э0}\left(1 + k(t° - 20°)\right)$, k – конгтакт сими қаршилигининг ҳарорат коэффициенти; $r_{э0}$ – контакт сининг 20° ҳароратдаги қаршилиги.

Икки симли линияда сиғим ўтказувчанлигини қуйидаги формулага биноан аниқлаймиз:

$$b_п = b_0 \cdot l; \qquad (4)$$

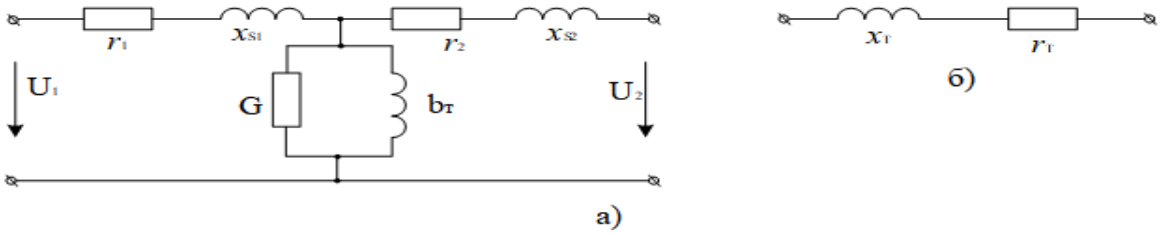
бу ерда b_0 – бирламчи сиғим ўтказувчанлиги (См/км);

Контакт осилмасининг тортув тармоғи кучланишига нисбатан келтирилган қаршилигини қуйидагича топиш мақсадга мувофиқ:

$$Z_{тс} = Z_\Sigma \cdot \frac{U_{нт}}{U_{нк}}; \qquad (5)$$

бу ерда $U_{нк}$ – контакт тармоғидаги кучланиш, кВ; $U_{нт}$ – тортув подстанцияси шиналаридаги кучланиш, кВ.

Электртаъминот тизимидаги электрмагнит жараёнларни аниқлаш ва уларни таҳлил қилиш мақсадида ЭҲТ юкламасини ҳисобга олган ҳолда куч (қувват) трансформаторини ўрнини босиш (алмаштириш) схемаси параметрларини топамиз (1-расм). Актив қаршилик Y_1 ва Y_1 ва индуктив x_{s1}, x_{s2} қаршиликларни, шунингдек трансформатор пўлати йўқотишлари туфайли келиб чиққан актив ўтказувчанлик G_t ни ҳам топамиз (1а-расм).



1-расм. Куч (қувват) трансформаторини ўрнини босиш (алмаштириш) эквивалент схемалари. а) Т-симон; б) соддалаштирилган ҳисоблаш учун.

Соддалаштирилган ҳисоблашда схеманинг актив қаршилигини қуйидаги маълум формулага биноан ҳисоблаб аниқлаймиз:

$$V_т = \frac{\Delta P_м \cdot U^2_{ном} \cdot 10^3}{S^2_{ном.т}}; \qquad (6)$$

бу ерда $U_{ном}$ – куч (қувват) трансформаторининг номинал кучланиши, кВ; $S_{ном.т}$ – куч (қувват) трансформаторининг номинал қуввати, кВА; $\Delta P_м = \Delta P_к$ – номинал юклама режимида

трансформатор чулғамларидаги қувват йўқотишлари, кВт; $\Delta P_к$ – трансформаторнинг номинал токида қисқа туташув пайтидаги қувват йўқотилиши.

Куч (қувват) трансформаторининг тўлиқ қаршилигини қуйидаги формулага кўра аниқлаймиз

$$Z_т = \frac{10U_к \cdot U^2_{ном}}{S_{ном.т}}; \qquad (7)$$

бу ерда $U_к$ – қисқа туташув режимида трансформаторнинг тшлиқ қаршилиги, %.

(6) ва (7) ларга кўра куч (қувват) трансформаторининг индуктив қаршилигини топамиз:

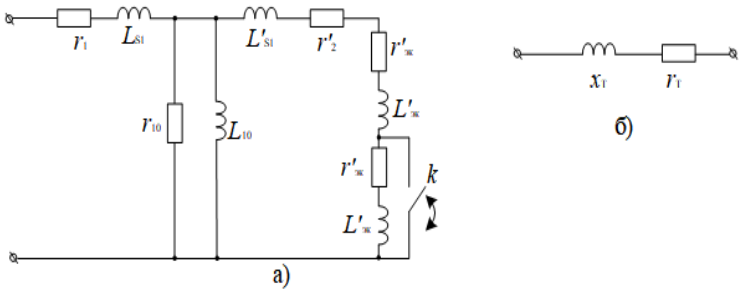
$$x_{тр} = \sqrt{z_т^2 - r_т^2}. \qquad (8)$$

Кичик актив қаршиликка эга бўлган тортув подстанцияларининг куч (қувват) трансформаторлари учун индуктив қаршиликни тахминан аниқлаш мумкин:

$$x_т \approx z_т = \frac{10U_к \cdot U^2_{ном.т}}{S_{ном.т}} \qquad (9)$$

Кўриб чиқилаётган тизимнинг электр магнит жараёнларини тўлиқ таҳлил қилиш учун ўзгарувчан токда ишлайдиган ЭҲТ ҳисобий схемаси ва ўрнини босиш (алмаштириш) параметрларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ (2а ва б-расмлар).

Электровоз икки чулғамли трансформаторининг ўрнини босиш (алмаштириш) схемалари 2а ва б-расмларда келтирилган.



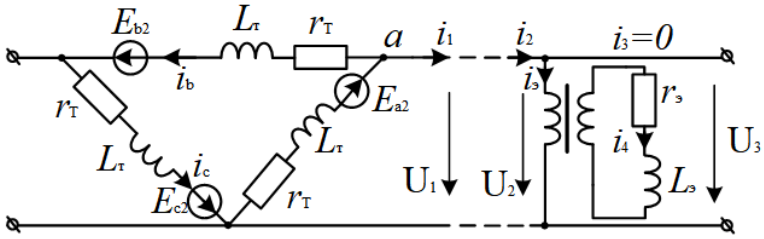
2-расм. Электровоз тортув трансформаторининг ўрнини босиш (алмаштириш) эквивалент схемаси. а) Т-симон; б) соддалаштирилган ҳисоблаш учун.

Ҳар бир чулғам қувват ва кучланиш йўқотишларига кўра аниқланадиган ўрнини босиш (алмаштириш) схемаларининг параметрлари қуйида берилган: r_1, L_{s1}ва r'_2, L_{s2}мос равишда бирламчи ва иккиламчи чулғамларнинг актив қаршилиги ва ёйилиш индуктивлиги; r_{10}, L_{10} – электровоз тўғрилагичи коммутациялаш режими учун тортув тармоғи кучланишига келтирилган актив қаршилик ва индуктивлик. Коммутациялаш ва нормал ишлаш режимлари коммутацияловчи элемент билан моделлаштирилади (2а-расм).

Электр магнит жараёнлари таҳлилини тортув тармоғи участкасига эга бўлган ҳисобий схема (3-расм) асосида амалга оширамиз. Бу участка таркибига консолли таъминлашда подстанцияларо участка чегарасидаги тортув трансформатори ҳам киради.

Ҳисоб-китобларда қуйидаги фаразларга йўл қўйилади:

1. Куч трансформаторлари иккиламчи чулғамларининг фазалари ЭҲК манбаларига эга бўлган ва ўз чулғам қаршилиги $\underline{Z}_т = r_т + j\omega L_т$бўлган икки қутблиликлар билан моделлаштирилади;
2. Тортув подстанциялари орасидаги тортув тармоғи участкалари бир турли бўлиб ҳисобланади;
3. ЭПС юкламаси $\underline{Z}_э = r_э + j\omega L_э$кўринишидаги икки қутблилик тарзида тақдим этилади.



3-расм. Консолли таъминлашда тортув электр таъминот участкасининг принципиал таъминлаш схемаси.

Юқорида билдирилган фикрлар асосида тенгламалар тизимини (5) тузамиз:

$$\begin{cases} \underline{U}_{A1} = \underline{U}_{A0}A_1 - \underline{I}_{A0}B_1; \underline{I}_{A1} = \underline{I}_{A0}A_1 - \underline{U}_{A0}C_1; \\ \underline{U}_{A1} = k_{тр}\underline{U}_{A1}; \underline{U}_1 = \underline{U}_{A2} - \frac{2}{3}\underline{I}_1 Z_т; \\ \underline{U}_2 = \underline{U}_1 A_2 - \underline{I}_1 B_2; \underline{I}_1 = -\underline{U}_1 C_2 + \underline{I}_1 A_2; \\ r_1\underline{I}_э + j\omega(L_{S1} + L_{10})\underline{I}_э + j\omega M_э \underline{I}_4 = \underline{U}_2; \\ r'_2\underline{I}_4 + j\omega(L'_{S2} + L_{10})\underline{I}_4 + \underline{I}_4(r_э + j\omega L_э) = -j\omega M_э \underline{I}_э; \\ \underline{I}_2 + \underline{I}'_2 - \underline{I}_3 = 0;\ \underline{U}_3 = A_3\underline{U}_2 - B_3\underline{I}'_2;\ \underline{I}_3 = -C_3\underline{U}_2 + A_3\underline{I}'_2. \end{cases} \quad (12)$$

бу ерда $\underline{U}_{A1}, \underline{I}_{A1}$– пасайтирувчи трансформатор фазаси бирламчи чулғамининг кучланиши ва токи; $\underline{U}_{A0}, \underline{I}_{A0}$– ҳисобий фаза участкасининг бош қисмидаги кучланиш ва ток; $A_1 = ch\underline{\gamma}l;\ B_1 = \underline{Z}_{Bl} \cdot sh\underline{\gamma}_1 l;\ C_1 = \frac{1}{\underline{Z}_{Bl}} \cdot sh\underline{\gamma}l$– тўрт қутблилик, фаза ҳисобий моделининг параметрлари; $\underline{Z}_{Bl} = \sqrt{(R_{ol} + j\omega L_{ol})/(G_{ol} + j\omega C_{ol})}$– тўлқин қаршилиги; $\underline{\gamma}_l = \sqrt{(R_{ol} + j\omega L_{ol})/(G_{ol} + j\omega C_{ol})}$– тарқалиш (ёйилиш) коэффициенти; $R_{ol}, G_{ol}, L_{ol}, C_{ol}$– линиянинг бирламчи параметрлари, линия узунлиги бирлигига нисбати; $\underline{U}_{A2}$– куч (қувват) трансформатори СА фазаси иккиламчи чулғами кучланиши; $k_{тр} = \frac{\omega_1}{\omega_2}$– куч (қувват) трансформаторининг трансформация (ўзгариш) коэффициенти; $\underline{U}_1, \underline{I}_1, \underline{U}_2, \underline{I}_2$– мос равишда контакт тармоғи ҳисобий участкасининг боши ва тортув тармоғи ҳисобий участкаси охиридаги, яъни ЭҲТ жойлашган еридаги кучланиш ва ток; $A_2 = ch\underline{\gamma}_{тс}l_1;\ B_2 = \underline{Z}_{Bтс} \cdot sh\underline{\gamma}_{тс}l_1;\ C_2 = \frac{1}{\underline{Z}_{Bтс}} \cdot sh\underline{\gamma}_{тс}l_1$ – контакт тармоғининг ҳисобий участкасини намойиш этган тўрт қутблилик параметрлари; $M_э = k_{трэ} \cdot L_{10}$– мос равишда ЭҲТ тортув трансформатори бирламчи чулғамининг бирламчи чулғам ўрамлари сонига келтирилган токи; $k_{трэ}$– мос равишда ЭҲТ тортув трансформатори чулғамларининг ўзаро индуктивлиги; $k_{трэ}$ – ана шу трансформатор коэффициенти.

l_2 – ЭҲТ уланиш нуқтасидан кейин ҳисобий участкадан сўнг келган контакт тармоғи участкаси бошланишидаги ток; $\underline{U}_3, \underline{I}_3$– ЭҲТ уланиш нуқтасидан кейин ҳисобий участкадан сўнг келган тортув тармоғи участкаси охиридаги (тугашидаги) ток.

$$A_3 = ch\underline{\gamma}_{тс}l_2;\ B_3 = \underline{Z}_{Bтс} \cdot sh\gamma_{тс}l_2;\ C_3 = \frac{1}{\underline{Z}_{Bтс}} \cdot sh\underline{\gamma}_{тс}l_2$$

тўрт қутблилик, ЭҲТ уланиш нуқтасидан кейин ҳисобий участкадан сўнг келган тортув тармоғи участкаси учун эса...

тенгламалар тизими (12) бўйича юқорида келтирилган фаразларни ҳисобга олган ҳолда подстанцияларо ҳудуднинг контакт тармоғи исталган нуқтасидаги тортув электр таъминоти энергетика параметрларини аниқлаш мумкин.

Хулоса. Ўзгарувчан токнинг “тортув тармоғи-электровоз” тизимидаги электрмагнит жараёнларни ҳисоблаш учун математик модел ишлаб чиқилди. Ҳисобий маълумотларидан контакт тармоғи ва тортув подстанцияларини функционал диагностика, реконструкция ва модернизация қилишда, шунингдек яқинда жойлашган линияларнинг электрмагнит жиҳатидан ўзаро қўшилувчанлигини аниқлаш, шу билан бирга тортув электр таъминоти тизимидаги энергия йўқотишларини ҳисоблаш учун фойдаланиш мумкин.

Адабиётлар рўйхати

1. Атабеков Г.И. и др. Теоретические основы электротехники. – СПб. Лань, 2010-432 с.
2. Королева Т.В., Пашкова Н.В. Исследование электромагнитных процессов в системе тяговой сеть- электровоз. // Приборы и методы измерений контроля качества и диагностики промышленности на транспорте: Материалы конференции / ОмГУПС. 2016. – с. 208.
3. Лакс А.В. системы управления электрическим подвижным составом. – Москва. Маршрут 2005.
4. Кулинич Ю.М., Драголов Д.Ю. Исследование электромагнитных процессов в системе «Контактная сеть-электровоз» при уменьшении угла открытия тиристоров в выпрямительно-инверторном преобразователе// Вестник ВНИИЖТ, Том 79 №2, 2020 г.,с 93-102.
5. Скорик В.Г. Снижение влияния электровозов переменного тока с плавным регулированием напряжения на качество энергии в контактной сети. / автореферат диссертации к.т.н., 05.22.07 Хабаровск Д. Восточный УПС, 2007, 144 с.
6. Глызин И.И., Иньков Ю.М., Литовченко В.В. Электромагнитные процессы в тяговой сети переменного тока при различных величинах активной и реактивной составляющих тока электровозов // Электротехника №10, 2020, с. 63-67.
7. Григорьев Б.С., Головин О.А., и др. Математическое моделирование механического взаимодействия токоприемников и контактной подвески для скоростных электрифицированных железных дорог// Научно-технические ведомости СПБГПУ. Наука и образование. №4, 2012. с 155.
8. Kiessling F. Contact Lines for electrik railways/ Planning, Desigin, Implementation//Second Edition- Wiley, John. &, 2009. – 994 p.

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ КОМПОЗИЦИОННЫХ ТЕРМОСТОЙКИХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ СОДЕРЖАЩИХ НАНО – ЧАСТИЦЫ НИКЕЛЯ

Панжиев Х.Ў., ассистент Термезский инжерно-технологический института

В последние годы исследования в области создания материалов со специальными и практически важными электрофизическими свойствами на основе полимерных композитов содержаще нано-частицы металлов значительно расширились. Разработан комплекс методов, позволяющих формировать нано – частицы [1;2] .

Настоящая работа выполнена с целью изучения критического поведения электропроводности и диэлектрической проницаемости композиционных термостойких полимерных материалов на основе полиарилата и фенелона в зависимости от концентрации нано – частиц никеля.

Композиционные материалы, содержащие нано – частицы никеля были изготовлены путем разложения формиатов никеля в среде термостойких полимеров. Готовили 3-5% раствор полимера, в него добавляли порошки формиатов никеля. При постоянном перемешивании выпаривали растворитель. Во избежание агрегации частиц формиатов и выпадания их в осадок раствор до достижения высокой вязкости обрабатывали ультразвуком на диспергаторе УЗДН-1 с частотой колебания 22 кГц, мощностью 0,3 Вт. Затем полученную смесь сушили в вакууме при 373 К для выпаривания остатков растворителя. Далее температуру поднимали до 573 К и выдерживали при этой температуре до полного разложения формиатав никеля в среде полимера. Объемную долю никеля в композиции варьировали от 0,02 до 0,6. Методом малоуглового рентгеновского исследования показано, что диаметр металлических кластеров металлов в композитах ≤ 30 нм. Электрические измерения проводили на образцах цилиндрической формы (диаметр 15 и высота 2 ÷ 3мм), полученных горячим прессованием. Выбор оптимальных условий получения композиционных материалов определен по данным исследований их механических свойств.

Результаты измерений электропроводности (σ) композитов в зависимости от объемной доли наполнителя (V_1) представлены на рис 1. В области V_1 = 0,08-0,15 наблюдается резкий рост σ от значений σ_2 полимера до σ_1 наполнителя. Критическая концентрация V_c (порог протекания), при которой впервые образуется бесконечный кластер из частиц наполнителя определена дифференцированием Lgσ композитов по V_1 и для композиций на основе фенилона и полиарилата, содержащих нано – частицы никеля соответственно равна 0,105 и 0,125 (рис 1. а).

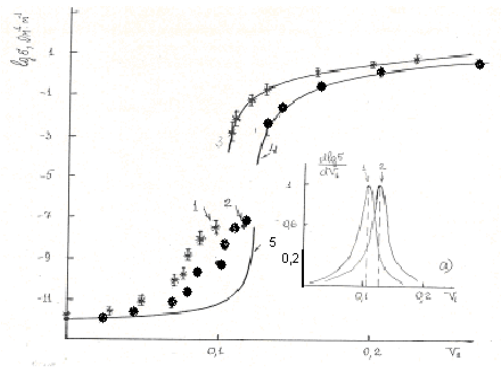


Рис. 1 *Зависимость электропроводности (σ) от объемного содержания наночастицы никеля (V_1) для композитов на основе фенилона (I) и полиарилата (2): 1 ; 2 - $\sigma_{экс}$; 3; 4 - $\sigma_{рас}$ по формуле (1) и 5 - $\sigma_{рас}$ по формуле (2);*

а – зависимость $dLg\ \sigma / dv_1$ от V_1.

Как видно из рис. 1 зависимость σ от V_1 при $V_1 > V_c$ рассчитанная по формуле

$$\sigma\ (V_1\ ) = \sigma_1 \left(\frac{V_1 - V_c}{1 - V_c} \right)^t , \qquad (1)$$

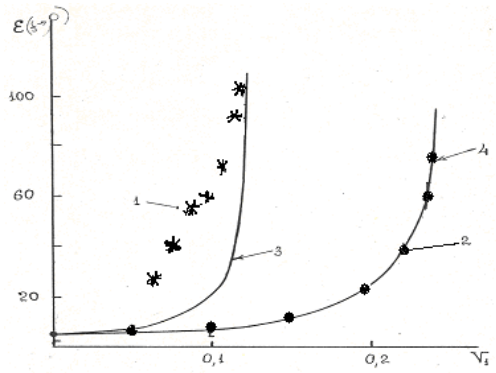
полученной в рамках теории протекания [3], хорошо совпадает с экспериментальными результатами. При этом критический индекс t был определен из угла наклона зависимости Lg σ от Lg (V_1- V_c / 1- V_c), а σ_1 путем экстраполяции прямолинейной участок, этой зависимости при V_1-- 1.

Зависимость σ от V_1 при $V_1 < V_c$, рассчитанная по формуле [3]

$$\sigma = \sigma_2 \left(\frac{V_c - V_1}{V_c} \right)^{-q} , \qquad (2)$$

где q- критический индекс σ (для трехмерных систем q= 0,98), приведена на рис 1. Как вытекет из (2), значение σ систем при $V_1 < V_c$ должно быть порядка значения σ_2 непроводящего компонента. Несовпадение экспериментальных значений σ для металлополимеров с нано-частицами никеля с расчетными при $0,05 \le V_1 < V_c$ показывает, что хотя в них не образуется бесконечный кластер из частиц никеля, их σ, исходя из неоднородного распределения размеров нано- частиц и пространственного их распределения в таких системах[1,2], по-видимому, определяется туннелированием электронов от одного изолированного нейтрального зерна к другому. В пользу такого заключения говорит сильная температурная зависимость σ композитов, содержащих металл ниже критического значения.

В частотной (f) зависимости диэлектрической проницаемости (ε) в исследованных системах имеется две области: при низких частотах (20÷1000Гц) ε (f_1V_1) уменьшается существенно, дальнейшее увеличение f до ~10^8Гц приводит к слабой зависимости ε от f.



Значения ε композитов, найденных путем экстраполяции низкочастотных данных к нулевой частоте, показаны на рис. 2.

Рис. 2 Зависимость диэлектрической проницаемости композиций на основе полиарилата, содержащих нано-частицы (I) и высокодисперсный (- I ÷ 3 мкм) (2) порошок никеля, от объемного содержания наполнителя (V_1) 3 и 4- расчетиье значение ε по формуле (3).

Там же показаны результаты исследования ε композиции на основе полиарилата и высокодисперсного порошка никеля, (1÷ 3 мкм) полученной механическим перемешиванием компонентов в агатовой шаровой менщев

течении 7 часов. Как видно из рис2 зависимость ε для композитов, полученных перемешиванием компонентов, от V_1 при $V_1 < V_c$ хорошо описывается степенной формулой.

$$\varepsilon=\varepsilon_2 \left(\frac{V_c - V_1}{V_c} \right)^{-q} , \quad (3)$$

где ε_2- диэлектрическая проницаемость полимера. Аналогичные результаты были получены в работе [4]. Как видно из рис2, экспериментальные значения ε $(0,V_1)$ композитов, содержащих наночастицы никеля при $0,05<V_1<V_c$ не совпадает с рассчетными по(3). При этом в формуле (3)были использованы значения V_c определенные из зависимости $d\lg\sigma/dV_1$ от V_1 (рис1 а).

Изменение ε композитов, содержащих высокодисперсные частицы никеля, от V_1 обусловлено тем [5], что вблизи порога протекания толщина диэлектрической прослойки между островками металла уменьшается и одновременно увеличивается общая площадь поверхности таких «элементарных конденсаторов», что и приводит к резкому увеличению ε композиции. В композиционных полимерных материалах, содержащих нано-частицы никеля вдали от порога протекания, как видно из рис2, ε имеет достаточно высокое значение. Эти результаты показывают, что композиционные полимерные материалы, содержащие нано частицы порошков металлов, могут быт использованы как новые материалы в электронике и СВЧ-технике.

Литература:

1. Губин С.П, Козинкин А.В, Афанасов М.И, Попова Н.А, Север О.В, Шуваев А.Т, Цирпин А.М, // Кластеры в полимерной матрице. III. Состав и строение Fe – содержащих нано – частиц в керамико образующих кремнийорганических полимерах.// Неорган. матер. 1999. 35. №2. С. 273-243.

2. Юрнов Г.Ю, Губин С.П, Панкратов Д.А, Кокиларов Ю.А, Козинкин А.В, Спичкин Ю.И, Недосейкина Т.И, Пирог И.В, Власенко В.Г

«Нано–частицы оксида железа (III) в матрице полиэтилена» Неорган. матер. 2002. 38. №2. С. 186-195.

3. Шкловский Б. И., Эфрос А.Л. Электронные свойства легированных полупроводников – М. Изд-во Наука. 1979. 406с.

4. Зайнутдинов А.Х., Касымов А.А., Магрупов М.А. Экспериментальное исследование изоформизма электропроводности, диэлектрической проницаемости и термо-эдс в композитах, предсказанного теорией протекания // Письма в ЖТФ, 1992г. 18, №.2. С.- 29-32.

5. Виноградов А.П., Лагарьков А.Н, Сарычев А.К. О возможной аномалии индуктивности композитных материалов // Письма в ЖЭТФ. – 1984. – 40. №.7. – С. 296-298.

6. Э.Тураев, О.Ниязова, Х.Панжиев // Studying the Charging State of Zinc Atoms in Silicon. // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology// Vol. 6, Issue 12 , December 2019 ISSN: 2350-0328

www.ijarset.com

AVTONOM SINXRON MOSHINALARNING NOAN’ANAVIY QO‘ZG‘ATUVCHI TIZIMINI ISHLAB CHIQISH.

Pirmatov N.B., Egamov A.M., Mo‘minov M.U., Mamarasulov N.A.
Toshkent davlat texnika universiteti, O‘zbekiston Respublikasi, Toshkent
E-mail npirmatov@mail.ru

Shamol energiyasidan odamlar qadim zamonlardan foydalanib kelishadi. Bu energiyadan foydalanish qadimgi Misirdagi toshli shamol tegirmonlari orqali bilsak bo‘ladi. Bug‘li mashinalari ixtiro qilnganga qadar shamol energiyasi yelkanli kemalarda qo‘llanilgan. Olimlarning hisob kitoblariga ko‘ra shamol energiya zaxirasi suv energiyasiga nisbatan bir nech yuz baravar ko‘p [1].

Klassik ta’riflarga ko‘ra shamol generatori yoki shamol elektr qurilmalari shamol energiyasini elektr energiyaga aylantirib berishni taminlab beradi [2]. Strukturaviy jihatdan shamolning kinetik energeyasini o‘rnatilgan rotorlar orqali elektr energiyasiga aylantiriladi.

Odatda shamol generatorining quvvati 5 kW dan 4500 kW gacha o‘zgarib turadi, bunday quvvat olish uchun shamol tezligi kamida 4 m/s bo‘lishi kerak. Shamol elektr qurilmalarining qo‘llanish sohasi davlat va ijtimoiy obyektlardagi avtanom taminot tizimlarida muammolarni hal qilishga yordam beradi, bu “yashil makon” tarifiga to‘g‘ri keladi. Bu asosan mustaqil va lokal obyektlada dolzarb hisoblanadi [4].

Shamol energiyasini shamol generatorida aylantirish jarayoni konstruktiv darajada hal qilinadi, bu yerda turbinaning bir qismi bo‘lgan parraklarga tegib o‘tadigan shamol oqimlari uning aylanishiga olib keladi. Shu bilan birga, shamol turbinasida hosil bo‘lgan energiya qabul qilingan shamol oqimiga mutanosib bo‘lib, uni ishlab chiqarish uchun rotor validan multiplikatorga o‘tkaziladi. Biroq, ularning tarkibida multiplikatorga ega bo‘lmagan o‘rnatishlar samaraliroq, chunki o‘qning aylanishini tezlashtirish uchun sarflangan energiyaning behuda sarflanishi yo‘q. Olingan shamol tezligi shamol turbinasining optimal ishlashi uchun yetarli, chunki turbinaning "supurilgan" maydoni bilan o‘lchanadigan kuchi parraklarning geometrik parametrlariga proportsionaldir [5].

Bugungi kunga kelib shamol generatorlarining ikkita asosiy turi mavjud, xususan:

Gorizontal aylanish o‘qi bo‘lgan shamol generatori eng keng tarqalgan shamol turbinasi bo‘lib, u rotor qo‘zg‘algan vali (shamol rotori) yoki tayanch orqasida gorizontal aylanish o‘qi bo‘lgan ikki yoki uchta aylanadigan parraklarni ("monolitik bo‘lmagan" qurilmalar) o‘z ichiga oladi. - ish holatida tayanchning oldida joylashgan bo‘lishi mumkin bo‘lgan rotorlar. Rotor maydonidan o‘tadigan shamol oqimlarining maksimal "qoplanishi" ni ta'minlash uchun ushbu qurilmalar parraklarning aylanish tezligi juda yuqori.

Monolitik shamol turbinalari (ko‘p sonli parrakli modellar) odatda suv nasoslari sifatida ishlatiladi, odatda past aylanish tezligida ishlaydi. Biroq, rotorning parraklari soni parraklar bir-biriga ta'sir qiladigan shovqin tufayli o‘rnatish samaradorligini aniqlamaydi.

Vertikal aylanish o‘qi (H shaklidagi) bo‘lgan shamol turbinalari juda keng diapazonga ega, chunki dizayn xususiyatlari tufayli bo‘lishi mumkin istalgan yo‘nalishda esayotgan shamolni "qo‘lga olish". Bu xususiyat shamol oqimlarining yo‘nalishini o‘zgartirganda o‘zgartirilishi mumkin bo‘lgan rotorning o‘rnini o‘zgartirish imkoniyatida yotadi. H shaklidagi shamol turbinalarining konstruktiv xususiyati rotorning harakatlantiruvchi valining joylashuvi bilan belgilanadi, u vertikal ravishda joylashgan va turbinaning qanotlari uzun va yoysimon bo‘lib, minoraning yuqori va pastki qismlariga biriktirilgan.

Aylanish o‘qlarining joylashuvidagi tashqi farqga qaramay, bular dizayndagi o‘xshash shamol tizimlaridir, chunki havo oqimlarining parraklar bilan o‘zaro ta'siri natijasida olingan shamol tomonidan havo oqimidan hosil bo‘lgan kinetik energiya shamol orqali uzatiladi. Elektr energiyasi generatoriga uzatish tizimi, bu turli xil shamol tezligida o‘rnatish samaradorligini ta'minlash imkonini beradi. Shuningdek, shamol generatorlari ekologik toza energiya manbai hisoblanadi. Shunday qilib, dizel stantsiyasi va quyosh panellari bilan taqqoslaganda, ular atrof-muhitga chiqindilarni chiqarmaydi, arzon va eng muhimi, kechayu kunduz shamol mavjud.

Umuman olganda, shamol turbinalarining samarali ishlashi to‘g‘ri geografik joylashuv bilan belgilanadi. Qoida tariqasida, bular shamol uchun maksimal darajada ochiq bo‘lgan joylar, shuningdek, tog‘ va boshqa tepaliklar, qirg‘oq zonalari, dashtlar va ochiq joylardir. Ushbu tuzilmalarni o‘rnatishda asosiy cheklov ularning binolarini va past daraxtlarni olib tashlashdir. Shu sababli, asosiy ochiq maydonda ish olib boriladigan tog‘-kon, qidiruv, neft va gaz sanoatida ko‘rib chiqilayotgan qurilmalarni o‘rnatish ularni keyingi qo‘llash uchun yaxshi tadqiqot yo‘nalishi hisoblanadi. Barcha sanab o‘tilgan sanoat ob'ektlari kompressor, nasos, turli moslamalar, asinxron yoki sinxron motorli dizel generatorlariga ega, o‘rta va katta quvvatli qurilmalar esa sinxron motorlardan foydalanadi.

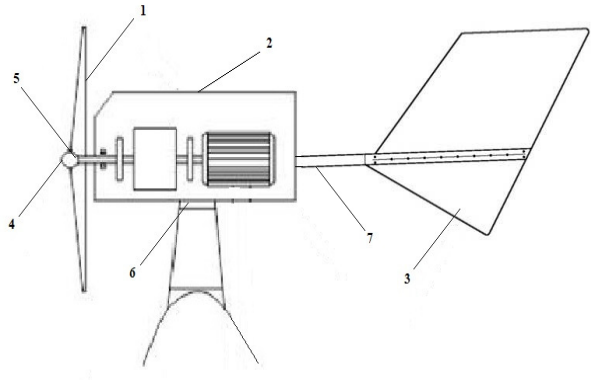
Shunday qilib, “Olmaliq kon-metallurgiya kombinati” aksiyadorlik jamiyati tarkibiy bo‘linmalarida bir nechta konlar, jumladan, Kouldi koni mavjud bo‘lib, bu yerda uchta sinxron motorli kompressor bloklari qo‘llaniladi, ulardan ikkitasi tunu-kun ishlaydi, biri esa zaxirada. Sharqiy Kuramin tizmasining tog‘li hududida joylashgan Kauldi konida shamol tezligi 10 m/s dan oshadi. O‘rnatishning xarakteristikalari quyidagicha: kompressor motorning quvvati P=200 kW,

kuchlanish U=380 V, qo‘zg‘alish kuchlanishi U=33 V, qo‘zg‘atish tok kuchi I=150 A, tiristorli qo‘zg‘atish tizimiga ega. O‘z navbatida, biz o‘zgarmas tok shamol generatorini sinxron motorlar uchun qo‘zg‘atgich sifatida ishlatish variantini taklif qilamiz.

Sinxron mashinalar uchun ishlatiladigan qo‘zg‘atish tizimlari qo‘zg‘atish quvvatiga ega, sinxron mashinalar quvvatining 0,3-35% ga teng. Bunday holda, qo‘zg‘atish elektromagnit ta'sir tufayli ham, doimiy magnit orqali ham amalga oshirilishi mumkin. Elektromagnit qo‘zg‘atish holatida qo‘zg‘atuvchi qurilma – chulg‘amlarni energiya bilan ta’minlovchi maxsus o‘zgarmas tok generatori ishlatiladi. Amaldagi qo‘zg‘atish tizimi ikkita versiyada ishlaydi - ta'sir qilish usullari - to‘g‘ridan-to‘g‘ri va bilvosita. To‘g‘ridan-to‘g‘ri qo‘zg‘atish usuli bilan sinxron mashinaning vali to‘g‘ridan-to‘g‘ri qo‘zg‘atishning rotoriga mexanik ravishda bog‘langan va bilvosita usul bilan rotorning aylanishi boshqa motordan, masalan, asinxron elektr mashinasidan foydalanadi [6, 7].

Hozirgi vaqtda ko‘pincha to‘g‘ridan-to‘g‘ri qo‘zg‘atish usuli qo‘llaniladi, lekin quvvati katta sinxron elektr mashinalari bilan ishlaganda, asosan mustaqil qo‘zg‘atishli o‘zgarmas tok generatorlari ishlaydi, ularning chulg‘amlarini qo‘zg‘atish uchun boshqa manba bilan ta'minlanadi. Biroq, ko‘rib chiqilayotgan tizimning afzalliklariga qaramay: ishlashda yuqori barqarorlik, tezligini yanada silliq roslash muhim, kamchiligiga konstruksiyasining murakkabligi kiradi [8, 9].

1-rasmda Rossiyada ishlab chiqarilgan quvvati 5-10 kW bo‘lgan Condor Air tipidagi shamol generatorining asosiy jihozlari ko‘rsatilgan [10].



1-rasm. Quvvati 5-10 kW, kuchlanishi 48 V bo‘lgan shamol generatorining asosiy jihozlari: 1-parraklari; 2-elektr generatori; 3 – dum qismidagi parraklar; 4-burun qismi; 5- parraklarni ushlagichi; 6- ustunga mahkamlagich; 7-dum qismi

O‘zgarmas tok generatorining ishlashi va xususiyatlari chulg‘am o‘ramlariga manba ulash orqali aniqlanadi va generatorlarning quyidagi turlari mavjud:

1) mustaqil qo‘zg‘atish bilan - qo‘zg‘atishi chulg‘ami tashqi o‘zgarmas tok manbadan quvvat oladi;

2) parallel qo‘zg‘atish bilan - qo‘zg‘atishi chulg‘ami yakor chulg‘ami bilan yuklamga parallel ulash;

3) ketma-ket qo‘zg‘atish bilan – qo‘zg‘atish chulg‘ami yakor chulg‘ami va yuklamaga ketma-ket ulanadi;

4) aralash qo‘zg‘atish bilan - ikkita qo‘zg‘atish chulg‘ami mavjud: biri yuklama bilan parallel ravishda, ikkinchisi esa u bilan ketma-ket ulanadi [11, 12].

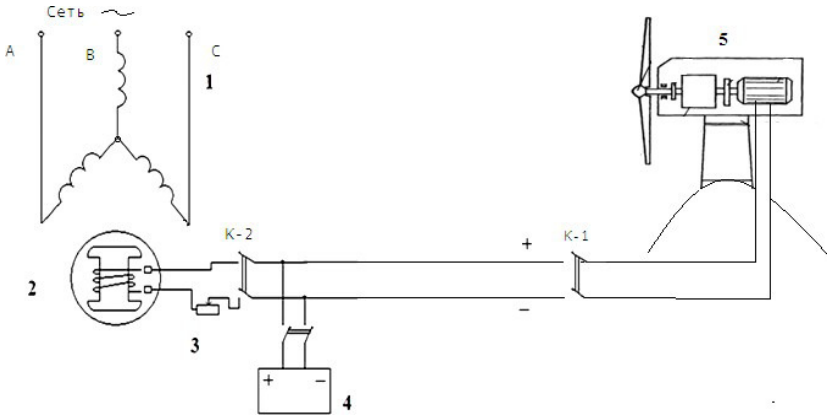
5) Kichik quvvatli generatorlar doimiy magnitlar asosida ishlab chiqarilgan mustaqil qo‘zg‘aluvchan generatorlar bilan deyarli bir xil xususiyatlarga ega [13-16].

Yuqorida ko‘rib chiqilgan generatorlarning turlari shunga o‘xshash qurilmaga ega, ammo ularda farq bor - bu qo‘zg‘atish chulg‘amining amalga oshirilishi. Bunday holda, mustaqil va parallel qo‘zg‘atish chulg‘amlari juda ko‘p sonli burilishlarni o‘z ichiga oladi kichik qismli simlar; va ketma-ket qo‘zg‘atish chulg‘amlari kam sonli burilishlarga ega va katta kesimdagi simlardan yasalgan.

Kompressorlarni harakatga keltiradigan sinxron motorning elektromagnit ta'siri tufayli qo‘zg‘atishi bo‘yicha adabiyotlarni o‘rganish va tahlil qilish o‘zgarmas tok shamol generatori tomonidan quvvatlanadigan elektromagnit ta'sir bo‘yicha tavsiyalar berishga imkon berdi. Buni

"Kauldi" konining kompressor zavodi yonida o‘rnatish orqali amalga oshirilishi mumkin, bu yerda kompressor stansiyasi binosi shaxtaga yaqin hovlida joylashgan va shamol generatorining o‘zi esa tomlarning ustki qismida o‘rnatilishi kerak.

Shuni ta'kidlash kerakki, kichik va o‘rta quvvatli avtonom sinxron motorlar uchun qo‘zg‘atgich sifatida ozgarmas tok shamol generatoridan foydalanish ham mumkin [8-10]. O‘zgarmas tok shamol generatori tomonidan sinxron motorning qo‘zg‘atish tizimi 2-rasmda ko‘rsatilgan.



2-rasm. Sinxron motorning shamol o‘zgarmas tok generatori tomonidan qo‘zg‘atish tizimining sxemasi:

1 - sinxron motorning stator chulg‘ami; 2 - sinxron motorning rotor chulg‘ami (qo‘zg‘atish); 3- rostlovchi reostat; 4- akkumulyator; 5- o‘zgarmas tok shamol generatori

Yuqorida aytilganlarga asoslanib va o‘z ilmiy izlanishlarimiz natijalariga asoslanib, kichik va o‘rta quvvatli avtonom sinxron motorlar uchun qo‘zg‘atgich sifatida shamol o‘zgarmas tok generatoridan foydalanish mumkin degan xulosaga kelishimiz mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ветрогенераторы: принцип действия, типы, применение, эффективность работы. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://alterair.ua/articles /vetrogeneratoryi (дата обращения: 17.10.08). № 4 (73) апрель, 2020 г. 88
2. Синхронные машины: возбуждение, устройство, принцип работы. / Remont 220/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://remont 220.ru/stati/605-sinhronnye-mashiny-vozbuzhdenie-ustroystvo-printsip-raboty (дата обращения: 17.10.08).
3. Синхронная машина: устройство и принцип работы. Заключение. / StudWood / [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://studwood.ru /1804022/ tovarovedenie/zaklyuchenie (дата обращения: 17.10.08).
4. Генераторы постоянного тока. Характеристики генератора постоянного тока / Файловый архив студентов StudFile. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studfile.net/preview (дата обращения: 17.10.08).
5. Назначение, устройство и принцип работы генераторов постоянного тока. Способы возбуждения и внешние характеристики генераторов. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://life-prog.ru/2_79281_voprosnaznachenie-ustroystvo - i - printsip - raboti – generatorov – postoyannogo – toka - sposobi-vozbuzhdeniya -ivneshnie -harakteristiki-generatorov.html (дата обращения: 17.10.08).
6. Генераторы постоянного тока. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.ru /16_89316_ generatori – postoyannogo - toka. html (дата обращения: 17.10.08).
7. Генераторы постоянного тока. / MegaObuchalka / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://megaobuchalka.ru/12/29155.html (дата обращения: 17.10.08)
8. Электротехника. Синхронный двигатель. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://electrono.ru/elektricheskie-mashiny/sinxronnyj-dvigatel (дата обращения: 17.10.08).
9. Электрические машины малой мощности. / Мир знаний. / [Электронный

ресурс]. – Режим доступа: https://mirznanii.com/a/322147/elektricheskie-mashiny-maloy-moshchnosti/ (дата обращения: 17.10.08).

10. Четошникова Л.М. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие по практическим расчета г. Челябинск.: издательство «Центрюургу» 2010. 70 с.

11. Синхронные двигатели малой мощности (микродвигатели). / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.szemo.ru/press-tsentr/article/sinkhronnye-dvigateli-maloy-moshchnosti-mikrodvigateli/(дата обращения: 17.10.08).

12. Безруких П.П. Ветроэнергетика. Справочное и методическое пособие. –М.: ИД Энергия, 2010. – С.320.

13. Абрамович Б.Н., Круглый А.А. Возбуждение, регулирование и устойчивость синхронных двигателей. -М .: Энергоатомиздат, 1983,- С.128.

14. Глебов И.А., Логинов С.И. Системы возбуждения синхронных двигателей. - Л .: Энергия. 1972. –С. 113.

15. Вольдек А.И. Электрические машины. -Л.: Энергия, 1974. –С. 840.

16. Salimov, J.S., Pirmatov N.B. Elektr mashinalari. –T.: O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2011.-408 b.

VODOROD ENERGIYASI – KELAJAK ENERGIYASI

Pulatova Dilnoza Mannanovna[1], Qambaraliyev Quvonchbek Yodgorojon o‘g‘li[2]
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
Elektr energetika fakulteti dotsenti[1], 55-20 guruh talabasi[2]

Aksariyat mutaxassis va olimlarning qayd etishicha, vodorod sanoati kelajakdagi globallashgan iqtisodiyotning asosini tashkil etishi kutilmoqda. Bunda vodorod hozirgi ko‘mir, neft va tabiiy gazning o‘rnini egallaydi. Turli prognozlarga ko‘ra, mazkur holat 2040 yilga kelib shakllana boshlaydi.

XX asrda vodorod texnologiyalarini rivojlanishga to‘sqinlik qilgan sabablardan biri uni ishlab chiqarish texnologiyasi anchayin qimmatga tushgan. Biroq hozirda yuqori texnologiyalarning qo‘llanishi natijasida bu jarayonlarni arzonlashishiga erishilmoqda, yana bir muhim jihati uning ekologik toza mahsulot ekanidir. Demak, bugungi kunda davlatlarning iqlim o‘zgarishiga qarshi kurashishdagi majburiyatlarini amalga oshirishda ham vodorodning ahamiyati beqiyosdir. Yer kurrasida aholi shiddat bilan o‘sib borayotgan sharoitda bino-inshootlarni, transport tarmog‘ini, sanoatni energiya bilan ta’minlash muammosining yechimi sifatida vodorodga e’tibor qaratilmoqda.

Yaqin o‘n yilliklardagi asosiy vazifa – vodorod texnologiyalarining mutlaqo yangi sanoatini va bozorini shakllantirishdir. Bunda ekologik toza «yashil» vodorodni ishlab chiqarish, katta hajmlarda saqlash va minglab chaqirimlarga quvurlar, tankerlar orqali transportirovka qilish hamda energetika, transport, sanoat va uy xo‘jaliklarida qo‘llash tizimini yaratish talab etiladi.

Vodorod kimyoviy elementi 1766 yilda britaniyalik olim Genri Kavendish tomonidan kashf etilgan. 1800 yilda elektr energiyasi yordamida suvdan vodorod olish usuli kashf qilingan bo‘lsa, XIX asr o‘rtalarida esa yonish jarayonisiz vodorod yordamida elektr energiyasini olishga mo‘ljallangan elektrokimyoviy qurilma yaratilgan. XX asrning birinchi yarmida metandan vodorod olish bo‘yicha tajriba qurilmalari ishga tushirilgan.

Hozirgi kunda vodorod gazi asosan uglevodorodlar hisobidan yiliga 55-65 mln. tonna atrofida ishlab chiqarilmoqda. Vodoroddan asosan neftni qayta ishlashda va kimyo sanoatida ammiak hamda metanol ishlab chiqarishda qo‘llanilmoqda. Ayni vaqtda vodorod umumiy hajmining faqatgina 1-2 foizi energetikada qo‘llanilmoqda.

Jahon energetikasida atrof-muhitga chiqindilar chiqarilishini kamaytirish bilan bog‘liq global transformatsiya jarayoni kechmoqda. Yetakchi rivojlangan mamlakatlar o‘zining rivojlanish strategiyalarida iqlim o‘zgarishlari bilan kurashish doirasida, shu jumladan, Iqlim bo‘yicha Parij kelishuviga asosan, chiqarilayotgan issiqxona gazlari miqdorini kamaytirish bilan bog‘liq maqsadlarni ko‘zlamoqdalar Mazkur maqsadlarga erishishda qayta tiklanuvchi energiya manbalari muhim o‘ringa ega.

Vodorod energiyasidan. Vodoroddan foydalanish vodorod energetik iqtisodiyoti 20-035 tushunchalariga tegishli bo‘lib respublikada keng miqyosida joriy etish to‘g‘risida O‘zbekiston Respublikasining Prezidentining qarori PQ-5063 – son 09.04.2021.

“O‘zbekiston Respublikasida Qaytatiklanuvchi va Vodorod energetikasini rivojlantirish chora-ta’dbirlari to‘g‘risidagi” qarori respublika doirasida qator isloxatlarni amalaga oshirishga sabab sabab bo‘ladi.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish bo‘yicha jaxonning yetakchi davlatlardan Germaniya, Yaponiya, AQSh, Janubiy Korea va boshqa bir qator mamlakatlarni misol keltirishimiz mumkin. Bugungi kunga kelib Yaponiyaning vodorod ishlab chikarish iqtisodiyoti yetakchi hisoblanadi. Jaxon energetika sohasida Yaponiya tajribasi keng ko‘lamda qo‘llanilmoqda.

Vodorod olishning umumiy tavsifi va usullari. Erkin holatda vodorod bizning sayyoramizda juda kam cheklangan xajmda topilgan. Ba’zan vulqon otilishi vaqtida boshqa gazlar bilan ajralib chiqishi mukin. Ammo lekin vodorod turli birikmalar tarkibida juda keng tarqalgan.

Vodorod turli xil birikmalar shaklida tarqalishini hisobga olgan holda uning birikmalar tarkibidan tegishli kimyoviy usullardan foydalangan xolda parchalanish reaksiyalarida amalga oshirilishi kerak.

a) yuqori xarorat xosil bo‘lganda metanning parchalanishi reaksiyasi
b) yuqori xaroratni saqlab turadigan kam suvning parchalanishi
s) yuqori xarorat ta’sirida vodorod suffidning parchalanishi
d) metall kislota bilan o‘zaro ta’sirlashganda (xlorid kislota va rux)
f) natriy gidriddan
e) tabiiy gazdan qazib olish va boshqalar.

Vodorodning sanoatda ishlab chiqarilish quyidagi reaksiyalar bilan tavsiflanishi mumkin ularda vodorod ishlab chiqarishni ko‘rsatish mumkin.

1. Turlarning suvdagi eritmalarita’sirida bo‘ladigan elektroliz jarayoni.

$$2\ NaCl + 2H_2O \rightarrow 2\ Na\ OH + Cl_2 + H_2\uparrow$$

2. 1000^0C da suv bug‘ining qizil-issiq ko‘ksdan o‘tishi

$$H_2O + C \Leftrightarrow CO\uparrow + H_2\uparrow$$

3. Tabiiy gazdanishlab chiqarish usuli:

a) suv bug‘i konversiyasi

$$CH_4 + H_2O \Leftrightarrow CO + 3H_2\ (1000^0C)$$

b) katalizator ishtirokida kislorod bilan oksidlanish.

$$2CH_4 + O_2 \Leftrightarrow 2CO + 4H_2$$

Vodorodning sanoat sharoitida ishlab chiqarilishi uni tabiiy gazdan, aniqrog‘i uning asosiy komponent metandan ajratish jarayoni bilan bog‘liq. U kislorod va suv bug‘lari bilan aralashtiriladi. Vodorod evolyutsiyasi yuqori xaroratlarda sodir bo‘ladi. Ushbu gazlar aralashmasi 800-900^0C ga qizdirilganda, katalizator ishtirokida sodir bo‘ladi. Uni sxematik ravishda tenglama sifatida ko‘rsatish mumkin.

$$2CH_4 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2\ CO_2 + 6H_2$$

Keyin hosil bo‘lgan gaz aralashmasi ajratib olinadi. Bu jarayonda ajralib chiqadigan vodorod tozalanadi va ishlab chiqarish joyida ishlatiladi yoki po‘lat silindrlarda yuqori bosim ostida kerakli joyda tashiladi.

Vodorod texnologiyalarini xavfsizligini ta’minlash masalasi aloxida e’tiborga loyiq masala hisoblanadi. Ma’lum sharoitlarda vodorod xavo bilan aralashganda portlovchilik xossasini namoyon qiladi. Vodorod rangsiz va hidsiz atrof muhitda tez tarqaladi. Bu omillar metall slindr saqlagichlarni mortlashishiga va vodorodni saqlash muammolariga olib keladi. Vodorodni ishlab chiarish va uni saqlash , ishlatish uchun maxsus talablarni belgilaydi. Lekin bu omillar uning istiqbollarini cheklamaydi.

Vodorod energiyasidan foydalanish va saqlash havfsizlik masalalari milliy dasturlar doirasida xal etiladi. Vodorodning yangi jaxon energiya resursi darajasiga o‘tishi uchun vodorod

texnologiyalarining sanoat xavfsiligini ta’minlash bo‘yicha umumiy yondashuvlarini ishlab chiqish lozim

Hozirgacha vodoroddan foydalanishda sezirarli yutuqlarga erishilmadi. Ammo yangi energiya texnologiyalarini hozirgi vaqtdagi mavjud bozorlarga kirib borishi uchun va mavjud bo‘shliqlarni tshldirish uchun vaqt va sarmoya talab etiladi. Vodorod texnologiyalari istiqbollarini baxolashda mutaxassislarning fikrlari turlicha va xilma-xil. Vodorod energetikasi kengashi vakillarini aytishi bo‘yicha, vodorod energiyasi 2050 – yilga borib sayyoramizdagi yalpi energiya iste’mollarining 10% ni ta’minlaydi. Xalqaro energetika agentligi IEA hisob kitoblariga ko‘ra tabiiy gazdan vodorod ishlab chikarish tan narxi 1 kgmi uchun 1,5-3,5 dollar atrofida bo‘ladi. IEA prognoziga ko‘ra vodord ishlab chiqarish tan narxi 2030-yilga kelib, 30% ga kamayadi. Soha ekspertlarini fikricha yangi energiya resursiga o‘tish yoqilg‘ilar aro raqobatni neft mahsulotlari gaz tan narxining pasayishiga olib keladi.

Umuman olganda jaxon iqtisodiyotining vodorodga o‘tish vodorod kengashining fikriga ko‘ra butun dunyo bo‘ylab 20-25 mlrd dollar miqdorida investitsiya talab qiladi.

Bugungi kunda energiya resurslariga bo‘lgan talab tarkibiy jihatdan o‘zgarmoqda, uglevodorod resurslaridan kayta tiklanuvchi manbalarga o‘tishda vodorod energetikasini rivojlantirish dolzarb masalaga aylanmoqda xususan respublikaning muqobil energiya manblaridan foydalanish salohiyatini oshirish uchun zarar. Shart sharoitlar yaratish ushbu sohaning ilmiy salohiyatini kuchaytirish talab etiladi.

Shuni aytish lozimki Respublikada vodorod energetikasi infratuzilmasini barpo etish, kayta tiklanuvchi va vodorodenergetika sohalarini samaradorligini oshirish, vodorod texnologiyalarini keng miqyosida munofiqiyatli amalga oshirish uchun mavjud modellarni o‘zgartirish talab etiladi. Yangi zamonaviy ilmiy ishlanma va metodlarini joriy etish lozim bo‘ladi.

«Yashil» energetika nuqtai nazaridan vodorod yoqilg‘i elementlarining foydali ish koeffitsiyenti (FIK) o‘ta yuqori – 70-90%. Qiyoslash uchun: eng yaxshi ichki yonuv dvigatellari FIKi 35-40%ni tashkil etadi. Quyosh fotoelektr stansiyalari uchun FIK atigi 15-20% bo‘lib, ob-havo sharoitiga o‘ta bog‘liq. Eng yaxshi shamol elektr stansiyalarining FIKi 40%gacha yetadi, lekin shamol stansiyalari ham qulay ob-havo sharoitini va qimmatbaho xizmat ko‘rsatishni talab qiladi.

Toshkent davlat texnika universitetida Vodorod energetikasi sohasi bo‘yicha mutaxassis kadrlarni tayyorlash uchun "Yashil vodorod" qo‘llash, ilm-fan texnologiyasi" yangi o‘quv kursini joriy etish buyicha 2022 yilda Innovatsiya rivojlanish vazirligi tomonidan AQSH xalqaro rivojlanish agentligi (USAID) «Yashil energiyasi» hududiy dasturi ko‘magida xamda ToshDTU Elektr energetikasi fakulteti "Alternativ energiya manbalari" kafedrasi hamkorlikda vodorod energetikasi bo‘yicha yangi o‘quv dasturini O‘zbekistonda tatbiq etish maqsadida. O‘quv kursi 2023-2024 o‘quv yilidan Muqobil energiya manbalari (vodorod energetikasi) bakalavr ta’lim yunalishi va Vodorod energetikasi texnologiyalari magistratura mutaxassisligiga bevosita joriy etiladi. Toshkent davlat texnika universiteti va AQSH ning Delaver shtati universiteti o‘rtasida hamkorlik aloqalarini tizimli yulga quyildi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. IRENA. Global energy transformation: A roadmap to 2050 (2019 edition), 2019 – 52 c. [Электронный ресурс] Режим доступа URL: https://www.irena.org/publications/2019/Apr /Globalenergy-transformation-A-roadmap-to-2050-2019Edition

2. В России появится программа развития водородной энергетики. [Электронный ресурс] Режим доступа https://www.vedomosti.ru/business/articles/2019/09/01/810161-minenergo-razrabotaet-programmu

3.Hydrogen as an energy carrier. An evaluation of emerging hydrogen value chains / DNV GL, 2018. [Электронный ресурс] - Режим доступа URL: https://www.dnvgl.com /publications/hydrogen-as-anenergy-carrier-134607

YADRO ENERGETIKASI ISTIQBOLLAR

Pulatova Dilnoza Mannanovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
Anvarov Siddiqjon Xasan o‘g‘li
Elektr energetika fakulteti dotsenti[1], 68-21 guruh talabasi
Email: anvarovsiddiqjon2@gmail.com

Jahonda aholi soni o‘sishi bilan bir qatorda energiyaga bo‘lgan talab ham oshib bormoqda. Ishlatilayotgan energiyani 36.7% ko‘mir, 23.5% tabiiy gas, 16% gidroenergetika, 10.3% yadro energetika, 8.2% muqobil energiya manbalari (quyosh, shamol, geotermal) 2.8% neft va boshqalar tashkil qiladi (2019-yil)[1]. Ko‘mir, neft va tabiiy gaz uglerod emissiyasi tufayli iqlim o‘zgarishlariga sababchidir. Iqlim o‘zgarishlari tufayli qator hududlarda qurg‘oqchilik vujudga kelmoqda. Bu esa gidroenergetikasi uchun to‘siqlar tug‘diradi. Muqobil energetika rivojlanib bormoqda, ammo hozirda bizning ehtiyojimizni yetarlicha qoplay olmaydi va shamol va quyosh atrof muhitga o‘ta bog‘liq. Atom elektr stansiyalari katta sarmoya talab qiladi lekin ishlash mudatlari uzoq va tejamkor.

Jahondagi vaziyatga parallel ravishda O‘zbekistonda ham energiyaga talab katta bo‘lib 2019-yil 63,5 TVt/soat elektr energiyasi ishlab chiqarilgan [2]. Shundan tabiiy gaz 54,0 TVt/soat (85%); gidro energetikasi 6,5 TVt soat (10%); ko‘mir 2,4 TVt soat (4%) ni tashkil etadi. Bu raqamlardan O‘zbekiston asosan tabiiy gaz hisobidan energiya ishlab chiqarishini ko‘rish mumkin. Tabiiy zaxiralarimiz 2019-yil holat bo‘yicha 2 239,9 mlrd kubni tashkil qilgan va huddi shu yilda ishlab chiqarish 60 405,8 mln kubdir. Ko‘mir zaxiralari 1 516 mln tonna qazib olish 4.793 mln tonna. Ko‘mirdan foydalanish ulushi kam bo‘lgani bilan ko‘mir zaxirasi 318 yil uchun yetadi. Kelajakda 4%dan 10%ga ko‘tarish rejalashtirilgan. Biroq gaz zaxirasi taxminan 43 yilga yetadi [3]. Gidroenergetika energiya ulushini oshirish uchun qator islohatlat amalga oshirmoqda jumladan:

Gidroenergetikani rivojlantirish maqsadida umumiy quvati 2 GVt gidroelektr stansiyalari qurish rejalashtirilgan va O‘zbekiston va Tojikiston Zarafshon daryosi havzasida GESlarni birgalikda qurish va ulardan foydalanish masalalarini muhokama qilmoqda. Andijonda yangi mikro ges qurib bitkazildi va u har birining quvati 30 kVt 4 gidroagregatlardan tashkil topgan. Shuningdek, O‘zbekiston va AQSH hamkorligi doirasida quvvati 500 kVt gacha bo‘lgan mikro GESlar qurish bo‘yicha 200 ta loyiha amalga oshiriladi [4]. O‘zbekistonda 650 ta daryolar, minglab irrigatsiya kanallari va qator suv omborlari mamlakatimizda gidroenergetikani rivojlantirish uchun ma’lum istiqbollar beradi. Biroq, mamlakatning taxminiy texnik gidroenergetika salohiyati yiliga qariyb 27 milliard kVt/soatni tashkil etsa-da, maksimal o‘rnatilgan quvvat atigi 6,3 milliard kVt/soatgacha (23 foiz) ishlab chiqarish imkonini beradi.

Energetik tizimni isloh qilishda jahon tajribasi shuni ko‘rsatadiki, yuqori karbon emissiyali yoqilg‘ilardan imkon qadar voz kechish yohud kamaytirish uchun qayta tiklanuvchi energiya manbalarini hudud geografiyasidan kelib chiqgan holda loyihalash va amaliyotga tadbiq qilish muhim ahamiyatga ega.

Misol uchun : Islandiya ikki geografik plitalar orasida joylashgan bo‘lib bu unda yuqori samarali geothermal energiya resurslari borligini anglatadi. Islandiya to‘liq qayta tiklanadigan energiya tizimiga o‘tgan bo‘lib, 75% gidroenergiyadan, 25% geotermal energiyadan olinadi. Shuningdek mamlakatdagi isitish tizimi 90% geotermal energiya bilan ishlaydi.

Uglerod emissiyasi hozirda global muammo bo‘lib, 2019-yilda bu ko‘rsatkich 36.7 mlrd tonnani tashkil qilgan. Yadro energetikasi har yili 470 mln tonna chiqindi chiqishini oldini oladi. So‘ngi 50 yil ichida yadro energiyasidan foydalanish karbonat angidrid emissiyasini 60 gigatonnadan oshiqroqqa kamaytirdi. Bir akr quyosh panellari yiliga 121 dan 138 tonnagacha karbonat angidridni tejaydi. Odatda 2 MVt quvvatga ega shamol turbinasi yiliga 4000-4500 tonna uglerod chiqindilarining oldini oladi. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari uchun umumiy ko‘rsatkich yiliga 230 mln tonna uglerod chiqindisini oldini oladi. Yadroviy hissa va qayta tiklanadigan energiyaning jadal o‘sishiga qaramay, energiya bilan bog‘liq CO_2 emissiyasi 2018 yilda rekord darajada yuqori bo‘ldi, chunki elektr energiyasiga bo‘lgan talabning o‘sishi past

uglerodli energiyaning o‘sishidan oshib ketdi. Yadro energetikasi juda ko‘p uglerod emissiyasini oldini olgan.

Biroq, rivojlangan mamlakatlarda, atom energetikasi so‘na boshladi, stansiyalar yopildi va ozgina yangi investitsiyalar kiritildi. 2040 yilga kelib, agar chora ko‘rmasa, rivojlangan mamlakatlarda atom energetikasi uchdan ikkiga qisqarishi mumkin. Bu samaradorlikni va qayta tiklanadigan energiya manbalariga investitsiyalarni, shuningdek, atom energiyasini ko‘paytirishni talab qiladi. Qayta tiklanadigan manbalar, energiya samaradorligi va boshqa innovatsion texnologiyalar bilan bir qatorda, yadroviy energiya barqaror energiya maqsadlariga erishish va energiya xavfsizligini oshirishga katta hissa qo‘shishi mumkin. Ko‘pgina mamlakatlarda yadro energetikasi noaniq kelajakka duch kelganligi sababli, dunyo ilg‘or iqtisodiyotlarda undan foydalanishning keskin pasayishi xavfini tug‘diradi, bu esa milliardlab tonna qo‘shimcha uglerod chiqindilariga olib kelishi mumkin. Ba'zi davlatlar xavfsizlik va boshqa muammolar yuzasidan yadroviy energiyadan voz kechgan. Biroq, ko‘pchilik hali ham o‘zlarining energiya almashinuvida yadro rolini ko‘rishadi, lekin o‘z maqsadlariga erishish uchun yetarli harakat qilmayaptilar. Iqtisodiyotlari rivojlangan mamlakatlarda yadro uzoq vaqtdan beri kam uglerodli elektr energiyasining eng yirik manbai bo‘lib kelgan va 2018-yilda ta’minotning 18 foizini ta’minlagan. Shunga qaramay, yadro tezda o‘z o‘rnini yo‘qotmoqda. 2018 yilda global miqyosda 11,2 GVt yangi yadro quvvati elektr tarmoqlariga ulangan bo‘lsa-da, bu 1990 yildan beri eng yuqori ko‘rsatkich - bu qo‘shimchalar Xitoy va Rossiyada to‘plangan. Reaktorning ishlash muddatini uzaytirish yangi stansiya qurishdan ko‘ra ancha arzon va kengaytirish xarajatlari boshqa toza energiya variantlari, jumladan, yangi quyosh fotovoltikstansiyasi va shamol loyihalari bilan raqobatbardoshdir. Shunga qaramay, ular hali ham katta kapital qo‘yilmalarni ifodalaydi. 1 GVt quvvatga ega yadro quvvatining ishlash muddatini kamida 10 yilga uzaytirishning taxminiy qiymati uchastkaning holatiga qarab 500 million dollardan 1 milliard dollardan sal ko‘proqni tashkil qiladi. Yadroviy so‘nishning oqibatlari juda ko‘p, jumladan, elektr energiyasi xavfsizligi bilan bog‘liq muammolar, chunki gaz yoqilg‘isi quvvati eng yuqori talabni qondirishda muhimroq rol o‘ynaydi va katta qo‘shimcha investitsiyalar zarur. Qo‘shimcha yadro quvatisiz, toza energiyaga o‘tish yanada qiyinlashadi va qimmatroq bo‘ladi - keyingi yigirma yil ichida ilg‘or iqtisodiyotlarga 1,6 trillion dollar qo‘shimcha sarmoya kerak. Muhimi, 2040 yilga kelib toza energiyaning katta tanqisligi yuzaga keladi, bu bo‘shliqni to‘ldirish uchun shamol va quyosh fotovoltik stansiyalarini joylashtirishni yanada tezlashtirish kerak.

Shuningdek yadro energetikasini yana bir muhim jihati bu yoqilg‘i intinsivligida. 1 GVt quvvatda bilan ko‘mirda ishlaydigan issiqlik elektr stansiyasi bir kuning o‘ziga 9000 tonna ko‘mir ishlatadi [5]. Bu esa hom ashyo tashish uchun logistik muammolar tug‘diradi va energiya isrofini yuzaga keltiradi. Shuncha quvvat ishlab chiqarish uchun 3.125 million fotovoltaik panellar (kremniy modeli asosida panel quvvati 320 vatt) va 333 ta shamol turbinalari (xar biri 3 MVt quvvatli) kerak bo‘ladi. Odatda 3 avlod yadro reaktorlari shuncha quvvat ishlab chiqarish uchun taxminan 4 yilda 100 tonna bundan yiliga 25 tonna 3% boyitilgan uran (yoki 90 tonna uran rudasi) ishlatiladi. Yadro yoqilg‘isi bosqichma bosqich 18-15 oyda qisman yoki 4 yilda to‘liq almashtiriladi.

Yadro energetikasining rivojlanishida oqsashiga sabablaridan biri xavfsizlik masalalaridir. Avvalambor energiya hech qachon havfsiz bo‘lmasligini eslatib o‘tmoqchiman. Energiya resurslari bilan bog‘liq baxtsiz xodisalar sodir bo‘lishi tabiiy hol. Energiya resurslari bo‘yicha baxtsiz xodisalar reytingini ko‘rib chiqsak. Dastlab quyosh energiyasi, bu resurs butunlay xavfsiz deyish mumkindir ammo quyosh energiyasi bilan bog‘liq baxtsiz hodisalar asosan balandlikda yuqori kuchlanishli tok urushi yoki yiqilishdir. Umumiy olganda har 1000 TVt uchun 440 ta xavfsizlik sodir bo‘lishiga to‘g‘ri keladi. Shamol energetikasidagi o‘limlar asosan paraklar, yonish kabi sabablar tufayli sodir bo‘ladi. 1000 TVt uchun 150 ta xavfsizlik sodir bo‘lishi mumkin. Gidroenergetikada esa to‘g‘onlar buzilishi asosiy sabab bo‘lib, birgina Xitoyda 1975 yilda Banqiao to‘g‘onining buzilishi 26 000 kishining halok bo‘lishiga olib keldi. 1000 TVt uchun 1500 ta o‘lim. Uglerodli yoqilg‘ilarning iqlimga keltirgan zararlarini hisobga olmasak kondagi portlashlar, yong‘inlar va boshqa baxtsiz hodisalarda halok bo‘lganlar 1000TVt uchun ko‘mirda 100 000, neft

36 000, tabiiy gaz 4 000. Hozirgacha yadro energetikasida sodir bo‘lgan avariyalardan eng yirik uchtasi: AQSH, Chernobil SSSR, Fukusima Yaponiya. Birinchi avariyada halok bo‘lganlar soni 0 ga teng. Chernobilda umumiy 31 kishi halok bo‘lgani e’lon qilingan. Shundan 2 kishi bevosita 29 kishi radiatsiya natijasida. Fukusimada faqat 1 kishi halok bo‘lgan. Yadro energetikasi uchun 1000 TVt uchun o‘limlar soni 90 tani tashkil etib eng past ko‘rsatkichdir.

Hozirda sayoramizda 437ta umumiy quvvati 393 598 MVt bo‘lgan reaktorlar bor bo‘lib, 60 ta umumiy quvvati 61 902 MVt bo‘lgan reakterlar qurilmoqda va 204 reaktor foydalanishdan chiqarilgan. Foydalanishdan chiqqan reaktorlarning aksariyati 1 avlod reaktorlaridir. Ko‘pchilik yadrolarini sovutish uchun suvdan foydalanadi, boshqalari esa gaz yoki metallardan foydalanadi. Dunyo bo‘ylab hajmi 30-1660 MVt gacha bo‘lgan 425 ga yaqin reaktor suv bilan sovutiladi. Suv bilan sovutilgan reaktorlarning ikkita asosiy turi mavjud: yengil suv reaktorlari va og‘ir suv reaktorlari. Suv bilan sovitiladigan reaktorlar o‘z navbatida uchga bo‘linadi:

Bosimli suv reaktorlari (PWR) ikkinchi avlod reaktorlariga tegishli bo‘lib hozirda 292 tasi yoki barcha reaktorlarning deyarli 70%ini tashkil qiladi. Parchalanuvchi uran-235 tarkibidagi o‘rtacha boyitilgan yoqilg‘i (3-5%) neytronlarni sekinlashtirish uchun oddiy suv bilan bog‘lanishi mumkin. Bu suv reaktor yadrosini ham sovutadi. Yuqori bosim ostida (155 atm) saqlanadi va qaynatishga yo‘l qo‘yilmaydi, birlamchi suv issiqlik almashtirgichdan o‘tadi, u erda issiqlikni pastroq bosimdagi suvning ikkinchi halqasiga o‘tkazadi. Bu ikkilamchi suv bug‘iga aylanadi, so‘ngra harakati elektr energiyasini ishlab chiqaradigan ulkan turbinalarni ishga tushiradi. Afzaliklariga kelsak, turbinani aylantirayotgan suyuqlik reaktordan ajratilganligi tufayli radiaktivlikni turbinaga va sovitishga tarqalishi oldi olinadi. Kamchilik sifatida qurilish konstruksiyasi murakkabligini keltirish mumkin.

Qaynayotgan suv reaktorlari (BWR) Qo‘shma Shtatlar, Yaponiya, Germaniya, Finlyandiya, Rossiya, Shvetsiya, Shveytsariya va boshqa turli mamlakatlarda qaynoq suv reaktorlari yoki BWR ishlaydi. Elektr energiyasi ishlab chiqarishda BWR bosimli suv reaktorlaridan (PWR) keyin, ikkinchi o‘rinda turadi. Bunda bir xil suv halqasi moderator, yadro uchun sovutish suvi va turbina uchun bug‘ manbai bo‘lib xizmat qiladi. Bug‘ harorati 300 ° C atrofida va bosim 70 dan 80 atmosferagacha, PWR bosimli suvning taxminan yarmi. Issiqlikni elektrga aylantirishning termodinamik samaradorligi 1/3 ga yaqin, PWRdan biroz yuqori. Afzaliklari, nisbatan konstruksiyasi oddiyroq bo‘lib, kamchiligi yarim parchalanish davri 7.1 soniya bo‘lgan azot 16 izotopi paydo bo‘ladi.

Bosimli og‘ir suv reaktorlari (PWHR) yoki CANDU uchinchi eng keng tarqalgan reaktor turi bo‘lib, barcha reaktorlarning 11%ni tashkil qiladi. Sovitish uchun deyteriy asosli og‘ir suvdan foydalaniladi. Bu turdagi reaktorlarning asosiy kamchiligi deyteriy atomlari yoqilg‘idan o‘ziga bitta neytronni qabul qilib tretiyga aylanishidir. Bu jarayon tufayli CANDU sinfidagi reaktorlar bozordagi asosiy tretiy yetkazib beruvchisiga aylangan. Biroq tretiy radiaktiv izatop va uni atmosferaga nazoratsiz chiqib ketishini oldini olish juda murakkab yoki imkonsiz.

Xulosa

Xulosa qilib aytadigan bolsak, yadro energetikasi kelajak energetikasining muhim qismi bo‘lishi lozim deb hisoblaymiz. Yadro enrgetikasi barqaror, energiya xavfsizligi yuqori, iqtisodiyoti kuchli bo‘lgan kelajakni yaratishga imkon beradi. Yadro energiyasidan unumli foydalanish sharti bilan elektr energiyasini yanada tejamkor va barqaror ishlab chiqarish uchun foydalanish imkoni mavjud. Atom energiyasidan foydalangan holda ishlab chiqarish energiyaning boshqa turlariga qaraganda arzonroq bo‘lishi mumkin, ammo zavod va reaktorlarni qurish narxi yuqori. Bundan tashqari, biz ushbu turdagi qurilishga va ularda ishlaydigan xodimlarga juda ehtiyot bo‘lishimiz kerak, chunki ular har qanday baxtsiz hodisaning oldini olish uchun yuqori malakali bo‘lishi kerak.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. https://world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/nuclear-power-in-the-world-today.aspx
2. https://www.iea.org/reports/uzbekistan-energy-profile/energy-security
3. https://www.worldometers.info/gas/uzbekistan-natural-gas/
4. https://minenergy.uz

5. R. A. Hinrichs and M. Kleinbach, "Electricity: Circuits + Superconductors," in Energy: Its Use and the Environment, 4th ed. Toronto, Ont. Canada: Thomson Brooks/Cole, 2006, ch.10, sec.A, pp.320

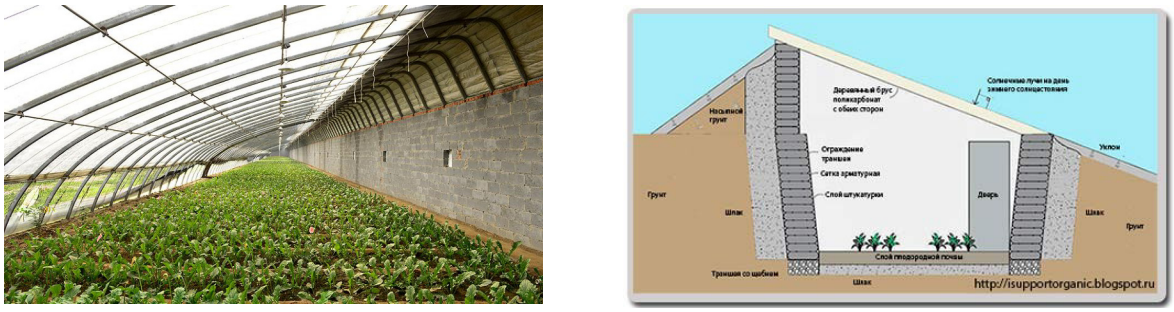
ISSIQXONALARNING MUQOBIL ENERGIYA MANBALARI YORDAMIDA ENERGIYA SAMARADORLIKKA ERISHISH

Qodirov Jumanazar Urol o‘g‘li, Termiz muhandislik-texnologiya instituti assistenti
Hamidov Yusup Karimberdi o‘g‘li, Termiz muhandislik-texnologiya instituti assistenti

ANNOTATSIYA: Ushbu maqolada muqobil energiya manbalaridan foydalanib issiqxonalarni isitish usullari ko‘rib chiqilgan.

KALIT SO‘ZLAR: Quyosh elektr stansiyasi, gelioissiqxona, kollektor

Energiyaning narxlarining yuqoriligi **muqobil energiya manbalaridan** biri bo‘lgan quyosh energiyasidan foydalanishga bo‘lgan qiziqishni oshiradi. Quyosh energiyasidan ratsional foydalanish orqali yiliga 90% gacha a’nanaviy yoqilg‘ini iqtisod qilish mumkin, issiq suv va isitishga sarflanadigan xarajatlarni kamaytirish mumkin. Bugungi kunda quyosh energiyasidan samarali foydalanishga mo‘ljallangan qurilmalardan biri Quyosh kollektorlari (QK) hisoblanadi. Ba’zi holatlarda QK ning samaradorligi 70-85% ga yetadi, fotoelektrik batareyalar (FEB) esa atigi tushayotgan Quyosh radiatsiyasining 16-20% ni elektr energiyasiga o‘zgartiradi. Shu sabab, issiqxonalarning issiqlik ta’minotini QK va avtonom fotoelektrik stansiyalar orqali ta’minlash juda dolzarb muammolardan sanaladi.

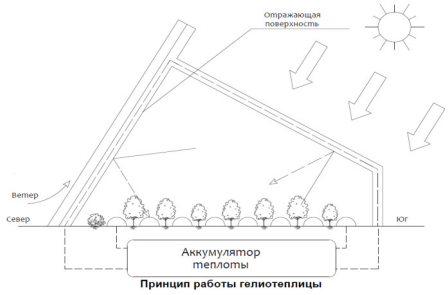


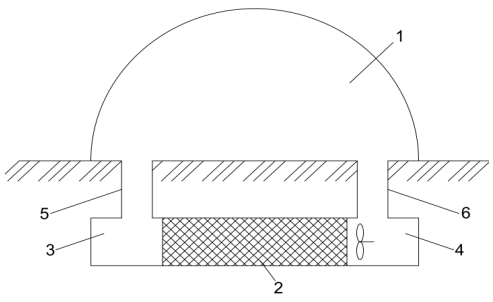
1-rasm. *Kichik issisxonalar uchun ishlatiladigan uch turdagi kollektorlar*

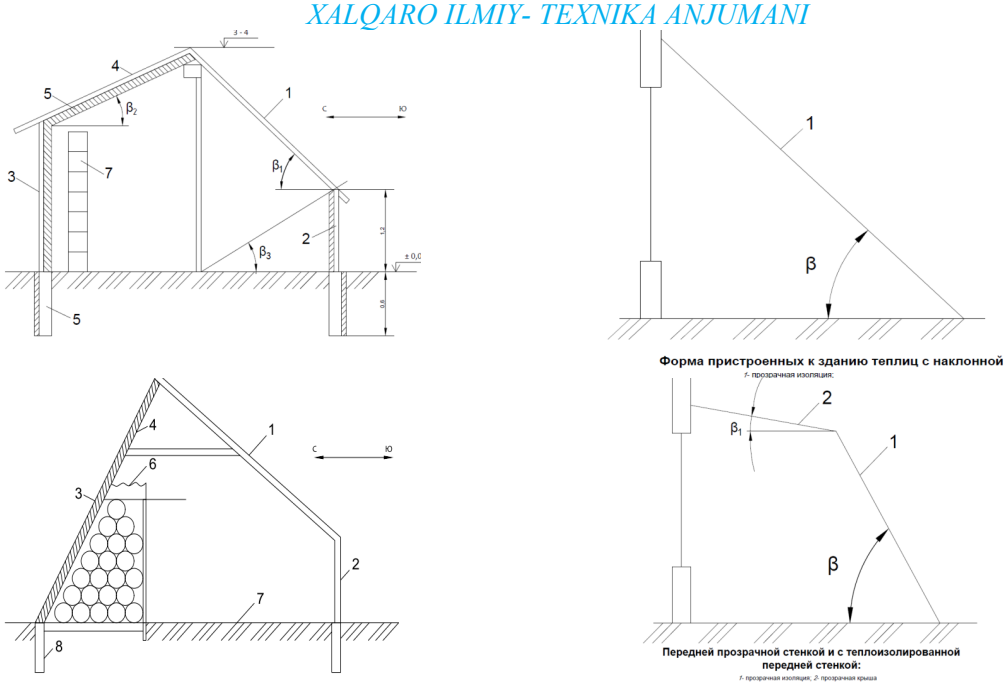
Havo orqali. Sxema quyidagicha ishlaydi: havo isitiladi, keyin isitiladigan xonaga kiradi. Isitish tabiiy havo almashinuvi yordamida yoki ventilyator yordamida amalga oshiriladi. Kollektorni o‘rnatish joyi isitish tizimlarini tanlashga bog‘liq. Tabiiy havo almashinuvi bilan kollektor trubkasi issiqxonaning kirish teshigi ostiga joylashtirilishi kerak. Agar xavo aylanishi majbur bo‘lsa, energiya manbasining joylashishi katta ro‘l o‘ynamaydi;

Suv orqali. Ushbu isitish tizimi qimmatroq bo‘ladi, ammo boshqa turlardan barqarorlik va ishonchlilikdan farq qiladi. Issiqxonani suv bilan isitish, turar-joy binolarini isitish kabi tartibga solinadi. Farqi isitish qismlarining konfiguratsiyasi va joylashuvida yotadi. Radiatorlar emas, balki devorlar bo‘ylab va yerga yarim metrgacha chuqurlikda o‘rnatilgan quvurlar orqali isitiladi;

Vakuum orqali. Isitish tizimining ushbu versiyasi suvdan faqat vakuumli quvurlar yordamida suvni isitish orqali farq qiladi. Tashqi va ichki quvurlar o‘rtasida vakuum xosil bo‘ladi, bu mukammal issiqlik izolatori xisoblanadi. Isitgichda bug‘ paydo bo‘ladi, u keyinchalik to‘planadi va isitish tizimiga kiradi.







2-rasm. Quyosh energiyasidan foydalanishga mo‘ljallangan quyosh issiqxonalar

Gelioissiqxonaning issiqlik ta’minoti uchun vakuum trubkali quyosh kollektorlari va dubler isitish uskunasidan iborat majburiy sirkulyatsiyali rejim asosida prinsipial sxema ishlab chiqildi.

Vakuum trubkali kollektorlar, sirkulyatsion nasos, kran, teskari klapan, radiatorlar, issiq va sovuq suv uzatish uchun polimer quvurlar, issiq suv hisoblagichi, venntil va boshqalar

1-jadval. Issiqxonalarni isitish turlari

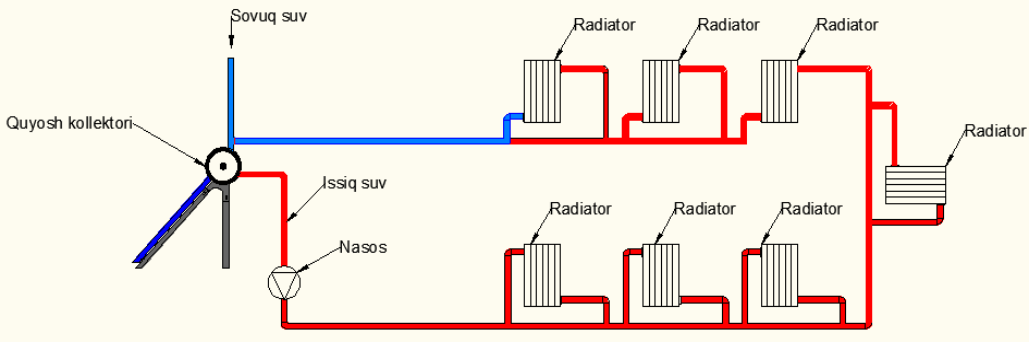
sitish turlari	**Foydali tomoni**	**Zarar tomoni**
Quyosh orqali isitish	Bu juda oddiy va oson bajariladigan variant. Albatta, siz hamma narsani bepul qurmaysiz, lekin qimmat materiallarni talab qilmaydi. Isitish tabiiy ravishda sodir bo‘ladi, issiqlik asta-sekin beriladi.	Bu usul iqlim va ob-havo sharoitlariga bevosita bog‘lik. Haroratni oshirish yoki kamaytirish ishlamaydi.
Havo orqali isitish	Tizim osongina quriladi, issiqxona tezda qiziydi. Kondensat yo‘q, chunki doimiy havo harakati mavjud.	Tizim uchirilganda xarorat keskin pasayadi, shuning uchun jarayonni barcha kerakli vaqt davomida saqlash kerak.
Suv orqali istish	Tizim xavfsiz ishlaydi. Havo qurib qolmaydi. Agar kerak bo‘lsa, haroratni o‘zgartirish mumkin.	Alohida qozonxonani yoki isitish suvini elektr energiyasi bilan tashkil qilish maqbul bo‘lar edi, shuning uchun bu usulni iqtisodiy deb atash mumkin vemas

Bu ishning bajarilishi doirasida ~120 m^2 maydonda 1,2 m chuqurlikda termos-issiqxona ko‘rinishidagi gelioissiqxona yaratildi. Uning issiqlik ta’minoti uchun avtonom quyosh fotoelektrik stansiyasi va Quyoshiy kollektorlardan foydalanish loyixalandi:

1. Masalan, avtonom quyosh fotoelektrik stansiyasi umumiy nominal quvvati 3000 Vt, 600 A soat elektrik sig‘imga ega akkumulyatorlar bilan ta’minlangan, zaryad-razryad jarayonini boshqarish uchun 48 V, 20 A parametrlarga ega kontroller bilan ta’minlangan;
2. Doimiy kuchlanishni 24 V o‘zgaruvchan kuchlanishga 220 V o‘zgartirishga mo‘ljallangan 3000 Vt quvvatli invertor. Invertor shuningdek 30 A tok bilan tarmoqdan zaryadlash uchun zaryad qurilmasi bilan ta’minlangan;

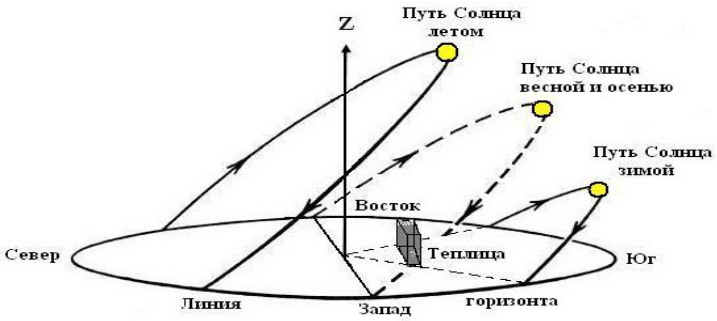
3. Fotoelektrik batareyalarni Quyoshga nisbatan operativ tarzda orientatsiya qilish uchun tayanch tizimi;

4. Suv sig‘imi 150 l bo‘lgan, elektrik isitish tizimi mavjud quyoshiy vakuum trubkali kollektor orqali issiqlik energiyasini gelioissiqxonaga uzatish rejalashtirildi.



3-rasm. Quyosh kollektori orqali issiqxonalarni issiqlik energiyasi bilan ta’minlanishi

Biz joylashgan hudud Yer sayyorasining shimoliy yarim sharida bo‘lganligi uchun qish oylarida (noyabr-fevral) Quyoshning kun davomidagi traektoriyasi qisqa bo‘ladi, bu esa o‘sha hududlarda quyosh intensivligining kamligini ko‘rsatadi, shu sabab gelioissiqxonalarning isitish tizimini to‘liq tushayotgan Quyosh energiyasi orqali ta’minlab bo‘lmaydi. Bunda issiqlik yuqotilishlarini oldini olish uchun gelioissiqxonaning shimoliy tomonini issiqlik izolyatsion devor bilan yopish mumkin.



4-rasm. Issiqxonalarning shimoliy qismi devor bilan yasalishi

Yoritish va isitish asboblari sifatida ikki xil turdagi chug‘lanma va svetodiod lampalaridan foydalanish taklif etiladi. Birinchi turdagi lampalar kechki vaqtda issiqxona ichki qismini yoritish maqsadida, ikkinchi tur lampalar tuproq sirtidan 80-100 sm masofada joylashtirilib uni qizdirish maqsadida foydalanildi. Bunday lampalarning issiqlik nurlanishlari tuproq sirtida yutilib, uni qizdiradi. Tuproq sirti temperaturasini nazorat qilish uchun 4-6 ta datchiklar joylashtirilib chiqildi.

Gelioissiqxonaning harorat namlik rejimlari limon ko‘chatlarini parvarish qilish va hosil olishga mo‘ljallangan. Tajriba jarayonida gelioissiqxonaning ichki qismidagi va tashqaridagi havo haroratlari, tuproq haroratlari, nisbiy namlik va tashqaridagi quyosh nurlanishi oqim zichligi o‘lchandi.

Eksperiment ishlarida qish mavsumida gelioissiqxonada isitish tizimi qo‘shilganda va qo‘shilmaganda harorat rejimlarini aniqlash, issiqlik yuqotishlarini oldini olish asosiy maqsad qilib quyildi. Quyosh nurlanishi oqim zichligi pergeliometr, gelioissiqxonadagi ichki va tashqi harorat, namlik mis-konstantali termo-juftliklar va HYELEC MS 6252V universal asbobi bilan o‘lchandi.

Xulosa

Gelioissiqxonalarning issiqlik ta’minoti uchun passiv quyosh tizimlaridan samarali foydalanishga imkon beradigan quyosh radiatsiyasi maksimal tushuvini ta’minlaydigan , kech kuzgi, erta bahorgi ekinlarni parvarish qilish uchun Quyoshiy issiqxona konstruksiyasidan foydalanish maqsadga muvofiqligi;

Gelioissiqxonalarni harorat rejimlarining grafiklarini tahlili shuni ko‘rsatdiki, taklif qilingan gelioissiqxonaning isitish tizimini avtonom fotoelektrik stansiyalardan foydalanib ichkaridagi havo haroratini qish mavsumlarida 4-8^{0}S atrofida saqlab turish mumkin;

Gelioissiqxonaning issiqlik ta’minoti uchun vakuum trubkali quyosh kollektorlari va dubler

isitish uskunasidan iborat majburiy sirkulyatsiyali rejim asosida prinsipial sxema tanlandi.

Adabiyotlar

1. Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li. Shaffaf quyosh panellari, “ENERGIYA VA RESURS TEJAMKOR INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNI RIVOJLANTIRISHNING DOLZARB MUAMMOLARI” respublika ilmiy-amaliy anjumani. Qarshi 23-24-sentabr 2022-yil
2. Э.Б.Саитов, У.М.Ахмедов, О.Б.Курбонбоев, Ю.К.Хамидов, Ш.Б.Бекчанов. Разработка имитационной модели комбинированной гелиоветроэнергетической установки. Мирзо Улугбек номидаги Узбекистон миллий университети хузуридаги «Яримутказгичлар физикаси ва микроэлектроника» илмий-тадкикот институти Тошкент шахридаги ”МЭИ” миллий тадкикот университети федерал давлат бюджети олий таълим муассасаси ”Яримутказгичлар физикаси, микро- ва наноэлектрониканинг фундаментал ва амалий муаммолари” мавзусидаги 1-халкаро анжуман материаллари, Том 1; 28-29 октябрь Ташкент 2021; стр. 216-218.
3. Э.Б.Саитов, У .М.Ахмедов, Ю.К.Хамидов, Ш.Б.Бекчанов, О.Р.Рахмиддинов. Измерительные комплексы и учет климатических данных при разработке и проектировании комбинированных гелиоветроэнергетических установок. Международная научная-техническое конференция "Тенденция развития альтернативной и возобновляемой энергетики: проблемы и решения 17-18 мая 2021, ст. 402-408.
4. Э.Б.Саитов., Ш.Ш.Тохиржанов., Ф.Отаклов., Ш.Б.Бекчанов., Ю.К.Хамидов. Инновационный подход к определению электрофизических параметров фотоэлементов. «Наноструктурные полупроводниковые материалы в фотоэнергетике» сборник научных трудов II Международная научная конференция 19-20 мая 2021, ст. 67-69.
5. Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li - "KATTA QUYOSH PECHI" International Conference on Developments in Education Hosted from Amsterdam, Netherlands June 8th 2022. https://econferencezone.org

ENERGOTEJAMKOR TEXNOLOGIYALAR

Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li, Termiz muhandislik – texnologiya instituti assistenti

Annotatsiya: Zamonaviy dunyoda insoniyatni yetarli miqdorda energiya va yoqilg'i bilan ta'minlash hayotni saqlab qolish va sivilizatsiya rivojlanishining zarur shartiga aylandi. Tabiiy yoqilg'i-energetika resurslarining cheklangan zahiralari muammosi energiyani tejash dasturlarini ishlab chiqishni taqozo etdi. Energiyani tejash zamonaviy dunyo energetikasini rivojlantirishning eng samarali usuli hisoblanadi. Energiyani tejash - yoqilg'i-energetika resurslaridan samarali (ratsional) foydalanish (va tejamkorlik) va qayta tiklanadigan energiya manbalarini ishlab chiqarishga jalb qilishga qaratilgan huquqiy, tashkiliy, ilmiy, ishlab chiqarish, texnik va iqtisodiy tadbirlarni amalga oshirish bo'yicha chora-tadbirlar majmui.

Аннотация: В современном мире обеспечение человечества достаточным количеством энергии и топлива стало необходимым условием сохранения жизни и развития цивилизации. Проблема ограниченных запасов природных топливно-энергетических ресурсов потребовала разработки программ энергосбережения. Энергосбережение – самый эффективный способ развития энергетики в современном мире. Энергосбережение - комплекс мероприятий по реализации правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мероприятий, направленных на эффективное (рациональное) использование (и экономию) топливно-энергетических ресурсов и вовлечение в производство возобновляемых источников энергии.

Annotation: In the modern world, providing mankind with a sufficient amount of energy and fuel has become a necessary condition for the preservation of life and the development of civilization. The problem of limited reserves of natural fuel and energy resources required the development of energy conservation programs. Energy saving is the most effective way to develop energy in the modern world. Energy saving - a set of measures for the implementation of legal, organizational, scientific, industrial, technical and economic measures aimed at the efficient

(rational) use (and savings) of fuel and energy resources and the involvement of renewable energy sources in production.

Kalit so‘zlar: energotejamkor texnologiyalar, muqobil energiya manbaalari, quyosh panellari, zamonaviy GESlar,

Ключевые слова энергоэффективные технологии, альтернативные источники энергии, солнечные батареи, современные гидроэлектростанции,

Key words: energy efficient technologies, alternative energy sources, solar panels, modern hydroelectric power plants,

Energiyani tejovchi texnologiyalar - energiyaning foydasiz yo'qotishlarini kamaytirishga qaratilgan chora-tadbirlar va echimlar majmuasidir. Bu texnologik jarayonlarga yangicha yondashuv bo‘lib, yoqilg‘i-energetika resurslaridan yuqori samaradorlik bilan ajralib turadi. Mutaxassislarning fikriga ko'ra,dunyoda ishlab chiqarish tannarxidagi energiya xarajatlarining ulushi 30-40% ga yetadi. Bu ko'p jihatdan yirik korxonalarda, uy-joy kommunal xo'jaligi va boshqa faoliyat sohalarida eskirgan uskunalardan foydalanish bilan bog'liq. Masalan, ko'pchilik mahalliy korxonalar hali ham maksimal yuk uchun mo'ljallangan yuqori quvvatli elektr motorlaridan foydalanadilar, garchi ishning eng yuqori davri umumiy ish vaqtining atigi 10-15% ni tashkil qiladi. Ushbu muammoni hal qilish elektr motorlardan foydalanish, texnologik va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish orqali uskunalarni optimallashtirish bo'lishi mumkin. Energiyani tejovchi texnologiyalarni samarali qo'llashning yana bir turi bu "aqlli" yorug'likdan foydalanishdir. Bunday energiya tejovchi yoritish tizimlari elektr energiyasini o'n barobarga kamaytirishi mumkin. Energiyani tejash effekti yorug'lik avtomatik ravishda va faqat kerak bo'lganda yoqilishi bilan erishiladi. Mamlakatdagi barcha energiya resurslarining uchdan biridan ko'prog'i binolarni isitish uchun sarflanadi. Samarasiz issiqlik yo'qotishlarini minimallashtirmasdan, sanab o'tilgan energiyani tejash choralari samarasiz bo'ladi. Shu bois, zamonaviy qurilishda devorlarni izolyatsiyalash, energiyani tejovchi tom yopish, energiya tejaydigan bo'yoqlar, zamonaviy ikki oynali oynalar, tejamkor isitish tizimlaridan foydalangan holda texnologiyalar qo'llaniladi.

Quyosh panellarining ham yangi usulda ishlab chiqarilayotgan turlaridan ya’nikim, shaffof quyosh panellaridan [1] dan foydalanish maqsadga muvofiq.

Yaxshi energiya tejovchi effekt eng yangi qozonxonalar tomonidan ta'minlanadi, bu yerda yangi energiya tashuvchilardan foydalanish texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytirishi va samaradorlikni sezilarli darajada oshirishi, shuningdek, arzonroq va ekologik toza yoqilg'iga o'tishi mumkin. Ventilyatsiya tizimlarini loyihalashda

ular chiqindi havo issiqligini qayta tiklash (qayta foydalanish uchun qayta ishlash) tizimlaridan va binodagi odamlar soniga qarab ta'minot va egzoz birliklarining o'zgaruvchan ishlashidan foydalanadilar. Muqobil va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishga asoslangan energiya tejovchi texnologiyalar tobora ommalashib bormoqda:

- uylarning tomiga o'rnatiladigan yoki to'g'ridan-to'g'ri tomga o'rnatiladigan maxsus quyosh panellari va kollektorlari, shuningdek quyosh va fotoelektr stansiyalari hisobidan amalga oshiriladigan quyosh energiyasidan foydalanish;
- zamonaviy GESlarni qurish, ularda oqayotgan daryolarning energiyasi elektr energiyasiga aylanadi;
- yog'och chiqindilaridan, sanoat va maishiy chiqindilardan, yuqori mahsuldor o'simliklardan olinadigan bioyoqilg'idan foydalanish.

Kelajakda, mutaxassislarning fikriga ko'ra, qishda isitish tizimlaridan foydalanmasdan, yozda esa konditsioner tizimlarisiz qulay harorat saqlanadigan energiya tejovchi uylar juda mashhur bo'ladi. Birinchi bunday uylar allaqachon dunyoning ba'zi shaharlarida paydo bo'lgan.

Energomenejment - bu energiya resurslari tannarxini pasaytirish maqsadida energiyani tejashni boshqarishning bilimlari, tamoyillari, vositalari va shakllari to'plami. Energomenejment tufayli sezilarli energiya tejashga erishish va salbiyni kamaytirish mumkin

binolarda isitish tizimlarining yomon ishlashi holatlarida oqibatlar.

Energiya boshqaruvi quyidagilarni ta'minlashi mumkin:

- energiya sarflaydigan tizimlarda nuqsonlar, yomon ishlash va nosozliklarni aniqlash;

- energiyadan foydalanishning ko'payishiga nisbatan noqulay tendentsiyalar yuzaga kelganda tezkor aralashuv;
- tavsiya etilgan yaxshilanishlarni va ularning ustuvorligini aniqlash;
- munitsipalitetda barcha darajadagi energiyadan foydalanish va ekologiya masalalariga yanada ehtiyotkorlik bilan munosabatda bo'lish.

Energomenejmenttashkil etish jarayoni bitta binodan boshlanib, butun tashkilot yoki boshqa tashkilot darajasiga ko'tarilishi mumkin. Shuni ta'kidlash kerakki, Energomenejment nisbatan oddiy usul bo'lib, buning uchun oddiy aql, qog'oz va qalam ko'pincha etarli bo'lishi mumkin. Energomenejment - bu korxonada energiya iste'molini boshqarish usuli bo'lib, u energiya sarfini sezilarli darajada optimallashtirish imkonini beradi. Energomenejmentning asosiy vositasi energiya auditi hisoblanadi. Energomenejment tizimi korxonaning energiya siyosatini shakllantirish, maqsadlarni belgilash va ushbu maqsadlarga erishish uchun chora-tadbirlar ishlab chiqishga qaratilgan korxonaning o'zaro bog'liq va o'zaro ta'sir qiluvchi elementlari majmuasidir. Jahon amaliyoti shuni ko'rsatadiki, energiya samaradorligini oshirishga asosan Energomenejment tizimidagi tashkiliy o'zgarishlar, ya'ni. tizimini takomillashtirish orqali energiya boshqaruvi. Shu bois korxonalarda energiya samaradorligini oshirish masalalarini hal etish maqsadida *ISO 50001/EN 16001* xalqaro standartiga muvofiq Energiya menejmenti tizimi joriy etilib, yoqilg‘i-energetika resurslarini sarflashga maxsus o‘qitilgan xodimlar jalb etilmoqda. Energomenejment tizimi uchun standart talablari:

- energiya siyosatini amalga oshirish va energiya tejash samaradorligini oshirish bo'yicha belgilangan maqsadlarga erishish bo'yicha doimiy va rejalashtirilgan harakatlar;
- energiya ko'rsatkichlarini aniqlash va ularni o'lchash va nazorat qilish tartibi;
- energiya hujjatlari va zarur hisoblar

Adabiyotlar:

1. Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li Shaffaf quyosh panellari, “ENERGIYA VA RESURS TEJAMKOR INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNI RIVOJLANTIRISHNING DOLZARB MUAMMOLARI” Respublika ilmiy-amaliy anjumani. Qarshi 23-24-sentabr 2022-yil. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=kDoirt0AAAAJ&citation_for_view=kDoirt0AAAAJ:hqOjcs7Dif8C
2. Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li - "KATTA QUYOSH PECHI" International Conference on Developments in Education Hosted from Amsterdam, Netherlands June 8th 2022. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=kDoirt0AAAAJ&citation_for_view=kDoirt0AAAAJ:u-x6o8ySG0sC
3. Qurbonazarov Sukhrob Erkin ugli “Electric Car Charging Problem” Periodica Journal of Modern Philosophy, Social Sciences and Humanities Volume 7, June, 2022. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=kDoirt0AAAAJ&citation_for_view=kDoirt0AAAAJ:UeHWp8X0CEIC
4. Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li “Atom batareyalari – kelajak batareyalari” Journal Of Integrated Education And Research ISSN: 2181-3558, DOI raqami: 10.5281/zenodo.6675309. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=kDoirt0AAAAJ&citation_for_view=kDoirt0AAAAJ:W7OEmFMy1HYC
5. Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li, To‘rayeva Gulyuz Xushboqovna: “Robototexnika – kelajak texnologiyalari sohasi” Journal Of Integrated Education and Research, ISSN: 2181-3558, DOI raqami: 10.5281/zenodo.6675309
6. Qurbonazarov S. E. “Zamonaviy pedagogik texnologiyalarini qo‘llash orqali ta‘lim sifatini takomillashtirishni tadqiq qilish” — Zamonaviy muhandislik kommunikatsiya tizimlari va avtomobil yo‘llari infrastrukturasidagi dolzarb muammolar‖ mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjumani materallari to‘plami. Namangan-2022
7. Amirov S.F., Khushbokov B.X., Muxsimov Sh.S. Wide-range current transformers for traction power supply systems. Monograph. Tashkent - "Science and Technology" 2018 162 p.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS IN REGULATING ELECTRICITY CONSUMPTION IN CONTINUOUS PRODUCTION INDUSTRIAL ENTERPRISES

Rahmonov Ikromjon Usmonovich
doctor of technical sciences, associate professor, Tashkent State Technical University
Head of the "Power Supply" department
E-mail: *ilider1987@yandex.ru*
Qurbonov Nurbek Nurullo o'g'li
Doctoral student of the Department of "Power Supply" of Tashkent State Technical University
E-mail: *nurbek.qurbonov@tdtu.uz*

A continuous production system involves a continuous or nearly continuous flow of these materials. It uses special machines and produces standardized products in large quantities. Petrochemical, cement, steel, sugar and fertilizer industries and other similar industries are examples of continuous production [1]. Most of the energy is consumed by these enterprises. That is why it is appropriate to pay special attention to the issues of regulating energy consumption in these sectors. The quality of fuel and energy balance planning in industrial enterprises, the need for energy resources of individual industrial enterprises and the assessment of the efficiency of consumption of fuel and energy resources by the enterprise directly determine energy consumption. depends on normalization [2].

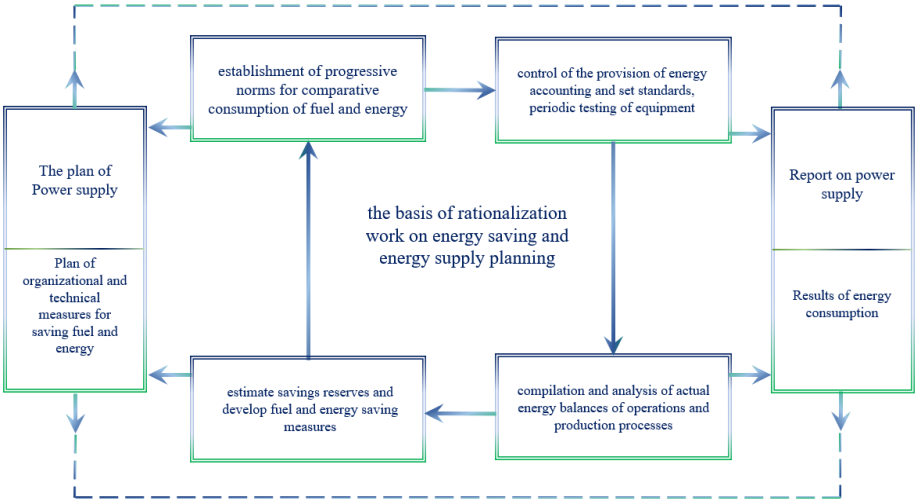


Figure 1. *Diagram of integrated work system for energy saving and regulation, accounting and analysis of energy use in an industrial enterprise [3]*

Figure 1 shows a diagram of the complete work system in industrial enterprises. In continuous production, this cycle is organized continuously in continuous production. Automatic resolution of the issue of continuous analysis of the set standard indicators and drawing conclusions based on the results with the help of artificial intelligence significantly increases the efficiency of the work process.

At the first stage of our scientific research, the issue of standardization was checked instantly with the help of artificial intelligence, and an algorithm was developed to give the necessary conclusions for the enterprise.

At the beginning of the work, the standard groups of energy consumption were determined. According to the purpose of calculation, the norms of electricity consumption are divided into the following [3]:

1. By term of validity (annual, quarterly, monthly, etc.);
2. By collection level (individual, group);
3. According to the cost structure (technological, departmental, general production).

The methodology of calculating this type of norms and analyzing them with the help of artificial intelligence was divided into three groups and work algorithms were developed:

1. Formation of primary data - at this stage, the initial set values of the relative norm and the factors affecting it, which are necessary to determine the current value of the relative norm in an instant, are collected in the data warehouse. If the calculated actual relative norm d_{fact} is much greater than the set value, the organizational technical measure provides information that the action should be implemented and sends information to the integrated organizational technical measure implementation system. In case of small deviations allowed (± 5%), the results are directly sent to the base for storage as a sample. If it is much smaller than the specified value, it is accepted as a relative standard that can be set (Fig. 2).

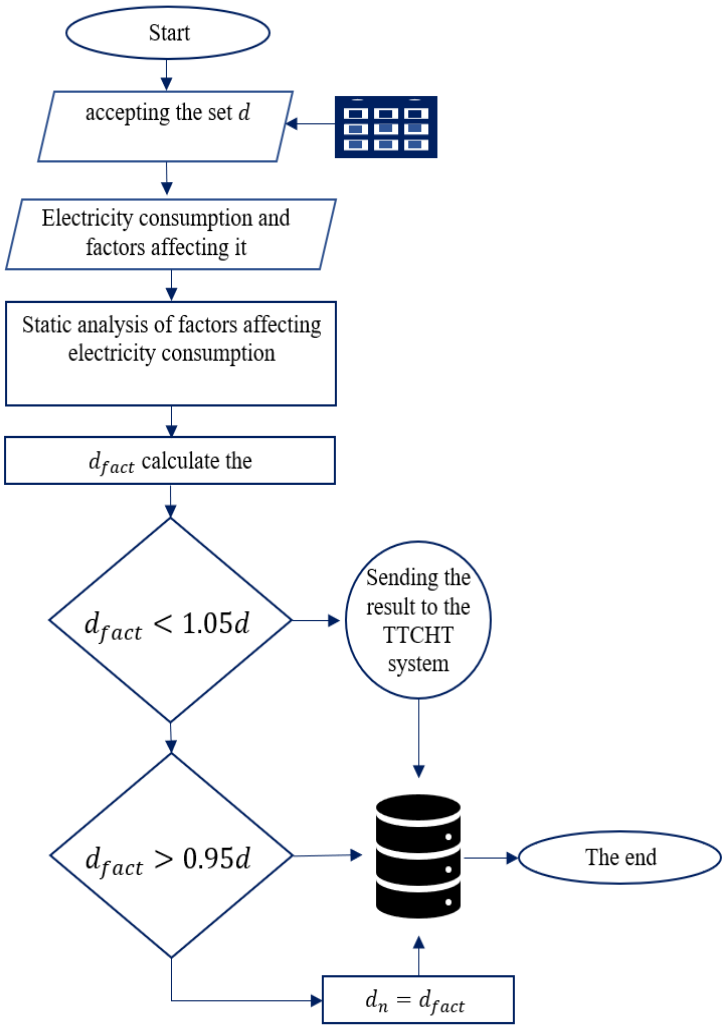
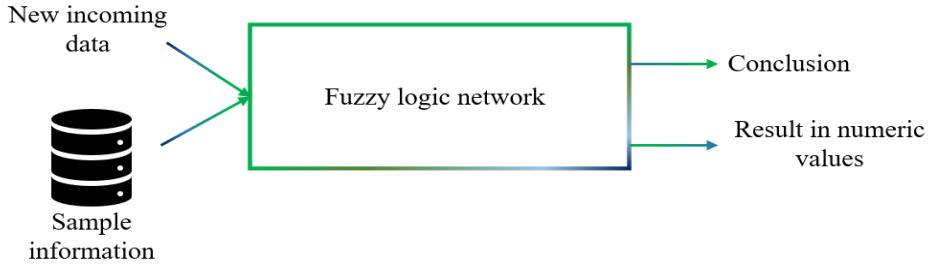


Figure 2. *Algorithm for analysis of primary data and storage of samples in database*

2. Calculation part - the average value of the values that can be set in this part is determined and stored as a sample in the database. At the same time, a mathematical static analysis is also performed on the factors. Mathematical statistics allows for an objective assessment of energy consumption efficiency using analytical agreement criteria, as well as determining the impact of energetic, technological, operational factors on energy consumption indicators [5]. The result of this method is also added as a sample in the database.

It is studied using the Fuzzy logic network collected in the database. In this case, data is encoded as a set of rules and presented to the decision maker for the newly considered cases [4]. The results obtained from this step are reflected in comments and numerical values (Figure 3). The obtained result is presented in the form of a norm that can be established and an organizational technical measure that must be implemented.



The sample collection base is not only based on the data of one enterprise, but is collected by all types of enterprises. With the increase of samples in the database, the accuracy and reliability of the results increases.

The results of this methodology allow the enterprise to instantly check the state of the calculation standard in energy consumption and automatic analysis of the state will save time,

reduce the human factor in calculations, reduce errors and increase efficiency, and will facilitate the issues of setting a relative standard.

References

1. https://accountlearning.com/continuous-production-system-characteristics-types-merits-demerits-suitability/
2. Гринев Андрей Викторович, Новикова Ольга Валентиновна, Лозовский Сергей Владимирович Повышение эффективности нормирования потребления энергоресурсов на промышленных предприятиях // π-Economy. 2013. №5 (180). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-normirovaniya-potrebleniya-energoresursov-na-promyshlennyh-predpriyatiyah (дата обращения: 02.11.2022).
3. Гринев Андрей Викторович, Новикова Ольга Валентиновна, Лозовский Сергей Владимирович Повышение эффективности нормирования потребления энергоресурсов на промышленных предприятиях // π-Economy. 2013. №5 (180). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-normirovaniya-potrebleniya-energoresursov-na-promyshlennyh-predpriyatiyah (дата обращения: 02.11.2022).
4. Phillips-Wren, Gloria & Jain, Lakhmi. (2006). Artificial Intelligence for Decision Making. 4252. 531-536. 10.1007/11893004_69.
5. Рахмонов И.У. Методология управления электропотреблением промышленных предприятий с непрерывным характером производства. Диссертация на соискание ученой степени доктора наук (DSc) по техническим наукам. Специальность 05.05.01 – Энергетические системы и комплексы: ТГГУ. 2022.

PAST VA O‘RTA QUVVATGA EGA QUYOSH ELEKTR STANSIYALARINI ELEKTR TARMOG‘IGA INTEGRATSIYALASH XUSUSIYATLARI

Rajabov Jamoliddin Baxtiyor o‘g‘li
Stajyor-tadqiqotchi, O‘zbekiston Respublikasi Energetika Vazirligi huzuridagi Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy-ilmiy tadqiqot instituti
jamoliddinrajabov1995@gmail.com
Xudaynazarov Anvar Panji o‘g‘li
Kichik ilmiy xodim, O‘zbekiston Respublikasi Energetika Vazirligi huzuridagi Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy-ilmiy tadqiqot instituti
anvarx-89@mail.ru
Sarsenbayev Dauletbay Baktibayevich
Kichik ilmiy xodim, O‘zbekiston Respublikasi Energetika Vazirligi huzuridagi Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy-ilmiy tadqiqot instituti
d.b.sarsenbaev@mail.ru

Kirish

O‘zbekistonda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining 85%ga yaqini tabiiy gazni yoqish orqali ishlab chiqariladi. Bilamizki tabiiy gaz cheklangan va qayta tiklanmaydigan resurs, shu jumladan global isish muommolarini hal qilishda eng maqbul yechim - qayta tiklanuvchi energetikaga o‘tishdir. O‘zbekistonda quyosh fotoelektr stansiyalarni o‘rnatish va yagona elektr tarmoqqa integratsiyalashga katta e’tibor qaratilmoqda.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini elektr tarmoqqa integratsiyasi - bu qayta tiklanuvchi energiyani tarmoqqa yetkazib berishda ishonchli va samarali usullarini ishlab chiqish amaliyotidir. Quyosh elektr stansiyalarini tarmoqqa ulaganda invertorlarning chiqishidagi elektr energiyasining sifati O‘zbekiston Respublikasi hududining amaldagi normalari va standartlariga mos ravishda bo‘lishi iste’molchilarga uzatiladigan elektr energiya samaradorligini yuqori darajaga oshiradi.

Nazariy asos

O‘zbekistonda quyosh energiyasi yalpi salohiyati ***98,6%*** ni tashkil etadi [4]. Energiya tizimlarida fotoelektrik tizimlarini qo‘llash ikkita asosiy sohaga bo‘linishi mumkin: tarmoqdan tashqari ***(Off-grid)*** yoki tarmoqqa ulangan ***(On-grid)*** tizimlar [5]. Off-grid tizimda yuzlab kilovattgacha quvvatga ega bo‘lgan avtonom tarmoqlar, bunda energiyani saqlash moslamasi

(batareya) mavjud bo‘lgan bir yoki uch fazali iste’molchilarga ulanib elektr energiya bilan ta’minlaydi. On-grid quyosh elektr stansiyalari bir necha kilovattdan yuzlab megavattgacha bo‘lib, taqsimlash tarmoqlari bilan sinxron ishlaydi.

Bu borada ilmiy-tadqiqot manbalariga ko‘ra “Xalqaro elektr va elektronika muhandislari instituti” standarti (Instituti of Electrical and Electronics Engineers) ***929-2000*** tasnifiga ko‘ra nominal quvvatga qarab, quyosh fotoelektr stansiyalar (FES) ***3 ta*** toifaga bo‘linadi.

Bular quyidagicha:

1. Past quvvatli FES - quvvati ***10 kVt*** va undan kam bo‘lgan;
2. O‘rta quvvatli FES - quvvati ***10 kVt***dan dan ***500 kVt*** gacha;
3. Katta quvvatli FES - ***500 kVt*** dan ortiq [6].

Shu bilan birga, birinchi ***2 ta*** toifa odatda tarqatish tarmoqlari darajasida o‘rnatiladi va uchinchi toifali FES esa yuqori kuchlanishli tarmoqlarga ulanadi.

Yagona elektroenergetika tizimining qabul qiluvchi elektr tarmog‘ining kuchlanish sinfi, quyosh elektr stansiyalarini mavjud quvvati quyidagicha bo‘lganda qabul qilinadi;

10 kVt gacha — ***0,23 kV***;
3 kVt dan ***100 kVt*** gacha — ***0,4 kV***;
20 kVt dan ***2 000 kVt*** gacha — ***6 - 10 kV***;
1 000 kVt dan ***20 000 kVt*** gacha — ***35 kV***;
10 000 kVt dan ***40 000 kVt*** gacha — ***110 kV***;
20 000 kVt va undan yuqori — ***220 kV*** [7].

Natijalar

Hozirgi kun ilmiy manbalar tahliliga ko‘ra, 2021-yilda energetika sohasida eng katta muvaffaqiyat qayta tiklanuvchi energiya manbalari bo‘yicha bo‘ldi. Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining global o‘rnatilgan quvvati rekord darajadagi yani ***3,146 GVt*** ga yetdi. Shamol va quyosh energiyasi barcha yangi qayta tiklanuvchi energiya qo‘shimchalarining deyarli ***90%*** ni tashkil etdi. Fotoelektrik stansiyalar taxminan ***175 GVt*** va shamol energiyasi ***102 GVt***ni tashkil etdi [1].

Bu borada O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti SH.M. Mirziyoyevning Respublikada quyosh energetikasi va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish sohasida bir qator muhim hujjatlar, jumladan 2017-yil 26-mayda qabul qilingan PQ-3012-sonli “2017-2021-yillarda iqtisodiyot tarmoqlarida va ijtimoiy sohada qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni rivojlantirish va energiya samaradorligini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Qarori, “Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to‘g‘risida”gi qonuni va boshqa bir qator qarorlar ijrosida gidroenergetikaning quvvatini ***601,9 MVt***, quyosh energetikasi quvvatini ***300 MVt***, shamol energetikasining quvvatini ***102,0 MVt***, umumiy holatda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish quvvatini ***1003,9 MVt*** ga oshirish ko‘zda tutilgan va amalga oshirilmoqda [2].

Munozara

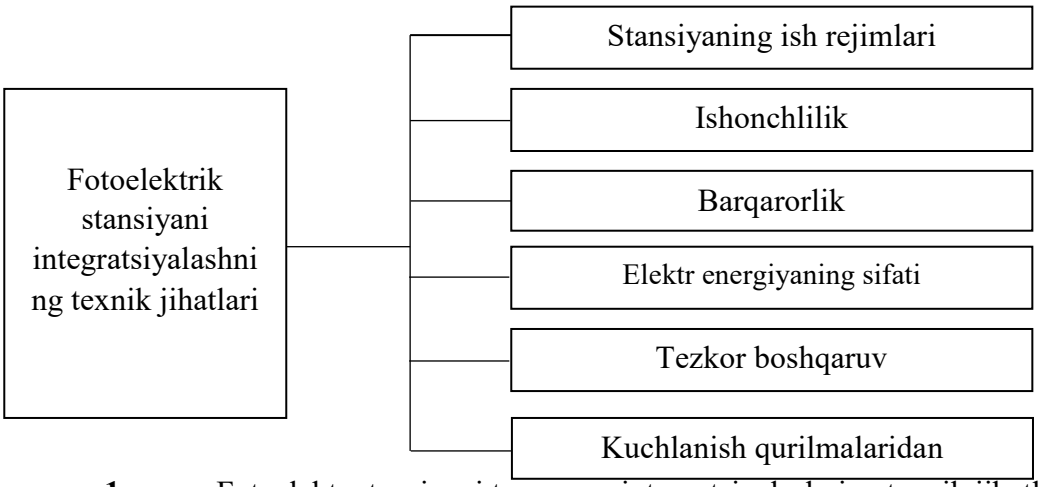
2026-yilga borib, O‘zbekistonda quyosh va shamol elektr stansiyalari hajmi ***8000 MVt***ga, gidroelektr stansiyalari hajmi esa ***2 920 MVt***ga (jami ***10 920 MVt***) yetkazilish ko‘zda tutilgan [3]. Har bir qayta tiklanuvchi energiya mabalarini elektr tarmoqqa integratsiyasida uning kichik va katta quvvatli bo‘lishidan qat’iy nazar elektr energiya sifat ko‘rsatkichlari yuqori o‘rinda turadi.

Turli mamlakatlarning me’yoriy-huquqiy bazasida (tarmoq kodlari - grid codes) quyosh elektr stansiyalarini va boshqa taqsimlangan energiya ob’ektlarini energiya tizimlariga ulash bo‘yicha asosiy masalalar quyidagilardan iborat: stansiyalar va podstansiyalar shinalarida kuchlanishni bir me’yorda saqlash, qisqa tutashuvlar natijasida yuzaga keladigan o‘tish jarayonlarida barqarorlik talablari, faol va reaktiv quvvatni tartibga solish, elektr energiyasi sifatiga qo‘yiladigan talablar. Umumiy holda, Fotoelektrik stansiyalarni tarmoqqa ommaviy integratsiyalashuvining texnik masalalarini tasniflash quyidagicha ifodalanishi mumkin (1-rasm).

Elektr energiyasi sifat ko‘rsatkichlari uchun normal ruxsat etilgan va chegaraviy ruxsat etilgan qiymatlari o‘rnatilgan. Bunda 24 soatdan kam bo‘lmagan vaqt ichida nazorat qilinganida, ko‘rsatkich qiymatlari chegaraviy ruxsat etilgan qiymatlaridan chiqmasligi va normal ruxsat etilgan qiymatlari ichida qolishi kerak bo‘ladi. Elektr energiyasining sifat ko‘rsatkichlari kuchlanish,

chastota va tok bilan xarakterlanadi. Tarmoqdagi kuchlanishning og‘ishlari elektr tarmoqga ulangan iste’molchilarining ish rejimlari, qo‘shimcha yuklamalarning ulanishi va buning oqibatida kuchlanishning pasayishi bilan bog‘langan bo‘ladi.

20 kVt gacha bo‘lgan quvvatli quyosh elektr stansiyalarni elektr tarmoqqa ulashda “Toshkent shahar elektr tarmoqlari korxonasi” AJga murojaat qilinib shartnoma tuziladi hamda quyosh elektr stansiyasi hududi, tashkilot ulangan TP, uning raqami va qaysi fiderga ulanganligi rasmi, elektr hisoblagich o‘rnatilgan joy, plombasi, elektr hisoblagichdagi 1.8.0 va 2.8.0 rasmi, bank rekvizitlari, passport va INN, iste’molchi nomi, shartnoma raqami va texnik sharti taqdim etiladi. ***20 kVt*** dan yuqori quvvatli quyosh elektr stansiyalarini yagona elektr tarmoqqa ulashda yuqoridagi hujjatlardan tashqari «O‘zenergoinspeksiya» tomonidan elektr tarmoqqa ulash uchun ruxsatnoma beriladi.



1-rasm. Fotoelektr stansiyani tarmoqqa integratsiyalashning texnik jihatlari.

Fotoelektrik tizimlarni markaziy elektr tarqatish tarmog‘iga keng ko‘lamli integratsiyalash uchun boshqaruv moslamalarining mustahkam tizimi, konvertatsiya uskunalari va himoya tizimlari kerak. Ushbu tizimlarda nochiziqli iste’molchilarning ortishi bilan garmonik buzulish darajasi oshadi [8]. Shuningdek, amaldagi Davlat standarti bilan kuchlanishi ***1000 V*** bo‘lgan tarmoqlarga ulanishi mumkin bo‘lgan normal ruxsat etilgan kuchlanishning barqaror og‘ishi ***±5%*** ni tashkil qilsa, chegaraviy ruxsat etilgan kuchlanish og‘ishi ***±10%*** belgilangan. Kuchlanishning o‘zgarishining sinusoidadan normal ruxsat etilgan og‘ishi ***0,4 kV*** kuchlanishda ***±8%***, chegaraviy ruxsat etilgan qiymati ***±12%***, yuqori ***6,10 kV*** li tarmoqda normal ruxsat etilgan og‘ishi ***±5%***, chegaraviy ruxsat etilgan kuchlanish og‘ishi ***±8%*** qabul qilingan. Amaldagi davlat standartlarida chastota o‘zgarishlariga normal ruxsat etilgan qiymati δf_{nom}***=±0,2Gts*** va chegaraviy ruxsat etilgan qiymatlari δf_{nom}***=±0,4Gts*** belgilangan. Elektr energiyasi sifatiga qo‘yilgan talablarning amaldagi me’yorlariga ko‘ra energosistemaning normal ish rejimlarida chastotaning og‘ishi uchun ***±0,2% (±0,1 Gts)*** kattalik belgilangan [9]. Shu talablar asosida quyosh elektr stansiyalarini invertorlar orqali elektr tarmoqqa integratsiyalanadi. Invertorlar yarimo‘tkazgichli ***DC-AC*** energiyani konvertatsiya qilib agar uning parametrlari tarmoq parametrlarining kuchlanish va chastota qiymatlari belgilangan ish qiymatlaridan tashqarida bo‘lsa, elektr tarmog‘idan uzib qo‘yadi va bundan tashqari qo‘shimcha himoya qurilmalari ham bo‘ladi.

Fotoelektrik panellar ishlab chiqarayotgan o‘zgarmas tok energiyasini o‘zgaruvchan bir fazali ***220V/50Gts*** yoki uch fazali ***380 V/50 Gts*** tokga aylantirish uchun turli xil invertorlar mavjud bo‘lib, ular o‘zaro quyidagilar bo‘yicha farqlanadi:

- quvvati bo‘yicha;
- doimiy tok tomonidagi kuchlanishi bo‘yicha;
- chiqish signali shakli bo‘yicha;
- o‘rnatilgan zaryadlovchi qurilma va to‘g‘ridan-to‘g‘ri energiya ta’minoti tizimi (boshqa o‘zgaruvchan tok manbasidan) bo‘yicha;
- analog yoki impulsli zanjiri va boshqalari bo‘yicha.

Invertorni tanlashda ***IEC 61683:1999, IEC 62109-1*** talablariga rioya qilish kerak [10].

Xulosa

Bugungi kunda barcha qayta tiklanuvchi energiya turlarining ichida quyosh energiyasidan foydalanish juda ham qulay hisoblanadi. Fotoelektrik stansiya faoliyatining muhim xususiyatlaridan biri shundan iboratki, ularning ishlashi uchun yoqilg'i bepul. Bu holat elektr energiyasining normallashtirilgan narxini sezilarli darajada pasaytiradi Fotoelektr stantsiyasini tarmoqqa integratsiya qilish elektr energetika tizimini loyihalash va rejalashtirish jarayonlarida o'zgartirishlar va o'zgarishlarni talab qiladi. Past va o‘rta quvvatga ega fotoelektr stansiyalarini elektr tarmog‘iga integratsiyalashning har ikkala ulanishida sifat ko‘rsatkichlarining talab darajasining yuqoriligi tarmoq ishonchliligi, sanoat va iste’molchilarni sifatli elektr energiya bilan uzluksiz ta’minlashda hissa qo‘shadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. https://www.ren21.net/gsr-2022/pages/keymessages/keymessages/#key-power
2. Quyosh energetrikasi. I.A. Yuldoshev, M.N. Tursunov, S.Q. Shoqa‘o‘chqorov, T.R. Jamolov
3. https://daryo.uz/2022/03/28/ozbekistonda-qayta-tiklanuvchi-energiya-manbalari-milliy-ilmiy-tadqiqot-instituti-tashkil-etildi/
4. I.A. Yuldoshev, M.N. Tursunov, S.Q. Shog‘o‘chqorov, T.R. Jamolov, Quyosh energetrikasi
5. N.A. Matchanov, A.A. Mirzayev, G‘.X. Xasanov, F.F.Sodiqov, A.P. Xudaynazarov, O‘rnatilgan quvvati 20 kVt bo‘lgan fotoelektrik stansiya mahalliy elektr tarmoq bilan parallel ishlaganda ulanish nuqtasidagi kuchlanish vat ok kuchi garmonikalarining tadqiqi, “Energiya va resurs tejash muommolari”, Ilmiy amaliy jurnal 2022. №3. 198-206 betlar.
6. 929-2000 - IEEE Recommended Practice for Utility Interface of Photovoltaic (PV) Systems. Pages 25.
7. Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 22-iyuldagi 610-son qarori
8. R.A. Messenger and J. Ventre, “Photovoltaic system engineering, second edition”, Boca Rota, 2004
9. A.D. Raxmatov, “Elektr energiyasini uzatish va taqsimlash”. Toshkent-2020
10. “Shaharsozlik normalari va qoidalari”, SHNQ 2.04.15-20, Toshkent-2022

ELEKTR AVTOMOBILNING AFZALLIK VA KAMCHILIKLARI

Rajabov Jamoliddin Baxtiyor o‘g‘li
Stajyor-tadqiqotchi, O‘zbekiston Respublikasi Energetika Vazirligi huzuridagi Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy-ilmiy tadqiqot instituti
jamoliddinrajabov1995@gmail.com
Xudaynazarov Anvar Panji o‘g‘li
Kichik ilmiy xodim, O‘zbekiston Respublikasi Energetika Vazirligi huzuridagi Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy-ilmiy tadqiqot instituti
anvarx-89@mail.ru
Sarsenbayev Dauletbay Baktibayevich
Kichik ilmiy xodim, O‘zbekiston Respublikasi Energetika Vazirligi huzuridagi Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy-ilmiy tadqiqot instituti
d.b.sarsenbaev@mail.ru

Kirish:

Kun sayin rivojlanib borayotgan bizning dunyomizda elektr energiyaga bo‘lgan talab kuchayib bormoqda. 2010 yilda yo'lda elektr avtomobillar soni bir necha yuz edi; bu raqam 2017-yilda taxminan uch millionga, 2019-yil boshida esa taxminan olti millionga yetdi [1]. Ayniqsa elektr dvigatellarining ish samaradorligi 80-95% [2] ni tashkil etdi. Elektr transport vositalarining sotib olish narxi yuqori ba'lsada, ular texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari kam va oddiy transport vositalariga qaraganda ancha kam energiya sarflaydi. Shamol va quyosh kabi qayta tiklanadigan energiya manbalari ET zaryadlovchi qurilmasiga kerak bo‘ladigan quvvatni yetkazib berishdagi eng

samarali yechimlaridan biri deb hisoblaydi va shu orqali elektr tarmoqdagi qolgan iste’molchilarni elektr energiya iste’moliga salbiy ta’sir ko‘rsatmaydi deb [3].

Nazariy asos:

ET zaryadlovchi modelining ishlash printsipi.

ET zaryadlovchi qurilmasi asosan yuqori quvvatli kommutatsiya quvvat manbai hisoblanadi. Umuman olganda, ET zaryadlovchi qurilmasining 3 ta asosiy tuzilishi mavjud: (1) boshqarilmaydigan diod va kesgich, (2) boshqarilmaydigan diod va DC/DC konvertori va (3) PMW diodi va DC/DC konvertori [4].

ET akkumulyatori modellari.

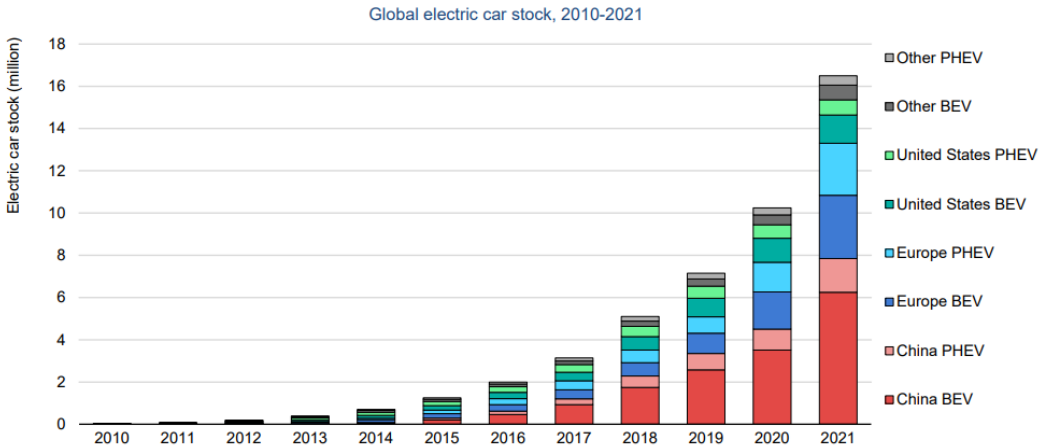
Umuman olganda, batareyaning bir nechta soddalashtirilgan asosiy modellari mavjud: elektrokimyoviy model, ekvivalent sxema modeli va neyron tarmoq modeli. Odatda ishlatiladigan ET ning akkumulyator modellari mavjud: ichki qarshilik modeli, RC modeli va neyron tarmoq modeli [5]. Bugungi kunda yangi avlod ET lari uchun ideal quvvat manbaiga ega bo'lgan lityum-ion batareyalari ishlatilmoqda. 1991 yilda SONY birinchi marta o'zining tijorat elektron mahsulotlari uchun Li-ion qayta zaryadlanuvchi batareyalarni qo'lladi. Uning afzalliklari, jumladan, yuqori o'ziga xos energiya zichligi va quvvati, xotira effekti yo'qligi va o'z-o'zidan zaryadsizlanish tezligining pastligidur. 2018 yilda LMP batareyasi -20 ° C dan 65 ° C gacha bo'lgan keng harorat oralig'idagi Port operatsiyalari uchun tijorat sifatida ishlatilgan. Suvli lityum-ion batareyalarning mukammal ishonchliligi va xavfsizlik xususiyatlari ularni samolyotlar va suv osti kemalarida foydalanishga qo‘l keldi, bu esa ET muhandislarining ularni tijorat maqsadlarida foydalanish uchun ishlab chiqishga e'tiborini tortdi. $Li_2 So_4$ elektrolitli suvli Li-ion batareyasining sig'imi, energiya zichligi va aylanish muddati mos ravishda 100 Ah / kg, 30 Vt / kg va 1000 tsiklni tashkil qiladi [6,7].

Elektr avtomobilining afzalliklari

1. Yoqilg'i yo'q, ifloslanish yo'q.
2. Kamroq texnik xizmat ko'rsatishni talab qildi.
3. Shovqinsiz ishlaydi.
4. Yuqori boshlang‘ich momentni hosil qiladi.
5. Ko‘chalarda va uyda quvvatlantrishimiz mumkin.
6. Yoqilg‘i sotib olishga qaraganda kamroq pul sarflash
7. Bu qazib olinadigan yoqilg'ilarni tejashga yordam beradi.

Natijalar:

Amerikada o‘rtacha yoqilg'i bilan ishlaydigan avtomobilni haydash uchun 1 milga 15 sent to'laydi, ko'plab elektromobillar esa 1 milga besh sent to‘laydi. Agar ko'p odamlar quyosh panellarini o'rnatgan holda mashinalarini zaryad qilsalar, elektr avtomobillari bilan har yili yoqilg'ining o‘rtacha 2000-4000 dollar tejaysiz. Elektr transport vositasining eng katta afzalligi uning 100 foiz ekologik toza elektr quvvati bilan ishlashida. U toza energiya manbaida ishlagani uchun atrof-muhitga zaharli gazlar yoki tutun chiqarmaydi hatto ular gibrid avtomobillardan ham yaxshiroq. EA lar tobora ommalashib bormoqda. Ular deyarli 3 barobar tejamkor ichki yonuv dvigatelli avtomobillarga qaraganda.



1-rasm. Elektr avtomobillarni sotish grafigi

Xavfsizlik jihatdan: EA ichki yonuv dvigatell avtomobillari kabi sinov protseduralaridan o'tadi va EA dan foydalanish xavfsizroq, chunki ularning og'irlik markazi pastroq bo'ladi, bu esa to'qnashuvda ularni yo'ldan chiqib ketmasligini ta'minlaydi. Voqea sodir bo'lgan taqdirda ham xavfsizlik yostiqchalari ochiladi hamda batareyadan elektr ta'minoti uziladi. Bu sizni va avtomobildagi boshqa yo'lovchilarni jiddiy jarohatlardan himoya qilishi mumkin. Yonuvchan yoqilg'i yoki gaz bo'lmasa, ular portlash ehtimoli kamroq [8].

Narx jihatdan: Avvalari elektromobil sotib olish qimmatga tushardi. Ammo bugungi kunga kelib texnologik taraqqiyot yuksalgani sabali ham xarajatlar, ham texnik xizmat ko'rsatish pasaydi. Batareyalarning ommaviy ishlab chiqarilishi sabali EA ning tannarxini yanada pasaytirdi va shu bilan uni ancha tejamkor qildi. Lityum-ionli akkumulyator batareyasining o'rtacha narxi 2010-yildan 2020-yilgacha 90 foizga kamaydi. Lityum-ionli akkumulyator batareyasining bir kilovatt-soati 2010-yilda $1200 ga tushdi, biroq 2015-yilda narxlar bir kVt/soat uchun $384 gacha, 2020-yilda esa kVt/soat $100 bo'ldi [9].

Konstruktsiya jihatdan: Avtomobillar dunyosida elektromobillar eng oddiy haydash usuliga ega va unda asosiy 3 ta kompanent mavjud. 1. Mator 2. Mator kantroller 3. Batareya.

Batareya Batareyaning asosiy vazifasi elektr energiyasini saqlashdir. Ko'pchilik gibrid va ET vositasi lityum-ion batareyalardan foydalangan. Bu saqlash tizimi odatda gibrid elektr transport vositasi uchun zarurdir. Turli xil batareyalar va ularning xususiyatlari quyidagi jadvalda ko'rsatilgan [10].

1-Jadval: Batareyalarning turlari.

Xususiyatlari	Lead Acid	NiCd	NiMH	Li-on		
				Cobalt	Fosfat	Marganets
Mahsus energiya Wh/kg	30-50	45-80	60-120	150-250	100-150	90-120
Ichki qarshilik	Juda past	Juda past	Past	O'rtacha	Past	Juda past
Quvvatlash vaqti	8-16 soat	1-2 soat	2-4 soat	2-4 soat	1-2 soat	1-2 soat
O'z-o'zidan quvvat tushishi/oy	5%	20%	30%	<5%		
Zaryadlash harorati	-20 +50 ℃ (-4 +122°F)	0-45℃ (-32 +113°F)		0-45 ℃ (-4 +140°F)		
texnik xizmat ko'rsatish talabi	3-6 oy	Har bir to'liq zaryadsizlanish so'ng 90 kun ichida		Ihtiyoriy payt		
Ishlatilmoqda	1800	1950	1990	1991	1996	199
Davriyligi	200-300	1500	300-500	500-1000		
Energiya tejamkorligi (%)	70-90	60-90	60	75-90		

Munozara:

Elektr avtomobilning kamchiliklari

1. Bu juda qimmat.

2. Uzoq masofaga sayohat qilish uchun emas, chunki zaryadlash qurilmasi hamma joyda ham mavjud emas.
3. Uni qayta zaryadlash uchun ko'proq vaqt talab etiladi.
4. Tanlov soning cheklanganligi.

Zaryadlash nuqtalari

Bugungi kunda ham zaryadlash qurilmasi va quyish stantsiyalari hali ham rivojlanish bosqichida. Biz har kuni boradigan joylarning hammasida ham avtomobilimiz uchun zaryadlash shoxobchalari bo'lmaydi, ya'ni agar biz uzoq safarda bo'lsak, qishloq yoki shahar atrofiga tashrif buyursak uning zaryadi tugashi mumkin. O‘zbekistonning qishloq joylarida zaryadlash stantsiyasini topish qiyinroq. Ushbu mashinalarning aksariyati taxminan 250-300 km yo‘l bosadi va ularni qayta zaryadlash kerak. Siz ulardan hozircha uzoq sayohatlar uchun foydalana olmaysiz.

Uzoqroq zaryadlash vaqti

Ichki yonuv dvigatelli mashinani yonilg'i bilan to'ldirish uchun bir necha daqiqa kerak bo'lsa-da, EAni to'liq zaryadlash uchun taxminan 4-6 soat va ba'zan 10-12 soat kerak bo'ladi. Shuning uchun bizga maxsus elektr stantsiyalari kerak bo'ladi, chunki ularni to'ldirish uchun ketadigan vaqt juda uzoq. Ko‘p odamlar vaqtni tejash uchun ham EA sotib olishmaydi.

Shovqin yo‘qligi

Shovqin yo‘qligi bir oz noqulaylik tug'dirishi mumkin, chunki odamlar mator ovozinini eshitishni yaxshi ko'radilar, agar ular mator ovozini eshitib turmasa gaz pedalini ko‘proq va qattiqroq bosadilar hamda bu ba'zida bahtsiz hodisalarga olib kelishi mumkin.

Tanlov soning cheklanganligi.

ET vositalari bozori kengayib bormoqda, ammo u hali ham an'anaviy avtomobillar bozoridek ko‘p tanlovli emas. Bugungi kunda mavjud bo'lgan dizel va benzinli avtomobillar soni, shuningdek, modellar va xususiyatlardagi turli xil tanlovlar bugungi kunda mavjud bo'lgan elektromobillar tanlovidan oshib ketadi. Bu ayniqsa muayyan ehtiyojlarni qondiradigan mashina izlayotganlar uchun kata kamchilik bo'lishi mumkin, masalan: kimdir oilaviy mashina izlayotgan yoki uzoq sayohatga va yana kimdur tog‘li joylarda mashinada aylanishni hohlaydi [9].

Narx

EA ning narxi an’anaviy mashinalarga qaraganda qimmatroq. Biz ushbu jadvaldan turli kompaniyalar tomonidan ishlab EA ning narxlarini ko‘rib chiqamiz.

2-jadval. EA ning narxlari

T/r	EA markasi	Narxi	Ishlab chiqarilish yili
1	Nissan Leaf	$27,400	2022
2	BMW i3	$44,450	2021
3	Tesla Model 3	$46,990	2022
4	Hyundai Kona	$34,000	2022
5	Kia Niro	$39,990	2022
6	Audi Q4 e-tron	$43,900	2023
7	Chevrolet Silverado	$39,900	2024

Xulosa:

Agar biz zaryadlash vaqtlari bilan bog'liq masalalarni hisobga olmasak, elektromobillar ishlash jihatidan oddiy avtomobillardan ancha ustun ekanligini inkor etolmaymiz. Texnologiya rivojlanishi bilan quvvat chegarasi va zaryadlash vaqti bilan bog'liq muammolar ham yo'qoladi. Yaqin kelajakda elektronika sanoati yangi texnologiyalarni eksponensial tezlikda ishlab chiqadi. O'n yil oldin sensorli telefonlar kam va faqatgina boy odamlarda bo‘lgan ammo bugungi kelib esa hatto maktab o‘quvchisida ham bor. Hozirda “Tesla Motors” o'zlarining EA larini noldan 75 daqiqa ichida to'liq zaryad qilish imkonini beruvchi supercharger texnologiyasiga katta sarmoya kiritmoqda. Bu loyiha yaqin vaqtda emas, ammo ular 8-10 yil ichida zaryadlash vaqtini 9 soatdan

75 daqiqaga qisqartirishadi. GM va Nissan 2021-yil yanvar oyida 2030-yillarga borib butunlay elektrga o‘tishlarini e’lon qilishdi. Biz o‘ylaymizki qolgan kompaniyalar ham o‘zlarining elektromobillarini ishlab chiqaradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Das, H.S.; Rahman, M.M.; Li, S.; Tan, C.W. Electric vehicles standards, charging infrastructure, and impact on grid integration: A technological ETiew. Renew. Sustain. Energy RET. 2020, 120, 109618. [CrossRef]

2. Canals Casals, L.; Martinez-Laserna, E.; Amante García, B.; Nieto, N. Sustainability analysis of the electric vehicle use in Europe for CO2 emissions reduction. J. Clean. Prod. 2016, 127, 425–437. [CrossRef]

3. Von Jouanne, A.; Husain, I.; Wallace, A.; Yokochi, A.Gone with the wind: Innovative hydrogen/fuel cell electric vehicle infrastructure based on wind energy sources. IEEE Ind. Appl. Mag. 2005, 11, 12–19.

4. Etezadi-Amoli, M.; Choma, K.; Stefani, J. Rapid-Charge Electric-Vehicle Stations. IEEE Trans. Power Deliv. 2010, 25, 1883–1887. [CrossRef]

5. Fernandez, L.P.; Roman, T.G.S.; Cossent, R.; Domingo, C.M.; Frias, P. Assessment of the Impact of Plug-in Electric Vehicles on Distribution Networks. IEEE Trans. Power Syst. 2011, 26, 206–213. [CrossRef].

6. Chen Xin-qi, Lee Peng, Hu Wen-tang et al (2008) Analysis of impacts of electric vehicle charger on power grid harmonic. Electr Power 41(9)

7. Gang Zhao, Xiaolin Wang and Michael Negnevitsky // Connecting battery technologies for electric vehicles from battery materials to management // iScience 25, 103744, February 18, 2022. pp 3-5.

8. https://www.conserve-energy-future.com/advantages-and-disadvantages-of-electric-cars.php

9. https://joinyaa.com/guides/average-price-of-an-electric-car/

10. Rohan Sarode, Ankita Eadke // ELECTRIC VEHICLE (Construction and Working principle) // International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) Volume: 07 Issue: 10 | Oct 2020. Pp

ISHLAB CHIQARISHDA SUN’IY INTELLEKTDAN FOYDALANISHNI JORIY ETISH

Raxmonov I.U., Xakimjonov A.
Toshkent davlat texnika universiteti

Sun’iy intellekt nima? Sun’iy ong ilovalari mukammal web-qidiruv tizimlari, inson nutqini anglash o‘ziyurar mashinalar hamda strategik o‘yin tizimlarida yuqori darajada raqobatlashishni o‘z ichiga oladi Mashinalar tobora ko‘p qobiliyatlarga ega bo‘lib borishar ekan, „ong“ talab etuvchi vazifalar ko‘pincha sun’iy ong effekti deb ataluvchi fenomen bo‘lgan sun’iy ong ta’rifidan olib tashlanad

Odatda robotlar deganda, ko‘pchilikning kòz oldiga insonlardek gaplasha oladigan ularning òrniga barcha yumushlarni bajara oladigan yordanchilar keladi. Ammo bu nisbatan kemgroq tushuncha. Aslida mobil qurulmangizdagi dasturlar, lug‘atlar turli xil. Ularning qamrovi kichikroq bòlib ma'lum bir yònalishdagina sizga yordam bera oladi. Ya'ni bajarmoqchi bòlgan amallaringiz turuga qarab tegishli dasturdan foydalamasiz.

Sun’iy intelekt ishlab chiqarish sanoatida qanday qo‘llaniladi?

Ishlab chiqarishda sun'iy intellekt rejalashtirish va ishlab chiqarish maydonchasi operatsiyalarida eng katta qiymatni taklif qilishi mumkin. BCG hisobotiga ko‘ra, ishlab chiqarish sanoatida sun'iy intellektdan foydalanishning eng muhim holatlari quyidagilardir:

Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtiradigan aqlli, o‘zini o‘zi optimallashtiradigan mashinalar

Yaxshiroq rejalashtirish uchun samaradorlik yo‘qotishlarini prognoz qilish

Bashoratli parvarishlashni osonlashtirish uchun sifat nuqsonlarini aniqlash

Biz keyingi bo‘limlarda yuqorida aytib o‘tilgan har bir toifadagi eng mashhur foydalanish holatlarini ko‘rib chiqamiz. Ammo davom ettirishdan oldin, keling, AI qanday qilib ishlab chiqarishni o‘zgartirishini tushunib olaylik.

To‘rtinchi avlod texnologiyalarining paydo bo‘lishi raqamli fabrikalar bilan IFR (Xalqaro robototexnika federatsiyasi) ma’lumotlariga ko‘ra, 2020-yilda butun dunyo bo‘ylab zavodlarda allaqachon 2,7 million sanoat robotlari ishlagan. Bu 2019-yilga nisbatan 12 foizga ko‘pdir va raqamlashtirish tashabbuslari eksponent ravishda o‘sishi bilan tendentsiya yanada o‘sishi kutilmoqda.

Ishlab chiqaruvchilar ishlab chiqarish xarajatlarini yanada pasaytirish va bozorga chiqish vaqtini yaxshilash uchun AI va mashinani o‘rganish kabi texnologiyalarga sarmoya kiritishda davom etadilar. Global pandemiyadan keyin ishlab chiqaruvchilar vazifalarni avtomatlashtiradigan, uzilishlarni bashorat qiladigan va barcha operatsiyalarni oxirigacha nazorat qilishni osonlashtiradigan texnologiyalarni qo‘llash orqali o‘z bizneslarini yanada mustahkamroq qilishga intiladi.

Bashoratli texnik xizmat ko‘rsatish. Sensor ma'lumotlarini tahlil qilish orqali ishlab chiqaruvchilar potentsial uzilishlar va baxtsiz hodisalarni aniqlash uchun AI texnologiyasidan foydalanadilar. Sun'iy intellekt tizimlari ishlab chiqaruvchilarga funktsional uskunaning qachon yoki ishlamay qolishini bashorat qilishda yordam beradi, shuning uchun ularga texnik xizmat ko‘rsatish va ta'mirlash nosozlik yuzaga kelgunga qadar rejalashtirilishi mumkin. Sun'iy intellektga asoslangan prognozli texnik xizmat ko‘rsatish tufayli ishlab chiqaruvchilar samaradorlikni oshirishi va mashinaning ishdan chiqishi narxini kamaytirishi mumkin

Sifatni ta'minlash Sifat kafolati - bu xizmat yoki mahsulotning istalgan sifat darajasini saqlab qolishdir. Yig‘ish liniyalari ma'lumotlarga asoslangan, o‘zaro bog‘langan va avtonom tarmoqlardir. Ushbu yig‘ish liniyalari eng yaxshi yakuniy mahsulotlarni ishlab chiqarish bo‘yicha ko‘rsatmalar beradigan parametrlar va algoritmlar to‘plamiga asoslangan holda ishlaydi. AI tizimlari mashinani ko‘rish texnologiyasidan foydalangan holda odatiy natijalardan farqlarni aniqlay oladi, chunki ko‘pchilik nuqsonlar ko‘rinadi. Yakuniy mahsulot kutilganidan past sifatga ega bo‘lsa, AI tizimlari foydalanuvchilarga o‘zgartirishlar kiritish uchun reaksiyaga kirishishi uchun ogohlantirishni ishga tushiradi.

Hozirda sun'iy intellektning sohalarga joriy etilishi uchun turli sabablar keltirilmoqda, ulardan uchta eng asosiysini keltirib o‘tamiz. Birinchisi, arzon narxlardagi yuqori samarali hisoblash resurslari. Ikkinchisi, ta'lim uchun katta hajmdagi ma'lumotlarning mavjudligi. Sun'iy intellekt mahsulining aniq prognozlarni amalga oshirishi uchun u katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlashi kerak. Ushbu omil sabab turli vositalar, xususan, ma'lumotlarni saqlash va qayta ishlashning oddiy hamda arzon vositalari, turli xil algoritmlar yaratildi.

Uchinchisi, sun'iy intellekt mahsulotlari raqobatbardoshlikni mustahkamlaydi. U kompaniyalar xarajatlarini va xavflarni kamaytirishi, bozorga chiqish imkoniyatini kengaytirishi hamda boshqa foydali omillar uchun ko‘plab vositalarni taklif qila oladi. Natijada sun'iy intellekt joriy etilgan kompaniyalar raqobatga anchayin chidamli bo‘ladi.

Ammo barcha sohalarda bo‘lgani kabi ushbu turdagi innovatsiyalarni joriy etishda ham qator qiyinchiliklar mavjud. Xususan, malakali kadrlarning etishmasligi hamda uni joriy etish uchun ma'lumotlarning kamligi. Sababi ma'lumotlar qanchalik ko‘p bo‘lsa, sun'iy intellekt bashoratlarining aniqligi shunchalik yuqori bo‘ladi.

Sun'iy intellektga asoslangan dasturiy ta'minot tashkilotlarga barqaror ishlab chiqarish darajasiga erishish uchun jarayonlarni optimallashtirishga yordam beradi. Tashkilot jarayonlaridagi to‘siqlarni aniqlash va bartaraf etish uchun ishlab chiqaruvchilar sun'iy intellektga asoslangan texnologik qazib olish vositalarini afzal ko‘rishlari mumkin. Masalan, xaridorga o‘z vaqtida va to‘g‘ri yetkazib berish ishlab chiqarish sanoatidagi asosiy maqsaddir. Biroq, kompaniyaning turli hududlarda bir nechta zavodlari bo‘lsa, izchil etkazib berish tizimini yaratish qiyin.Jarayonni qazib olish vositasidan foydalangan holda, ishlab chiqaruvchilar turli hududlarning ish faoliyatini individual jarayon bosqichlari, jumladan, davomiyligi, narxi va qadamni bajaruvchi shaxsga

solishtirishlari mumkin. Ushbu tushunchalar jarayonlarni soddalashtirishga va ishlab chiqaruvchilar choralar ko‘rishi uchun qiyinchiliklarni aniqlashga yordam beradi

Ishlab chiqarish har yili 3000 dan ortiq jiddiy jarohatlar va to‘qqizta o‘lim holatlari bilan ishlaydigan eng xavfli sanoat tarmoqlaridan biridir. Robotlarning yuqori xavfli ishlarga jalb etilishi ishlab chiqaruvchilarga kiruvchi baxtsiz hodisalarni kamaytirishga yordam beradi.

IT sensorlari tufayli ishlab chiqaruvchilar katta hajmdagi ma'lumotlarni to‘plashlari va real vaqt rejimida tahlil qilishga o‘tishlari mumkin. Bu ishlab chiqaruvchilarga tezkor, real vaqtda ma'lumotlarga asoslangan qarorlar qabul qilishlari uchun tushunchalarga tezroq erishish imkonini beradi. Qorong‘i fabrikalarda 24/7 ishlab chiqarishInson mehnatisiz zavodlar qorong‘u fabrikalar deb ataladi, chunki robotlar ishlashi uchun yorug‘lik kerak bo‘lmasligi mumkin. Bu nisbatan yangi kontseptsiya bo‘lib, hozirda atigi bir nechta eksperimental 100% qorong‘i fabrikalar ishlaydi. Biroq, qorong‘u fabrikalar vaqt o‘tishi bilan sun'iy intellekt va boshqa avtomatlashtirish texnologiyalarini qo‘llash orqali ko‘payadi, chunki ular sezilarli tejash, ish joyidagi baxtsiz hodisalarni tugatish va ishlab chiqarish quvvatlarini kengaytirish potentsialiga ega.

Energetika sohasida ishlab chiqarishni yaxshilash uchun sun’iy intellekt va mashinalarni o‘rganish ham qo‘llanilmoqda.

Misol uchun, neft va gaz kompaniyalari quduqlarni joylashtirishni yaxshilash va ishlab chiqarishni ko‘paytirish uchun mashinani o‘rganish algoritmlaridan foydalanmoqda. Seysmik tadqiqotlar va boshqa manbalardan to‘plangan ma’lumotlarni tahlil qilib, bu kompaniyalar neft va gazni qayerda burg‘ulash to‘g‘risida yaxshiroq qaror qabul qilishlari mumkin. Bu energiya samaradorligini oshiradi va energiya kompaniyalari tomonidan oson xizmat ko‘rsatadigan sodda, samaraliroq energiya tarmog‘ini yaratadi.

FACTORS AFFECTING THE RELIABILITY OF ELECTRICAL TECHNOLOGICAL DEVICES

Rakhmonov Ikromjon Usmonovich
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Power Supply Tashkent State Technical University
Koptleuov Turarbek Toksanbaevich
Trainee Lecturer at the Department of Electric Power Engineering
Karakalpak State University named after Berdakh

The role of electric technological equipment in the electric energy system, industry and national economy is significant. The reliability of electrical technological devices determines their duration of operation and the profitability of industrial enterprises. The reason is that several percentages of the cost of manufactured products are allocated to the depreciation costs of electrical technological devices in industrial enterprises. If the reliability of devices and mechanisms is not ensured, it can lead to an increase in the cost of the product and a decrease in the competitiveness of the enterprise.

Before studying and ensuring the reliability of electrical technological devices, it is necessary to study the causes and factors affecting the reliability of electrical technological devices. The experience of industrial enterprises shows that the factors affecting the reliability of electrical technological devices can be divided into the following four groups: constructive, manufacturing, installation, operational [1].

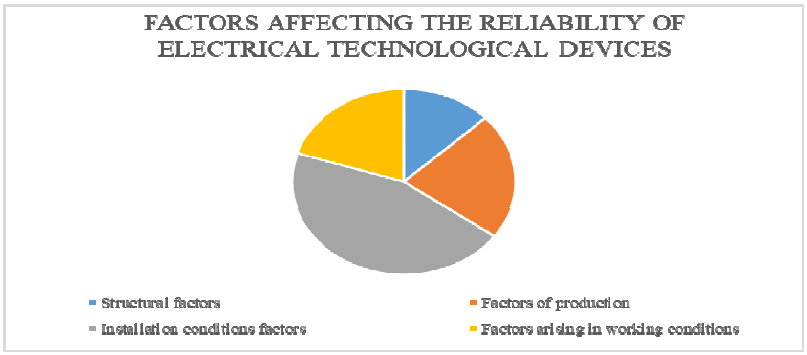
Structural factors are the factors caused by defects in the construction of electrical technological devices and incorrect installation of elements.

Production factors arise as a result of disruption of technological processes, pollution of ambient air, workplaces and devices, poor quality control of production and assembly work, etc.

If technological requirements are not met during the installation process of electrical technological devices, their reliability may decrease.

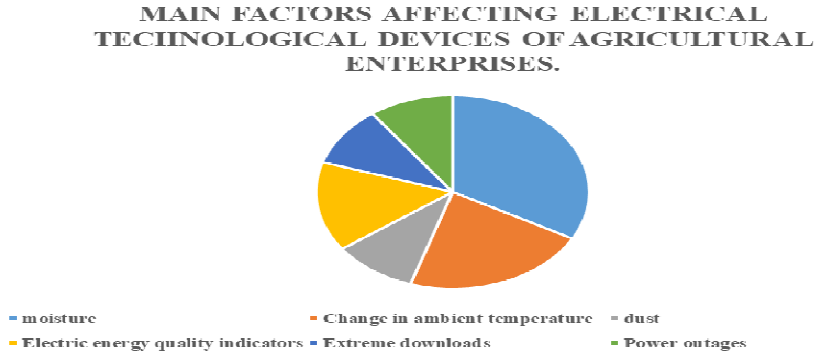
Factors that occur in working conditions have the greatest impact on the reliability of electrical devices. Impact, vibration, overload, temperature, humidity, solar radiation, sand, dust, mold, corrosive liquids and gases, electric and magnetic fields - all affect the operation of devices.

Different operating conditions can affect the service life and reliability of electrical technological devices in different ways. For example, based on the working mode and working conditions of any industrial enterprise, we can determine the most common factors in them. But the reliability of all types of electrical technological devices can be influenced by the same influencing factors: environmental temperature changes, dust and humidity. The reason is that as a result of these factors, the main element of the reliability of electrical technological devices, i.e. insulation, is broken.



Depending on the location of electrical technological devices, their vibration, impacting external shocks and factors related to their ignition can have an adverse effect on the reliability of devices of many industrial production enterprises.

Among the factors affecting the reliability of electrical technological devices in agricultural enterprises, we can include changes in ambient temperature, dust, humidity and indicators of the quality of electricity (power factor, frequency change, etc.), interruptions in energy supply, overloads.



The effect of increased temperature on the reliability of the operation of electrical devices is manifested in various forms: the appearance of cracks in insulating materials, a decrease in insulation resistance, that is, the risk of power outages increases. In the windings of electromagnets, electric motors and transformers, damage occurs as a result of insulation failure [2].

Under the influence of moisture, very rapid corrosion of metal parts of electrical devices occurs, the surface and volume resistance of insulating materials decreases, various cracks appear, the risk of surface disintegration increases sharply, the oxidation process appears, under their influence, surface materials corrode and the electrical properties of devices deteriorate.

Based on the above, the following can be concluded:

Firstly, when determining the factors affecting the reliability of electrical technological devices, their classification serves as a basis for ensuring their reliable and long-term operation.

Reducing the impact of the second identified factors on electrical devices ensures full operation and quality service of the devices during the period of operation specified in the passport.

Thirdly, environmental temperature changes, indicators of the quality of electricity, which are cited as the main factors affecting the electrical technological devices of agricultural enterprises, to reduce as much as possible the factors of interruptions in the energy supply and to increase their role in ensuring the normal operation of electrical technological devices and the operation of these devices in the power supply system without abnormal modes provides.

REFERENSES:

1. Yu.B. Guk Analysis of the reliability of electric power plants Leningrad Energoatomizdat 1988.
2. V.Ya. Khorolsky, M.A. Taranov Reliability of power supply Rostov-on-Don "Terra Print" 2007.

METALLURGIYA KORXONALARINING PROKAT ISHLAB CHIQARISH SEXIDA ELEKTR ENERGIYA ISTE’MOLI REJIMLARI SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Radjabov Sh.B, N.Ch.Uzaqov, (TMTI)

Annotatsiya: Mazkur ishning maqsadi prokat stanlari uskunalarining texnologik jarayonini tavsiflash. Energo tejamkorlikning optimal tartibini tahlil qilish. Prokat profili bo‘yicha elektr energiyasi solishtirma sarfiga ta’sir qiluvchi omillar va elektr iste’moli tartiblarini o‘rganish. Prokat stanlari ishining energetik samaradorligini takomillashtirish bo‘yicha tadbirlar ishlab chiqish hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: Samaradorlik, takomillashtirish, prokat stanlari, prokat profili, metallurgiya korxonalari, po‘lat eritish, prokat sexlari, xulosa, taklif.

Kirish

Mavzu dolzarbligi: Jahonda ishlab chiqarish sohalarida elektr energiyasi iste’moli samadorligini oshirish hamda energiya va resurs tejamkor ish rejimlarni yaratishga qaratilgan tadqiqotlar muhim ahamiyat kasb etmoqda. Rivojlangan mamlakatlarning «elektrda po‘lat ishlab chiqarish obyektlari ishlab chiqarayotgan mahsulotlariga bo‘lgan talabning keskin ortishi, elektr energiya iste’molining ham yuqori sur’atlarda o‘sishiga olib kelmoqda. So‘nggi besh yil ichida dunyoda po‘lat ishlab chiqarish 10-12% ga oshganligi sababli metallurgiya korxonalarida elektr energiyasini ishlatish samaradorligini oshirish dolzarb vazifa bo‘lib kelmoqda». Jahonda metallurgiya korxonalarida elektrda po‘lat ishlab chiqarishda elektr energiyasi ko‘rsatkichlarini me’yorlash va prognoz qilish va bu ko‘rsatkichlarning ilmiy asoslangan qiymatlarini ishlab chiqishga alohida e’tibor qaratilmoqda.

Mavzuning maqsadi:

- prokat stanlari texnologik uskunalari va texnologik jarayoni tavsifi;
- prokat ishlab chiqarishning elektr iste’moli;
- prokat stanlari ish tartibini oshirish usullari.

Asosiy qism

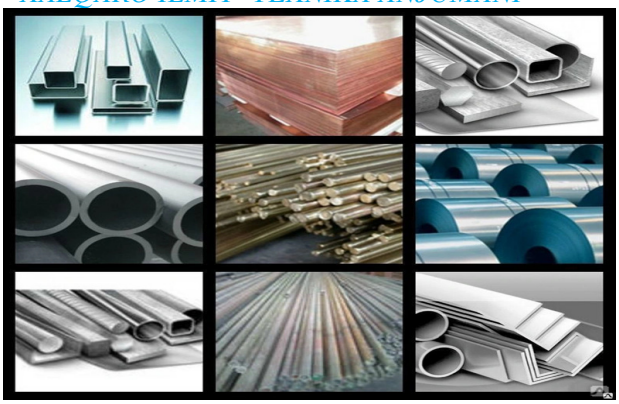
Prokat – bu prokat stanlarida metallardan issiq yoki sovuq usulda ishlov berish orqali ma’lum o‘lcham va shakllarga keltirilgan tayyor mahsulot.

Prokat tayyorlanadigan metal turidan kelib chiqib quyidagi turlarga bo‘linadi:

1) Qorametall prokat mahsuloti
2) Rangli prokat mahsuloti
3) Po‘lat prokat mahsuloti

Prokat stanogi bu unga tegishli barcha asosiy va yordamchi uskunalar bilan ma'lum prokatni ishlab chiqarish uchun qo‘llaniladigan uskunalar to'plami tushuniladi.

Prokat stanlari asosiy qismi bitta yoki bir necha ishchi kletdan iborat bo‘lib, unda prokat vallari joylashgan. Vallarni elektrodvigatel harakatga keltiradi.



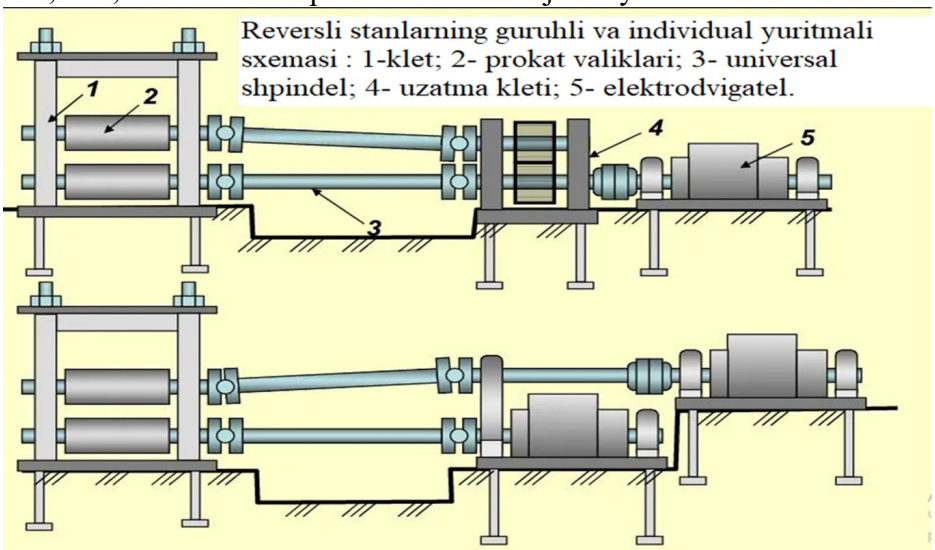
Asosiy qurilmalar, to'g'ridan-to'g'ri metallni deformatsiyalash uchun ishlatiladigan uskunalar (prokat roliklari, yuritma dvigatellari, reduktorlar, shesternali uzatmalar). Prokatlash jarayonini amalga oshirish uchun zarur bo'lgan barcha boshqa jihozlar yordamchi qurilmalar hisoblanadi (bosimli vintlar, rolganlar, shlepperlar, qaychilar, arralar, bolg‘alar, nasos stantsiyalari va boshqalar). Stanoklarning elektr yuritmalarining uch turini ajratish mumkin: reversli sozlanadigan, noreversli sozlanadigan, noreversli sozlanmaydigan.





Zamonaviy prokat stanlari ketma-ket o‘rnatilgan dastgohlarning texnalogik majmuasidan iborat bo‘lib, ularda belgilangan standartlarag mos prakat mahsulotlarini tayyorlash uchun sifatli elktr energiyasi ta’minoti talab qilinadi.

Prokat mahsulotlariga bo‘lgan yuqori talab sababli ualrni ishlab chiqarishda ta’sir etadigan elektr energiyasi va boshqa ta’sirlarni o‘rganish taqazo etadi. Prokat stanlarining ish unumdorligi texnologik operatsiyalarning bajarilishini ta'minlovchi alohida agregatlarning o'tkazuvchanligi bilan belgilanadi, lekin asosan, stanning unumdorligi asosiy ishchi agregatlarining o'tkazuvchanligi bilan belgilanadi. Prokat stanlarining jo‘valarning profili har xil bo‘ladi. Misol: mis olish uchun jo‘valar yuzi tekis bo‘ladi, sort, fason maxsus profil olish uchun jo‘va yuzi har xil kesimli bo‘ladi.



Reversli stanlarning guruhli va individual yuritmali sxemasi : 1-klet; 2- prokat valiklari; 3- universal shpindel; 4- uzatma kleti; 5- elektrodvigatel.

Jo‘valar yuzidagi ariqchalarni o‘yiqchalar deb ataladi. Ikkita jo‘va birgalikda hosil qilgan bo‘shliq kalibr deb yuritiladi. Zagotovka kalibrdan o‘tib, shakllanib, kalibrni shaklini oladi. Kalibrlar ochiq va yopiq bo‘ladi. Ochiq kalibrlarda simmetriya o‘qi parallel, yopiq kalibrlarda esa simmetrik parallel emas.

Kalibrlovchi vallar vazifalariga ko‘ra:

a) Ixchamlovchi

b) Shaklga, profilga yaqinlashtiruvchi

c) Toza yuza olish uchun

Ikki jo‘vali stanlar o‘z navbatida reversiv va reversivmas stanlarga bo‘linadi. Reversiv stanlarda zagotovka har ikki tomonga aylanadi. Reversivmas stanlarda zagotovka faqat bir tomonga aylanadi. Prokat tezligi listlarni chiqarayotganda 7-15 m/sek, tunika yoyishda 35 m/sek bo‘ladi.

Ikki va to‘rt jo‘vali stanlarning asosan metalni issiq holda yoyish uchun ishlatiladi. Uch jo‘vali stanlarda o‘rtacha val ishqalanish hisobiga aylanadi.Olti, sakkiz, o‘n ikki va yigirma jo‘vali ko‘p jo‘vali stanlarda ikkita ishchi jo‘va bo‘lib, list lentalarni sovuq holda yoyish uchun xizmat qiladi.

Universal stanlarda jo‘valar vertikal va gorizontal joylashgan bo‘lib, bunda zagotovka ham uzunasiga, ham ko‘ndalangiga yoyiladi. Sim prokat stanlarda diametri d=5-9 va katta diametrli simlar olinadi. Kichik diametrdagi simlar cho‘zish yo‘li bilan olinadi. Sim prokat stanlari to‘xtovsiz ishlaydi va tezligi 20-30 m/sek. Simlar 200 kg li buntga o‘raladi.

Profil olish jarayoni ancha murakkab operatsiyalar bo‘lib, bunda prokatning profilini ko‘ndalang kesimi yuzini mustahkamligiga qarab zagotovka birin-ketin 7-14 martagacha kalibrlardan o‘tadi. Ular shaklga yaqinlashtiruvchi, dag‘al va toza kalibrdir. Shvellerni kalibrlash jarayoni 15-rasmda ko‘rsatilgan va bir nechta shaklga yaqinlashtiruvchi kalibrlardan iborat.

Po‘lat pazlik sexlarida quymalar temperaturasi 800-8500 Cda prokat sexining qizdirish bo‘limiga tushadi va unda 1300-13500 C li pechlarda qizdiriladi. Qizdirilgan quymalar kranlar yordamida rolganga qo‘yiladi. Rolgan roliklardan iborat bo‘lib, quymani yoyish uchun blyuming yoki slyabingga uzatadi. Blyuming va slyabinglar o‘z navbatida quymani o‘lchamlari 350X350 dan to 150X150 mmga keltirilganidan so‘ng list prokat staniga yoki to‘xtovsiz ishlaydigan tayyorlovchi stanga uzatiladi. Bunda o‘lchami (50X50) keltirilib, berilgan uzunlikda qirqilib skladlarga topshiriladi.





Shunday qilib hozirgi prokat ishlab chiqarishi ikki sikldan iborat bo‘lib, quyma zagotovka va tayyor mahsulotidir.

Listlarni prokatka qilish. Hozirgi paytda listlarga talab tobora o‘sib bormokda, shu talabni qondirish uchun to‘xtovsiz va yarim to‘xtovsiz ishlaydigan stanlar mavjud bo‘lib, bitta stan yiliga 1 mln tonnagacha list chiqarish mumkin.

Yupqa listlarni chiqarish uchun to‘xtovsiz ishlaydigan stanlar bo‘lib, kletda jo‘valar toza va dag‘al bo‘lib, toza kletdan o‘tganda listlar yuzasi toza bo‘ladi.

Listlarning yoyishda uni yuzini tozaligi katta rol o‘ynaydi. Zagotovka qizdirilganda uni yuzida oksidlar hosil bo‘ladi. Shuning uchun uni yuzini tozalash kerak. Tozalash uchun list yuzalarini 15-20 % li H2SO4 bilan ishlob berilib tozalanadi, yuviladi va quritiladi.

Trubalarni yoyish

Trubalar xalq xo‘jaligini turli sohalarida keng ishlatiladigan material hisoblanadi. Vazifasiga ko‘ra trubalar uglerodli, legirlangan konstruksion po‘latlardan va rangli metall qotishmalaridan yoyish, payvandlab va presslash usullari bilan olinadi. Ishlab chiqarish usuliga qarab chokli va choksiz trubalar bo‘lishi mumkin. Chokli trubalar uchun boshlang‘ich material - po‘lat listlardan tayyorlangan trubani yoyilmasi asosida kesib olingan zagotovka bo‘lib, uni maxsus qurilmalarda list yoyish stanlarida bukiladi va choklari payvandlanadi. Choklarni payvandlashni ikki usuli bo‘lib, birinchi usulda truba zagotovkasi qirralari maxsus qurilmalarda 1300-13500 C qizdirilib havo yoki kislorod berilib qirralari ulanadi. Bu usul bilan diametri 75-165 mmli trubalarni olish mumkin.

Ikkinchi usul bilan diametri 540-1620 mmgacha, qalinligi 5-20 mm bo‘lgan gaz, suv trubalari elektr yoyli payvandlash bilan olinadi. Bu usul bilan mustahkam chokli trubalar olish mumkin. Chokli trubalarni olish uch bosqichdan iborat:

1. Truba zagotovkasini qirqish stanlarida qirqish va zagotovkani list qayirish stanlarida egib, truba holiga keltirish;
2. Truba qirralarini payvandlash;
3. Payvandlangan trubani kalibrlab, list qayirish stanlarida truba zagotovkasini birin-ketin stankalardan o‘tkazib olinadi.

Truba qirralarni payvandlash elektr yoyi bilan yoki gazli payvandlash bilan bajariladi.

Truba qirralarini issiq holda payvandlab biriktirishlarda zagotovka maxsus pechlarda 1300-13500 C qizdirilib, havo yoki kislarod purkalib biriktiriladi. Ba’zan issiqlik bilan payvandlashning maxsus konveyyer tipidagi ustanovkalarda ham bajarish mumkin.

Bunda truba zagotovkasi konus teshikdan o‘tkazilib, truba shakliga keltiriladi. Zagotovka pech kamerasiga yo‘naltirilib, kameraga kislorod yoki havo oqimidan o‘tkazilib, truba choki payvandlanadi va so‘ng kalibrlanadi.

Bundan tashqari elektrokontaktli elektroinduksion usullar bilan ham truba qirralarni payvandlash mumkin. Bu usullarda payvandlash flyus ostida bajariladi. Keyingi vaqtda spiral chokli trubalar ham olinmokda. Bunda ham truba zagotovkasi kesib olingan po‘lat list polosalar bo‘lib, polosalar spiral shaklida burilib, truba shakliga keltiriladi va flyus ostida avtomatik elektr yoyli payvandlash bilan chok payvandlanadi. Bunda chok bir tekislikda bo‘lmaganligi uchun uning mustahkamligi yuqori bo‘ladi.

Xulosa

1. Texnologik jarayonni tahlil qilish va prokat ishlab chiqarishning texnologik jihozlarini tasniflash amalga oshirildi.
2. Metallurgiya sanoatining prokat sexlarining elektr ta’minoti o‘rganilib, eng maqbul sxemasi tanlandi.
3. Prokat-300 asosiy va yordamchi elektr motorlarining optimal ish rejimlari va quvvat sarfi tahlili o‘tkazildi:

a) asosiy elektr motorlarining haddan tashqari qizishi va ortiqcha yuklanishini kamaytirish;
majburiy shamollatish bilan yopiq foydalanish;

b) ishga tushirish vaqtida qarshilikdagi energiya yo‘qotilishini kamaytirish.

4. Prokat profillari bo‘yicha solishtirma quvvat sarfi va quvvat sarfi miqdoriga ta’sir qiluvchi omillar aniqlangan:

- prokat profillar bo‘yicha solishtirma quvvat sarfining matematik modellari qurilgan;
- elektr yenergiyasining solishtirma iste’molidagi o‘zgarishlarni baholash mahsulotlarning tuzilishini hisobga olgan holda amalga oshirilishi kerak;
- solishtirma energiya sarfini rejalashtirish ishlab chiqarishga rejalashtirilgan mahsulotlar tarkibini hisobga olgan holda amalga oshirilishi va u o‘zgarganda qayta ko‘rib chiqilishi kerak.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. П.Н.Теплов «Основы заготовительного производства». М. Машиностроение, 1998- 340 бет
2. Н.М.Челноков, Л.К. Власьевнина, Н.А.Адамович «Технология горячей обработки материалов». М. Высшая школа , 1981-296 бет.
3. М.Титов, Ю.А. Степанов «Технология литейного производства» М.Машиностроение, 1985- 400 бет.
4. Н.Г.Горбацевич и В.К.Шкред «Курсовое проектирование по технологии машиностроения». М.: Высшая школа. 1985 - 256 бет.
5. Под. ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова «Справочник технолога машиностроителя» М.: Машиностроение 1986 -655 бет.

SANOAT KORXONALARINING ELEKTR TARMOQLARIDA KUCHLANISH VA REAKTIV QUVVATNI ME’YORLASH

Radjabov Sh.B., Uzaqov N.Ch., (TMTI)

Annotatsiya: Sanoat tarmoqlari o'ziga xos xususiyatlarga va sezilarli xilma-xillikka ega. Shu sababli, sanoat tarmoqlari uchun elektr energiya sifatini ta'minlash muammosi sezilarli darajada kengayib, murakkablashib bormoqda. Xususan, sanoat tarmog'idagi kuchlanish rejimining texnologik jarayonlari va ularning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlariga ta'sir masalasi yetarli o‘rganilmagan.

Kalit so‘zlar: Kuchlanishni rostlash, kompensatsiyalovchi qurilmalar (KQ), reaktiv quvvat, samaradorlik, ish tartibi, rejim parametrlari, rostlash sxemasi, sinxron kompensator, kondensator, xulosa, taklif.

Kirish

Mavzu dolzarbligi: Zamonaviy elektr tizimlari tarmoqlarida talab qilinadigan kuchlanishni sifat ko'rsatkichlarini ta'minlash, kuchlanishni rostlash qurilmalarsiz deyarli mumkin emas. Kuchlanishni rostlash nafaqat rostlovchi, balki kompensatsiyalovchi qurilmalar (KQ) tomonidan ham amalga oshiriladi. KQ dan foydalanish kerakli kuchlanish qiymatlarida reaktiv quvvat bilan ta'minlash, shuningdek kuchlanish rejimini o'zgartirish va elektr tarmoqlarining samaradorligini oshirish uchun qo‘llaniladi.

Mavzuning maqsadi:

Sanoat tarmoqlarida kompensatsiyalash va rostlash qurilmalarning kelishilgan ish tartibini o'rganish, uni avtomatlashtirishda kuchlanish rejimining samaradorligi mezonini aniqlash. Rostlash sxemasini tanlash iste'molchilarning ish rejimiga bog'liq.

Asosiy qism

Sanoat korxonalari xilma-xil bo'lishi mumkin. Ular iste'mol qilinadigan quvvat miqdori, texnologik jarayonlarning xarakteri, iste'molchilarni elektr ta'minotining ishonchliligini ta'minlash va boshqalar bilan farq qiladi:

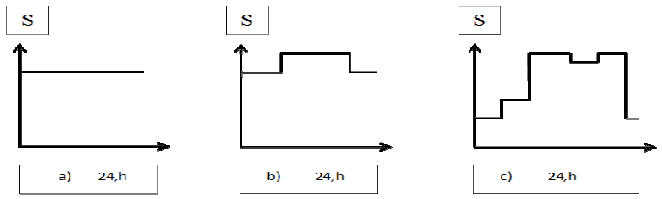
yirik - taxminan 75-100 MVt va undan yuqori quvvatga ega;

o'rta - 5 dan 75 MVt gacha;

kichik - 5 MVt quvvatgacha;

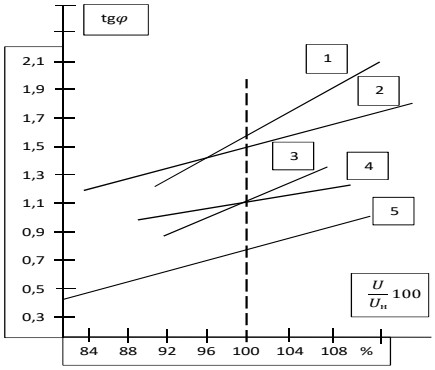
Sanoat elektr tarmoqlarida kuchlanishni yuklama rejimi nuqtai nazaridan taxminan quyidagi uchta asosiy guruhga bo'lish mumkin:

- Vaqt davomida yuklama deyarli o'zgarishsiz. Ular vaqt davomida o‘zgarishsiz davom etadigan texnologik jarayonlar bilan bog'liq - kamida bir necha hafta davom etadi. Bunday texnologik jarayonlar, masalan, elektroliz, rangli metallar ishlab chiqarishda kimyo sanoatida va boshqalarda sodir bo'ladi.
- Jarayonning davriy o'zgarishi bilan bog'liq yuklamalar. Shu bilan birga, texnologik jarayon ma'lum vaqt oralig'ida, masalan, soat ichida yoki bir kunda kichik o'zgarishlar bilan takrorlanadi.

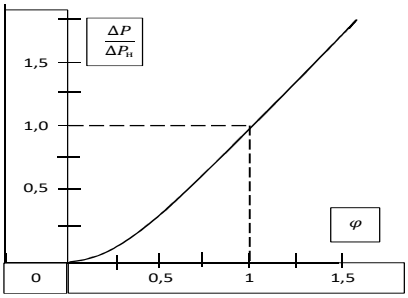


1-rasm. Yuklamalar grafigi:
a) o‘zgarmas; b) ikki bosqichli; c) ko‘p bosqichli

O'zgarishlari tasodifiy bo'lgan yuklamalar. Bunday holda, yuklama qiymati noldan eng katta qiymatgacha keskin o'zgarishi mumkin. Yuklamalarning bunday o'zgarishi alohida elektr iste’molchilariga xosdir, masalan, metall kesish dastgohlari, elektr payvandlash moslamalari va boshqalar uchun.



2-rasm. O‘zaro munosabatlarning xususiyatlari uchun kuchlanishga qarab $Q/P = tg\varphi$, har xil turdagi sanoat korxonalari uchun:
1-neft konlari uchun, 2-metalga ishlov berish korxonasi uchun, 3-ko‘mir konlari uchun, 4-to‘qimachilik korxonasi uchun, 5-nasos stansiyasi uchun



3-rasm. 800 kVt va undan yuqori bo‘lgan SD uchun. Shu bilan birga, ΔP_n – SD ni nominal parametrlar bilan ishlashda quvvat isrofi

Kuchlanish, oqim va ular orasidagi fazani kesishning belgilangan haqiqiy qiymatlari uchun quvvatlar:

- Aktiv quvvat

$$P = UI_a = UI_a = UIcos\varphi$$

- Reaktiv quvvat

$$Q = UI_r = UI_r = UIsin\varphi$$

- To‘la quvvat

$$S = UI = \sqrt{P^2 + Q^2}.$$

Nominal yuklamada generator kerakli reaktiv quvvatni **60%** ni 110 kVdan yuqori kuchlanishli elektr uzatuv liniyalari, **20%** ni podstansiya yoki iste’molchilar yoniga o‘rnatilgan kompensatsiya qurilmalari **20%** ni ishlab chiqaradi va ular yordamida uzatiladi.

Reaktiv quvvat iste’molchini xarakteriga bog‘liq. Reaktiv quvvatni katta masofaga tarmoqlar orqali generatordan iste’molchiga uzatishda isrof ortadi, chunki **R** va **X** ning qiymatlari kattalashadi ($R_l = r_0 L$ va $X_l = x_0 L$).

Ularni kamaytirish uchun, reaktiv quvvat manbai bo‘lgan kompensatsiyalovchi uskunalar (**KU**) qo‘llaniladi va iste’molchilarni quvvat bilan ta’minlaydi. Liniyani katta reaktiv quvvat bilan yuklamaslik uchun, manba iste’molchilarga yaqin o‘rnatiladi.

Bunda liniyadagi isroflar

$$\Delta P = \frac{P^2+Q^2}{U^2} R \text{ va } \Delta Q = \frac{P^2+Q^2}{U^2} X$$

qiymatdan

$$\Delta P = \frac{P^2+(Q-Q_{ku})^2}{U^2} R \text{ va } \Delta Q = \frac{P^2+(Q-Q_{ku})^2}{U^2} X$$

qiymatgacha kamayadi.

• Kondensatorlarning o'ziga xos xususiyatlari nominal kuchlanishiga ham bog'liq. Ma'lumki, kondensator tomonidan ishlab chiqarilgan reaktiv quvvat Q, unga berilgan kuchlanish U bog‘liq.

$$Q_n = \omega C U_n^2$$

bu yerda ω-o'zgaruvchan tokning burchak chastotasi; C-kondensator sig‘imi.

• Agar bir xil kuchlanishli Q_n ikki kondensatorni solishtirish kerak bo'lsa, lekin ulardagi kuchlanish U_{n1} va U_{n2} quyidagicha bo‘ladi :

$$Q_n = \omega C_1 U_{n1}^2 = \omega C_2 U_{n2}^2$$

yoki

$$C_2 = C_1 \frac{U_{n1}^2}{U_{n2}^2}$$

• Agar $U_{n1} > U_{n2}$, keyin $C_1 < C_2$. Bundan kelib chiqadiki, past nominal kuchlanishda kondensatorlar katta sig‘imga ega.

• Kondensator parallel ulanganda undagi kuchlanish me’yoriy tartibda o‘zgarmas bo‘ladi. Ya’ni

$$Q_{KU} = U_C^2 \omega C$$

bu holatda quvvat sig‘imga to‘g‘ri proporsional

• Ketma-ket ulanganda kondensator ishlab chiqargan reaktiv quvvatni tok orqali ifodalash quyidagicha:

$$Q_{KU} = \frac{I^2}{(\omega C)}$$

bu holatda esa quvvat sig‘imga teskari proporsional

• Ko‘pincha yuklamalarning aktiv quvvat sarfi P ning qiymatlari va quvvat koeffitsienti bilan tavsiflanadi:

$$cos\varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

• Shu bilan birga, reaktiv quvvatni aniqlash uchun tgφ - reaktiv quvvat koeffitsientining qiymatidan foydalanish kerak

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = P\sqrt{\frac{1}{cos^2\varphi} - 1} = P tg\varphi$$

• Ba'zi hollarda hisoblashning odatiy usuli sezilarli xatolarga olib keladi. Masalan, **cosφ =0.95** qiymatini **0,96 (1%)** ga o'zgartirganda, **tg φ** qiymati **0,36** dan **0,30** gacha **(20%)** o'zgaradi.

Kuchlanishni rostlashni bir necha usullari mavjud va ular quyidagilar:

• QR li (qo‘zg‘atishsiz o‘chirilgan holda rostlash) transformatorlarning kerakli shaxobchalarini tanlash, ya’ni (transformatsiyalash koeffitsientini) K_{TR} ni tanlash;

• Taqsimlovchi tarmoqning ta’minlash markazida kuchlanishni rostlash U_{TM};

• Taqsimlovchi tarmoqlarda kompensatsiyalovchi uskunalardan foydalanib ΔU_{Σ} kuchlanishni yo‘qotilishini kamaytirish;

• Iste’molchilardagi kuchlanish, yuqori tomondagi kuchlanishdan ko‘rilayotgan iste’molchigacha kuchlanish yo‘qotilishi ayirib aniqlanadi:

$$U_2 = U_1 - \Delta U_2 = U_1 - \frac{PR + QX}{U_{nom}}$$

yoki iste’molchining haqiqiy kuchlanishi umumiy ko‘rinishda

$$U_{ist}^1 = U_1 - \Delta U_{\Sigma}$$

Masalan: liniya oxirida kuchlanish ruxsat etilgan qiymatdan kichik

$$U_2 = U_1 - \Delta U_T < U_{2rux}$$

Kuchlanishni ruxsat etilgan qiymatgacha ko‘tarish uchun liniyaga ketma-ket kondensator ulaymiz :

$$U_{2rux} = U_1 - \frac{P_1 R_L + Q_1(X_L - X_K)}{U_n}$$

bu yerda X_K_kondensator qarshiligi bo‘lib

liniyaga ketma-ket kondensator ulash, bo‘ylamasiga kompensatsiyalash deyiladi.

Xulosa

- Sanoat korxonalarining elektr tarmoqlarida zarur kuchlanish darajasi elektr tarmog'ining tegishli nuqtalarida maksimal va minimal yuklama rejimlarida kuchlanish darajasini tekshirish orqali aniqlanadi.
- Elektr tarmoqlarining barcha elementlarida kuchlanish og‘ishini hisoblash kerak. Elektr qabul qiluvchilarning ishini tavsiflovchi kuchlanish og‘ishini aniqlash uchun elektr tarmog'ining parametrlari yuklama grafikalariga ega bo'lishi kerak.
- Elektr qabul qiluvchilarda kuchlanish og‘ishi, kuchlanish yo'qolishi va ta’minlash markazidagi kuchlanishni rostlash funksiyasidir. Shu munosabat bilan, kuchlanish og‘ishini hisoblashda, kuchlanish yo'qotishining hisoblangan qiymati, elektr tarmog'ini hisoblash asosida tanlanadi.
- Ma'lumki, ta’minlash markazining maksimal yuklamasi sanoat korxonasining elektr tarmog'ining maksimal yuklamasiga to'g'ri kelmaydi. Reaktiv quvvatni energiya tizimiga IES shinalaridan BPP shinalariga liniyalar orqali uzatishda, tuman podstansiyasining shinalaridagi kuchlanish darajasiga nisbatan elektr stantsiyasining shinalaridagi kuchlanishni oshirish kerak.
- Bo‘ylamasiga kompensatsiyani o'rnatish $\cos\varphi$<0,9 uchun iqtisodiy hisoblanadi. Yuqori kuchlanish uchun bo‘ylamasiga kompensatsiyada kondensator quvvati $Q_n = \omega C U_n^2$ $\cos\varphi$ qiymatining oshishi bilan ortadi. $\cos\varphi \geq$0,6 da ketma-ket kondensatorlar minimal kuchi talab qilinadi.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Железко Ю.С. Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях. - М.: НУ ЭНАС, 2002. - 280с.
2. Проектирование промышленных электрических сетей под. Реданцией В.И. Круповига М. Энергия 1979 г.
3. Железко Ю.С. Выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях: Руководство для практических расчетов. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 176с.
4. Железко Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчётов. – М.: ЭНАС, 2009. – 456 с.
5. Будзко И.А., Левин М.С. Электроснабжение сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 320с.
6. Воротницкий В.Э., Железко Ю.С., Казанцев В.Н. Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 368с.
7. Мирошник А.А. Уточненные алгоритмы расчета потерь электроэнергии в сетях 0,38 кв в реальном времени / Problemele energeticii regionale, 2010.-2(13).
8. Калинкина М.А. Совершенствование методик и алгоритмов расчета технических потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях в условиях функционирования АСУ ПЭС: Автореф. дис. канд. техн. наук. - М., 2000

“STANDART KETTING” KORXONASINI ELEKTR TA’MINOTI ISHONCHLILIGINI OSHIRISH TADQIQ QILISH

Raximov Mirkamol Farxodjon o‘g‘li, Raximov Mirkamol Farxodjon o'g'li
Farg‘ona politexnika instituti , assistent
Halimjonov Bahtiyor Abduhalil o‘g‘li, Farg‘ona Politexnika instituti, talaba
magistr1315@gmail.com

Hozirgi kunda O‘zbekistonda energiyga bo‘lgan talab o‘sib bormoqda va bu energiya yetishmovchiligini olib kelmoqda. Qish kunlariga kelib ko‘plab qishloq joylarda soatlab to‘kning bo‘lmasligа hatoki ayrim paytlarda sutkalab elektr uzulishlari insonlarga qiyinchilik tug‘dirmoqda. Bu muommoning oldini olish maqsadida elektr uzulishlari ko‘p bo‘lgan hududlarga va olis qishloq joylarga quyosh panellaridan foydalanish bu muomoni qisman bartaraf etdi. O‘zbekistonda yiliga 320 kundan ortiq quyoshli kun bor. Agar quyoshdan energiya olish imkoniyatini nazarda tutadigan bo‘lsak, deyarli butun yil davomida quyosh nurlaridan foydalanish uchun haqiqiy sharoitlar mavjud. Ya'ni, biz yiliga 182 million tonnadan ortiq neft ekvivalentida energiya olishimiz mumkin bo‘ladi. Bu hozirda mamlakatda iste'mol qilinadigan energiyadan deyarli uch barobar ko‘pdir. Quyosh O‘zbekistonda eng maqbul va samarali energiya manbai hisoblanadi. Olis aholi punktlariga elektr energiyasini an’anaviy usulda tashishda mamlakat 30-35 foizgacha energiya yo‘qotadi. Chekka hududlarda qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanadigan texnologiyalarni qo‘llash va ayni qishloqlarda quyosh energiyasida ishlaydigan fotoelektr stansiyalarni o‘rnatish orqali biz energiyani real tejashga erishishimiz mumkin. Birinchidan, bu iqtisodiy jihatdan samarali. Ikkinchidan, biz ham elektr, ham issiqlik energiyasini ekologik jihatdan toza olamiz. Har yili dunyo bo‘ylab energiya manbalarini qayta ishlash natijasida atmosferani ifloslantiruvchi 2,2 million tonna zararli moddalar havoga chiqariladi. Bu odamlar va boshqa bioorganizmlarga salbiy ta'sir ko‘rsatib, turli kasalliklarni keltirib chiqaradi. Shu sababli sayyoramizning o‘simlik va hayvonot dunyosi azoblanadi. Er, suv, havoning ifloslanishi degradatsiyasi mavjud. Neft va gaz chiqindilarini utilizatsiya qilish ham iqtisodiy zararga olib keladi.

Quyosh panellaridan foydalanish 2 turga bo‘linadi. Akumliator bilan ishlaydiga**.** Akkumulyator bilan ishlaydigan Eslarni **elektroenergiya yetib bormagan yoki tez-tez uzilishlar kuzatiladigan** joylarga o‘rnatish maqsadga muvofiq. Chunki u zaxirada quyoshdan yig‘gan energiyasini saqlab turadi va sutkaning istalgan vaqtida undan foydalanish mumkin bo‘ladi. **Uning ishlash tizimi taxminan shunday:** Siz foydalanayotgan elektr energiyasi to‘satdan o‘chib qolsa, akkumulyatordagi zaxira energiya avtomat tarzda tarmoqqa ulanadi va ma’lum soatlarga yetadi. **Tarmoq elektrostansiyasi,** unda faqat quyosh panellari va invertorlar bo‘ladi. Bu stansiya elektr tarmog‘i bilan parallel tarzda ishlaydi. Bu usuldan asosan elektr energiyasini iqtisod qilish, tejash maqsadida foydalaniladi. **Uning ishlash prinsipi taxminan quyidagicha:** Quyosh panellaridan olingan energiyani invertor 220 yoki 380 voltga aylantirib, kunning yorug‘ vaqtida iste’molchiga to‘g‘ridan to‘g‘ri yetkazib berishi mumkin. Ortib qolgan energiyani esa, davlat elektr tarmog‘iga uzatib, kunning qorong‘i vaqtida yana o‘sha elektr tarmog‘idan foydalanish imkoni bo‘ladi. Shunda foydalanuvchi davlat elektr tarmog‘idan deyarli foydalanmagan hisoblanadi. Bu panelni ikki tomonli o‘z hisoblagichi bo‘lib, davlat hisobidan va quyosh energiyasidan umumiy qancha foydalanilganini ko‘rsatib turadi. Quyosh panellari O‘zbekistonda ham ishlab chiqariladi.. Energetika vazirligining ma’lumotgalarga ko‘ra, eng arzon quyosh panellari 150 Vt quvvatga ega, bu esa ulardan foydalanib, uyning 5-6 ta xonasini yoritish va bitta televizorni ishlatish imkonini beradi. Agar uyda ikkita televizor, bitta muzlatkichni elektr energiyasi bilan ta’minlash zarur bo‘lsa, kamida 2 kVt quvvatga ega quyosh panellari kerak bo‘ladi. Agar oila konditsioner ham ishlatsa — 3 kVt quvvatli panellar zarur bo‘ladi. Ularni ishlab chiqarishda mahalliy mutaxassislar import komponentlaridan foydalanadilar. Shu sababli, **narxlar** ko‘p hollarda xorijiy yetkazib beruvchilar **narxiga** bog‘liq. Bugungi kunda **2 kVt blok narxi 18-30 mln so‘mga baholanmoqda**, o‘rnatish xarajatlari hisobga olinsa, 3 kVt quvvatga ega agregatni o‘rnatish 20-45 mln so‘mga to‘g‘ri keladi. Narxlardagi farq mahalliy mahsulotlarning markasiga ham bog‘liq. Panellar o‘rnatilgach, iste’molchi davlat elektroenergiyasidan uzilishi ham mumkin. Faqat bunda tanlangan panel quvvati yetarli bo‘lishi muhim. Quyosh panellari geografik hududga qarab – O‘zbekistonda janubga qarab

o‘rnatilishi – mukammal o‘rnatish hisoblanadi. Hovli turar joylarga o‘rnatish uchun uy tomlari eng optimal variant sanaladi. Tomda quyosh panellariga deyarli soya tushmaydi. Katta quvvatli quyosh panellari uchun esa, albatta, katta ochiq maydonlardan, daraxtlar soya solmaydigan yerlardan foydalanish, atrofiga maxsus to‘siqlar o‘rnatish tavsiya etiladi. O‘rnatishda qattiq jismlar tegsa, sinishi mumkinligini ham e’tibordan chetda qoldirmaslik kerak. Panel sinsa, uni ta’mirlash imkoni mavjud emas. Akkumulyatorli elektrostansiyalar O‘zbekistondagi bugungi kun elektr narxi bilan hisoblaganda, 5 yilda o‘zini oqlaydi, ya’ni sarflangan mablag‘ 5 yil ichida chiqadi. Oltinchi yildan boshlab, fuqaro bepul elektr energiyasidan foydalanayotgan bo‘ladi. *Agar kattaroq sanoat korxonada foydalanilsa, bir yilga yetmasdan ham oqlashi mumkin.* Quyosh panellari o‘rtacha 25 yil muddat ishlaydigan bo‘lsa, 20 yil bepul yorug‘lik energiyasi bilan ta’minlaydi.

Yuqoridagi tahlillar asosida Farg‘ona viloyati, Dang‘ara tumanida joylashgan “STANDART KETTING” ma’sulyati cheklangan jamiyatda ham quyosh panellaridan foydalanish korxona elektr energiya iste’molini qoplash va elektr ta’minoti ishonchliligini oshirishga erishiladi.Hozirda ushbu korxona elektr isitish pechlari plastik qisimlari ishlab chiqilmoqda.Elektr ta’minotida uzulishlar natijasida korxona kerakli quvvatda ishlay olmayapti ham ushbu korxona elektr ta’minoti ulangan elektr uzatish linyasida uzulishlar ham ko‘p kuzatilmoqda.

Ushbu korxona ENHAT tizimi orqali olingan ma’lumotlar asosida dekabr oyi uchun 3125 kVt*soat elektr energiyasini iste’mol qilgan. Demak ushbu ma’lumotlar asosida korxona o‘rtacha bir soatlik yuklamasini hisoblab chiqiladi.

W=3125 kVt*soat bo‘lsa, 1 oy davomida 25 ish kuni hamda bir kunda 6 soatdan ishlagan hisoblanadi.

Umumiy 1 oy davomida ishlash soatini hiosblaymiz:

T_{um}= 25 * 6 = 150 soatni tashkil qiladi.

Har soatda umumiy oladigan quvvati hisoblaymiz:

$P_{um} = W / T_{um} = 3125 / 150 = 20{,}83$ kVt

Ushbu yuklama bo‘yicha quyosh panellarini tanlashimiz va buning uchun quyidagi tenglik bajarilishi kerak:

$P_{um} \leq P_{q.p}$

$P_{q.p}$ – quyosh panellarining quvvati .

CHN130-36P madelidagi bir dona quyosh panelining quvvati P_{130} =130 Vtni tashkil qilsa , umumiy yuklama quvvati bo‘yicha tanlanadi.

Yuqoridagi tengsizlik bo‘yicha hisoblaymiz:

$28{,}83$ kVt =$P_{um} \leq P_{q.p} = P_{130} * n$

$n = 28{,}83*1000/130 = 221{,}76$ ta ≈ 222 ta

Demak, 222 ta 130 Vtli quyosh panellaridan foydalanilsa to‘liq elektr ta’minotidagi uzulishlar bo‘lsa ham hech qanday to‘xtashlarsiz korxona ish faoliyatini davom ettirishi mumkin.

Adabiyotlar

1. Solarbat: сайт. – URL: https://solarbat.info/ (дата обращения: 6.04.2018).
2. Официальные сетевые ресурсы Президента России]: сайт. – URL: http://www.kremlin.ru/events/ president/news/51142 (дата обращения: 6.04.2018). Технические науки 141
3. Бастрон А.В., Гайдаш Г.В. Эффективное использование солнечной энергии в системах тепло- и электроснабжения сельских усадебных домов и ЛПХ // Вестн. ИрГСХА. – 2015. – № 67. – С. 92–100.
4. Использование солнечных фотоэлектрических станций для автономных систем электроснабжения крестьянско-фермерских хозяйств / А.В. Чебодаев, А.В. Бастрон, В.Н. Урсегов [и др.] // Энерго- и ресурсосбережение – XXI век: мат-лы XII междунар. науч.-практ. интернет-конференции. – Красноярск, 2016. – С. 204–210.
5. Урсегов В.Н., Бастрон А.В., Андрюхов С.К. Разработка и испытание автономного устройства для добычи яда пчел // Вестн. ИрГСХА. – 2014. – № 65. – С. 96–101.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ИНДУКЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ БОЛЬШИХ ТОКОВ.

Rustamov D.Sh., Turdibekov K.Kh.
Ташкентский государственный транспортный университет.

В современных условиях, когда необходимо измерять большие токи в системах электроснабжения транспорта разработка индукционных преобразователей, больших токов является актуальной задачей.

В связи с этим, для определения характеристик преобразователей, нужно провести исследование и получение их математических моделей.

Электромагнитная цепь таких преобразователей может быть показона как электрическая цепь с распределенными электрическими магнитными параметрами [1] и представляют собой погоннке значения магнитного сопротивления и магнитной ёмкости.

Дифференциальные уравнения, составленные на основе законов Кирхгофа для элементарного участка магнитной цепи *dx* имеют следующий вид:

$$Q^{л}_{\mu x} - U^{л}_{\mu x} C_{\mu п} dx - Q^{л}_{\mu x} - dQ^{л}_{\mu x} = 0$$

$$\text{или} \quad \frac{dQ^{л}_{\mu x}}{dx} = -U^{л}_{\mu x} C_{\mu п}, \qquad (1)$$

$$-U^{л}_{\mu x} + Q^{л}_{\mu x} dx + U^{л}_{\mu x} + dU^{л}_{\mu x} + Z_{\mu п} Q^{л}_{\mu x} dx = 0$$

$$\text{или} \quad \frac{dU^{л}_{\mu x}}{dx} = -2 Z_{\mu x} Q^{л}_{\mu x}, \qquad (2)$$

где $Q^{л}_{\mu x}$, $U^{л}_{\mu x}$ – соответственно магнитный поток и магнитное напряжение, создаваемых источником МДС левой секции С - образных магнитопроводов с преобразуемым током I_x, т.е. $F_x = I_x w_x$; $Z_{\mu п3} = \frac{1}{2\mu\mu_0 b_2 h_2}$, $C_{\mu п3} = \mu_0 \frac{2b_2}{\delta_p}$ – погонные значения магнитного сопротивления параллельных стержней ферромагнитных соединительных элементов и магнитная емкость между ними, приходящиеся на единицу длины x.

Продифференцируя (2) и подставляя в нее (1), получим следующее дифференциальное уравнение второго порядка:

$$\frac{d^2 U^{л}_{\mu x}}{dx^2} = 2 Z_{\mu п3} C_{\mu п3} U^{л}_{\mu x}. \qquad (3)$$

Общее решение этого дифференциального уравнения, согласно [4], имеет следующий вид:

$$U^{л}_{\mu x} = A_1 e^{\gamma 3 x} + A_1 e^{-\gamma 3 x}, \qquad (4)$$

Где $\gamma_3 = \sqrt{2 Z_{\mu п3} C_{\mu п3}}$ - коэффициент распространения магнитного потока в магнитной цепи; A_1, A_2 – постоянные интегрирования.

Продифференцировав (4) и подставив её в (3) находим выражения магнитного потока:

$$U^{л}_{\mu x} = -\frac{\gamma_3 A_1}{2 Z_{\mu п3}} e^{\gamma 3 x} + \frac{\gamma_3 A_2}{2 Z_{\mu п3}} e^{-\gamma 3 x}. \qquad (5)$$

Постоянные интегрирования A_1 и A_2 определяются из следующих раничных условий:

$$U^{л}_{\mu x} = \Big|_{x=0} = F_x - Q^{л}_{\mu x}\Big|_{x=0} \cdot Z_{\mu 0}, \qquad (6)$$

$$U^{л}_{\mu x} = \Big|_{x=X_м} = Q^{л}_{\mu x}\Big|_{x=X_м} \cdot Z_{\mu п}. \qquad (7)$$

где $Z_{\mu п,}$ – магнитное сопротивление левой секции С - образных магнитопроводов; $Z_{\mu т,}$ – магнитное сопротивление образующих поверхностей правой секции С- образных магнитопроводов.

Поставляя значения магнитного потока и магнитного напряжения при $x=0$ и $x=X_м$ в соответствии с (4) и (5) в (6) и (7) получим следующую систему алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} \left(1-\dfrac{y_3 Z_{\mu 0}}{2Z_{\mu п 3}}\right)A_1+\left(1-\dfrac{y_3 Z_{\mu 0}}{2Z_{\mu п 3}}\right)A_2 = F_x \\ \left(1+\dfrac{y_3 Z_{\mu т}}{2Z_{\mu п 3}}\right)e^{\gamma_3 X_M}A_1+\left(1-\dfrac{y_3 Z_{\mu т}}{2Z_{\mu п 3}}\right)e^{-\gamma_3 X_M}A_2 = 0 \end{cases} \quad (8)$$

$$\begin{cases} \left(1-\dfrac{y_3 Z_{\mu 0}}{2Z_{\mu п 3}}\right)A_1+\left(1+\dfrac{y_3 Z_{\mu 0}}{2Z_{\mu п 3}}\right)A_2 = F_x \\ \left(1+\dfrac{y_3 Z_{\mu т}}{2Z_{\mu п 3}}\right)e^{\gamma_3 X_M}A_1+\left(1-\dfrac{y_3 Z_{\mu т}}{2Z_{\mu п 3}}\right)e^{-\gamma_3 X_M}A_2 = 0 \end{cases} \quad (9)$$

Решая совместно уравнения (8) и (9) относительно A_1 и A_2, имеем:

$$A_1 = -\frac{F_x}{2\Delta}e^{-y_3 X_M}+\frac{F_x \gamma_3 Z_{\mu T}}{4\Delta_4 Z_{\mu П з}}e^{-\gamma_3 X_M} \quad (10)$$

$$A_2 = -\frac{F_x}{2\Delta}e^{-y_3 X_M}+\frac{F_x \gamma_3 Z_{\mu т}}{4\Delta_4 Z_{\mu п з}}e^{-\gamma_3 X_M} \quad (11)$$

$$\text{где } \Delta_4 = \left(1+\frac{y_3^{\,2} Z_{\mu 0} Z_{\mu T}}{4Z^2_{\mu п 3}}\right)sh\beta_3+\frac{y_3^{\,2} Z_{\mu 0} Z_{\mu T}}{4Z^2_{\mu п 3}}ch\beta_3 \ . \quad (12)$$

С учетом (10) и (11) уравнения (3) и (4) принимают следующий вид:

$$U^{л}_{\mu x} = \frac{F_x}{\Delta_4}\left\{sh[\gamma_3(X_M - x]+\frac{y_3 Z_{\mu T}}{2Z_{\mu п 3}}ch[\gamma_3(X_M - x)]\right\}, \quad (13)$$

$$Q^{л}_{\mu x} = \frac{\gamma_3 F_x}{2\Delta_4 Z_{\mu п 3}}\left\{ch[\gamma_3(X_M - x]+\frac{y_3 Z_{\mu T}}{2Z_{\mu п 3}}ch[\gamma_3(X_M - x)]\right\}. \quad (14)$$

Выражения для магнитного напряжения и магнитного потока, создаваемых лишь МДС правой секции С – образных магнитопроводов, находятся аналогично. Мы здесь ограничимся приведением их окончательных выражений, т.е.:

$$U^{л}_{\mu x} = \frac{F_x}{\Delta_4}sh(\gamma_3 x)+F_x\frac{y_3 Z_{\mu T}}{2Z_{\mu п 3}\Delta_4}ch(\gamma_3 x) \ , \quad (15)$$

$$Q^{л}_{\mu x} = \frac{\gamma_3 F_x}{2Z_{\mu п 3}\Delta_4}ch(\gamma_3 x)+F_x\frac{y_3 Z_{\mu T}}{2Z^2_{\mu п 3}\Delta_4}sh(\gamma_3 x) \ . \quad (16)$$

Выражения для общих магнитных напряжений и магнитных потоков, создаваемых обеими источниками МДС, находятся алгебраическим суммированием частных их значений, т.е.:

$$U_{\mu x} = U^{л}_{\mu x}+U^{n}_{\mu x} = \frac{F_x}{\Delta_4}\left\{sh\left[\gamma_3(X_M - x\right]+sh(\gamma_3 x)+\frac{y_3 Z_{\mu T}}{2Z_{\mu п 3}\Delta_4}\cdot\right. \quad (17)$$

$$\left.\cdot ch(\gamma_3 x)\left\{ch\left[\gamma_3(X - x)\right]+ch(\gamma_3 x)\right\}\right\}$$

$$Q_{\mu x} = Q^{л}_{\mu x}+Q^{n}_{\mu x} = \frac{\gamma F_x}{2Z_{\mu п 3}\Delta_4}\left\{ch[\gamma_3(X_M - x]-ch(\gamma_3 x)+\frac{y_3 Z_{\mu T}}{2Z_{\mu п}}sh[\gamma_3(X - x)]-sh(\gamma_3 x)\right\} \quad (18)$$

Выражения (17) и (18) упростятся если в первом приближении считать, что $Z_{\mu т}\to\infty$, т.е. $Q^{л}_{\mu}\big|_{x=X_M}=0$ и $Q^{П}_{\mu}\big|_{x=X=0}=0$. Тогда с учетом этих допущений выражения (17) и (18) будут иметь следующий вид:

$$U_{\mu x} = \frac{F_x}{\Delta_5}\{ch[\gamma_3(X_м - x)] + ch(\gamma_3 x)\}, \quad (19)$$

$$U_{\mu x} = \frac{\gamma_3 F_x}{2 Z_{\mu п3} \Delta_5}\{sh[\gamma_3(X_м - x)] - sh(\gamma_3 x)\}, \quad (20)$$

где $\Delta_5 = ch(\gamma_3 X_м) + \frac{\gamma_3 Z_{\mu 0}}{2 Z_{\mu п3}} sh(\gamma_3 X_м)$.

Воспользовавшись известными формулами гиперболической тригонометрии получим следующие более удобные для анализа и расчета магнитных цепей выражения:

$$U_{\mu x} = F_x \frac{2ch\left(\frac{1}{2}\beta_3\right)}{\Delta_5} ch\left[\beta_3\left(\frac{1}{2} - x^*\right)\right], \quad (21)$$

$$Q_{\mu x} = F_x \frac{\beta_3 ch\left(\frac{1}{2}\beta_3\right)}{Z_{\mu 3} \Delta_5} sh\left[\beta_3\left(\frac{1}{2} - x^*\right)\right], \quad (22)$$

Где β_3 коэффициент магнитного затухания и равен $\gamma_3 X_м$.

На рис. 4 и 5 приведены кривые зависимости $U_\mu^* = f(x^*)$ и $Q_\mu^* = f(x^*)$ при разных значениях β_3, где $U^*_{\mu x} = \frac{U_{\mu x}}{U_{\mu x}|_{x=0}}$, $Q^*_{\mu x} = \frac{U_{\mu x}}{U_{\mu x}|_{x=0}}$ и $x^* = \frac{x}{X_м}$.

Анализ полученных выражений (21) и (22) магнитной цепи ферромагнитных соединительных элементов с преобразуемым током разработанных преоразлвателей больших токов и их кривых в относительных единицах показывает, что магнитное напряжение вдоль магнитной цепи непостоянно и имеет минимальное значение в точке магнитной нейтрали, а магнитный поток распределен нелинейно и меняет свой знак в точке магнитной нейтрали, причем, при увеличении коэффициента затухания магнитного потока β_3, непостоянства магнитного напряжения и степени нелинейности распределения магнитного потока по длине магнитной цепи он возрастает.

Напряженности модуляционного магнитного поля на соответствующих участках ферромагнитного соединительного элемента находятся как:

$$H_м(x_1) = \frac{1}{0,5 X_м} Z_{\mu п2} \int_0^{0,5 X_м} Q_\mu(x_1) dx_1 = f_{м2}\left[1 - \frac{k_{т2}}{\Delta_3} sh(0,5 X_м)\right], \quad (23)$$

$$H_м(x_2) = \frac{1}{0,5 X_м} Z_{\mu п2} \int_0^{0,5 X_м} Q_\mu(x_2) dx_2 = f_{м2}\left[1 - \frac{k_{т2}}{\Delta_3} sh(0,5 X_м)\right]. \quad (24)$$

Выражения (19) - (20) являются математическими моделями магнитных цепей с модуляционными обмотками ферромагнитного соединительного элемента разработанного ИДБТ.

Таким образом, при исследовании магнитных цепей индукционных датчиков больших токов для устройств систем электроснабжения электрического транспорта получены аналитические выражения магнитного потока в ферромагнитных соединительных элементах и магнитного напряжения, схема замещения элементарного участке магнитной цепи, а также математические модели магнитной цепе разработанного датчика.

Список использованной литературы

1. Амиров С.Ф., Сафаров А.М., Рустамов Д.Ш. Электромагнитный датчик тока для систем управления устройствами тягового электроснабжения// Химическая технология. Контроль и управление – Ташкент, 2014 – № 2. – С. 26-31.

2. Патент РУз. №04217. Устройство для преобразования тока / Амиров С.Ф., Сафаров А.М., Турдыбеков К.Х., Рустамов Д.Ш., Хушбоков Б.Х.// Официальный вестник, 2010. - №8.

3. Рустамов Д.Ш., Индукционный датчик тока для систем управления устройствами тягового электроснабжения// Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте: Тез. докл. Респ. научно–технической конференции с участием зарубежных

ученых. –Ташкент, 2017. С. 77-79

4. Гут В.А. Преобразовательные устройства электропоездов переменного тока. – Москва: Маршрут, 2006. — 54 с.

5. Данилов А.А. Современные промышленные датчики тока // Современная электроника. – Москва, 2004. – октябрь. – С. 26 – 35.

6. Данилов А.А. Современные промышленные датчики тока // Современная электроника. – Москва, 2004. – октябрь. – С. 26 – 35.

7. Гуртовцев А.Л. Измерительные трансформаторы тока на 0,4 – 10 кВ. Возможности улучшения характеристик // Новости Электротехники. – Москва, 2008. – № 1(49). –С. 46-54.

8. Апполский С.М., Горский А.Н. и др. Расчеты электромагнитных полей. Под ред. Горского А.Н. – Москва: Маршрут, 2006. – 992 с.,

9. Артеньев Б.Г. Поверка и калибровка средств измерений/ Артеньев Б.Г., Лукашев Ю.Е. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 406 с.

10. Атамалян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин: Учебное пособие. – Москва: Дрофа, 2005. – 415 с.

НЕКОТОРЫЕ МАГНИТНЫЕ И МАГНИТООПТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗУЧЕНИЯ СВОЙСТВА МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ

Рустамов У.Р., Тиллабоев К.Т.,
Чирчикский Государственный Педагогический Университет
rustamov2110@mail.ru

Обзорной статье анализированы механизмы формирования наночастиц в различных матрицах, перспективные способы получения наноструктур, результатов исследования магнитооптических эффектов и нелинейных оптических эффектов в нано-размерных фотонных кристаллах последных лет, применение наноматериалов в медицинской практике.

Ключевые слова: *магнитные наночастицы, ферромагнитный материал, магнитооптический эффект, синтез.*

Основная часть

Магнитные наночастицы, механизмы их формирования в различных матрицах, корреляции между характеристиками частиц и физическими свойствами веществ, их содержащих, находятся в центре внимания современной физики магнитных явлений. Ранее была показана возможность создания магнитных наночастиц в боратном стекле, допированном одновременно оксидами железа и редкоземельных (РЗ) элементов в невысоких концентрациях, что придавало стеклу свойства, характерные для магнитоупорядоченного состояния, при сохранении прозрачности в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра[1,2]. Работа [3] посвящена исследованию структурного и магнитного упорядочения наночастиц в системе стекол K2O–Al2O3–GeO2–B2O3, допированных одновременно Fe2O3 и *R*2O3, где *R* – Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Yb, или Y2O3 и Bi2O3 с помощью рентгеновской дифракции и спектральных зависимостей магнитного кругового дихроизма (МКД). В качестве исходных материалов при синтезе стекол использовали KNO3, Al2O3, GeO2, и H3BO3. Оксид железа Fe2O3 в концентрации 4.0 мас. % и оксиды R2O3 в концентрациях 1.5–2.0 мас. % сверх 100% основного состава добавляли в шихту перед синте зом. Технология синтеза стекол представлена в [1]. Таким образом, согласно данным рентгеновской дифракции и спектральным зависимостям МКД, основной магнитной фазой наночастиц в стеклах является маггемит γ-Fe2O3 [3].

Одними из самых перспективных способов получения наноструктур, применяемых в микро-, нано- и оптоэлектронике, являются методы с использованием компрессионной плазмы. Ранее сообщалось [4], что воздействие компрессионного плазменного потока на кремний с введением в плазму металлического порошка (Fe, Ni, Co) при водит к формированию на поверхности мишени наноструктурированного однородного покрытия,

представляющего собой слой сферических ферромагнитных наночастиц, которые могут использоваться качестве битовых ячеек новых устройств магнитной записи и хранения информации со сверхвысокой плотностью, высокочувствительных сенсоров и датчиков в бионанотехнологиях, медицине и др. В статье[5] показано, что поведение магнитной структуры ферромагнитных наночастиц железа сферической формы во внешнем магнитном поле зависит от их размера. Частицы с $r \leq R0$ сохраняют состояние однородного намагничивания, а изменение направления намагниченности в переключающем поле на противоположное осуществляется когерентным поворотом. При $r > R_0$ изменение внешнего поля приводит к нарушению однородной намагниченности частицы, возникновению и развитию вихревой магнитной структуры. Наблюдаемый скачкообразный переход от однородной намагниченности к вихревой в отсутствии внешнего поля можно рассматривать как некоторый аналог фазового перехода второго рода с критической точкой r = 13 нм. Для частиц, размеры которых сопоставимы с шириной доменной стенки и обменной длиной для данного материала, минимизация свободной энергии обеспечивается не разбиением материала на домены (как это имеет место в макрообразцах), а формированием вихревой структуры, уменьшающей собственное магнитное поле частицы в ее окрестности[5].

Исследование магнитооптических эффектов и нелинейных оптических эффектов в нано-размерных фотонных кристаллах является одной из актуальных проблем физики магнитных явлений. В том числе, разработка способов увеличения величины угла поворота плоскости поляризации – эффекта Фарадея, представляет важный научный и практический интерес [6,7]. В настоящей работе[10]. Анализированы спектральные свойства, т.е. частотные зависимости разностей показателей преломления и коэффициентов поглощения диэлектрических кристаллов, которыми определяются характеристики магнитооптических явлений. Изучены также спектральные особенности эффекта Фарадея, а также дисперсионные свойства магнитного кругового дихроизма. Указанные исследования обусловлены тем, что в современной наноэлектронике и нанофизике имеется большая потребность в материалах (или структурах) с частотно управляемыми магнитооптическими свойствами [8,9]. Обобщая результаты полученных при анализе частотных зависимостей фарадеевского угла вращения и угла эллиптичности, можно прийти к выводу, что их максимальные значения обратно пропорциональны циклической частоте затухания электронной волны. Следовательно, при малых поглощениях удаётся существенно увеличить величины исследуемых магнитооптических явлений. Можно предполагать, что и нелинейно-оптические эффекты, которые можно проанализировать в следующих порядках разложения по интенсивности волны, также буди испытывать аномалии.

В настоящее время микро - и нанокрокристаллические ферриты переходных металлов достаточно исследуются, широко применяются, а также используются в практических приложениях (например, для получения магнитных жидкостей, магнитных носителей информации, защитных экранов от электромагнитных и ионизирующих излучений [11,12], в качестве контрастных веществ в магнитно-резонансных исследованиях [13], материалов анода в ионных литиевых батареях [14,15], как катализаторов для получения ароматических галогенопроизводных [16] и т. д.). В работе [17] представлены результаты исследования кристаллической структуры и магнитных свойств наночастиц ферритов переходных металлов (кобальт, никель, марганец), синтезированных унифицированным способом с использованием прямых мицелл додецилсульфата натрия. Кристаллическая структура образцов исследована методом дифракции рентгеновских лучей на программно-аппаратном комплексе ДРОН-3М (в Cu$K\alpha$-излучении). Размер частиц образцов исследован методом просвечивающей электронной микроскопии на микроскопе JEOL JEM-1011 (ускоряющее напряжение 100 кВ). Все порошки содержат наночастицы одинакового размера в пределах 2-6 нм. Магнитные свойства образцов оценены по температурным и полевым зависимостям удельной намагниченности. Все образцы проявляют свойства суперпарамагнетиков с различными температурами блокировки ниже 45 К.

Одними из перспективных кандидатов в современной альтернативной энергетике в качестве основы твердотопливных элементов являются перовскитоподобные системы на основе ферритов RFeO3 (R=Ce, Y, Ba, Sr) [18-20]. Повышенный интерес к данному классу структур обусловлен их искаженной кристаллической структурой с возможностью заполнения вакансий эквивалентными ионами железа [21], которая оказывает существенное влияние на структурные, оптические, магнитные и диэлектрические свойства [22-23]. При этом наличие в структуре ферритных систем магнитных доменов позволяет использовать их в качестве магнитооптических датчиков, катализаторов, устройств долговременного хранения данных. Как известно, наноразмерные структуры в отличие от макроструктур обладают большой площадью активной поверхности, более высокой химической и коррозионной стойкостью, уникальными магнитными и электрическими свойствами, что привело к активному использованию их в современной энергетике и микроэлектронике. Среди большого разнообразия оксидных перовскитов и перовскитоподнобных структур особое внимание уделяется ферритам, в которых в качестве редкоземельного элемента используется церий, интерес к которому обусловлен его кристаллической структурой и проводящими характеристиками. В работе [24] представлены результаты исследования получения ферритных наночастиц, а также изменения их структурных, магнитных и оптических свойств в результате термического отжига. Установлено, что исходные наночастицы представляют собой оксид церия CeO2, средний размер которых не превышает 20-25 нм. В ходе исследования установлена динамика фазовых превращений, а также установлено начало формирования магнитной фазы гематита с последующим упорядочением структуры. Определено, что увеличение температуры отжига приводит к снижению концентрации кислорода в структуре наночастиц и последующему упорядочению кристаллической решетки с формированием магнитной фазы гематита.

Благодаря удачному сочетанию магнитных, электрических и оптических свойств железоиттриевый гранат (ЖИГ) $Y_3Fe_5O_{12}$ является важным материалом для различных областей микроволновой техники и магнитооптики [25-28], находит широкое применение в качестве активных элементов твердотельных лазеров, циркуляторов, резонаторов, в устройствах магнитной памяти [29-30]. Структура ЖИГ представляет собой трехмерный каркас из чередующихся тетраэдров FeO4 и октаэдров FeO6, соединенных общими вершинами, а крупные ионы Y3+ расположены в додекаэдрических пустотах кислородной решетки [31]. В работе [32] *Предложен способ получения нанопорошка железо-иттриевого граната методом поэтапного осаждения гидроксидов иттрия и железа (III) из хлоридных растворов сильноосновным анионитом АВ–17-8 в ОН - форме с последующим прокаливанием прекурсора при 700 ℃. Продукты исследовали методами рентгенофазового анализа, ИК-Фурье спектроскопии, электронной микроскопии, а также изучили магнитооптическое поведение нанокомпозита на основе этого порошка.*

В настоящее время всё большее применение в медицинской практике находят различные наноматериалы. Основными сферами применения магнитных наночастиц являются диагностика и инструменты исследований (биосенсоры, МРТ, маркеры биомолекул, биосепарация и пробоподготовка, исследования молекулярного взаимодействия). Многообещающая область применения магнитных наночастиц – адресное терапевтическое воздействие (целевая доставка терапевтических молекул, управляемая локальная гипертермия опухолей) [33-39]. Одной из основных проблем получения наночастиц является сохранение их стабильности и защита от агрегации. В ходе исследований была проведена оценка устойчивости к агрегации магнитных наночастиц на основе оксидов металлов переменной валентности. О стабильности наночастиц марганцевого феррита и магнетита судили по величине ζ-потенциала. В работе [40] использовали натрий-ацетатный буфер (pH 4.0-5.5), натрий-фосфатный буфер (pH 5.5-8.0), трис-глициновый буфер (pH 8.0-9.0) с концентрацией солей 100 ммоль/л. Было установлено, что при значениях pH (4.0-5.5) выявляются низкие значения ζ-потенциала, что свидетельствует о высокой нестабильности системы. Установлены оптимальные условия, при которых наблюдается

минимальная агрегация магнитных наночастиц : для марганцевого феррита - трис-глициновый буфер со значениями pH 8.0-8.5, для магнетита – натрий-фосфатный буфер в диапазоне pH 6.5-8.0 и трис-глициновый буфер со значениями pH 8.0-8.5. Полученные результаты расширяют имеющиеся в литературе данные о получении магнитных наночастиц на основе оксидов металлов и могут быть использованы при их синтезе для применения как в диагностике заболеваний, так и в терапии для точного нацеливания лекарственных средств с помощью магнитного поля. В ходе исследований определена стабильность наночастиц марганцевого феррита и магнетита в различных буферных системах. Установлены оптимальные значения pH для получения стабильных наночастиц. Полученные результаты могут быть использованы при синтезе магнитных наночастиц с целью снижения их агрегации. Стабильность синтезируемых наночастиц будет являться решающим параметром при их применении как в диагностике, так и в терапии посредством адресной доставки лекарственных препаратов[40].

В рамках диссертационной работы исследованы способы контроля размеров железоуглеродных наночастиц покрытых бычьим сывороточным альбумином. Разработан метод синтеза стабильных диагностических реагентов на основе железоуглеродных наночастиц, функционализированных различными типами распознающих молекул. Впервые предложен ЯМР-иммуноанализ на основе пористой твердой фазы для определения простатспецифического антигена. Создан совершенствованный ЯМР-иммуноанализ с использованием планшета для иммунологических реакций. Разработанный метод сочетает в себе преимущества твердофазного анализа и анализа в объеме жидкости. Эффективность его использования была показана на примере тест-системы для определения антител против столбнячного анатоксина[46].

Синтез новых наноструктур с чередованием магнитных и немагнитных слоев чрезвычайно актуален в связи с бурным развитием нового направления электроники – спинтроники, основанном на спин-поляризованном электронном транспорте. Это обуславливает актуальность разработки высокоточных и удобных в использовании методов контроля свойств получаемых структур. В современной технологии производства и методах
анализа тонкопленочных ферромагнитных материалов важнейшую роль играют поверхностные эффекты, которые чувствительны к остаточной атмосфере в технологической камере и вне ее при стандартных измерениях *ex situ*.

Изложенный выше материалы показывает, согласно данным рентгеновской дифракции и спектральным зависимостям МКД, основной магнитной фазой наночастиц в стеклах является маггемит γ- Fe_2O_3. Для частиц, размеры которых сопоставимы с шириной доменной стенки и обменной длиной для данного материала, минимизация свободной энергии обеспечивается не разбиением материала на домены (как это имеет место в макрообразцах), а формированием вихревой структуры, уменьшающей собственное магнитное поле частицы в ее окрестности. Наноразмерные ферриты кобальта, никеля, марганца, которые могут быть получены из отработавших свой срок магнитных материалов с использованием гибридной технологии, обладают суперпарамагнитными свойствами и могут применяться в качестве компонентов «магнитных мыл», а также в других практических приложениях, где это качество, безусловно, необходимо. На основе полученных данных установлена динамика фазовых превращений под действием температуры, а также установлено начало формирование магнитной фазы гематита в наночастицах. Определено, что увеличение температуры отжига приводит к снижению концентрации кислорода в структуре наночастиц и последующему упорядочению кристаллической решетки с формированием магнитной фазы гематита.

Возможности химиков-синтетиков влиять на магнитные характеристики синтезируемых наночастиц путём изменения их морфологии: размеров, формы и состава, соотношения ядро-оболочка, расположения частиц в матрице; температурная обработка (отжиг) может менять кристаллическую структуру ядра и оболочки и т.п. Отдельные типы

магнитных наночастиц доступны уже сейчас, некоторые фирмы производят и поставляют образцы. В использовании магнитных частиц в биологии и медицине (прежде всего, для лечения рака), наметился значительный прогресс и дальнейшие перспективы здесь остаются весьма благоприятными. могут использоваться в тесной взаимосвязи.

Список литературы

1. Эдельман И.С., Иванова О.С., Заблуда В.Н. и др. // Рос. нанотехнологии. 2008. Т. 3. № 11–12. с. 722.
2. Эдельман И.С., Иванова О.С., Заблуда В.Н. и др. // Изв. РАН. Сер. физ. 2009. Т. 73. № 7. с. 1024.
3. О. С. Иванова, И. С. Эдельман. Магнитоптика и магнитное упорядочение в наночастицах ферритов в стекле, допированном железом и редкими землями. // Известия РАН. Серия физическая, 2011, том 75, № 5, с. 1–3.
4. Квасов Н.Т. и др. // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2012. – 2. – с. 52–55.
5. Н.Т. Квасов, И.Л. Дорошевич. Формирование ферромагнитных наноструктур в компрессионной плазме и их физические свойства // 0-я Международная конференция «Взаимодействие излучений с твердым телом», 24-27 сентября 2013 г., Минск, Беларусь.
6. Belotelov V.I. et al. Enhanced magnetooptical effects in magnetoplasmonic crystals. Nature Nanotechnology. 2011. Vol. 6. P. 370-376.
7. Gan’shina E.A. Optical and magnetooptical properties of multilayer and granular films. In: Nato ASI Series Frontiers in Magnetismol Reduced Dimension Systems. Kluver Academic Publ. 1998, P.397-432.
8. Шавров В.Г., Щеглов В.И. Динамика намагниченности в условиях изменения её ориентации. - М.: Физматлит, 2019, 472 с.
9. Шавров В.Г., Бучельников В.Д., Бычков И.В. Связанные волны в магнетизме. - М.: Физматлит, 2019, 480 с.
10. М. Р. Жумаев, М. З. Шарипов, В. В. Коледов, В. Г. Шавров. Частотная зависимость магнитооптических явлений в диэлектрических наноструктурах //М.: Журнал радиоэлектроники, 1684-1719, N1, 2020 г.
11. Звонарев, Е. В. Композиционные магнитные материалы ферритного класса. 50 лет порошковой металлургии Беларуси / Е. В. Звонарев, В. М. Федосюк, А. В. Зубец. – Минск: Белорусская наука, 2010.
12. С. П. Губин и др. Магнитные наночастицы: методы получения, строение и свойства // Успехи химии. – 2005. – Т. 74. – с. 539–574.
13. M. D. Shultz et al. Enhanced ferrite nanoparticles as MRI contrast agents. // J. Magn. Magn. Mater. – 2007. – Vol. 311. – p. 464–468.
14. H. Zhao et al. Fabrication and electrochemical performance of nickel ferrite nanoparticles as anode material in lithium ion batteries. // Electrochem. Commun. – 2007. – Vol. 9. – p. 2606–2610.
15. B. Baruwati, D. Guin, S. V. Manorama. Pd on Surface-Modifed $NiFe_2O_4$ Nanoparticles: A Magnetically Recoverable Catalyst for Suzuki andHeck Reactions. // Org. Lett. – 2007. – Vol. 9. – p. 5377–5380.
16. G. Benito et al. Barium hexaferrite monodispersed nanoparticles prepared by the ceramic method. // J. Magn. Magn. Mater. – 2001. – Vol. 234. – p. 65–72.
17. В. М. Федосюк, Ю. А. Миргород. Исследование структуры и магнитных свойств наночастиц феррита кобальта, никеля и марганца, синтезированных в системе прямых мицелл додецилсульфата натрия. // Вестник НАА Беларуси, №1, 2016.
18. Trukhanov A.V., et al. Features of crystal and magnetic structure of the BaFe12-xGaxO19 (x≤ 2) in the wide temperature range. Journal of Alloys and Compounds 2019: 522-529.
19. Kozlovskiy A., Kenzhina I., Zdorovets M. Synthesis, phase composition and magnetic properties of double perovskites of A (FeM) O4-x type (A= Ce; M= Ti). Ceramics International 2019; 45(7): 8669-8676.
20. Tishkevich D. et al. "Function composites materials for shielding applications: correlation between phase separation and attenuation properties. Journal of Alloys and Compounds 2019; 771: 238-245.

21. Tulebayeva D.Zh, et al. Modification of Fe3O4 nanoparticleswith carboranes. Materials Research Express 2018; 5(10): 105011.
22. Korolkov Ilya V., et al. Immobilization of carborane derivatives on Ni/Fe nanotubes for BNCT. Journal of Nanoparticle Research 2018; 20(9): 240.
23. Kozlovskiy A.L., et al. Study of phase transformations, structural, corrosion properties and cytotoxicity of magnetite-based nanoparticles. Vacuum 2019; (163): 236-247.
24. К. Егизбек. Синтез и свойства наночастиц на основе ферритов. // 13-я Международная конференция «Взаимодействие излучений с твердым телом», 30 сентября - 3 октября 2019 г., Минск, Беларусь.
25. Гижевский Б.А., Сухоруков Ю.П. и др. // Физика твердого тела.2009. Т. 51. N 9. С. 1729-1734.
26. Ristic M., Nowik I., Popovic S., Felner I., Music S. // Materials letters. 2003. N 57. P. 2584-2590.
27. Ortega D., Garcıa R. et al. // Nanotechnology. 2008. V. 19. N 47. P. 475706.
28. Lee J.W. et al. // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 2004. V. 272–276. P. 2230– 2232.
29. Yu H. et al. // Materials Characterization. 2011. N 62. P. 378-381.
30. Guo X.Z., Ravi B.G. // Ceramics International. 2006. N 32. P. 61–66.
31. Смоленский Г.А., Леманов В.В. Ферриты и их техническое применение. Л.: Наука.1975. 219 с.
32. Г.Л. Пашков и др. Синтез нанопорошка феррита-граната и изучение магнитооптических свойств композита на его основе// Химия и химическая технология, 2013, том 56, вып. 8.
33. Egunova O. R., Konstantinova T. A., Shtykov S. N. Izv. Sarat. Un-ta. Nov. ser. Ser. Himiya. Biologiya. EHkologiya. 2014. T. 14. vyp. 4. S. 27–34.
34. Nakvasina M.A., Artyuhov V.G. Bionanotekhnologii: dostizheniya, problemy, perspektivy razvitiya : uchebnoe posobie. Voronezh: Izdatel'skij dom VGU. 2015. S. 146-151
35. Hajba L., Guttman A. Biotechnol. Adv. 2016. Vol. 34. P. 354–361.
36. Lin M.M., Kim D. K., El Haj A. J., Dobson J. IEEE Trans. Nanobioscience. 2008. T. 7. No 4. C. 298–117.
37. Prijic S. Radiol. Oncol. 2011. T. 45, No 1. C. 1–16.
38. Mura S. Adv. Drug Deliv. Rev. 2012. T. 64. No 13. S. 1394 – 1416.
39. Santhosh P.B. Cancer Lett. 2013. T. 336. No 1. S. 8 – 17.
40. Honary S., F. Zahir Trop. J. Pharm. Res. 2013. T. 12. No 2, S. 255 – 264.

ТЕПЛОМАССООБМЕНА ДЛЯ МНОГОФАЗНОЙ СРЕДЫ В ГЕЛИОСУШИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Рузиева Г.М.(ҚМИИ), Муродов И.(ҚМИИ), Исмоилжонов Ж.Р(ТДТУ)

Аннотация: Данном статие показана концентрирующими устройствами и парниковые гелиосушки.[1]. Основой теории сушки закономерности переноса тепла и влаги во влажныхматериалах при взаимодействии их с нарретыми газами, с горячими поверхностями, а также в процессе облучения тепловыми и электромагнитными волнами при наличие фазовых превращений.

Ключовые слово: парниковые гелиосушки, многокомонентную среду, слоя фруктов, сушкиперемещение влаги, обезвоживании пористого тела.

В переводе экономики Республики Узбекистан на путь развития рыночной экономики важную роль играет создание новых малоотходных и безотходных теплотехнологических процессов, высокоэффективных многофункциональных машин и аппаратов. Наряду с этим важное внимание уделяется экономии сырьевых и энергетических ресурсов и повышению качества готовой продукции. Одним из распространенных теплотехнологических процессов является сушка, которая существенно влияет на качество, время обработки и энергопотребление производимой продукции, на долю которой приходится до 60% всех энергозатрат.

Расчетные зависимости для определения коэффициентов массоотдачи, внутренней диффузии влаги в материале и относительной усадки могут быть использованы для расчета процесса тепло- и массобмена подобных материалов

Устройства предназначенные для сушки влажных материалов с использованием солнечной энергии путем преобразования ее в тепловую, можно разделить на две группы: установки с концентрирующими устройствами и **парниковые гелиосушки**.[1].

Основой теории сушки закономерности переноса тепла и влаги во влажных материалах при взаимодействии их с нарретыми газами, с горячими поверхностями, а также в процессе облучения тепловыми и электромагнитными волнами при наличие фазовых превращений**.**

Теория сушки считается важный раздел науки о тепломассообмене. Закономерности переноса энергии и массы во влажных материалах в процессе их обезвоживания являются очень сложными и еще недостаточно изученными. В натоящее времяи имеется мало работ обобщающего характера. Практически не изучены вопросы тепломассообмена в процессах сушки в гелиосистемах.

Влажный материал, подлежащий сушке представляет собой многофазную и многокомонентную среду.Сушка такой системы при пронизывании сушильным агентом – сложный процесс, сопровождающийся тепломассопереносом между различными фазами и компонентами системы. Изучается эта система на различных уровнях подробности и сложности. Однако в связи с многофазностьюсреды уравнения, ее описывающие должны содержать поверхности раздела фаз ибо через них осуществляется кинематическое, динамическое и термодинамическое взаимодействие между фазами.

Закономерность тепломассообмена в системе гелиоустановка влажный материал окружающая среда должна быть описана соответствующими уравнениями, качественно и количественно удовлетворяющими реальному процессу.[3].

В общем случае физическая модель процесса может быть представлена следующим образом. Сушка влажного материала происходит в слое,который характеризуется тольщиной h и площадью поверхности S. Слой состоящий из единичных элементов характеризующихся объемом V_1площадью поверхноста , S_1, полностью и влагосодержанием w_1. Пространство между единичными объектами внутри слоя заполнено воздухом, характеризующимся температурой –плотностью водяных паров – скоростью потока. Параметры воздуха вне слоя обозначаются без знака. Испаряемая влага из материала первоначально поступает в воздушное пространство внутри слоя, а затем под воздействием циркуляции переходит вне слое и далее в окружающую среду.В зависимости от способа энергоподвода к высушиваемому материалу они подразделяются конвективные, radatsionные и комбинированные.

В конвективных гелиосушилках высушиваемый материал воспринимает тепло от воздуха, нагретого в гелиовоздухонагревателях. Естественная церкуляция сушильного агента несколька ограничивает производительность конвективных сушилок, так как не обеспечивает интенсивного про низывания теплоносителем слоя **фруктов.** В описывается конструкция солнечной сушилки производительностью 770кг/день при снижении влажности продуктас 30 до 18%. Нагреваемый воздух направляется вентелятором в туннель, где отрабатываемые фрукты расположены на тонких буковых планках. Контрольная сушка на воздухе показала значительное повреждение фруктов,в то время как в солнечной сушилкеплоды абсолютно невредимы. Солнечные radiatsionные сушильные установки представляют собой единый агрегат, в которомвысушиваемый продукт размещают непосредственно под воздействием солнечной radiatsii. Основная доля энергоподвода к материалу осуществляется radiatsionным способом. Комбинированно гелиосушилка представляют собой сочетание двух типов **установок**.[2].

Влажный материал представляет собой коллоидное капиллярно – пористое тело, влага в котором связана различными формами связи. Наименее прочной связью обладает влага, находящаяся в микропорах и капиллярных тела. При ее удалении процесс испарения можеть быть рассмотрен как испарение со свободной поверхности воды и поверхность испарения совпадает с поверхности тела. По мере высыхания тела начинается процесс углубления зоны испарения.

Обычно взаимодействие между газом и частицами в слое включает не один теплообмен, а теплообмен, сопровождающийся либо массопереносом, либо химической реакцией. Однако возможно применение слоя для простого нагревания или охлаждения гранулированных твердых частиц.

Не говоря уже о практическом значении, изучение механизма теплообмена между слоем твердых частиц и легкой фазой является весьма важной первой ступенью для понимания более сложных взаимодействий, включая такие процессы, как сушка.

Рассмотрим общий механизм, по которому теплота передается от легкой фазы к слою твердых частиц, временно предположив, что передача теплоты к отдельной частице происходит скорее в условиях внешнего контроля, чем лимитируется ее проникновением внутрь частицы.

Так как, твердые частицы хорошо перемешиваются, их средняя температура в различных частях слоя должна быть в основном постоянной. Понижение температуры легкой фазы по мере ее продвижения в верхнюю часть слоя будет определяться условием режима идеального вытеснения для легкой фазы.[4].

В процессах сушки перемещение влаги, то есть, массообмен в материале происходит как в виде жидкости, так и в виде пара. Транспорт жидкости может осуществляться: капиллярным переносом под действием разности капиллярных потенциалов, пленочного течения, обусловленного градиентом расклинивающего давления пленки, поверхностной диффузии в микро- и переходных порах, в результате течения под действием гравитатsionных сил (в крупнопористых телах), термокапиллярного течения жидкости во всем объеме поры, термокапиллярного пленочного движения вдоль стенки поры [7].

Не все механизмы массопереноса (в частности-изотермического массопереноса) вносят в том или другом конкретном случае существенный вклад в общий поток вещества. При больших влагосодержания материала преобладающим механизмом массопереноса является капиллярный. Капиллярное движение жидкости в пористых телах вызывается капиллярными силами всасывания, которые определяются геометрическими свойствами системы и смачиваемостью стенок пор. Капиллярные силы и противодействующие им силы трения зависят от радиуса капилляра, поэтому в теле с поликапиллярнопористой структурой в каждой поре действуют свои силы, которые вследствие соединения пор между собой постоянно взаимодействуют, что создает сложную картину силового поля. Чем тоньше поры, тем больше капиллярная сила всасывания, которая для цилиндрического капилляра равна:

$$P_{кап} = 2\sigma\cos\theta\ /r$$

где σ — поверхностное натяжение на границе жидкость - воздух.

При обезвоживании пористого тела мениски в тонких порах, вследствие их большего капиллярного потенциала, всасывают влагу из более широких пор, что и обусловливает капиллярный поток.[5].

Физический анализ явления переноса массы в капиллярно пористом материале показывает, что это - сложный процесс, состоящий из ряда механизмов, проявляющихся в той или иной мере в зависимости от вида процесса (сушка, адсорбция, экстрагирование). Применительно к отдельным процессам можно выделить следующие основные механизмы.

Класс коллоидных капиллярно пористых материалов – пористые материалы с проницаемыми стенками пор. Собственно, твердая фаза также, участвует в массопереносе. В этом случае удаление влаги из замкнутых пор присушке материалов растительного происхождения (семечка).

Влага, находящаяся в дисперсном теле, удерживается в нем силами различной величины и природы, действие которых может изменяться в зависимости от влагосодержания, температуры и пористой структуры. Для термодинамического описание состояния влаги капиллярно-пористого тела в этих условиях нужно располагать комплексом термодинамических функций, таких, как изменение энтальпии ΔH, энтропии ΔS, свободной энергии ΔF при определении влагосодержании J и температуре T. Свободная энергия ΔF

количественно характеризует потенциальную способность вещества, придерживает химическое или физические превращения [6].

Для сложных многокомпонентных систем растительного происхождения мы не располагаем данными для расчета, величину свободной энергии ΔS можно определить по константам

$$\Delta S = -RT \ln P_{об} / Ps$$

где, R-универсальная газовая постоянная (R=8,314 Дж/кг*к)

Т-температура, К.

$P_{об}$- давление водяных паров над поверхностью

Ps-давление насыщенного пара при температуре Т, Па.

Анализ изотерм, полученных экспериментальным путем, позволяет по характерным точкам определить некоторые области влагосодержании соответствующие определенным формам связи влаги с материалом соответствующих определенным формам энергии связи.

$$\psi = 1/N * dw/d\tau$$

где :

$$\tau = 1/N \left[(w_1 - w_k) + A\ 2{,}3 \lg \frac{w_k - w_p}{w_2 - w_p} + \beta(w_k - w_2)\right]$$

w_1, w_k, w_2 – соответственно влагосодержание продукта начальное, критическое и конечное.

N – Максимальный скорость сушки, первого периода.

β - коэффициент массобмена.

Обсуждение массобмена слое в отличие от теплообмена, ограничиваем рассмотрением обмена между ожидающим агентом (легкой фазой) и твердыми частицами. Массопередачи между легкой фазой и отдельными частицами слоя, подобно теплопередаче, может происходить либо во внешней, либо во внутренней диффузионной областях.[7].

Список используемой литературы.

1. Г.Г.Умаров, Ш. М. Мирзияев, О.Н.Юсупбеков. Гелиосушка сельхозпродуктов: Тошкент.Фан,1994.

2. Муродов. Интенсификатsiя процесса сушки семян подсолнечника в аэрофонтанной сушильной установке. Материалы республиканской научно – практической конференции «Проблемы эффективного использования топливно-энергетических ресурсов». КИЭИ. г. Карши. 19-20 декабрь 2008 г.

3. Д.Н. Мухиддинов, Р.П. Бабаходжаев, И. Мурадов. Разработка технологии сушки семян подсолнечника в фонтанирующем слое. «Қишлоқ хўжалик маҳсулотларини ўстиришда, сақлашда ва ишлов беришда экологик тоза ресурс тежовчи технологиялар», Республика илмий-амалий конференцияси илмий мақолалар тўплами. Тошкент 2009.

4. Гафуров К.Х. Совершенствование и интенсификатsiя процесса сушки ядер плодовых косточек. Дис.конд.тех.наук. Т. 1994.

5. Горбис З.Р. Теплообмен и гидромеханика дисперсных сквозных потоков. "Энергия", М., I970.

6. Эргашев Шахриёр Хамудиллаевич, Файзиев Тулкун Амирович Математическое моделирование statsionарного температурного режима систем отопления «животноводческо-гелиотепличного комплекса» // Universum: технические науки. 2022. №10-5 (103). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskoe-modelirovanie-statsionarnogo-temperaturnogo-rezhima-sistem-otopleniya-zhivotnovodchesko-gelioteplichnogo-kompleksa (дата обращения: 25.11.2022).

7. Калиниченко Р.А. Энергосберегающие режимы сушки и активного вентилирования зерна при хранении в условиях хозяйств : Автореф... канд. техн. наук/ Киев, 2005.

МАГНИТ МОДУЛЯЦИЯ ЭФФЕКТИГА АСОСЛАНГАН КАТТА ТОК ЎЗГАРТИРГИЧНИНГ ХАТТОЛИКЛАРИ МАНБАЛАРИНИ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ ВА БАҲОЛАШ

Сафаров Абдурауф Маликович, Тошкент давлат транспорт университети доценти
Жумабоев Сарварбек Хамраевич, Тошкент давлат транспорт университети доценти
(sarvarbek2289@mail.ru)

Кириш

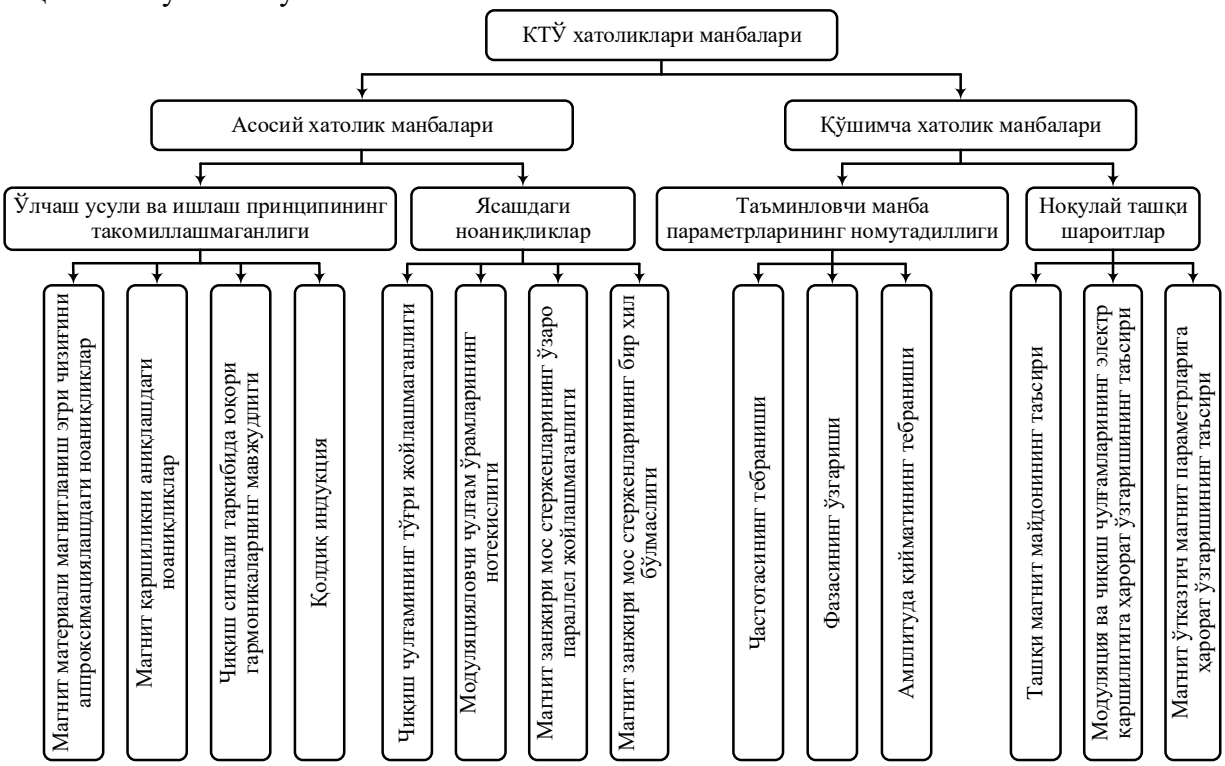
Электрэнергетикада кенг қўлланилаётган электр энергияни назорат ва ҳисоблашнинг автоматлаштирилган тизимлари (ЭНҲАТ) ва диспетчерлик бошкарув тизими (SCADA) самарадорлигини ошириш кўп жиҳатдан катта ток ўзгартиргич (КТЎ)ларининг асосий характеристикаларидан бири - ўлчаш аниқлигига нисбатан қўйилаётган юқори талабларга боғлиқ. Бошқача айтганда, КТЎ ларнинг аниқлик синфи айнан ўлчаш хатолиги билан меъёрланади,бу ўз навбатида, КТЎ нинг хаттоликлари манбаларини чуқурроқ таҳлил қилишни ва уларни камайтириш йўлларини аниқлашни тақозо қилади[1].

Масаланинг қўйилиши.

Магнит модуляция эффектига асосланган катта ток ўзгартиргичнинг хаттоликлари манбаларини таҳлил қилиш ва баҳолаш.

Натижа

Магнит модуляция эффектига асосланган КТЎ нинг хаттоликлари ташкил этувчилари манбаларини аниқлаш, уларни сифат ва сон жиҳатдан баҳолашга бевосита ўтишдан аввал КТЎ хатоликлари манбаларининг 1-расмда келтирилган таснифи ҳамда унинг қисқача таҳлилига тўхталиб ўтамиз.



1- расм.Катта ток ўзгартиргичларнинг хатоликлари манбалари таснифи

КТЎ ўзгартириш функциясига кўрсатадиган таъсирининг характерига қараб ўлчаш хатоликлари аддитив (сезгирликка боғлиқ бўлмаган ва ўзгартиргич кириш катталикларининг барча қийматларида ўзгармас бўлган) ва мультипликатив (сезгирликка боғлиқ бўлган ва кириш катталигининг жорий қийматига қараб ўзгарувчи) хатоликларга бўлинади. Бу хатоликларнинг ҳар бири мунтазам ва тасодифий характерга эга бўлиши мумкин [2].

КТЎ да фойдаланилаётган ўлчаш усули ва ишлаш принципининг такомиллашмаганлиги ҳамда қурилмани ясашда йўл қўйилган камчиликлар асосий хатоликлар манбаларига, таъминловчи манба (қурилма магнитомодуляцион режимда

ишлаганда модуляцияловчи ток манбаи) параметрларининг номутадиллиги ва ноқулай ташқи шароитлар қўшимча хатоликлар манбаларига киради.

Ўз навбатида фойдаланилаётган ўлчаш усули ва ишлаш принципининг такомиллашмаганлиги ҳисобидан юзага келадиган хатоликлар манбаларига қуйидагилар киради: 1) ўлчанаётган токлар ёки уларнинг фарқлари нолга тенг бўлганда ҳам магнит ўтказгичдаги қолдиқ магнит индукцияси (B_r) ҳисобидан ўлчаш чулғамларида сигнал пайдо бўлиши; 2) юқори гармоник ташкил этувчиларнинг мавжудлиги чиқиш кучланишининг катталигини камайтиради; 3) магнит ўтказгич материали асосий магнитланиш эгри чизиғини аппроксимациялаш натижаларининг тажрибада олинган эгри чизиқдан фарқ қилиши ўлчаш қурилмасининг ҳисобий ўзгартириш функцияси билан унинг экспериментал функцияси ўртасида фарқ юзага келишига олиб келади.

Қурилмани ясашда йўл қўйилган камчиликлар қуйидаги хатолик манбаларини пайдо бўлишига олиб келади: 1) учта контурли магнит занжирининг ҳар бир контуридаги мос стерженларнинг бир хил қилиб ясалмаслиги уларда шиналардаги токлар ўзаро тенг бўлганда ҳам турли қийматли магнит оқимлари ҳосил бўлишига ва натижада ўлчаш чулғамида сигнал пайдо бўлишига олиб келади; 2) модуляция магнит занжиридаги стерженларнинг ўзаро параллел жойлаштирилмаслиги ва модуляция чулғамлари симларининг нотекис ўралиши магнит занжиридаги магнит оқимларининг тақсимланиш қонуниятини ўзгартириб юборади; 3) ўлчаш чулғамларининг жойлашиш ўрнининг ноаниқлиги чиқиш сигналининг камайишига олиб келади.

Модуляцияловчи ток манбаи параметрларининг номутадиллиги (токнинг амплитудаси, фазаси ва частотасининг номинал қийматларидан оғиши) ва ноқулай ташқи шароитлар, асосан ҳароратнинг ўзгариши магнит ўтказгич параметрлари ва модуляция чулғамлари симлари электр қаршилигининг ўзгартириб юбориши натижасида қўшимча хатоликларни юзага келтиради.

КТЎ лар хатоликларининг манбаларини аниқлаш, таҳлил этиш ва уларни сон жиҳатдан баҳолашда кўпинча ўлчаш хатоликлари назарияси элементларидан фойдаланилади. Аммо бунда хатолик манбаларини аниқлаш ва КТЎ турли табиатли занжирлари параметрларининг ўзаро таъсирларини хатолик тенгламаларини келтириб чиқаришда ҳисобга олишда ҳамда натижаларни баҳолашда бирмунча қийинчиликлар юзага келади.

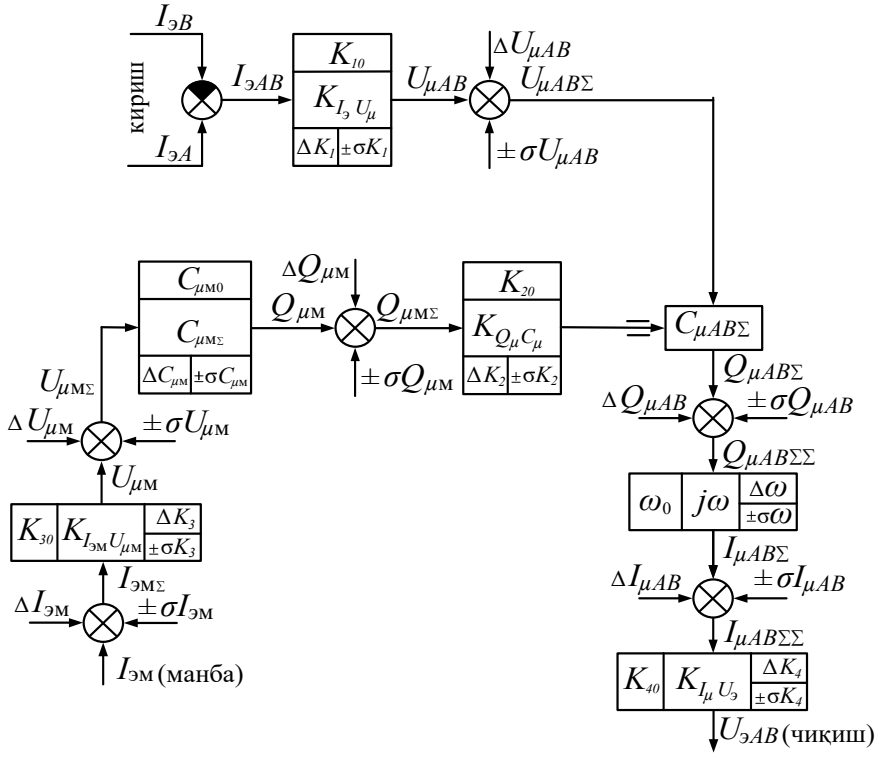
Шунинг учун ҳам КТЎ ларнинг, айниқса ишлаш принципи турли хил физик табиатли занжирларда юз берадиган ҳодиса ва жараёнларга асосланган ўлчаш ўзгартиргичларининг хатоликларини тадқиқ этишда турли хил физик табиатли занжирлар энергоинформацион моделига асосланган параметрик структура схема (ПСС) усулидан фойдаланиш анча қулай ҳисобланади [3].

КТЎ нинг ўлчаш хатоликларини назарий тадқиқ этиш учун тузиладиган ПССда мунтазам ва тасодифий ташкил этувчилардан иборат бўлган аддитив хатоликлар ҳар бир элементар звено чиқиш катталигига қўшимча кўринишида, мунтазам ва тасодифий ташкил этувчилардан иборат бўлган мультипликатив хатоликлар эса ПССдаги ҳар бир элементар звено (занжирлараро физик-техник эффект (ФТЭ) ёки занжир параметри) узатиш коэффициенти ёки параметрига қўшимча кўринишида инобатга олинади. ПССдаги катталиклар, параметрлар ва турли табиатли занжирларни ўзаро боғловчи коэффициентларга қўшимчалар кўринишида киритилган хатоликларнинг юзага келиш сабаблари турли физик табиатли занжирлар катталикларини занжир параметрлари ва коэффициентлари билан боғловчи физик эффектлар билан бевосита боғлангандир.

ПСС усули ёрдамида КТЎ ўлчаш хатоликларини ҳисоблаш кетма-кетлиги қуйидагича [3]: 1) қурилманинг статик режими учун тузилган ПСС элементар звеноларга ажратилади; 2) у ёки бу физик эффектни ўзида акс эттирган ҳар бир элементар звено учун аддитив ва мультипликатив хатоликларнинг мунтазам ва тасодифий (ўрта квадратик оғиши) ташкил этувчилари структура схемада инобатга олинади; 3) хатоликлар манбалари ва уларнинг қийматлари ПСС ёрдамида аниқланади ва баҳоланади, бунда структура схемадаги занжирлараро катталиклар ва параметрлар ўртасидаги занжирлараро эффектлар ҳамда турли

хил физик табиатли ташқи катталиклар ҳисобга олинади; 4) ҳар бир элементар звено(ўзгартиргич) учун аддитив ва мультипликатив хатоликларнинг мунтазам ва тасодифий ташкил этувчилари ҳисобланади; 5) ПСС элементар звенолари хатоликларини уларни схемада ўзаро уланиш усулларини инобатга олган ҳолда хатоликлар назарияси тенгламаларидан фойдаланган ҳолда ўзгартиргич хатолиги ҳисоблаб топилади

Айтиб ўтиш жоизки, аддитив ва мультипликатив хатоликларнинг мунтазам ва тасодифий ташкил этувчиларини баҳолаш аниқлиги кўп жиҳатдан ПССдаги коэффициентлар, параметрлар ва катталикларни уларнинг ҳақиқий қийматларидан оғишига олиб келувчи манбаларни аниқлаш даражасига боғлиқ бўлади.



2-расм. ПСС 1- устунининг соддалаштирилган параметрик структура схемаси.

Магнитомодуляция режимида ишлаётган КТЎ хатолик манбаларини аниқлаш учун унинг статик режими учун тузилган ПСС асосида унинг хатолик манбалари инобатга олинган ПСС [7] да келтирилган.

Айтиб ўтиш жоизки, шиналар ва модуляция чулғами тегишли токлар ўтиши натижасида қизийди. Бунинг оқибатида модуляция чулғами симинг актив қаршилиги ортади. Аммо ушбу чулғам ток манбаидан таъминланаётганлиги боис сим электр қаршилигининг ҳарорат таъсирида ўзгариши манба токининг ўзгаришига олиб келмайди. Чиқиш чулғамига уланган ўлчаш асбоби ёки бошқарув тизимининг тегишли элементи (юклама) катта кириш қаршилигига эга бўлганлиги сабабли чиқиш чулғамидаги ток ҳам нолга яқин бўлади. Шунинг учун ҳам КТЎ нинг ПССда ушбу симлар қаршиликларининг ҳарорат таъсиридаги ўзгариши инобатга олинмаган.

[4] да келтирилган ПСС КТЎ структура схемасидаги ҳар бир элементар звенога таъсир кўрсатадиган хатоликлар барча манбаларини инобатга олинган ҳолда тузилган бўлса-да, унинг асосида КТЎ хатолигини ҳисоблаш жараёни бирмунча қийинчиликларни юзага келтиради. Чунки, ПССнинг битта устуни (масалан, А ва В шиналар оралиғидаги стерженда жойлашган ўлчаш чулғамида ҳосил бўладиган чиқиш кучланишини ўлчанаётган токлар фарқига боғлиқлик тенгламасини хатоликларнинг барча манбаларини ҳисобга олган ҳолда келтириб чиқариш) учун бошқа устундаги магнит занжири катталиклари таъсирини инобатга олиш керак бўлади.

Шунинг учун ҳам ҳисоблашларни бироз соддалаштириш мақсадида КТЎ статик ва динамик характеристикаларини тадқиқ этишда ҳосил қилинган тенгламалардан фойдаланиб,

[5] даги ПСС ҳар бир устунида узуқ чизиқлар билан ажратилган бўлагини битта элементар звено билан алмаштирамиз ва ҳар бир устунни алоҳида-алоҳида тадқиқ этамиз. Бунда ПССнинг ҳар бир устунида узуқ чизиқлар билан ажратилган бўлак, бу ерда $C_{\mu AB\Sigma} = 1/(W_{\mu 1} + 3W_{\mu 2})$ – ёндош шиналардаги токларни улар оралиғидаги стерженда ҳосил қилган магнит оқими йўлидаги занжирнинг натижавий магнит сиғими, [Н]; $W_{\mu 1} = W_{\mu\delta} + W_{\mu Ап}$; $W_{\mu\delta}$; $W_{\mu Ап}$ – уч контурли магнит занжирининг ёндош бўлмаган шохобчасининг мос равишда натижавий, δ ҳаво оралиғи ва пўлат қисмининг магнит қаттиқликлари.

Масалан, 1- устундаги бўлак учун қуйидаги тенгламани ёзишимиз мумкин:

$$Q_{\mu AB\Sigma} = U_{\mu AB} C_{\mu AB\Sigma} = \frac{U_{\mu AB}}{W_{\mu 1} + 3W_{\mu 2}}, \qquad (1)$$

бу ерда $\gamma^{\text{мун.}}_{\text{кел.}U_{\text{э}AB(\text{мм})}}(\Delta U_{\text{и}}, \Delta U_{\mu}, \Delta U_{\text{э}})$ ва $\gamma^{\text{тас.}}_{\text{кел.}U_{\text{э}AB(\text{мм})}}(\pm\sigma U_{\text{и}}, \pm\sigma U_{\mu}, \pm\sigma U_{\text{э}})$ - магнитомодуляция режимида ишлаётган КТЎ келтирилган хатолигининг мос равишда мунтазам ва тасодифий ташкил этувчилари; (ΔU_{μ} ва $\pm\sigma U_{\mu}$), ($\Delta U_{\text{х}}$ ва $\pm\sigma U_{\text{х}}$) ва ($\Delta I_{\text{э}}$ ва $\pm\sigma I_{\text{э}}$) – мос равишда ташқи ўзгарувчан ва ўзгармас магнит майдонлари, ҳарорат ҳамда модуляция занжирини таъминлаб турувчи манба токи параметрларининг нормал қийматларидан оғишидан тадқиқ этилаётган КТЎ да пайдо бўладиган аддитив ва мультипликатив хатоликлар мунтазам ва тасодифий ташкил этувчиларининг манбалари.

Мунозара

Олинган натижалардан кўриниб турибдики, ўзгартиргичнинг ҳатолик манбаларидан бири - температуранинг оғиши билан боғлиқ бўлган хатоликлар турли компенсация усуллари билан камайтирилиши мумкин.

КТЎ хатоликларини аниқлашда улар ПССдаги турли звенолари корреляция коэффициентларини инобатга олиш хатоликларни баҳолаш аниқлигини оширади, айрим ҳолларда эса ўзгартиргич аниқлигига қўйилган ортиқча талабларни олиб ташлаш имконини беради.

Шундай қилиб, магнитомодуляцион режимда ишлаётган КТЎ келтирилган хатолигининг мунтазам ва тасодифий ташкил этувчилари мос равишда 0,68 % ва 1,28 % дан, шу КТЎ трансформатор режимда ишлаётганда эса - мос равишда 0,57 % ва 1,06 % дан ошмайди.

Адабиётлар

1. Амиров С.Ф., Сафаров А.М., Рустамов Д.Ш., Атауллаев Н.О. Электромагнитные преобразователи больших токов для систем тягового электроснабжения. Монография // Издательство «Фан ва технология», - Т.:2018, 360с

2. Сафаров А.М., Жумабоев С.Х. Электромагнитные преобразователи тока на магнитомодуляционном эффекте для выявления несимметричности фаз // ТошТЙМИ ахборотномаси, 2020й, №2, 75-80 с.

3. Сафаров А.М., Жураева К.К. Электр таъминоти тизимига энергия назорати ҳисоблашнинг автоматлаштирилган тизимларини жорий этишнинг самарадорлиги ҳақида // Научные труды Республиканской научно – технической конференции «Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте», Ташкент, 3-4 декабря, 2020 г. С 96-100

4.Safarov A.M., Jumaboyev S.KH., Sattarov K.A. Device for detection of the phase current asymmetry in the three-phase lines of non-traction consumers // MIST: Aerospace 2019 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 734 (2020) 012196 doi: 10.1088/1757-899X/734/1/012196, P. 4

РОТОРНИНГ ҲАРАКАТ ТЕНГЛАМАСИ ЁРДАМИДА СИНХРОН ГЕНЕРАТОРНИНГ ДИНАМИК РЕЖИМЛАРИНИ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ

Сафаров Х.С., Қарши муҳандислик иқтисодиёт институти

Аннотация: Ротор ҳаракат йўналишини тадқиқ қилишга асосланиб синхрон генераторнинг турли режимларини аниқлаш усули таклиф этилади. Бу усулнинг имкониятлари энг оддий электр энергия тизимининг ЭҲМ да тузилган дастури ёрдамида синовдан ўтказилди. Олинган натижалар бошқа усуллар ёрдамида олинган натижалардан самарадорлиги аниқланди.

Аннотация: На основе исследования направления движения ротора предложен метод определения различных режимов синхронного генератора. Возможности этого метода были проверены с помощью программы простейшей электроэнергетической системы. Было установлено, что полученные результаты более эффективны, чем результаты, полученные с помощью других методов.

Калит сўзлар: ротор, синхрон генератор, ЭҲМ, ўткинчи жараёнлар, таснифлаш функцияси, аварияга қарши автоматика

Ключевые слова: ротор, синхронный генератор, ЭВМ, переходные процессы, функция классификации, противоотказная автоматика.

Синхрон генераторларнинг (СГ) ўткинчи жараёнларини (ЎЖ) бошқариш учун, автоматик бошқарув тизимида ўрнатилган аварияга қарши автоматикалар асосан электр энергетика тизимининг турғунлик зонасини баҳолаш алгоритмларидан фойдаланади. СГни турғунлик ёки нотурғунлик зонасини аниқлаш купинча Ляпунов функцияси назарияси асосида ёки эталон синфларни белгилайдиган таснифлаш функцияси (ТФ) тенгламаларидан фойдаланган ҳолда аниқланади [1-2].

Бироқ, бу усулларни қуллаганда бир қатор киритилган тахминлар натижасида турғунлик зонаси ҳақиқийдан кичикроқ бўлиб, мана шу уларнинг бошқарув самарадорлигини сезиларли даражада пасайтиради. Бундан ташқари, мавжуд усуллар бошқарув қурилмасининг бошланғич органида математик моделни мослаштириш орқали ўтиш жараёни босқичларининг хусусиятларини ҳисобга олишга имкон бермайди.

[1] да Ляпунов функцияси ёрдамида олинган ва ночизиқли ТФ тенгламаси асосида олинган ТВВ-1000/4 типидаги генераторнинг турғунлик зоналари таққосланади. ЭЭС синфларини тан олиш учун ҳал қилувчи функциянинг чизиқли тасвири [2] ёки ротор тенгламаси ва унинг ҳосилаларининг чиқиш бурчагига боғлиқ бўлмаган боғланишлардан фойдаланилади.

СГнинг уткинчи жараёнларни назорат қилишни амалга ошириш ТФ тенгламасини олиш босқичини ўз ичига олади. Ушбу босқичда, синхрон генераторнинг энг оддий моделидан фойдаланганда, ЭЭСдаги ўткинчи жараёнларнинг ҳисоб-китоблари турли хил бузилишлар ва дастлабки режим параметрлари учун амалга оширилади, сўнгра олинган ҳисоб тўпламини СГ нинг турғун ёки нотурғун ишлаши синфларига бўлинади ва ТФ тенгламаси параметрлари олинади. Шундай қилиб, СГ нинг турғунлик зоналарига нафақат ЭЭС нинг математик модели ишончлилиги (тўғри ечим беришлиги), балки ТФ тенгламаси параметрларини олишдаги хатоликлар ҳам таъсир қилади. Бироқ, турғунликни баҳолашнинг бевосита усулларини афзаллиги, турғунлик захираларини қулай аниқлаш имконини беради ва улардан осон фойдаланишга олиб келади.

Маълумки, энергетика соҳасини таркибий қайта қуриш ва энергия бозорини жорий етиш ЭЭСнинг мавжуд бошқарув тизимининг иерархик муносабатларининг бузилишига олиб келди ва натижада электр энергетикаси объектларини бошқаришда технологик вазифалар сонининг сезиларли ўсиши кузатилаяпти ва шу билан бир қаторда энергосистеманинг динамик вазиятларини уларнинг хилма-хиллиги ва жорий этиш интеграциясини таҳлил қилиш талаб этилмокда.

Микропроцессор технологияларининг турли хил бошқарув тизимларига киритилиши ва янги ахборот технологияларининг ривожланиши энергетика объектлари учун интеграциялашган (автоматлаштирилган ва автоматик) бошқарув тизимларини қуриш учун

шароит яратди. Замонавий аварияга қарши автоматика (АҚА) қурилмаларини яратишда интеллектуал усуллардан фойдаланиш даражаси, уларни ишини берилган масалани ечишга мослаштириш имконини беряпти. Маълумки, рақамли АҚА қурилмаларининг самарадорлиги, айниқса объект моделининг оний ҳолатига мослашишини таъминлаш ва вақт ўтиши билан ўтиш жараёнининг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олиш имкониятини бериш кўп жиҳатдан ЭЭС ҳолатини баҳолашда қулланилган услубга (методга) боғлиқ. Шундай қилиб, ишнинг бош мақсади рақамли АҚА қурилмаларининг бошланғич органлари учун ҳам, маълумотларни бошқариш тизими учун ҳам усуллар ва математик моделларни такомиллаштириш долзарб вазифа бўлиб қолмоқда.

АҚА қурилмасини ишга тушириш органининг модели ҳал қилувчи асос кўринишида тақдим этилиши мумкин, унинг ёрдамида кўриб чиқилаётган тизимда жараённи тавсифловчи дифференциал тенгламалар тизимини ечмасдан, авария вазиятида ЭЭС нинг турғунлиги шартлари аниқланади.

Ҳал қилувчи асос бу ЭЭС нинг дастлабки режимини ва авария вазиятини, ЭЭС нинг турғун ва ёки нотурғун ишлаш соҳаларини тавсифловчи параметрлар майдонида маълум бўладиган сиртнинг маълум бир аппроксимацияси бўлади. [2] га мувофиқ, динамик турғунликни таҳлил қилиш майдон усули асосида нормал, авария ва авариядан кейинги режимларнинг бурчак қуввати характеристикалари ва алмаштириш схемаларини тавсифлаш учун ишлатиладиган тенглама ёрдамида амалга оширилади. Шуни таъкидлаш керакки, тенгламалар нафақат генераторнинг ўткинчи ЭЮК орқали (ҚАР нинг мутаносиб турини ҳисобга олган ҳолда), балки синхрон ЭЮК (ҚАР ни ҳисобга олмаган ҳолда) ва генератор шиналаридаги кучланиш (кучли таъсир қилувчи ҚАР ни ҳисобга олган ҳолда) орқали ҳам ёзилиши мумкин. [2] да генератор роторидаги физик жараёнларни ҳисобга олиш учун генераторнинг асинхрон қуввати боғланишларидан фойдаланиш таклиф этилади:

$$P_s = U^2 \cdot \left[b_Q(s) - g_D(s) \cdot sin2\delta - b_D(s) \cdot cos2\delta\right]; \qquad (1)$$
$$Q_s = -U^2 \cdot \left[g_Q(s) - g_D(s) \cdot cos2\delta - b_D(s) \cdot sin2\delta\right];$$

Барқарорлик шартидан келиб чиқиб, тезланиш майдони ва мумкин бўлган тормозланиш майдонининг тенглигига асосланиб, роторнинг чиқиш бурчаги критик сирпаниш қийматига етганда нолга айланади. Авария режимида роторни тезлашиши пайтида юзага келадиган кинетик энергия қисқа туташувни ўчиргандан кейин тормозлашга сарфланади. Бундан ташқари, роторнинг чиқиш бурчагининг ўзгариши авариядан кейинги режим қувватининг бурчак характеристикаси билан белгиланади. Агар дастлабки режим параметрлари ўзгармаса ва ҳисоб-китобларда генераторни бошқариш тизимлари ҳисобга олинмаса, авария ҳолатидан кейинги режимда генераторнинг ҳаракатини аниқлайдиган боғлиқликлар ўзгармайди. Авария ҳолатида режимдаги параметрлар аро фарқлар ротор критик бурчагига етиб борадиган вақтга таъсир қилади. Ушбу фарқлар қисқа туташувни ўчиргандан кейин ўтиш режимига таъсир қилмайди. Авариядан кейинги режимнинг характеристикаси режим майдонини турғун ва ёки нотурғун режимлар синфларининг "эталонига" бўлинадиган боғлиқликни аниқлайди. Шундай қилиб, ТФ коэффициентларини аниқлаш учун жуда кўп ҳисоб-китобларни бажариш шарт эмас, лекин роторнинг авариядан кейинги режимида чиқиш бурчагига боғлиқлигини аниқлаш учун кичикроқ ҳисоб-китобларни бажариш кифоя. Чизиқли бўлмаган тизимларни кўриб чиқишда, умуман олганда, аналитик ечимни топиш мумкин эмас, лекин энг оддий схемалар учун ечимнинг ўзи эмас, балки ротор ҳаракати траекториясининг тенгламасини олиш мумкин.

P(s) ни эътиборга олмаган ҳолдаги тенгламалар системасини кўриб чиқамиз:

$$ds/dt = 1/T_j \cdot \left[P_t - E'U/X' \cdot \sin(\delta - \Delta\delta)\right];$$
$$d\delta/dt = s; \qquad (2)$$

бунда:

E', X' - синхрон генераторнинг уткинчи ЭЮК си ва қаршилиги,

U – система шинасидаги кучланиш,

T_j- агрегатнинг инерцион доимийси,

s- сирпанувчанлик,

δ- кучланиш ва СГ нинг уткинчи ЭЮКаси уртасидаги бурчак,

$\Delta\delta$- роторнинг кундаланг ўқи ва СГ нинг уткинчи ЭЮКаси уртасидаги бурчак.

(2) тенгламалар системасидаги биринчи тенгламани иккинчисига бўламиз ва қўйидагини ҳосил қиламиз:

$$s \cdot ds/dt = P_t/T_j \cdot (E' U)/(T_j X') \cdot \sin(\delta - \Delta\delta); \quad (3)$$

(3) тенгламани интеграллаб қўйидагини ҳосил қиламиз:

$$0.5 \cdot s^2 = C + P_t/T_j \cdot \delta + (E' U)/(T_j X') \cdot \sin(\delta - \Delta\delta); \quad (4)$$

Агар (4) тенглама коэффициентлари авариядан кейинги режимнинг параметрлари орқали аниқланса ва сирпанишнинг бошланғич шартлари (нолга тенг) сифатида қабул қилинса ва бунда бурчак узининг критик бурчак қийматига эришса, у ҳолда биз авариядан кейинги ҳолатнинг ҳаракат траекториясини оламиз. Агар (4) тенглама коэффициентлари авария режимининг параметрлари орқали аниқланса ва сирпанишнинг бошланғич шарти сифатида (нолга тенг) қабул қилинса ва бурчак дастлабки синхрон режимдагидек бўлса у ҳолда, биз авария режимининг ҳаракат траекториясини оламиз. Шундай қилиб, дастлабки режим маълумотлари асосида: турбинанинг қуввати, унинг бошланғич бурчаги, ЭЭС қаршиликлари орқали ТФ нинг турғун ёки нотурғун режимлари эталони аниқланади. Режим параметрларининг ўлчовлари асосида роторнинг чиқиш бурчаги жорий қиймати аниқланади ва бу қиймат турғунлик шартлари чегарасини белгиловчи бурчак билан таққосланади ва ТФ қийматлари аниқланади. Қисқа туташувни ўчиришнинг чегаравий бурчагини авария ҳолатидаги ва авариядан кейинги (С, Х) қийматларидан фойдаланиб қўйидаги формула орқали аниқланиш мумкин:

$$cos(\delta - \Delta\delta) = \frac{X \cdot X'(C - C_1)}{X - X'} \quad (5)$$

ТФ ни пасайиш тенденцияси генераторни турғунлик чегарасига яқинлашаётганини билдиради. Агар қабул қилинган бошқарув назорат чоралари ижобий ечим берса, унда ТФ қиймати яна ўсишни бошлайди, акс ҳолда, ТФ қиймати нолга тенглашса, генераторни ўчириш керак бўлади. Қисқа туташувни ўчиришнинг чегаравий вақтини аниқлаш усули қуйидаги босқичлардан иборат:

1. Ротор ҳаракат траекторияси тенгламаларини энергосистеманинг авария ҳолатларидан кейинги режими учун аниқлаш.

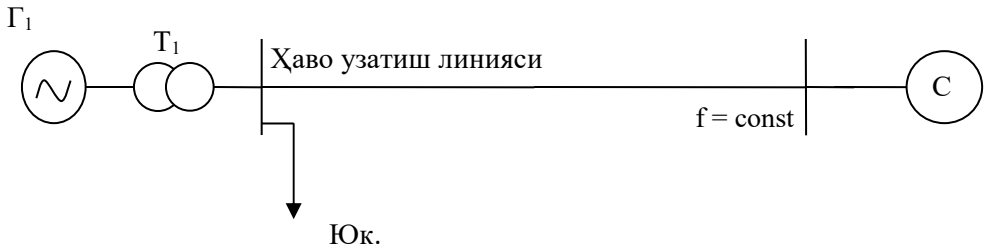
2. Ротор ҳаракат траекторияси тенгламаларини энергосистеманинг авария ҳолати учун аниқлаш.

3. Авария ва авариядан кейинги режимлар учун ротор ҳаракат траекториялари тенгламасини биргаликда ечиш. Роторнинг чиқиш бурчаги қиймати иккала ҳаракат траекториялар тенгламалари ечимини қаноатлантирса бу ҳол (бурчак) системада қисқа туташувни ўчиришнинг чегаравий бурчаги ҳисобланади.

4. Қисқа туташувни учиришнинг чегаравий бурчагини аниқлаш формуласига асосан [6]:

$$t_{по} = \sqrt{\frac{T_j \cdot (\delta_{по} - \delta_0)}{P_{ПА} \cdot (sin\delta_{по} - sin\delta_0)}} \cdot arccos \sqrt{\frac{\frac{P_0}{P_{ПА}} \cdot sin\delta_{по}}{\frac{P_0}{P_{ПА}} sin\delta_0}}; \quad (6)$$

Қуйида изланишлар натижалари келтирилган бўлиб унда ЭЭС нинг оддий схемаси кўриб чиқилган. Бунда схема бошланғич режимига қувват ўзгаришлари таъсири ўрганилади (расм-1). Бунда ташқари қисқа туташувни ўчириш вақтидаги турғун ва ёки нотурғун режимлар характеристикасини таснифлаш синфлари эталонига таъсири ҳам ўрганилади. Асосан $s_i = f(\delta_i)$ функционал боғланиш кўриб чиқилган бўлиб турли хил параметр ўзгаришларини авария ва авариядан кейинги режимларга таъсири кўриб чиқилган.



T_j=9 с. X'_d = 0,2 н.б., X_t = 0,4 н.б., X_l = 0,6 н.б.

Расм -1. Оддий ЭЭС схемаси.

Қуйидаги ҳолатлар ўрганиб чиқилди:

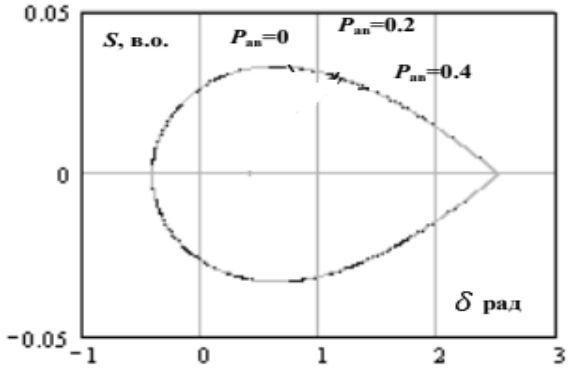
1. ЭЭС нинг бошланғич ишлаш режимида турбина қуввати ўзгаради, қисқа туташувнинг бир тури (уч фазали симметрик) бир жойда кўриб чиқилади, демпфер моменти ҳисобга олинмайди, генераторнинг қўзғатиш чулғамидаги ўткинчи жараёнлар ҳисобга олинмайди: *P_t= var (0.6,0.7,……,1 нб.), $P_{ав}$=const; P_d=0.*

2. Системанинг дастлабки иш режимида турбина қуввати ўзгармайди, қисқа туташувнинг жойлашиши ўзгаради, қўзғатиш чулғамида демпфер моменти ҳисобга олинмайди: P_t= const (1 н.б.);

$P_{ав}$ = var.(0.4 н.б.); P_d = 0.

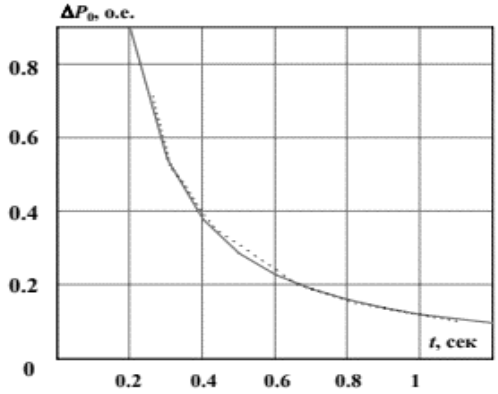
3. Электр станциясининг дастлабки ишлаш режимида турбинанинг қуввати ўзгармайди, қисқа туташувнинг тури ва жойлашуви ўзгармайди, демпфер моменти ўзгаради: P_t = const (1 ое); $P_{ав}$ = 0.4 ое; $P_д$ = var.

Генератор роторининг ҳаракат траекториясида, мисол сифатида, генератор роторининг ҳаракат траекторияси келтирилган. Бошланғич режимда генераторнинг қуввати ўзгармаган ҳолда ва қисқа туташув шароитида бурчак куввати амплитудаси ўзгаришлари акс эттирилган.



Расм-2. Генератор роторининг ҳаракат траекторияси.

Генератор роторининг ҳаракат траекторияси таҳлилидан келиб чиқадики, қисқа туташувнинг схемадаги жойлашуви агар бунда турбина қуввати бошланғич қийматидан ўзгармаса авариядан кейинги режимда ротор ҳаракати тенгламалари боғлиқлиги ўзгармайди, бу параметрлар комбинацияларининг иккинчи вариантида ротор ҳаракати тенгламалари характеристикасидаги ажралиш эгри чизиғи эканлигини тасдиқлайди ва бундан билинадики ТФ турғун ёки нотурғун режимлар синфининг эталони ўзгармайди. Ва шу билан бир қаторда расм-3 да ΔP нинг чегаравий қисқа туташув вақтига боғлиқлиги характеристикаси келтирилган, бундан кўриниб турибдики бу боғлиқлик ночизиқли характерга эга.



Расм- 3. ΔP нинг чегаравий қисқа туташув вақтига боғлиқлиги характеристикаси

Хулоса

1. Электр станцияларининг электр тизими билан параллел ишлашини таъминлаш электр энергия тизимларининг ишлашидаги фундаментал ўзгаришлар шароитида ЭЭС нинг ишончлилигини ошириш вазифаси муҳим аҳамиятга эга. Ушбу муаммони ҳал қилиш кўп жиҳатдан бошқарув ва назорат тизимларининг ўз вақтида авария режимларини аниқлаши ва шу авариярга қарши комплекс таъсирларни қўлланилишини талаб этади.
2. Образларни аниқлаш назарияси усулларига асосланган генераторни уткинчи жараёнларини бошқариш алгоритми Ляпунов функцияларидан фойдаланган алгоритмларга нисбатан бошқарув самарадорлигини оширади.
3. Генераторда уткинчи жараёнларни бошқариш ротор ҳаракати траекторияларига асосланган ҳолда ишлаб чиқилган.

Адабиётлар

[1] Александров Е.П. Применение теории распознавания образов для классификации режимов сложных электрических систем // Электричество.– 1978. - N9.- С. 76-77.

[2] Веников В. А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах: Учеб. для электроэнергет. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1985. – 536 с.

ЛОЙИҲА ЁНДАШУВИДАН ФОЙДАЛАНИБ ЭНЕРГИЯНИ ТЕЖАШ ВА ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИ СОҲАСИДА ИННОВАЦИОН ФАОЛИЯТНИ БОШҚАРИШ

Сафаров Х.С., Қарши муҳандислик иқтисодиёт институти
Узақов Н.Ч., Термиз муҳандислик-технология институти ассистенти

Аннотация: Ушбу мақолада йирик саноат корхоналарида энергияни тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш бўйича амалиётга жорий қилинадиган тахлиллар ва уни фаоллаштириш мумкин булган йўналишлар, янги замонавий технологиялардан фойдаланиш бўйича лойиҳалар, бошқарувни ташкил этиш, иннавацион фаолиятни фаоллаштириш имкониятлари бўйича тахлиллар баён этилган

Аннотация: В данной статье представлен анализ внедрения в практику энергосбережения и повышения энергоэффективности на крупных промышленных предприятиях и возможные направления ее активизации, проекты по использованию новых современных технологий, организации управления, возможности активизации инновационной деятельности

Калит сўзлар: Энергияни тежаш, энергия самарадорлик, инновацион фаолият, электр энергиянинг сифат кўрсатгичлари

Ключевые слова: Энергоэффективность, энергоэффективность, инновационная деятельность, качественные показатели электрической энергии.

Мақолада мавжуд меъёрий-ҳуқуқий базани ўрганиш, ушбу соҳада олиб борилаётган минтақавий сиёсат мониторинги натижалари ва йирик саноат корхоналари раҳбарларининг сўровлари асосида энергия тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш бўйича Ўзбекистоннинг жорий амалиёти таҳлил қилинади. Мавжуд қонунчилик базасининг энергия

тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш соҳасидаги инновацион фаолиятни фаоллаштириш имкониятларини чеклайдиган хусусиятлари аниқланди.

Аниқланган муаммоларни ҳал қилишнинг мумкин бўлган усулларидан бири сифатида лойиҳа ёндашувидан фойдаланиш таклиф этилади ва унинг усуллари ва воситаларини кўриб чиқилаётган фаолият соҳасининг ўзига хос хусусиятларига мослаштириш зарурати асосланади. Қарорларни қабул қилиш жараёнларини қуриш ва энергия тежамкор инновацияларни яратиш, амалга ошириш ва тижоратлаштириш бўйича лойиҳаларни бошқариш тузилмасини шакллантиришга қўйиладиган талаблар кўриб чиқилган.

Ривожланган мамлакатлар билан солиштирганда Ўзбекистон ялпи ички маҳсулотининг энергия зичлигининг юқори даражаси энергия тежаш ва энергия самарадорлиги соҳасида амалга оширилаётган давлат сиёсатини фаоллаштириш зарурлигини олдиндан белгилаб беради. Уни фаоллаштиришнинг мумкин бўлган йўналишларидан бири инновацион ривожланиш жараёнлари ва энергияни тежаш ва энергия самарадорлиги жараёнларининг ўзаро таъсирининг олдиндан аниқланган таъсирига асосланиши мумкин [1, 2]. Унинг моҳияти шундан иборатки, бир томондан инновацион технологиялар, асбоб-ускуналар ва материаллардан фойдаланиш энергия тежаш жараёнларини амалга ошириш ва энергия самарадорлигини ошириш учун сифат жиҳатидан янги имкониятлар яратади.

Бошқа томондан, энергия тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш жараёнини иқтисодий ривожланишнинг устувор йўналиши сифатида кўриб чиқиш энергия самарадорлиги юқори бўлган инновацион технологияларни ривожлантириш векторини ташкил қилади [2]. Аниқланган самарани амалга ошириш кўриб чиқилаётган фаолият соҳалари бўйича давлат бошқаруви тизимида катта ўзгаришларни амалга оширишни тақозо этади. Сўнгги йилларда турли хил хўжалик юритувчи субъектларнинг инновацион фаоллигини ошириш амалиётида лойиҳаларни бошқариш усулларидан фойдаланиш тобора кенг тарқалмоқда. Энергия тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш Ўзбекистон иқтисодиётини ривожлантиришнинг устувор йўналишларидан бири бўлиб қолмоқда. Уни амалга ошириш учун мавжуд ҳуқуқий ва меъёрий база Ўзбекистон иқтисодиётини бошқаришнинг турли даражаларида турли ўринларда тартибга солиш ва услубий ёрдам билан тавсифланади ва ҳали ҳам шаклланиш жараёнида.

Шуни таъкидлаш керакки, энергия тежаш ва энергия самарадорлиги Ўзбекистоннинг 2030 йилгача бўлган Энергетика стратегиясини амалга оширишнинг асосий элементларидан биридир. Бугунги кунга келиб, ижро этувчи ҳокимият органлари энергия тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш жараёнларини ривожлантиришни рағбатлантиришнинг бир қатор механизмларини, жумладан энергия тежаш ва энергия самарадорлиги соҳасидаги минтақавий ва шаҳар дастурларини қўллаб-қувватлаш, инвестиция фаолиятига кўмаклашиш, юқори энергия самарадорлигига эга бўлган объектлар ва технологияларни ишлаб чиқиш ва улардан фойдаланишни рағбатлантириш ва бошқалар.

Шу билан бирга, бошқарувнинг барча даражалари учун энергия тежаш ва энергия самарадорлиги мақсадларига эришиш бўйича чора-тадбирларни режалаштириш ва амалга ошириш тизимига ва (ёки) ишлаб чиқарилган товарлар ва хизматларнинг энергия самарадорлиги кўрсаткичларига қўйиладиган талаблар белгиланади. Ҳукуматнинг минтақавий даражасида Ўзбекистоннинг деярли ҳар бир субъекти энергияни тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш бўйича ўз дастурини ишлаб чиқди. Кўп жиҳатдан, сўнгги беш йил ичида Ўзбекистоннинг барча ҳудудларида жорий нархларда ялпи ҳудудий маҳсулот (ЯҲМ) энергия интенсивлигининг ортиши кузатилди.

Ҳудудий дастурларни таҳлил қилиш натижасида уларни ишлаб чиқиш ва амалга оширишда асосий эътибор иқтисодиётнинг бюджет ва уй-жой-коммунал секторларига қаратилаётгани, саноатда энергия самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари амалда акс эттирилмаётгани маълум бўлди. Бундан ташқари, энергия тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш соҳасидаги мавжуд ҳудудий дастурлар инновацион фаолиятни қўллаб-қувватлаш ва ривожлантиришга етарли даражада йўналтирилмаган. Давлат иштирокидаги компаниялар ва давлат корпорациялари даражасида ишлаб чиқилган

талабларга мувофиқ энергия тежаш ва энергия самарадорлиги дастурларини ишлаб чиқиш ва амалга ошириш амалиёти кенг қўлланилади. Шу билан бирга, энергия тежаш тадбирларини амалга ошириш учун деярли барча компаниялар ИСО 50001 энергия менежменти халқаро стандартида тавсифланган бошқарувга технологик ёндашувдан фойдаланадилар. Кўп жиҳатдан, мавжуд вазиятни энергияни бошқариш стандартлари энергия тежашни бошқариш жараёнларини ташкил этиш учун фақат умумий талабларни белгилаши билан изоҳлаш мумкин. Улар турли хўжалик юритувчи субъектларнинг тармоқ хусусиятларини ҳисобга олмайдилар, муайян вазиятларда технологик ёндашувни қўллаш бўйича услубий тавсияларни ўз ичига олмайдилар, энергияни тежаш соҳасида бошқарув қарорларини қабул қилиш тамойиллари ва қоидаларини ҳисобга олмайдилар ва ҳоказо. Давлат компанияларидан фарқли ўлароқ, хусусий корхоналарнинг энергия тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш соҳасидаги фаолиятини ташкил этиш кўпроқ даражада уларнинг фаолияти натижаларига, шу жумладан энергия самарадорлигига қўйиладиган талаблар шаклида қурилади. Бироқ, шу пайтгача хусусий корхоналарнинг иш шароитларига мослаштирилган энергия тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш бўйича чора-тадбирларни режалаштириш ва амалга ошириш бўйича услубий тавсиялар ва талаблар ҳалигача мавжуд эмас. Шу билан бирга, давлат иштирокидаги корхоналар ва давлат корпоратциялари учун махсус яратилган услубий ёндашувларни уларнинг фаолиятига бевосита татбиқ этиш мумкин эмас.

Бунинг сабаби шундаки, давлат иштирокидаги компанияларда мулкдор ва назорат қилувчи органнинг манфаатлари, қоида тариқасида, хусусий компаниялар билан боғлиқ вазиятдан фарқли ўлароқ мос келади. Шунинг учун улар томонидан ушбу соҳада дастурий ҳужжатлар ишлаб чиқилиши одатий амалиётдан кўра истисно ҳисобланади. Энергияни тежаш ва энергия самарадорлигини оширишнинг мавжуд амалиётини таҳлил қилиш натижалари инновацион фаолиятни фаоллаштириш имкониятларини чеклайдиган қуйидаги муаммоларни шакллантиришга имкон берди.

Биринчидан, ҳозирги кунга қадар энергия тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш ҳам минтақавий даражада, ҳам корхоналар даражасида инновацион модернизатсиянинг стратегик устувор йўналишларини четлаб ўтиб, фақат долзарб ривожланиш муаммоларини ҳал қилиш билан боғлиқ.

Иккинчидан, сифат жиҳатидан янги истеъмол хусусиятларига эга маҳсулотларни яратадиган янги энергия технологияларини ишлаб чиқиш ва улардан фойдаланишни рағбатлантириш механизмлари амалда мавжуд эмас.

Учинчидан, бу борадаги инновацион лойиҳаларни услубий таъминлашга қаратилган меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатлар, стандартлар ва нормаларнинг тўлиқ тизими шаклланмаган.

Аниқланган муаммоларни ҳал қилишнинг мумкин бўлган йўналишларидан бири лойиҳаларни бошқариш воситаларини бошқарув амалиётига жорий этиш орқали энергия тежаш ва энергия самарадорлиги соҳасида инновацион фаолиятни фаоллаштириш билан боғлиқ бўлиши мумкин. 1-жадвалда мавжуд (жараён) ва лойиҳани бошқариш ёндашувларининг таққосланиши келтирилган.

1-жадвалда жараён ва лойиҳа ёндашувларининг қиёсий таҳлили

Таққослаш мезони	**Бошқарувга жараёнли ёндашуви**	**Бошқарувга лойиҳали ёндашуви**
Мақсад ва муддат	Муайян вақт давомида жараён мақсадларига эришишга эътибор қаратиш	Олдиндан белгиланган мақсадга йўналтириш-бу унга эришиш учун қатъий муддат ичида ноёб якуний натижадир
Молиялаштириш	Тахминий молиялаштириш	Муайян якуний натижа учун танлов асосида босқичма-босқич молиялаштириш
Масъулият	Шахсий жараён кўрсаткичлари учун жамоа	Якуний натижани олиш учун жавобгарлик лойиҳа

	аъзолари ўртасида жавобгарликни тақсимлаш	менежерига юкланади
Натижа	Жараённинг ишлаш мақсадларига эришиш	Белгиланган якуний натижани олиш

Бошқарувни ташкил этишга жараёнли ёндашув билан ҳар бир таркибий бўлинма бир ёки бир неча жараёнларни амалга оширишда қатнашади. Ушбу ёндашув мунтазам операцион фаолият шароитларига энг яхши мосланган ва бажарилган жараёнларнинг даврий такрорланиши учун мўлжалланган.

Лойиҳаларни бошқариш доирасида аниқ белгиланган вақт оралиғида ноёб якуний натижага эришишнинг аниқ мақсадига алоҳида эътибор берилади, бу иқтисодиётнинг ҳар қандай соҳасида инновацион ечимларни яратишда айниқса долзарб бўлиб қолади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Усманов А. А., Аббасов К. А. Ўзбекистон Республикаси иқтисодиётини энергия тежаш ва енергия самарадорлигини оширишни фаоллаштириш механизмини шакллантиришнинг концептуал модели / / Иқтисодиёт ва менежмент. — 2016. — № 12 (134). - С. 70-76.

2. Ходжаев К. А. Инновацион ривожланиш жараёнларининг минтақавий саноат мажмуаси фаолиятининг енергия самарадорлигини оширишга таъсири / / иқтисодий таҳлил: назария ва амалиёт. — 2016. — № 12 (459). - С. 84-96.

THE EFFECT OF A QUANTIZING MAGNETIC FIELD ON THE TEMPERATURE DEPENDENCE OF THE COMBINED DENSITY OF STATES IN QUANTUM WELL HETEROSTRUCTURES

Sayidov Nozimjon Abdulnosirovich
2nd year basic doctoral student, Namangan Instituti of Engineering and Technology
e-mail: sayidovnozimjon@gmail.com, Tel:+998998705868

Abstract: In this work, the dependence of the combined state density oscillations on the strong magnetic field in heterostructures based on rectangular quantum coils is studied. The influence of the quantizing magnetic field on the temperature of the combined density of states in nanoscale real-field heterostructures is studied. A new mathematical model has been developed to calculate the temperature dependence of the two-dimensional combined state density of quantum coils in quantizing magnetic fields. The proposed model explains the experimental results in nanoscale, regular field, parabolic dispersion semiconductors.

Key words: heterostructure, nanoscale, quantum coil, density of states, oscillation.

Introduction

As is known, the impact of external factors (temperature, magnetic field and pressure) on quantum-dimensional heterostructures leads to a change in the position of the energy levels of charge carriers and, consequently, to a shift in the magneto-optical absorption edge [1-3]. The magneto-optical absorption spectrum of nanosized semiconductors is determined by the energy distance between different minima of the expanded zone. Hence, the band gap of the quantum well can either decrease or increase due to external influences. Thus, the study of the magneto-optical absorption spectrum near the boundary of its absorption edge provides information on the structure of the energy spectrum of charge carriers near the lower edge of the conduction band and near the upper edge of the valence band of the quantum well, which is essential for determining the magnetic, optical, and electrical properties of nanosized semiconductors.

Methods

The combined densities of states of a quantum well play an important role in the oscillations of the interband magneto-optical absorption. Therefore, in many cases the matrix element (p_{cv}) changes little within the Brillouin zone. Consequently, the structure of the spectrum predominantly determines the combined density of states in quantum-well heterostructures. In the absence of a magnetic field, the dependence of the density of energy states of the conduction band and valence band in a quantum well on the energy spectrum of charge carriers are step functions [4-6]:

$$g_c(E) = \frac{m_n^e}{\hbar^2\pi}\sum_n \theta(E - E_n)$$
$$g_v(E) = \frac{m_n^h}{\hbar^2\pi}\sum_m \theta(E - E_m) \quad (1)$$

Here, m_n^e and m_n^h are the effective masses of electrons and holes in the size quantization subband in the quantum well with numbers n and m. θ(E) –Heaviside step function. Then, in the allowed zone, there is a zero-dimensional combined density of states, which is a discrete non-decreasing function. In this case, the combined density of states is described using the so-called Dirac delta function $\delta(E)$:

$$N_{fds}^{0d}(E) = \sum_{l,m,n}\delta(E - E_{lmn}) \quad (2)$$

The combined density of states is a collection of infinitely narrow and high peaks. All the results obtained above are valid for cases without the influence of magnetic field quantizations, temperature, and pressure. In a quantizing magnetic field, the combined density of states is defined as the integral over all states in the conduction band with energies E_C and in the valence band with energies E_V of the quantum well that satisfy the law of conservation of energy in the magneto-optical transition. Let us analyze the simplest model of the band structure near the band gap edge of a direct-gap heterostructure with a quantum well under the action of a strong magnetic field. That is, the valence band of the quantum well is completely filled with charge carriers, and the conduction band is empty. Here, the filling functions of the corresponding states are equal to f_V=1, f_C=0. In addition, the dependence of impurity levels on the combined density of states of a quantum well with a parabolic dispersion law can be neglected in this model. The magnetic field inductions are directed transversely (along the Z axis) and will be perpendicular to the XY plane. Hence, in the presence of a strong magnetic field, the dispersive energy laws are used to calculate the combined density of states of a quantum well, which can be written in the following form:

$$E_c^{2d}(B,d,n_{cZ}) - \left(N_L^c + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega_c^c + \frac{\hbar^2\pi^2}{2m_c d^2}n_{eZ}^2 + m_s^c g_c\mu_B II$$
$$E_v^{2d}(B,d,n_{vZ}) = -\left(N_L^v + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega_c^v - \frac{\hbar^2\pi^2}{2m_v d^2}n_{vZ}^2 - m_s^v g_v\mu_B H - E_g^{2d}(0) \quad (3)$$

Here, N_L^c, N_L^v is the number of Landau levels of charge carriers in the allowed zone of the quantum well; ω_c^c, ω_c^v - cyclotron frequency of the magnetic field in the conduction and valence bands of the quantum well; d is the thickness of the quantum well; n_{eZ}^2, n_{vZ}^2 is the number of size quantization subband in the conduction band and in the valence band of the quantum well; n_{eZ}, n_{vZ} is the serial number of electron and hole quantization levels along the Z axis, respectively. For $E_c^{2d}(B,d,n_Z)$and $E_v^{2d}(B,d,n_Z)$, disregarding spin, magneto-optical transitions will correspond to the law of conservation of energy

$$E_{cv}^{2d}(B,d,n_Z) = E_c^{2d}(B,d,n_Z) - E_v^{2d}(B,d,n_Z)$$
$$E_{cv}^{2d}(B,d,n_Z) = E_g^{2d}(0) + \left(N_L^c + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega_c^c + \left(N_L^v + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega_c^v + \frac{\hbar^2\pi^2}{2m_{cv}^* d^2}n_Z^2 \quad (4)$$
$$h\nu \geq E_{cv}^{2d}(B,d,n_Z)$$

Where, $h\nu$ is the absorbing photon energy. Hence, in the conduction and valence bands of the quantum well, the movement of free electrons and holes in all three directions is limited. When exposed to a quantizing magnetic field, the quantum well becomes analogous to a quantum dot. And also, the energy spectrum of charge carriers will be entirely discrete. According to formula (2), when replacing E with $h\nu$ and E_{lmn} with $E_{cv}^{2d}(B,d,n_Z)$ in the argument $\delta(E - E_{lmn})$, we have:

$$N_{fds}^{2d}(h\nu,\ E_{cv}^{2d}(B,d,N_L^{cv},n_Z)) = \frac{eB}{\pi\hbar}\sum_{N_L^c,N_L^v,n_Z}\delta\left(h\nu - E_{cv}^{2d}(B,d,N_L^{cv},n_Z)\right) \quad (5)$$

Thus, under the action of a quantizing magnetic field, formula (5) can be used to determine the combined density of states of the quantum well.

At T=0, the Gaussian distribution function is delta-shaped and is determined by the following expression [5-7]:

$$Gauss\left(E,T\right)=\frac{1}{kT}\cdot\exp\left(-\frac{\left(E-E_i\right)^2}{\left(kT\right)^2}\right) \qquad (6)$$

In addition, to describe interband magneto-optical absorption, it is usually assumed that each energy spectrum of a quantum well is smeared according to the Gaussian law with a smearing parameter. This approach can be described by the temperature dependence of the two-dimensional combined density of states in a quantum well.

Results

Hence, the deep filled discrete Landau levels of charge carriers in the quantum well depend exponentially on the two-dimensional combined density of states. To calculate the temperature dependence of the two-dimensional combined density of states $N_{jds}^{2d}(h\nu,\ E_{cv}^{2d}(B,d,n_z))$ we assume that $N_{jds}^{2d}(\hbar\nu,\ E_{cv}^{2d}(B,d,N_L^{cv},n_z))$ at T=0 equal to the known energy function $[\![\ E_{cv}^{2d}(B,d,N_L^{cv},n_z)$. For a heterostructure with quantum wells, in a strong magnetic field, the two-dimensional combined density of states is calculated by formula (5). As the temperature increases, each combined density of states in the allowed band of the quantum well with the energy of the conduction band and the valence band $E_{cv}^{2d}(B,d,N_L^{cv},n_z)$ smears out. Thermal blur $N_{jds}^{2d}(h\nu,\ E_{cv}^{2d}(B,d,N_L^{cv},n_z))$ with energy $E_{cv}^{2d}(B,d,N_L^{cv},n_z)$ is computed by Shockley-Read statistics -Hall [8-10]. Thus, under the influence of a quantizing magnetic field, in the allowed zone of the quantum well, the resulting two-dimensional combined density of states, taking into account the contribution of the thermal smearing of all states, will be determined by the sum of all blurs. Hence, at a finite temperature T, this reduces to the expansion in the series $N_{jds}^{2d}(h\nu,\ E_{cv}^{2d}(B,d,N_L^{cv},n_z))$ in terms of Gaussian functions for nanoscale semiconductor structures.

Formula (5) does not take into account thermal smearing of the two-dimensional combined density of states. If we expand $N_{jds}^{2d}(h\nu,\ E_{cv}^{2d}(B,d,N_L^{cv},n_z))$ into a series according to formula (6), then we can take into account the temperature dependence of the two-dimensional combined density of states in the allowed band of the quantum well. In a strong magnetic field, the thermal smearing of the combined density of states of the quantum well leads to smoothing of the discrete Landau levels of charge carriers, and the thermal smearing is calculated using formula (6). At T=0, formula (6) turns into a delta function of the form:

$$\underset{T\to 0}{Gauss}\left(E,E_i,T\right)\to\delta\left(E-E_i\right) \qquad (7)$$

Thus, from formulas (5) and (6) it follows that, under the influence of a quantizing magnetic field, the temperature dependence of the combined density of states of the quantum well is reduced to the following analytical expression:

$$N_{jds}^{2d}(h\nu,\ E_{cv}^{2d}(B,T,d,N_L^{cv},n_z))=\frac{eB}{\pi\hbar}\cdot\frac{1}{kT}\cdot$$
$$\sum_{N_L^c,N_L^v,n_z}\exp\left[-\frac{\left(h\nu-\left(E_g^{2d}(0)+\left(N_L^c+\frac{1}{2}\right)\hbar\omega_c^c+\left(N_L^v+\frac{1}{2}\right)\hbar\omega_c^v+\frac{\hbar^2\pi^2}{2m_{cv}^{-}d^2}n_z^2\right)\right)^2}{(kT)^2}\right] \qquad (8)$$

Where, $N_{jds}^{2d}(\hbar\nu,\ E_{cv}^{2d}(B,T,d,N_L^{cv},n_z))$ is the temperature dependence of the combined density of states oscillations in the allowed band of the quantum well in the presence of a strong magnetic field. B is the induction of the transverse quantizing magnetic field.

Discussion

This new analytical formula expresses the effect of a quantizing magnetic field on the temperature dependence of the two-dimensional combined density of states in quantum well heterostructures. The resulting expression is convenient for processing experimental data on oscillations of interband magneto-optical absorption in quantum wells at various magnetic fields

and temperatures. Thus, a mathematical model has been obtained that describes the influence of external factors (temperature and magnetic field) on the two-dimensional combined density of states in nanoscale semiconductor structures [11-15].

REFERENCES

1. G.Gulyamov, U.I.Erkaboev, P.J.Baymatov, A.G.Gulyamov. The effect of pressure on the magneto-absorption in narrow-gap semiconductors. International scientific journal for alternative energy and ecology. 2017. № 07-09. pp. 112-120.
2. Shyamal Bhar, Soumen Kumar Roy. A comparison of the performance of Wang–Landau-Transition-Matrix algorithm with Wang–Landau algorithm for the determination of the joint density of states for continuous spin models. Computer Physics Communications. 2013. Vol.184. pp.1387–1394.
3. C.I.Cabrera, D.A.Contreras-Solorio, L.Hernández. Joint density of states in low dimensional semiconductors. Physica E. 76 (2016) 103–108.
4. L.V.Grigoriev. Silicon photonics. Course of lectures (part 1). St. Petersburg: ITMO University, 2016. 94 pages.
5. Schoenberg D. Magnetic oscillations in metals. New York, Wiley. 1986. pp.350-400.
6. Stilbans L.S. Physics of semiconductors. Moscow, "Soviet Radio". 1967. pp. 416-421.
7. G. Gulyamov, U. I. Erkaboev and N. Y. Sharibaev, Mod. Phys. Lett. B. 30, 1650077 (2016).
8. U. I. Erkaboev, R. G. Rakhimov and N. A. Sayidov,Mod. Phys. Lett. B. 35, 2150293 (2021).
9. G. Gulyamov, U. I. Erkaboev, N. A. Sayidov and R. G. Rakhimov, J. Appl. Sci. Eng. 23, 453 (2020).
10. G. Gulyamov, U. I. Erkaboev, R. G. Rakhimov and J. I. Mirzaev, J. Nano Elect. Phys. 12, 03012 (2020).
11. G. Gulyamov, U. I. Erkaboev and A. G. Gulyamov, Advs. Condens. Matter Phys.6747853 (2017)
12. M. Petrushevsky, E. Lahoud, A. Ron, E. Maniv, I. Diamant, I. Neder, S. Wiedmann, V. K.Guduru, F. Chiappini, U. Zeitler, J. C. Maan, K. Chashka, A. Kanigel, and Y. Dagan. Probing the surface states in Bi 2Se 3 using the Shubnikov-de Haas effect. Physical Review B - Condensed Matter and Materials Physics, 86(4), jul 2012.
13. G. Gulyamov, U. I. Erkaboev, and A. G. Gulyamov. Influence of Pressure on the Temperature Dependence of Quantum Oscillation Phenomena in Semiconductors. Advances in Condensed Matter Physics, 2017.
14. G. Gulyamov, U. I. Erkaboev, and P. J. Baymatov. Determination of the Density of Energy States in a Quantizing Magnetic Field for Model Kane. Advances in Condensed Matter Physics, 2016.
15. I. A. Dmitriev, A. D. Mirlin, D. G. Polyakov, and M. A. Zudov. Nonequilibrium phenomena in high Landau levels. Reviews of Modern Physics, 84(4):1709–1763, nov.2012.

ISHLAB CHIQARISH KORXONALARIDAGI YORITILGANLIK DARAJASINI BOSHQARILUVCHI PARAMETRLARI

Sayidov N.A., Namangan muhandislik-texnologiya instituti katta o'qituvchisi
e-mail: *sayidovnozimjon@gmail.com*
G'ayratov S.I., Namangan muhandislik-texnologiya instituti talabasi
e-mail: *saydullo1120@gmail.com*

Kirish

Ishlab chiqarish binolari xalq xo'jaligining ma'lum bir qismi, ishlab chiqarish sohalariga ko'ra, ishlab chiqarish korxonalaridan tashkil topadi. O'z navbatida ishlab chiqarish korxonalari ishlab chiqarish-texnologik jarayonlarini joylashtirish uchun, ya'ni to'g'ridan-to'g'ri biron bir

mahsulot yoki yarim fabrikatlarni ishlab chiqarishga mo‘ljallangan katta ishlab chiqarish binolaridan iborat bo‘ladi.

Tarmoqlardan qat’iy nazar ishlab chiqarish binolarini to‘rt guruhga, ya’ni, ishlab chiqarish, energetika, transport, ombor xo‘jaligi binolari turlarga ajratiladi.

Tayyor yoki yarim fabrikat mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun mo‘ljallangan binolar ishlab chiqarish binolari deyiladi. Ular ishlab chiqarish tarmoqlariga ko‘ra: tikuvchilik, shtampovka-temirchilik, termik, asbobsozlik, ta’mir va shu kabi ko‘pgina turlarga ajraluvchi binolardir.

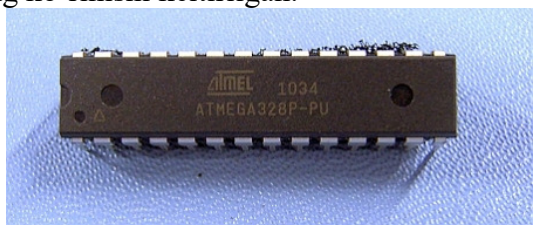
Ishlab chiqarish binolarining yoritilganlik darajasini o‘lchash, rostlash va avtomatlashtirish uchun mavjud zamonaviy texnik vositalar, ularning asosiy parametrlari va imkoniyatlarini ko`rib chiqamiz.

Usullar

Ulardan eng asosiysi boshqaruv qurilmasi bo‘lib, hozirgi kunda eng arzon, yetarli imkoniyatlarga ega bo`lgan qurilma mikrokontrollerlardir.[1]

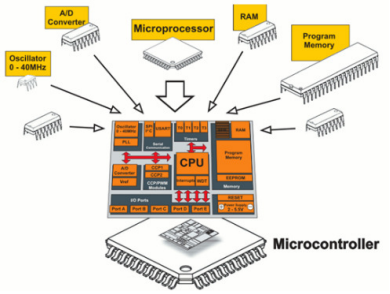
Quyida mikrokontrollerlar to`g`risidagi ba`zi ma`lumotlarni ko`rib chiqamiz.

Mikrokontrollerning asosini mikropotsessorlar tashkil qiladi. Ushbu qurilmaning asosiy vazifasi arifmetik-mantiqiy amallarni bajarishdan iborat. Quyidagi tasvirda (1-rasmga qarang) Atmega328 mikroprotsessorining ko`rinishi keltirilgan.



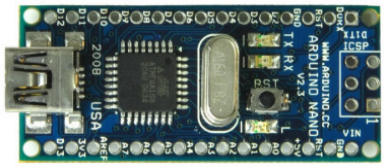
1-rasm. Atmega328 mikroprotsessori ko`rinishi.

Mikrokontrollerning mikroprotsessordan farqi shundaki, u mikroprotsessordan tashqari operativ xotira, dastur uchun xotira, takt chastotasi generatori kabi boshqa qurilmalarni ham o`z ichiga oladi. Mikrokontrollerni kichik kompyuter deb hisoblash mumkin. Mikrokontrollerning eng asosiy qurilmasi mikroprotsessor hisoblanadi. Quyidagi tasvirda (2-rasmga qarang) mikrokontrollerning tuzilish sxemalaridan biri keltirilgan.



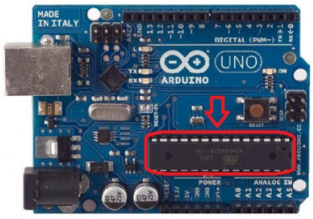
***2-rasm*.** Mikrokontrollerning tuzilish sxemasi.

Barcha qurilmalar bitta plataga joylashtirilib mikrokontroller platasi hosil qilinadi. Quyidagi 3-rasmda Arduino Nano mikrokontrollerining ko`rinishi keltirilgan.



3-rasm. Arduino Nano mikrokontrollerining tashqi ko`rinishi.

Ushbu seriyadagi kontrollerlarning laboratoriya sharoitida foydalanishga mo`ljallangan Arduino UNO turining ko`rinishi quyidagi 4-rasmda keltirilgan.



4-rasm. Arduino UNO mikrokontrollerining tashqi ko`rinishi.

Arduino Nano mikrokontrollerining pinlari sxemasini quyidagi ishchi maketining tasvirini quyidagi 5-rasmda keltiramiz [1].

Hozirgi kunda dunyoda mikrokontrollerlarning ko`plab turlari mavjud bo`lib, ularga quyidagilarni misol qilib olish mumkin:

- MCS 51 (Intel)
- ESP8266 i ESP32 (Espressif)
- MSP430 (TI)
- ARM (ARM Limited)
  - ST Microelectronics STM32 ARM-based MCUs
  - ARM Cortex, ARM7 i ARM9-based MCUs
  - Texas Instruments Stellaris MCUs
  - NXP ARM-based LPC MCUs
  - Toshiba ARM-based MCUs
  - Analog Devices ARM7-based MCUs
  - Cirrus Logic ARM7-based MCUs
  - Freescale Semiconductor ARM9-based MCUs
  - Silicon Labs EFM32 ARM-based MCUs
- AVR (Atmel)
  - ATmega
  - ATtiny
  - XMega
- PIC (Microchip)
- STM8 (STMicroelectronics)
- S8051F34x
- RL78 (Renesas Electronics)

Boshqaruvchi qurilma sifatida Arduino Nano mikrokontrollerni tanlaymiz.[13]

Arduino Nano - bu o‘rnatilgan USB portga ega sirtga o‘rnatiladigan “Breadboard” platasi. Bu eng kichik, to‘liq va “Breadboard”ga mo‘ljallangan. Diecimila/ Duemilanove-da (elektrda) ko‘proq analog kirish pimlari va bortda + 5V AREF o‘tish moslamasi bo‘lgan hamma narsalar mavjud.

Dasturiy ta'minot ketma-ket kutubxonasi Nano-ning har qanday raqamli pinlarida ketma-ket aloqa qilish imkoniyatini beradi. ATmega168 va ATmega328 shuningdek I2C (TWI) va SPI aloqalarini qo‘llab-quvvatlaydi. Arduino dasturi I2C avtobusidan foydalanishni soddalashtirish uchun Wire kutubxonasini o‘z ichiga oladi.

Natijalar

Kontroller Arduino (IDE) dasturiy ta`minot yordamida dasturlanadi. Shu dasturning o‘zi STK500 yordamida dasturni mikrokontroller xotirasiga yuklab beradi. Bunda qo‘shimcha texnik vositalar talab qilinmaydi.[1]

Yoritilganlik darajasini aniqlash uchun yorug‘lik miqdorini o‘lchash uchun yorug‘likka bog‘liq qarshilik(fotorezistor) lardan foydalanamiz. [3]



5-rasm.Yorug‘likka bog‘liq qarshilik(fotorezistor) LDR.

LDR ishlash usullari.

LDRning ishlash asoslarini murakkab tushuntirishlarni chuqurlashtirmasdan tushunish ancha oson. Avvalo elektr toki material ichidagi elektronlar harakatidan iborat ekanligini tushunish kerak. [4]

Yarim o‘tkazgichlarda potentsiallar farqi ta'sirida ma'lum yo‘nalishda siljishi mumkin bo‘lgan juda ko‘p erkin elektronlar mavjud. Yuqori qarshilikka ega bo‘lgan izolyatorlar juda oz miqdordagi erkin elektronlarga ega va shuning uchun ularni harakatga keltirish qiyin, shuning uchun oqim oqadi.

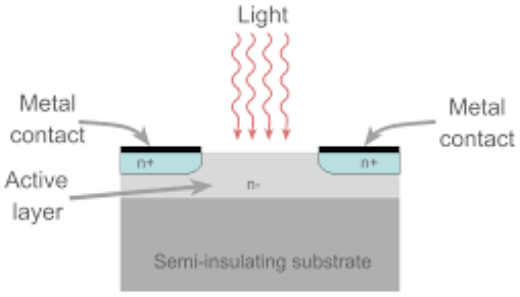
LDR yoki fotorezistor har qanday yarim o‘tkazgichli material yuqori qarshilikka ega. Chunki erkin va harakatlana oladigan elektronlar juda kam. Elektronlarning katta qismi kristall panjaraga qulflangan va harakatlana olmaydi. Shuning uchun bu holatda yuqori LDR qarshilik mavjud.

Yorug‘lik yarim o‘tkazgichga tushganda, yorug‘lik fotonlari yarim o‘tkazgich panjarasi tomonidan so‘riladi va ularning energiyasining bir qismi elektronlarga o‘tadi. Bu ularning ba'zilariga elektr tokini o‘tkazishi uchun kristall panjaradan ajralib chiqish uchun yetarli energiya beradi. Bu yarim o‘tkazgichning qarshiligining pasayishiga va shu sababli umumiy LDR qarshiligiga olib keladi.

Jarayon tobora rivojlanib, LDR yarim o‘tkazgichiga ko‘proq yorug‘lik tushgani sababli, elektr tokini o‘tkazish uchun ko‘proq elektronlar ajralib chiqadi va qarshilik yanada pasayadi.

Fotoresistor / LDR tuzilishi

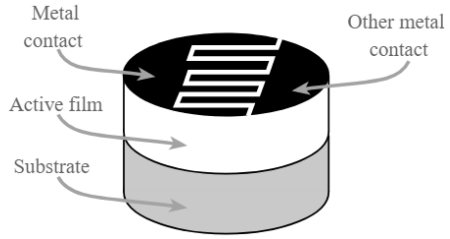
Strukturaviy ravishda fotorezistor - bu gorizontal tanaga ega bo‘lgan nurga sezgir qarshilik. Fotorezistorning asosiy formati quyida keltirilgan.(6-rasm)



6-rasm. Fotorezistorning tuzilishi

Faol yarim o‘tkazgich mintaqasi odatda yarim izolyatsion substratga yotqiziladi va faol mintaqa odatda ozgina aralashtiriladi[2-5].

Ko‘pgina diskret fotorezistorli qurilmalarda fotorezistorning yorug‘lik ta'sir qiladigan maydonini ko‘paytirish uchun raqamlararo naqsh qo‘llaniladi. Naqsh faol maydon yuzasida metalllashda kesiladi va bu nurni o‘tkazadi. Ikkala metallizatsiya joylari qarshilik uchun ikkita kontakt vazifasini bajaradi. Ushbu maydonni nisbatan kattalashtirish kerak, chunki kontaktning faol maydonga chidamliligini kamaytirish kerak.



7-rasm. Fotoresistor ichki tuzilishi

Fotoresistor tuzilishi, ta'sir doirasini maksimal darajada oshirish uchun raqamlararo naqshni namoyish etadi.

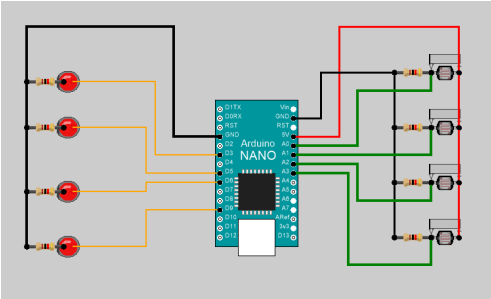
Ushbu turdagi struktura ko‘rinadigan ko‘plab kichik fotorezistorlar yoki nurga bog‘liq rezistorlar uchun keng qo‘llaniladi. Interdigital naqsh juda taniqli.

Odatda LDR / fotorezistor spetsifikatsiyasi quyidagicha bo‘lishi mumkin:

FOTOREZISTORNING TEXNIK XUSUSIYATLARI	
PARAMETR	**MISOL SHAKLLARI**
Maksimal quvvat sarfi	200 mVt
Maksimal kuchlanish @ 0 lyuks	200V
Eng yuqori to‘lqin uzunligi	600nm
Min. qarshilik @ 10lux	1,8 kg
Maks. qarshilik @ 10lux	4,5 kg
Turi. qarshilik @ 100lux	0,7 kg
1 soniyadan keyin qorong‘i qarshilik	0,03MΩ
5 soniyadan keyin qorong‘i qarshilik	0,25MΩ

LDRlar juda foydali elektron komponentlar bo‘lib, ular turli xil yorug‘lik sezgichlari dasturlari va ular bilan bog‘liq elektron sxemalar dizaynlari uchun ishlatilishi mumkin. LDR qarshiligi shu qadar keng diapazonda o‘zgarib turishi sababli, ular ayniqsa foydalidir va bu erda ko‘rsatilganidan tashqari ko‘plab LDR elektron konstruktsiyalari mavjud. Ushbu elektron komponentlardan foydalanish uchun yuqorida aytib o‘tilgan LDR qanday ishlashini bilish kerak.

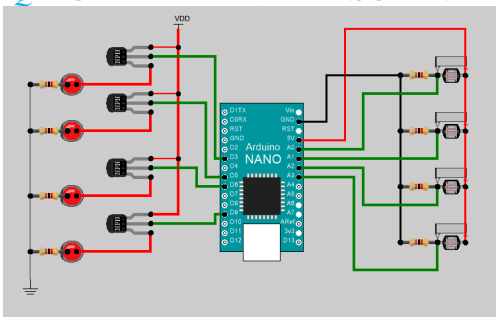
Umumiylikka zarar yetkazmasdan, taklif etilayotgan mikrokontroller yordamida avtomatlashtirilgan tizimning sxemasini soddalashtirib, quyidagicha tasvirlashimiz mumkin. (8-rasm) [2-6]



8-rasm. Avtomatlashtirilgan tizimning sxemasi.

Diagrammada Arduino Nano mikrokontrolleri, binoni yoritish uchun qo‘yilgan chiroqlar, binoning turli qismlaridagi yorug‘lik miqdorini o‘lchash uchun foydalaniladigan fotorezistorlardan iborat.

Arduino Nanoning pinlaridan chiquvchi elektr toki bino chiroqlarini to‘g‘ridan-to‘g‘ri quvvatlantirish uchun yetarli emas. Shuning uchun ham mikrokontroller va chiroqlar orasida NPN tipli tranzistorlardan foylanagan holda maxsus kuchaytirgichlar qo‘llaymiz. Ushbu kuchaytirgichlar qo‘llangan holatdagi sxemani quyidagi chizmada ko‘rishingiz mumkin. (9-rasm)



9-rasm. Avtomatlashtirilgan tizimning maxsus kuchaytirgichlar yordamida takomillashtirilgan sxemasi.

Munozara

Binoning turli qismlariga qo‘yiladigan yorug‘lik datchiklari (fotorezistorlar) va yoritish chiroqlari soni binoning kattaligi, shakli va boshqa xususiyatlaridan kelib chiqqan holda turlicha farq qilishi mumkin. Binoning ma’lum bir qismiga o‘rnatilgan yorug‘lik datchiklari yordamida binoning o‘sha qismidagi yorug‘lik miqdori o‘lchanadi va mikrokontrollerga jo‘natiladi. Ushbu ma’lumotlarni talab etilgan yorug‘lik miqdoriga taqqoslab, yoritilish miqdori mikrokontroller yordamida rostlanadi.

Xulosa

1. Ushbu maqolada quyidagi ishlar amalga oshirildi:

- ishlab chiqarish turlari va xususiyatlariga qarab binolarining yoritilish sxemasi va darajasiga bo`lgan talablar o`rganib chiqildi;
- hozirgi kunda foydalanilayotgan yoritish tizimlari tahlil qilindi;
- asosiy yoritishni boshqarishning asosiy avtomatlashtirilgan tizimlari tahlil qilindi;
- ishlab chiqarish turlari va xususiyatlariga qarab ish joylarini differensial yoritish konsepsiyasi ishlab chiqildi va yangi avtomatlashtirilgan tizimi taklif qilindi;
- avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi algoritmi ishlab chiqildi va dasturi yaratildi;
- yaratilgan tizim ishlash jarayonini kuzatishga mo‘ljallangan maket tayyorlandi.

2. Ushbu yaratilgan tizimlar nafaqat ishlab chiqarish sifatini oshirish va ishchilarga qulay sharoit yaratish bilan birgalikda tabiiy va sun’iy yoritish tizimlarining bir-biri bilan integratsiyalashgan holda bir butun bo‘lib ishlashini ta’minlaydi. Bu esa elektr energiyasi samaradorligiga ham sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. A.X.Vaxidov, D.A.Abdullaeva “Avtomatikaning texnik vositalari”. Darslik, -Toshkent 2011.
2. D.M.Shomurodova, A.U.Usmonov, M.I.Abdurahmonova “Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish”. O‘quv qo‘llanma 2013.
3. Yusupbekov N.R., Muhamedov B.I., Gulyamov Sh.M. “Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish”. -Toshkent 2011.
4. В.С.Алексеев, Е.О.Муродова, И.С.Давыдова, «Безопастност жизнедеятельности» «Проспект» Москва-2006 г.
5. A.Turakulov, F.Mullajonova. «Avtomatlashtirishda mikrokontrollerlardan foydalanish» o‘quv qo‘llanma. Namangan 2020.

Internet saytlari

6. https://en.wikipedia.org/wiki/Lighting_control_system
7. https://www.electroniclinic.com/arduino-uno-vs-nano-vs-mega-pinout-and-technical-specifications/
8. https://www.arduino.cc/
9. https://www.electronics-notes.com/articles/electronic_components/resistors/light-dependent-resistor-ldr.php
10. https://www.ltcompany.com/ru/articles/38-trebovaniia-k-osveshcheniiu-rabo-chikh-mest/

ТРАНСФОРМАТОРЛАРДА ТАЪМИРЛАШНИНГ ТУРЛАРИ ВА МУДДАТЛАРИ

Сайфиев С.Э.
Қарши муҳандислик - иқтисодиёт институти
E-mail: *sardor06071985@gmeil.com*

Аннотация*:* Ушбу мақолада трансформаторларни узоқ муддат шикастланмасдан ишлашлари учун, ўз вақтида таъмирлаш ишлари олиб борилиши кўзда тутилган. Таъмирлаш вақтида амал қилиниши муҳим бўлган чоралар ва керакли кўрсатмалар берилган. Таъмирлаш жараёнида трансформаторларни қимсларга ажратиш (демонтаж) сўнгра эса уларни қайта йиғиш (монтаж) қилиш тартиби келтирилган. Трансформаторларни ўз вақтида таъмирлаш ишларининг афзалликлари электр таъминоти тизимида ишончлиликни оширади ва электр энергия сифатини яхшиланади.

Аннотация*:* В данной статья предусматривает своевременный ремонт трансформаторов, чтобы они работали без долговременных поломок, важные мероприятие и необходимые инструкции, которые необходимо соблюдать в процессе ремонта. В процессе ремонта представлен порядок разборки (демонтаж) трансформаторов и последующей их повторной сборки (монтаж). Своевременный ремонт трансформаторов повышает надежность и качество электроэнергии в системе электроснабжения.

Калит сўзлар: Трансформатор, подстанция, ревизия, актив қисм, шикастланиш, тафтиш, температура, изоляция.

Ключевые слова: Трансформатор, подстанция, ревизия, активная часть,повреждение, температура, изоляция.

Бузилишларни бартараф этиш ва авариянинг олдини олиш мақсадида трансформаторлар даврий тарзда жорий ва капитал таъмирга чиқарилади.

Жорий таъмир - трансформаторни ташқи кўрикдан ўтказиш ва уни тозалаш, кичик шикастланишларни бартараф этиш, изоляциясининг қаршилигини ўлчаш, мойнинг намунасини олиш, газли ҳимояни текшириш, узиб-улагичларнинг ҳолатини улардаги халқа ва стерженларда узоқ вақт давомида узиб-улашсиз ишлаши натижасида ҳосил бўлувчи оксидли қатламни йўқотиш мақсадида битта чекка вазиятдан иккинчи чекка вазиятгача ўзгартириш (10 мартадан кам бўлмаган сонда) ишлари киради. Электр станциялари ва подстанцияларининг бош трансформаторлари ва асосий ўз эҳтиёж трансформаторларининг тармоқдан узилган ҳолатда амалга оширилувчи жорий таъмири 1 йилда 1 бир мартадан, қолган барча трансформаторларники эса 4 йилда 1 мартадан кам бўлмаган тартибда амалга оширилади.

Трансформаторни очиш, унинг фаол қисмларини (магнит ўтказгич ва чулғамлар) синчиклаб текшириш ва синаш билан боғлиқ бўлган *капитал таъмир* биринчи марта у ишга туширилганидан сўнг 6 йилдан кўп бўлмаган муддатда, кейинчалик эса, зарурат бўйича ўлчаш ва синаш натижаларига боғлиқ ҳолда амалга оширилади. Трансформаторнинг ҳолати яхши бўлган тақдирда унинг фаол қисми очилмайди ва уни кўрикдан ўтказиш, ичини тозалаш, маҳкамлаш жойларини тиклаш яъни резина қатламлари ва алоҳида қисмларини таъмирлаш билан чекланилади. Баъзан таъмир трансформаторнинг фаол қисмини чиқармасдан, унинг ўрнатилган жойида мойи ёмкостга тўлик тўкилиб, бакнинг ичига кузатув люкидан кириш орқали амалга оширилади. Трансформаорларда ростловчи (РПН ва ПБВ) қурилмаларнинг навбатдан ташқари таъмири белгиланган сондаги узиб-улашлардан сўнг завод йўриқномаларида белгиланган кўрсатмаларга мувофиқ тартибда амалга оширилади.

Ишлатиш шароитларида улкан трансформаторларнинг капитал таъмири ўрнатилган жойларида инвентар йиғма конструкцияларни қўллаган ҳолда; тақсимловчи қурилмаларнинг яқинида, электр станциялари машина залининг трансформаторларни ўрнатилган жойларигача ер ости йўлига эга бўлган таъмирлаш майдончаларида қурилувчи трансформатор минораларида амалга оширилади. Унчалик катта бўлмаган трансформаторлар электр станциялари электр цехларининг устахоналарида таъмирлаш ишлари амалга оширилади.

Ремонт қилиш учун хоналар ва қурилган иншоатлар трансформаторларни уларга чанг ва атмосфера ёғингарчиликларидан ишончли ҳимоялаши шарт. Ташиш ва кўтариш ишларини бажариш таъмирловчилардан алоҳида билим ва кўникмаларни талаб этади. Шу сабабли трансформаторларни таъмирлаш майдончасига олиб келиш, чиқишларни ечиш, фаол қисмини кўтариш, алоҳида деталлар ва тугунларни кўчириш ишларини бажариш махсус такелажчи-мутахассисларга юкланади. Такеллаж ишларини бажариш учун гидравлик НС-400 насос станциялар, комплект домкратлар, толкателлар, темир йўл релслари, йўл плиталари, бир нечта ўлчамдаги темир бўлаклари, тумба, лом ва ёғоч шпалалар талаб қилинади.

Трансформаторларни таъмирлаш учун очиш шартлари: Таъмирлаш даврида трансформатор изоляциясининг намланиши ҳавонинг таркибидаги намнинг ютилиши натижасида содир бўлади. Бундай ҳолат фаол қисмнинг ҳарорати атроф-муҳит ҳавосининг ҳароратига нисбатан паст бўлганда кузатилади. Илиқ ҳаво нисбатан совуқ актив қисмга текканда унинг сиртида намлик конденсацияланади ва изоляция томонидан шимилади. Таъмир даврида изоляциянинг намланишини олдини олиш ва трансформаторни қуритишсиз ишга тушириш учун фаол қисмни нисбий намлиги 75% гача бўлган ҳавода 35 кВ ва ундан паст кучланишли трансформаторлар учун 24 соатгача, 110 кВ ва ундан юқори кучланишли трансформаторлар учун эса 16 соатгача ушлаб туришга рухсат этилади. Бундан ташқари фаол қисмнинг ҳарорати атроф-муҳитнинг ҳароратига тенг ёки ундан юқори бўлиши шарт. Агар ушбу шарт бажарилмаса, трансформаторни очиш қолдирилади ёки фаол қисм атроф-муҳит ҳароратидан юқори ҳароратгача қиздирилади. Фаол қисмни атроф-муҳитнинг ҳарорати нолдан паст бўлган ҳолатда кузатиш зарурати юзага келганда, трансформатор қопқоқ тагидаги мойнинг ҳарорати 20^0C дан юқори бўлгунча қиздирилади. Ёмғирли об-ҳаво шароитида кўрик ҳавонинг ҳарорати ташқаридаги ҳароратга нисбатан камида 10^0C га ортиқча тутиб турилувчи хонада амалга оширилади. Атроф-муҳитнинг ҳарорати 0^0C дан юқори, нисбий намлик 75% гача, таъмирлаш пайтида фаол қисмнинг ҳарорати атроф-муҳит ҳароратига нисбатан 10^0C гача бўлганда фаол қисмнинг ҳавода туришига рухсат этилган вақт давомийлиги юқорида кўрсатилганига нисбатан икки баравар оширилиши мумкин. Агар фаол қисм ҳавода янада узоқроқ вақт давомида туриб қолса, у ҳолда зарурлиги изоляцион тавсифларни ўлчаш натижалари бўйича аниқланувчи изоляцияни қуритиш амалга оширилади.

Капитал таъмирда трансформаторларни ёйиш ва иш ҳажми: Трансформаторни таъмирлаш учун ёйишга киришишдан олдин у ташқи томондан синчиклаб кузатилади ва зарурий ўлчашлар амалга оширилади. Аниқланган деффектлар иш ҳажми қайдномасига киритилади. Шундан сўнг мойнинг бир қисми трансформатордан тўкилади, назорат асбоблари, ҳимоя, автоматика ва совутиш тизимининг бошқаруви демонтаж қилинади. Ечиб олинган асбоблар текшириш учун лабораторияга топширилади. Сўнгра кенгайтиргич, сақловчи қувур, термосифонли фильтр ва совиткичлар ечилади. Бундан кейинги амаллар бўлиб фаол қисмни бўшатиш ва бакдан чиқариб олиш ҳисобланади. II-IV габаритли трансформаторларнинг қопқоғида кўтарувчи халқалар мавжуд бўлиб, улар ёрдамида қопқоқ бакнинг устидан фаол қисм билан бирга кўтарилади ва таъмирлаш учун махсус жойга ўрнатилади. Асосида бўшатилувчи мосламаларга эга бўлган ечилувчи қобиқли V-VII габаритли катта қувватли трансформаторларда бакнинг қўнғироқ шаклдаги юқори қисми кўтарилганда фаол қисм очилади. Бироқ бунинг учун олдиндан мойни тўкиш, киришларнинг контакт қисмларидан болтларни ечиш, чиқишларни четга суриб қўйиш ва киришларни ечиб олиш лозим. Маҳкамловчи фланецларга эга бўлган ПК киришларини ечиш ПК чиқиш йўлларининг демпферларини махсус люклар орқали узгандан сўнг амалга оширилади. Киришлар ечилганидан сўнг фаол қисм бакда кузатилади ва маҳкамланишлар текширилади. Фаол қисмни очиш (қўнғироқни кўтариш, колокол) унга тегиб кетмаслик ва шикастламаслик учун жуда эҳтиёткорлик билан бажарилади. Кўтариш жараёнида колоколга қўшимча арқонлар диогнал бўйича маҳкамланиб мувозанатни сақланишига эришилади. Фаол қисмни таъмирлаш текисланган тўшамада ёки бакнинг таглигида амалга оширилади.

Трансфоматорнинг капитал таъмирлаш ишларининг ҳажмига қуйидагилар киради:

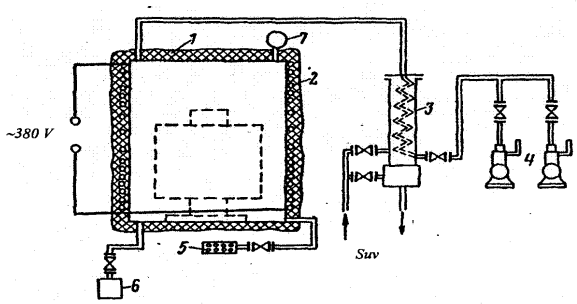
Магнит ўтказгични кўрикдан ўтказиш ва тозалаш, чўкма ва қотмаларни олиб ташлаш учун фаол қисмни иссиқ мой босими билан ювиш, тортувчи шпилка ва ярмо тўсинларини текшириш ва қайта тиклаш, яқин жойдаги тортувчи шпилкаларни тортиш. Магнит ўзказгичларнинг ерга улагичини ва прессловчи деталларни текшириш;

Чулғамлар ва чиқишларни кузатиш ва тозалаш. Чулғамлар изоляцияларининг ҳолатини текшириш. Чулғамларнинг прессланиш сифати, уларда деформациянинг йўқлиги ва уларнинг нормал ҳолатига нисбатан кўчишини текшириш. Чулғамларни сиқувчи винтлар ва прессловчи халқалар ёрдамида пресслаш (прессловчи халқаларга эга бўлмаган трансформаторларда пресслаш чулғамларни зичлаштириш йўли билан амалга оширилади). Ярмо ва чиқишлар изоляцияларини текшириш ва таъмирлаш. Шохобчаларнинг узиб-улагичларини кўрикдан ўтказиш ва текшириш. РПН қурилмаси барча механизмларининг яроқлилигини текшириш, бак, кенгайтиргич, мой чиқарувчи қувур, радиаторлар, термосифон фильтр (абсорберы) ва ҳаво қуриткичларни (ВОФ) кўрикдан ўтказиш, тозалаш ва таъмирлаш. Бакни бўяш, киришларни кўрикдан ўтказиш, тозалаш ва таъмирлаш, (ввод) киришларда мойни алмаштириш совитиш тизимини (насослар, вентиляторлар, совиткичлар, арматураларни) кўрикдан ўтказиш, тозалаш ва таъмирлаш, трансформатор мойини синаш ва тозалаш, изоляцияни қуритиш, агар бунга зарурат бўлса. Зичлаштиргичларни яъни резиналарни алмаштириб, трансформаторни тўлиқ йиғиш, монтаж қилиш. Монтаж ишлари тугатилгач уни акт билан расмийлаштириш лозим.

Трансформаторларни қуритиш: Таъмирдан сўнг ишга туширилувчи трансформаторларни қуритиш таъмирлаш майдончасида амалга оширилади. Қуритиш шундан иборатки, белгиланган сунъий яратилган шароитларда намлик изоляциянинг ички қатламларидан унинг юзасига ва юзасидан атроф-муҳитга кўчади. Намликнинг материал ичида кўчиши физик қонунларга мувофиқ тарзда содир бўлиб, намлиги катта бўлган қатламдан намлиги кичик бўлган қатламга, ўта қиздирилган қатламдан кам қиздирилган қатламга ўтади. Намликнинг изоляция сиртидан атроф-муҳитга кўчиши изоляцион материал сиртида ва атроф-муҳитда буғ босимларининг фарқи таъсирида содир бўлади. Шундай қилиб, қуритиш жараёнида материалнинг сиртида буғнинг босимини қиздириш орқали ошириш ва атроф фазода босимни вакуум ҳосил қилиш ёки қуритилётган муҳитни қуруқ ҳаво билан вентиляциялаш орқали камайтириш лозим. Вакуум остида қуритилганда сув буғлари қуритувчи камера ёки бакдан насослар ёрдамида чиқариб юборилади.

Ишлатишда фаол қисмни индукцион қуритиш усули кенг тарқалган бўлиб, бунда қуритиш бак деворларидан уюрма токлар таъсирида ажралувчи иссиқлик ҳисобига ҳосил бўлувчи вакуум остида амалга оширилади. Уюрма токлар трансаформаторнинг бакига ўралувчи махсус магнитловчи чўлғам ёрдамида индукцияланади.

Қуритиш учун фаол қисм мутлақо бўш бакка туширилади: фаол қисмнинг ҳар хил жойларига термопара ва термоқаршиликлар ўрнатилади; бакнинг қопқоғи ва ундаги барча тешиклар яхшилаб зичланади; бакнинг деворлари асбополотно ёки шишагазлама билан қиздирилади; ташқари томонда иссиқлик изоляциясининг тагида термометрлар жойлаштирилади. Индукцион чулғам бакка унинг пастки қисмида ўрамлар умумий сонининг 60-65%, қолган ўрамлари юқори қисмида жойлашадиган қилиб ўралади. Чулғамнинг бундай жойлашуви фаол қисмни бир текисда қизишини таъминлайди. V-VII габаритли трансформаторларни қиздириш учун индукцион чулғамни таъминлаш 560-1000 кВА қувватли 380 В кучланишли трансформатордан амалга оширилади. Бакнинг туби электр печлар ёрдамида киздирилади. Фаол қисмни 100-105^{0}С ҳароратгача қиздириш вақти унинг ўлчамлари, массаси ва изоляцияси синфига боғлиқ бўлиб, у 110 кВ кучланишли трансформаторлар учун 30-40 соатни, 220-500 кВ кучланишли трансформаторлар учун эса – 60-80 соатни ташкил этади. Трансформаторни қуритиш схемаси 1- расмда тасвирланган.



1- расм. Трансформаторни ўз бакида вакуум остида қуритиш схемаси.
1- бакнинг иссиқлик изоляцияси; *2*- индукцион чулғамнинг ўрамлари; *3*- совитувчи колонка; *4*- вакуум насослар; *5*- сўриб олинувчи ҳавони тозалаш фильтри; *6*- қолдиқ мойларни тўкиш учун бакча; *7*- вакуумметр.

Вакуум-тизимининг ишлаши текширилганидан сўнг индукцион чўлғам 2 га кучланиш берилади, бак тубини қиздирувчи печлар ишга туширилади бакдаги ҳарорат 100^0С гача етказилади. Шундан сўнг вакуум-насослар 4 ишга туширилади ва кран очилиб, у орқали бакнинг пастки қисмига пастки бўшлиқдан фильтр 5 орқали олинувчи иссиқ ҳаво сўрилади. Ҳавонинг сўрилиши бакдаги вакуум 0,003 МПа дан ошмайдиган (110 кВ ва ундан паст кучланишли трансформаторлар учун) қилиб ростланади. Қуришни тезлаштириш учун изоляциянинг ички ва ташқи қатламлари ўртасида ҳарорат фарқини ҳосил қилиш максадида қиздириш ҳолати вакуумнинг олиб ташланиши ва изоляциянинг устки қатламларини тез совитиш билан алмашиниб туради. Қуритиш жараёнининг назорати узлуксиз олиб борилади. Ҳар соатда термометрлар ва вакуумметр 7 нинг кўрсатишлари ёзиб борилади, 2500 В га мўлжалланган мегоомметр ёрдамида изоляциянинг қаршилиги ўлчанади. Ўзгармас ҳароратда изоляциянинг қаршилиги ва диэлектрик исрофлар бурчагининг тангенси ўзгармас бўлса ҳамда совитувчи колонкада намликнинг ажралиши тўхтаса қуритиш жараёни тугаган ҳисобланади. Шундан сўнг қиздириш тўхтатилади, бакдаги ҳарорат 80-85% гача пасайтирилади ва трансформаторга $50\text{-}60^0$С гача қиздирилган қуруқ мой қуйилади. Мойнинг сатҳи қопқоқдан 150-200 мм баландга кўтарилганда қуйиш тўхтатилади ва 6-10 соат давомида изоляцияга мой вакуум остида шимдирилади. Сўнгра фаол қисм кўрикдан ўтказиш ва чулғамларни пресслаш учун бакдан чиқариб олинади. Чунки қуритишда изоляция ҳам қурийди. Трансформатор йиғилганидан сўнг электрик синовлар ва мойнинг ҳимик таҳлили амалга оширилади.

Трансформаторларни синаш ҳажми ва меъёрлари. Таъмирлаш даврида синашларнинг мақсади трансформаторнинг ҳолатини ва таъмирнинг сифатини текширишдан иборатдир. Чулғамлар алмаштирилмайдиган капитал таъмирда синовлар ҳажмига қуйидагилар киради:

- трансформаторнинг баки ва киришларидаги мойни химик таҳлиллаш ва синаш;
- шохобчалар узиб-улагичининг барча ҳолатларида чўлғамларнинг ўзгармас тока қаршилигини ўлчаш. Ҳар хил фазаларнинг қаршиликлари бир-биридан 2% дан катта миқдорга фарқ қилмаслиги шарт;
- барча шохобчаларда трансформаторнинг трансформациялаш коэффициентини ўлчаш. Ўлчаш схема қайта пайвандланганда ёки шохобчаларнинг узиб-улагичи олинган тақдирда амалга оширилади;
- яқин жойдаги тортувчи болтлар, ярмо тўсинлари изоляцияларининг қаршилигини ўлчаш ва тортувчи болтларнинг изоляцияларини оширилган кучланиш билан синаш. Изоляция қаршилигининг қиймати меъёрланмайди. Унинг тавсия этилувчи қаймати – 10 МОм дан кичик эмас. Изоляциянинг қаршилигини дастлабки қийматининг 50% гача бўлган қийматга камайишига рухсат этилади. Тортувчи болтларнинг изоляциялари 2000 в гача бўлган ўзгарувчан ток синов кучланишини 1 минут давомида кўтара олиши шарт;

Адабиётлар

1. Э.Б.Саитов, У.М.Ахмедов, О.Б.Курбонбоев, Ю.К.Хамидов, Ш.Б.Бекчанов. Разработка имитационной модели комбинированной гелиоветроэнергетической установки. Мирзо Улугбек номидаги Узбекистон миллий университети хузуридаги «Яримутказгичлар физикаси ва микроэлектроника» илмий-тадкикот институти Тошкент шахридаги ”МЭИ” миллий тадкикот университети федерал давлат бюджети олий таълим муассасаси ”Яримутказгичлар физикаси, микро- ва наноэлектрониканинг фундаментал ва амалий муаммолари” мавзусидаги 1-халкаро анжуман материаллари, Том 1; 28-29 октябрь Ташкент 2021; стр. 216-218.
2. Э.Б.Саитов, У .М.Ахмедов, Ю.К.Хамидов, Ш.Б.Бекчанов, О.Р.Рахмиддинов. Измерительные комплексы и учет климатических данных при разработке и проектировании комбинированных гелиоветроэнергетических установок. Международная научная-техническое конференция "Тенденция развития альтернативной и возобновляемой энергетики: проблемы и решения 17-18 мая 2021, ст. 402-408.
3. Э.Б.Саитов., Ш.Ш.Тохиржанов., Ф.Отаклов., Ш.Б.Бекчанов., Ю.К.Хамидов. Инновационный подход к определению электрофизических параметров фотоэлементов. «Наноструктурные полупроводниковые материалы в фотоэнергетике» сборник научных трудов II Международная научная конференция 19-20 мая 2021, ст. 67-69.

ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯНИ ҲИСОБГА ОЛИШ ЎЛЧОВ АСБОБЛАРИ ВА ИШЛАШ ТАРТИБЛАРИ

Собиров М., МЕТ-2 гуруҳ магистратуранти
Илмий рахбар профессор А.Суллиев
Тошкент Давлат Транспорт университети

Ҳозирги пайтда ҳар қандай ҳусусий корхона ва фирма, очиқ акциядорлик жамияти каби корхона ва муассасалар Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Махкамасининг 2002 йил 5 июн № 150 рақамли “Электр энергия истеъмолини ҳисобга олиш ва назорат қилиш тизимларини такоммиллаштиришда қўшимча чоралари” қарори бўйича, 2022 йил муддатигача Ўз.

Охирги пайтларда жаҳон миқёсида энергия ресурслар қийматини ошиб бориши, саноат ва бошқа энергия йиғувчан соҳалар (транспорт ва турар-жой коммунал хўжаликлари)да энергияни ҳисобга олишни ташкил этиш муносабатлари ўзгармоқда. Истеъмолчилар сарф этилган электр энергия ҳақини энергия ресурс етказувчиларига шартли норма, келишилган қиймат ёки эскирган ва ноаниқ асбоблар орқали эмас, балки янги замонавий ва юқори аниқли ўлчов асбоблари асосида ҳисоблашларга катта эътибор қаратмоқдалар. Дунё бозорининг таъсири остида энергия ресурслар таъминоти, истемолчилар учун биринчи навбатда энергия ресурсларни иқтисод қилиш ва уларнинг молиявий йўқотишларини камайиши аниқ ҳисоблар остида эканлигига ишонч ҳосил қилмоқдалар.

Энергия ресурсларни замонавий цивилизациялашган савдо-сотиқ ўтказиш, автоматлаштирилган энергия ҳисоблаш асбобларига асосланган бўлса, ўлчаш ишларида минимал ишчиларни иштироки, маълумотларни йиғиш ва уларни қайта ишлаш ишончлилиги, аниқлилиги, тез мослашувчан ва тезкорлилиги, энергияни ҳисоблашдаги турли хил тариф тизимлари билан мослашуви, каби имкониятлари энергия етказувчи билан истеъмолчи тарафларига катта қулайликлар яратади. Актив қувват – вақт бирлиги ичида истеъмол қилинадиган актив энергия миқдори:

$$\left[\frac{\text{Жоул}}{\text{Секунд}}\right] = \text{Ватт} = \text{Вт}$$

Ҳисоблагич томондан ўлчанадиган актив қувват, Вт, қуйидаги ифодалардан аниқланади:

бир фазали ҳисоблагич учун

$$P_{1\phi} = U_{\phi} I cos\varphi;$$

уч фазали икки элементли ҳисоблагич учун

$$P_{3\phi} = \sqrt{3}U_{\phi}Icos\varphi;$$

тўрт фаза тармоқда уч фазали уч элементли ҳисоблагичлар учун

$$P_{3\phi 4} = U_1I_1cos\varphi_1 + U_2I_2cos\varphi_2 + U_3I_3cos\varphi_3.$$

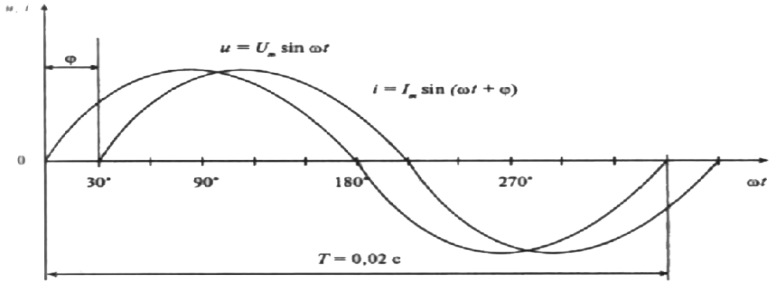
Реактив қувват – қабул қилгич (трансформатор, электрюритгич) магнит майдони ва генератор орасидаги циркуляцияланадиган, вақт бирлигидаги электр энергияни миқдорига айтилади. Шунда энергияни айрибошлаш иссиқлик, механик ва бошқа айлантиришларсиз даврий амалга ошади.

Реактив қувват, (вар), реактив энергия ҳисоблагичи орқали ўлчанади ва қуйидагича аниқланади:

$$Q_{3\phi} = \sqrt{3}U_{л}Icos\varphi.$$

Тармоқ ва трансформаторлардаги реактив қувватни юкланиши, тармоқ ўтказиш қобилиятини камайтиради ва генераторнинг ўрнатилган тўлиқ қувватини қўлланилаш имкониятини чеклайди.

Бурчак фазасининг силжиши – электр кучланиш ва токлардаги фазали силжиш градусларни ташкил этади. Индуктив тавсифга эга бўлган юкламада ток фаза бўйича кучланишдан қолиб кетади (2.5-расм). Сиғимли тавсифи бўйича юкламада ток фаза бўйича кучланишдан ўтиб кетади.

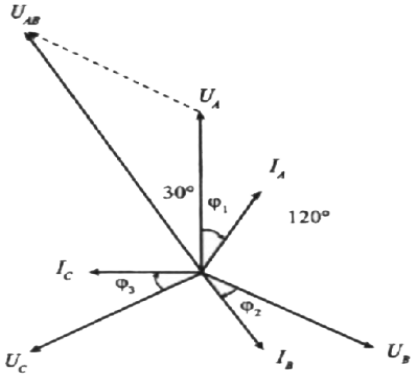


1-расм. Фазани бурчак силжишидаги кучланиш ва ток оний қийматлари

Вектор – йўналиш ва қиймат кўрсатгичларини шартли график чизмаси.

Вектор диаграмма – ток ва кучланиш векторларини шартли график чизмаси (2-расм).

Кучланиш фазаларини алмашиш тартиби тўғри ёки тескари бўлиши мумкин. Кучланиш фазаларини тўғри тартибланиши – АВС, ВСА, САВ, (соат стрелкаси бўйича, 3-расм). Кучланиш фазаларини тескари тартибланиши – АСВ, СВА, ВАСларда қўшимча ҳатолик ва актив энергиядаги индукцион ҳисоблагичда ўзиюрар ҳолатларни юзага келтиради. Реактив энергиядаги ҳисоблагичлар тескариланма тартибда кучланиш фаза ва юкламалари тескариланма харакатланади.



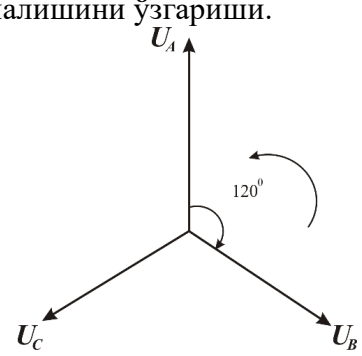
2-расм. Уч фазали тормоқлардаги кучланиш ва токлар вектор диаграммалари

Ҳисоблагичнинг аниқлик синф белгилари – фоизларда кўрсатиладиган, йўл қўйиладиган ҳатолик чегарасига тенг, ўлчанаётган токнинг ҳамма диапазонидаги минимал ва максимал қийматлари, ҳисоблагичга ўрнатилган стандартлар ёки техник шартларидаги бирликларга эга қувват коэффициентининг миқдоридир. Шитдаги ҳисоблагичда 2 рақами айланада кўрсатилади, масалан .

Ҳисоблагичнинг ўзюрарлиги – кетма-кет уланмаган занжир ва қўлланилаётган кучланиш таъсиридаги диск харакати ёки ҳисоблагич индикаторининг милтиллашидир.

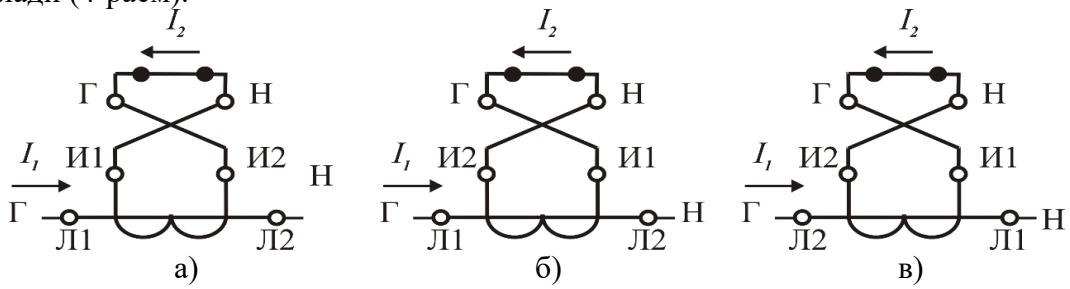
Ҳисоблагичнинг сезгирлик бўсағаси – частоталар ва cosφ=1 кучланиш номинал қийматининг механизмли ҳисоб ўзгаришидаги кўрсатадиган энг кичик меъёрлашган ток қийматидир.

Ток трансформаторининг қутбланиши. Ўлчов трансформаторларидаги бир қутбли қисқичлар бирламчи ва иккиламчи ўрама қисқичлари деб аталади ва улар бир йўналишда ўзакга ўралган ўрамдир. Тескари қутб – ток трансформаторларини (ТТ) бирламчи ва иккиламчи ўрамларидаги ток йўналишини ўзгариши.



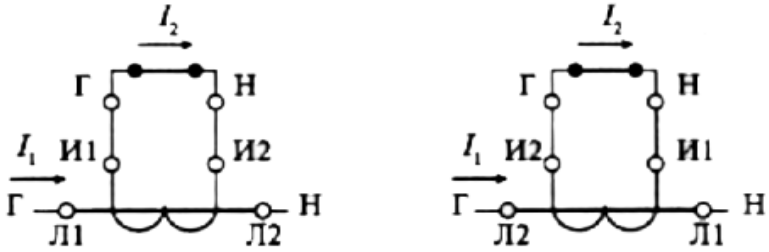
3-расм. Кучланиш фазасини тўғри тартибланиши

Ҳисоблагич элементини ўлчов токли занжиридаги ток йўланишининг ўзгариши, фаза силжишидаги 180^0 бурчакка ўзгаришига тенгдир, ва у манфий айлантириш харакат дамига олиб келади (4-расм).



4-расм. ТТнинг иккинчи ўрами ва ҳисоблагич токли занжиридаги тескари қутбли уланиш боғловчи сим орқали (а), ТТни иккиламчи ўрами (б) ва ТТни бирламчи ўрами (в) бўйича бажарилиши

ТТ ўрамини тўғри қутбли уланиши ва ҳисоблагич элементини ўлчов токли занжир 2.9-расмда кўрсатилган. Ҳисоблагични ички бурчаги – ўлчайдиган элемент кучланишини $Ф_U$ магнит оқими ва $Ф_1$ токли занжиридаги магнит оқими орасидаги фазали бурчак силжишига айтилади (индукцион ҳисоблагич учун актив энергия 90^0 га тенг).



5-расм. ТТ ўрамлар қутбларини уланиши ва ҳисоблагични токли занжири:
а – Л1 – И1 – Г – бир қутбли; б – Л2 – И2 – Г – бир қутбли; Л1Л2 – тармоқ; И1И2 – ўлчов

Хулоса: АСКУЭ тизимини темир йўл транспорти, энергетика қисмини назоратлаш учун турли хил усуллари, ҳисобга олиш терминаллари ва асосий ишлаб чиқилган АСКУЭ ни ташкил этиш схемаси тузилган.

Ишлаб чиқилган АСКУЭ тизимини автоматлаштирилган тизимли диспетчер бошқарувини қуришдаги сарфлар ва улардан орттириладиган иқтисодий самаралари ҳисобланган.

Шу билан бирга трансформатор пунктларидаги техник ҳавфсизликларининг қоидалар ва темир йўлда харакат ҳавфсизликлари тўғрисида маълумот берилган.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Современные компьютерные технологии в АСУ электрических сетей: Информационные материалы четвертого международного научно-технического семинара, Москва, 28 мая – 1 июня 2001 г.

2. Головинский, И.А. Принципы построения универсальной автоматизированной системы контроля и управления переключениями в электрических сетях / И.А. Головинский // Вестник ВНИИЭ-2004. – М., 2004. – С. 204–213.

3. Ю.Д. Цветков. Эволюция автоматизированных систем оперативно-диспетчерского управления подстанциями//Автоматизация в промышленности. 2013. №11. С. 86-98.

4.Кобец Б.Б., Волкова И.О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции SmartGrid. М.: ИАЦ Энергия. 2010. 208 с.

ELEKTR MASHINALARINING AVTOMOBIL ZAVODLARIDA TUTGAN O‘RNI

Sultanov Azizbek Ismoiljon o‘g‘li
JizPI, “Transport vositalari kafedrasi” assistenti
E-mail: *azizbeksultanov333@gmail.com*
Talaba: O‘ralov Abbos

Elektr mashinalari sanoatning turli soxalarida, qishloq xo`jaligida va maishiy elektrotexnik qurilmalarida ishlatiladi. Shu sababli ham elektr mashinalari ishlab chiqarilayotgan maxsulotning sifatiga albatta tahsir ko`rsatadi. Demak, ularning texnik–itisodiy ko`rsatkichlari va ularni ishlatish xususiyatlari yaxshi bilishi lozim.

Tokning turiga asosan elektr mashinalar o‘zgarmas va o‘zgaruvchan tok mashinalariga bo‘linadi. Elektr mashinalar vattning juda kichik qiymatidan million kilovattgacha va undan yuqori quvvatlarda tayyorlanadi. Ko‘p qo‘llaniladigan elektr mashinlarda energiyaning o‘zgarishi magnit maydon ta’sirida bo‘ladi. SHuning uchun ularni induktiv elektr mashinalar deyiladi. Shuningdek, energiyani elektr maydon ta’sirida ham o‘zgartirish mumkin, bunday elektr mashinalarini sig‘imli elektr mashinalar deyiladi, lekin bunday mashinalar ko‘p tarqalmagan. Magnit maydon yordamida elektr maydonga nisbatan ming martagacha katta energiya xosil qilinishi mumkin. Bir xil o‘lchamli induktiv va sig‘imli elektr mashinalaridan induktiv mashinalar yordamida ancha katta quvvatga erishish mumkin. Elektr mashinaning asosiy elementi bo‘lib xisoblangan ferromagnit o‘zaklar yordamida kuchli magnit maydon xosil qilish mumkin. O‘zgaruvchan magnit maydonlarda uyurma toklarini kamaytirish maqsadida magnit o‘zaklar yupqa elektrotexnik po‘lat tunukalardan tayyorlanadi. Elektr mashinalarining cho‘lg‘amlari ham asosiy elementlardan xisoblanib, mis, alyuminiy va ularning qotishmalaridan iborat bo‘lgan elektrotexnik materiallardan tayyorlanadi. Cho‘lg‘amlarni ximoyalash maqsadida, turli elektr ximoyalash materiallardan foydalaniladi. Elektr mashinalar generator va dvigatel rejimida qo‘llanilishi mumkin. Elektr mashinalarida energiyaning o‘zgarishi quvvat isroflari bilan bog‘liq, shuning uchun elektr mashinalarining foydali ish koeffitsientlari 100% dan kichik bo‘ladi. Katta quvvatli elektr mashinalarining FIK i 98 ÷ 99.5% ga teng bo‘lib, quvvati 10 Vt gacha bo‘lgan elektr mashinalariniki 20 ÷ 40 % gacha bo‘ladi.

Elektr mashinalarni quvvatlariga nisbatan quyidagi guruxlarga bo‘lish mumkin:

0.5 kVt gacha juda kichik mashinalar yoki mikromashinalar;

0.5 ÷ 20 kVt - kichik quvvatli mashinalar;

20 ÷ 250 kVt o‘rtacha quvvatli mashinalar va 250 kVt dan ortiq quvvatli mashinalarga katta quvvatli mashinalar.

Elektr motorlar ishlab chiqarish korxonalarida qo‘l mehnatini yengillatib, ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishda, inson salomatligini saqlash va mehnat xavfsizlik darajasini oshirishga yordam beradi va keng qo‘llaniladi. Zamonaviy zavod va fabrikalarni, har qanday ishlab

chiqarish korxonalarini elektr motorlarsiz tasavvur etib bo‘lmaydi. Buni “GM Uzbekistan” korxonasi misolida ham ko‘rishimiz mumkin. Ushbu zavod haqida so‘z borar ekan avvalo uning yaratilish tarixiga bir nazar tashlasak mubolag‘a bo‘lmaydi.

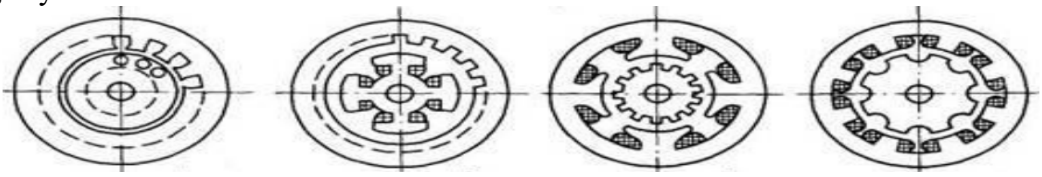
O‘tgan asrning 90-yillarida bu zavod joylashgan o‘rinda “Asaka pritseplar zavodi” bo‘lgan. Sexlarning xavfsizlik holati va ishchilarning mehnat sharoitlarini yengil deb bo‘lmasdi. Chunki hali og‘ir qo‘l mehnati ko‘p edi. Asosan temir buyumlarga ishlov berish va yuklash-tushirish ishlari qo‘l mehnati orqali bajarilgan. Chet ellarda odat tusiga kirib borayotgan zamonaviy jihozlar faqat televizor ekranida namoyon edi. Ushbu zavodda ishlayotgan yoshlar 1990-yili Rossiya televideniyasi orqali e‘lon qilingan “Oka” va “Tavriya” rusumli yengil avtomobillarini ishlab chiqarishga yaroqli zavod maydoni kerakligini va u SSSRning qayerida joylashganligidan qat‘iy nazar u yerda yangi zamonaviy zavod tashkil etilishini bilgani holda o‘z takliflari bilan shunday imkoniyat ayni shu zavod o‘rnida borligini bildirganlar. O‘zbekiston Respublikasi komsomoli kengashi Toshkent shahrida Asaka shahri yosh ishchilar vakili sifatida qatnashgan zavod ishchisi Lutfulla Abdukarimov minbarda o‘z nutqida shu to‘g‘rida zavod yoshlarining taklifini aytib o‘tadi. Shundan so‘ng imkoniyat berilib Rossiya avtomobil zavodi bilan aloqaga kirishildi. 1991-yili mustaqilligimiz e‘lon qilindi va Rossiya taraf bu zavodni qurilishini to‘xtatib qo‘ydi. Lekin endi boshqa chet ell firmalari yordamida ushbu ishni amalga oshirish imkoni borligini O‘zbekistonning muhtaram birinchi Prezidenti homiyligida davom ettirildi. Ko‘p izlanishlar olib borildi, Turkiya davlatidagi “Dogan” firmasi, Italiya va Angliya davlatlaridan firmalar vakillari zavodga kelib o‘rganib ketishdi. Lekin bu ish faqat 1992-yil birinchi Prezidentimizning “Janubiy Korea” ga qilgan rasmiy safari chog‘ida amaliy yakun topdi. Birinchi Prezidentimiz I.A.Karimov Janubiy Korea televideniyasi orqali DEU firmasining yengil avtomobillarini ko‘rsatib turib - shunday avtomobillarni Asakada chiqaramiz, deb e‘lon qildilar. Dunyoga mashhur DEU korporatsiyasi raisi janob Kim U Jun Asaka shahriga 20dan ortiq kerakli mutaxassislar-avtomobil zavodi qurishni tashkil etuvchi injener texniklar bilan keldi va zavod ichini ayalanib ko‘rib chiqdi. Zavod qurish imkoni borligi koreys mutaxassislaritomonidan to‘liq e‘lon qilindi. 1993-yili proekt-loyihalash ishlari va qurilishga kerakli firma, injener-texnik kadrlarni jalb qilish ishlari boshlandi. Qurilishga O‘zbekiston davlati (51%), Janubiy Korea DEU kompaniyasi (49%) yopiq aksiyadorlik jamiyati tashkil etildi, so‘ngra ikkala aksiyador tarafidan zavod qurilishiga jami 650mln AQSH dollari mablag‘i ajratildi. Qisqa muddat, ya‘ni 2.5 yilda zavod qurib bitirilib ishga tushirildi. Zavod sexlari to‘la dunyodagi eng yangi zamonaviy oldingi texnologiyalar va eng yangi markadagi asbob uskunalar bilan jihozlandi. Albatta, ishchi kadrlar Janubiy Korea DEU kompaniyasida amaliyotda bo‘lib kelishdi. Endi ular avvalgidan ancha yorug‘ va qulay bo‘lgan xavfsiz mehnat sharoitlariga ega bo‘lishdi. 1996-yil 19- iyul sanasida birinchi avtomobil zavod konveeridan chiqdi. Bu jahonshumul voqea dunyoda 28-avtomobil ishlab chiqaruvchi davlat- O‘zbekistondagi “O‘zDEU avto” (hozirgi nomi “GM Uzbekistan”) avtomobil zavodi bo‘lib butun dunyoda tan olindi va jahon matbuotida e‘lon qilindi. Jahonga mashhur bu zavod mana shunday dunyo yuzini ko‘rgan.

Endi asosiy masalamiz bo‘lmish elektr mashinalariga qaytsak. Elektr mashinalari-bu elektromexanik qurilmalar bo‘lib, ularda elektr energiyasi mexanik energiyaga yoki mexanik energiya elektr energiyasiga o‘zgaradi. Elektr mashinalari asosiy ko‘rsatkichi boshqa o‘zgartgichlardan farqi shundaki, ularda qayta-qayta o‘zgartirish mumkin, ya‘ni bitta mashina ikki rejimda birinchi dvigatel sifatida elektr energiyasi mexanik energiyaga, keyin generator rejimda mexanik energiya elektr energiyasiga aylanadi. Bunday mashinalarda hosil qilinadigan elektr maydoniga qarab (shu sabab energiya o‘zgarayotgani uchun) elektr mashinalari quyidagi uch turga bo‘linadi: induktivlik, sig‘imlik va induktivsig‘imlik. Zamonaviy elektr mashinalari, ya‘ni ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladigan turi- bu induktiv (rasm2) mashina hisoblanadi. Energiyaning o‘zgarishi ularda magnit maydonida amalga oshiriladi. Va bu induktiv mashinaelektr mashina (dvigatel) yoki elektr motori deb ataladi. Sig‘imli elektrik mashinalar garchi induktivlidan ancha oldin kashf etilganiga qaramay hozirgacha u qadar amaliy qo‘llana olinmadi. Bunga asosiy sabab energiyani o‘zgartirish uchun zarur bo‘lgan yetarli quvvatli elektrik maydon yaratish murakkabligidir. Induktiv-sig‘imli mashinalar faqat so‘nggi yillari paydo bo‘lindi. Ularda energiyani o‘zgartirish elektromagnit maydonida sodir bo‘ladi va ular induktiv hamda sig‘imli

elektr mashinalarning xossalarini birlashtiradilar. Amaliyotda bunday mashinalar hali kam qo‘llaniladi. Elektr mashina ishlashi (aylanishi) uchun aylanuvchi magnit maydoni yaratilgan bo‘lishi kerak.

Hamma elektr mashinalarida aylanuvchan magnit maydon hosil bo‘lish prinsipi bir xilda kechadi va ideal benuqson umumlashtirilgan elektr mashina oddiy elektr mashina bo‘lib hisoblanadi (rasm1). Bunday mashina simmetrik, to‘yintirilmagan, tekis va silliq havo tirqishiga (stator va rotor oralig‘idagi tirqish) ega bo‘lgan bo‘ladi. Uning stator va rotor qismlarida ikkitadan chulg‘am bo‘lib: w va w statorda, w va w rotorda ular bo‘shliqda bir-biriga nisbatan elektr burchak uchi 90 ga teng. Agar shunaqa mashinalarni stator chulg‘ami yoki rotorni chulg‘amga vaqt birligida 90 buriluvchan elektr toki berilsa, undagi havo tirqishida aylanuvchi magnit maydoni hosil bo‘ladi, ya‘ni aylanuvchan aylanma maydon yonida simmetrik sinusoidal kuchlanishli maydon bo‘ladi. Sababi bunday mashina fazoviy tor tirqishida garmonika bo‘lmaydi. U benuqson ideal elektrik mashinalardan u yoki o‘zga darajada bir biridan farqlanadilar, chunki real mashina fazoviy tor tirqishida mavjud mashinalarda ideal sinusoidal maydon olmoq mumkin emas.

Induktor mashinalar tuzilishi rotori 1 va statori 2 dan iborat. Agar rotori elektrga oid burchak uchi 90 ga burilgan bo‘lsa umumiy magnit qarshilik mashina vaqt birligida aylanadi va doimiy tok bilan manbalanayotgan qo‘zg‘atish chulg‘ami o‘zgaruvchan maydon tashkil etadigan kuchlanishi rotorni 1ga aylantiradi.



a) **b)** **c)** **d)**

1 - rasm. Elektr mashinalarining asosiy konstruktiv bajarilishi:
a - asinxronli; b - sinxronli; c - kollektorli; d – induktorli



a) b)

2- rasm. Modifikasiyalangan elektr mashinalarining konstruktiv bajarilishi:
a) – segment statorli mashina; b) – chiziqli dvigatel va uch fazali (AC) zgaruvchan tok induksion motori kesimi.

Adabiyotlar

1.Е.П. Брандин Электрические машины Санкт–Петербург 2004г. 2. Riccardo Marino · Induction Motor -Verlag London Limited 2010 3. GM Uz га 10 йил. 2006й.

2. Berdiev U.T., Pirmatov N.B. Elektromexanika. Texnika oliy oquv yurtlarining “Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalari” va “Elektr energetika” yo‘nalishi talabalari uchun darslik.– T.: Shams-Asa. 2014. –386 b.

3. Pirmatov N.B., Mustafakulova G.N., Mahmadiev G‘.M. «Elektr mashinalari» kursidan «Asinxron motorlarni loyihalash». O‘quv qo‘llanma. -T.: ToshDTU, 2013. –95 b.

4. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Elektr mashinalari. Darslik.-T.: O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2011. – 408 b.

5. Ibrohimov U. Elektr mashinalari. O‘quv qo‘llanma. – T.:O‘qituvchi, 2001. 4. Majidov S. Elektr mashinalari va elektr yuritma. O‘quv qo‘llanma. –T.: O‘qituvchi, “Ziyo-Noshir” KSHK, 2002. – 408b.

ТРАНСФОРМАТОРЛАРНИНГ ИЧКИ ИЗОЛЯЦИЯСИ ҲОЛАТИНИ АНИҚЛАШ.

Султанов Азизбек Исмоилжон ўғли
Жиззах Политехника институти ассистенти
Хурсанов Фазлиддин Рустам ўғли
Термиз муҳандислик технология институти ассистенти
э-маил: *azizbeksultanov333@gmail.com*

Кўп тармоқли хўжаликнинг корхоналарида қўлланилаётган трансформа-торлар электротехнологик ускуналарини электр энергияси билан сифатли ва ишончли таоминлашнинг гарови бўлиб хисобланади. Саноатнинг айрим технологик жараёнларининг тезлигини ўзгармас ток двигателлари ва микромашиналар ёрдамида ёрдамида кенг кўламда силлиқ ростлаш мумкин. Ўзгармас ток машиналари баози технологик қурилмаларда, ердаги ва хаво транспортларида хозиргача кенг қўлланилиб келинмоқда.

Ишлаб чиқариш корхонларини, транспортни, қишлоқ хўжалигини электрлаштириш, электротехнологик қурилмаларни турли кўринишлардан фойдаланиш билан боьлиқ. Электротехнологик қурилмаларнинг асосий элементи бўлиб электр машиналар ва трансформаторлар хисобланади.

Трансформаторлар электромагнит статик аппарат бўлиб, айланувчан қисмлари бўлмайди, лекин ишлаш принципи ва тузилиши электр машиналарига ўхшаш бўлганлиги сабабли электр машиналар гурухига қўшиб ўрганилади.

Электр станцияларда ишлаб чиқарилган ўзгарувчан токни истеомолчиларга узатиш, электр қурилмалари ёрдамида етказиб бериш ва тақсимлаш учун уни кучланишини ўзгартириш керак бўлади. Ўзгарувчан токни кучланишини ўзгартириш яони трансформациялаш учун трансформаторлар қўлланилади.

Трансформаторларнинг номинал қийматлари

Трансформаторларнинг номинал режими деб, ишлаб чиқарган корхона тайёрлаган паспортида кўрсатилган режимга айтилади.

Трансформаторларнинг номинал қийматлари - қувват, кучланишлар, токлар, частота ва х.к. трансформаторларнинг паспортида кўрсатилган бўлиб, улар трансформаторларнинг номинал режимини кўрсатувчи бошқа қийматлар, масалан, ф.и.к. кабиларга хам тааллуқлидир.

Трансформаторларни номинал қуввати деб иккиламчи чўлғамда Волрт-Ампер билан ўлчанган ва паспортда кўрсатилган қувватга айтилади.

Трансформаторларни номинал бирламчи кучланиши деб, паспортда кўрсатилган кучланишга айтилади; агар бирламчи чўлғамни шохобчалари мавжуд бўлса, у холда номинал кучланиши алохида таъкидланади.

Трансформаторларнинг номинал иккиламчи кучланиши деб бирламчи чўлғамидаги кучланиши номинал кучланишига тенг бўлиб, салт ишлагандаги иккиламчи кучланишга айтилади; агар иккиламчи чўлғамида уламалар мавжуд бўлса, унинг номинал кучланиши алохида таъкидланади.

Трансформаторнинг бирламчи ва иккиламчи чўлғамларини номинал токлари деб, трансформаторнинг паспортида кўрсатилган ва номинал қувват ва номинал кучланишлар билан маълум боғланишда бўлган бирламчи ва иккиламчи чулғамларнинг токларига айтилади. Бунда трансформаторнинг ф.и.к.и 100% га яқин деб фараз қилиниб, иккала чулғамнинг номинал қувватлари тенг деб қабул қилинади.

Трансформаторларни қизиши ва совуши

Трансформаторларда энергиянинг ўзгариши қувват исрофлари билан боьлиқ равишда бўлиб ўтади. Қувват исрофларининг кўп қисми трансформаторнинг актив қисмининг магнит ўзагида ва чўлғамларида иссиқлик кўринишида ажралиб чиқади. Трансформаторларнинг магнит ўзагидаги магнит исрофлари бирламчи U_1 кучланишнинг квадратига пропорционал бўлиб, чўлғамлардаги электрик исрофлар эса, бирламчи ва иккиламчи чўлғамлардаги токларнинг квадратига тўьри пропорционал бўлади.

Трансформаторларнинг иш режими ўзгарганда улардаги электрик қувват исрофлари ўзгариб, бирламчи кучланишни квадратига пропорционал бўлган магнит исрофлар ўзгармасдан қолади. Қувват исрофларининг бир қисми трансформаторларнинг магнит майдонида жойлашган конструктив элементларида (бакда, махкамлаш деталларида ва бошқалар) мавжуд бўлади.

Трансформаторлардан ажралиб чиқаётган иссиқлик унинг элементларини қиздиради ва элементларини харорати ўраб турган мухит хароратидан ортиб кетади.

Трансформаторнинг хароратини ортиши ундан ўраб турган мухитга узатилаётган иссиқлик оқимини ортишига олиб келади, чунки иссиқлик оқими трансформаторни қизиган қисмининг хароратини ўраб турган мухит хароратига нисбатан ортишига пропорционал бўлади.

Трансформаторнинг қарор топган харорати унинг совутиш тизимига боьлиқ. Трансформаторларни ва уларнинг совутиш тизими шундай лойихаланиши керакки, унинг қисмларининг харорати рухсат этилган чегарадан ортиб кетмаслиги шарт. Трансформаторларни қисмларининг хароратини ортиши унинг химояловчи материалларини емирилишига яони электрик ва механик мустахкамлигини пасайишига сабаб бўлади.

Ўтказилган тажрибаларда, трансформаторларнинг хароратини рухсат этилган қийматларидан 8°С га ортиши, унинг иш муддатини икки мартагача қисқартириши мумкинлиги аниқланган.

Трансформатор номинал режимда ишлаганда қисмларининг хароратини ўраб турган мухит хароратига нисбатан ортиши Давлат стандартида рухсат этилган °С қийматлардан ортиб кетмаса, трансформатор 15-20 йил давомида ишлаши мумкин:

мойли трансформаторлар учун:

чўлғам …… 65

магнит ўзакнинг ва конструктив қисмларнинг ташқи юзаси..... 75

Қуруқ трансформаторлар учун:

Давлат стандартига асосан чўлғамларга ва магнит ўзакларга тегиб турган химояловчи материаллар учун иссиқликга чидамлилик классига боьлиқ равишда °С да

V …….. 50

A …….. 65

E …….. 80

B …….. 90

F …….. 115

H ……140

Трансформаторлар сув билан совутилганда унинг қисмларининг хароратини ортиши юқоридагиларга нисбатан 15°С га ортиши мумкин. Трансформаторларни 15-20 йил ишлашини таоминлаш учун қисмларининг хароратини рухсат этилган қийматларида ўраб турган мухитнинг хароратини сутка ва йил давомидаги тебранишлари ва трансформаторнинг юкламаси хисобга олинган.

Трансформаторларнинг қарор топган қисқа туташув режимларида чўлғамларнинг харорати қуйидаги рухсат этилган қийматлардан ортмаслиги шарт.

Мойли трансформаторлар учун

чўлғамлари мисдан тайёрланган чўлғамли …….. 250°С

алюминдан тайёрланган чўлғамли ……. 200°С

Мисдан тайёрланган қуруқ трансформаторлар учун химояловчи материалларнинг иссиқликка чидамлилик классига асосан.

A …….. 180°С

E …….. 250°С

B, F, H ……. 350°С

Чўлғамлари алюминдан тайёрланган қуруқ трансформаторлар учун химояловчи материалларни иссиқликга чидамлилик классига асосан:

A ……..180°C

E, B, F, H ……...……...……...200°C

Трансформаторларнинг қисқа туташув режимининг давомийлиги Давлат стандартига асосан 5 секунддан ошмаслиги керак.

Толали изоляцион материалларни изоляциясини ҳолатига бахо беришни замонавий усулларидан бири “сиғим - вақт” усули бўлиб ЕВ-3 асбоби ёрдамида бажарилади.

Ушбу усул билан изоляцияни сиғими зарядланади ва тезлик билан разрядланади (яъни зарядланиш тугалланиши билан чўлғам қисқа туташтирилади) ва иккинчи мартасида зарядланиш тугаганидан сўнг секинлик билан разрядланади (зарядланиш тугалангандан сўнг 1 секунд ўтиб чўлғам қисқа туташтирилади).

Биринчи холатда С- изоляцион материални сиғими аниқланади, иккинчи холатда ΔС- абсорбицион сиғим хисобига сиғимни ортиши аниқланади.Сиғмни ортиши изоляцияси нам чулғамли трансформаторда 1 секунд ичида пайдо бўлишга улгиради.

Чўлғами қуруқ трансформаторда эса у сезиларли эмас.

$$\Delta C = [\ (0{,}02\text{-}0{,}08)\ C]$$

Чўлғами нам трансформаторда

$$\Delta C_{нам} >> 0{,}1\ C$$

ΔС/С-сиғим нисбати трансформатор чўлғамини намлик даражасини аниқлаб беради. Изоляцияни холатига бахо беришни сиғимли усули толали изоляцион материалларни А-синфига таълуқлидир, чунки қутубланиш намликка боғлик.

Кўп ўрамли В-синфига мансуб изоляцион материалларда қутубланишни пайдо бўлиши қуруқ изоляцияда хам кўпроқ, шунинг учун сиғим усулини қўллаш эффектив эмас.

Синовларни олиб боришда трансформатор мойини хусусияти $\Delta C/C_{сиғим}$ ўлчов натижаларига таъсир этади. Бунинг натижасида чўлғам изоляцияси қуруқ трансформаторни ΔС/С қиймати +20°С да тарқоқроқ бўлиб 25-70 % ўрталигида бўлади.

Трансформаторлар чўлгамларини намлигини аниқлаш учун “сиғим – температура” усули хам қўлланилади. Ушбу усул хар хил температуралардаги чўлғам сиғим катталигини солиштиришга асосланган. Температуралар ўртасидаги фарқ +50ºС бўлиши ва пасти +20ºС дан кам бўлмаслиги керак.

Усул қуйидагиларга асосланган яъни қуруқ изоляцияни сиғими қизиш натижасида кам ўзгаради, нам изоляцияда эса 5-10 % дан кам бўлмаган холда ўзгаради.

$C_{иссиқ}/C_{совуқ} \leq 1{,}05\text{-}1{,}1$ изоляцияси қуруқ трансформаторларда

$C_{иссиқ}/C_{совуқ} \geq 1{,}05\text{-}1{,}1$ изоляцияси нам трансформаторларда

$C_{иссиқ}$ -чулғомни иссиқ холатдаги сиғими

$C_{совуқ}$ -чулғомни совуқ холатдаги сиғими

Толали изоляцион материалларни А-синфига мансубларини изоляциясини ҳолатига бахо беришни “сиғим - частотали” усул билан хам аниқланади.

Ушбу усулда чулғом изоляция сиғими 2 ва 50 Гц ли частоталарда ўлчанади.

C_{50} - чулғам изоляция сиғимини (50 Гц ли частотада) ўлчанаганда геометрик сиғим аниқланади ва у қуруқ ва нам изоляцияларда бир хил бўлади.

C_2- чулғом изоляция сиғимини (2 Гц ли частотада) ўлчаганда нам изоляцияни абсорбицион сиғими кўринади ва қуруқ изоляцияда уни қиймати кичик ва жуда секинлик билан зарядланади.

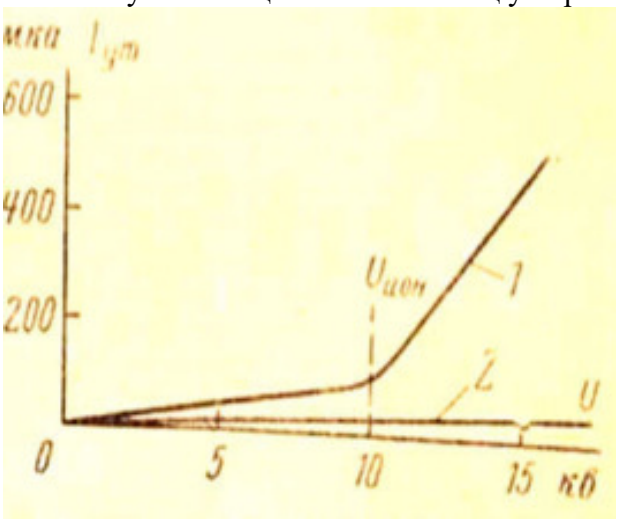
Шунинг учун қуруқ изоляцияда С2/С50 нисбат 1 га яқин, нам изоляцияда эса 1 дан катта (хусусан 1,2-1,3 га тенг).

Ушбу усул билан ўлчов ПКВ-13 асбоби ёрдамида олиб борилади, изоляция қаршилиги 15 м Ом дан кичик бўлган намуналарда синов ишлари олиб борилганида асбоб нотўғри кўрсаткичларни бериши мумкин. Бу текширувлар даврида хисобга олинади. Бундан ташқари ишлаб чиқарувчи завод сиғимни С2- 1 000-100 000 пФ; С50-1 000-50 000 пФ; қийматларида синовни тўғрилигига кафолат беради.

B-синфга мансуб изоляцион материалларни изоляция холатига бахо беришда хозирги вақтда изоляцияга тўғриланган кучланишни хар хил қийматлари берилиб ўтувчан ток қиймати мувофақиятли аниқланмоқда ёки характеристикалари олинмоқда.

$$I_{ўт} = f\ (U_{тўғри})$$

$I_{ўт}$ -ўтувчан ток $U_{тўғри}$ –изоляцияга қўйилаётган тўғриланган кучланиш Ўтувчан ток $I_{ўт}$ ни чулғамга берилган тўғриланган кучланиш қийматига боғлиқ ўзгариш схемаси қуйидагича:



1. намланган изоляциядаги; **2.**Қуритилган изоляциядаги

$U_{ном}$ -кучланиш қийматида ионизацияни бошланиши ва кучли ортиб бориши Намланган изоляцияли машинани характеристикасида ўтувчан ток изоляцияга қўйилган тўғриланган кучланишга ночизиқли боғланган. Изоляцияга қўйилган туғриланган кучланиш қанча катта бўлса ночизиқлилик шунча катта.

Намланган изоляцияда ночизиқлилик унда маълум кучланишларда ионизация жараёнларини бошланиши ва бирдан кучайиши бунинг натижасида ўтувчан токни ортиши кўзга ташланади. Ночизиқлилик коэффициенти- Кночиз изоляциянинг намланганлик критерияси бўлиб хизмат килади. Кночиз -бу изоляция қаршилигини Rиз дан оқиб ўтаётган ўзгармас ток қийматига нисбатидир.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Martin J. Heathcode. The Jand P Transformer Book. Thirteenth edition. Copyright 2017y. 752p.

2. Хурсанов Ф.Р, Атабаев А.М, Қодиров А.У “Ечими оддий аммо-долзарб муаммо” Образование и наука в XXI веке Научно-образовательный электронный журнал 805p 2021.

3. Хурсанов Ф.Р “THE USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN UZBEKISTAN” International Scientific Journal ISJ Theoretical and Applied Science Philadelphia, USA 2020.

4. Bhattachrya. Electrical machines 3E book. 2018.

5. Якубова Д.К, Бекишев А.Е, Уроқов С.Е “Электр машиналар ва электр юритма” 2019й.

6. “The Working Procedure on how Transformers Work - Types & Equations.” ElProSus-electronic Projects for Engineering Students, 13 Oct. 2018,

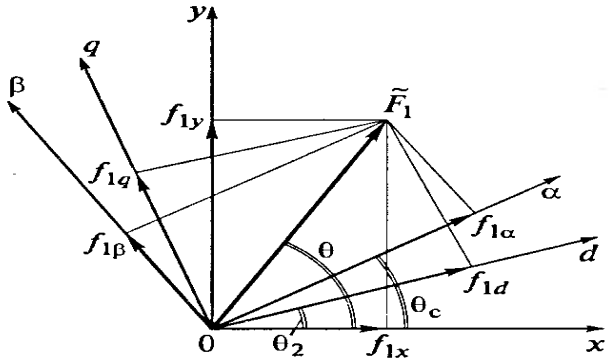
ASINXRON MOTORLI ELEKTR YURITMANI VEKTORLI BOSHQARISHDA QUTBLI VA AYLANUVCHAN KOORDINA TIZIMLARINING O‘ZARO BOG‘LIQLIGI.

Sharipov Sh.N., Sattorov T.A.
Buxoro muhandislik-texnologiya instituti

Annotatsiya: Ushbu maqola asinxron elektr dvigatellarning tezligini datchiksiz o‘lchash usullarini ishlab chiqish va takomillashtirishga, hamda ushbu tizim modelining matematik ifodalash masalasiga qaratilgan.

Tayanch so‘zlar: Stator, rotor, juft qutblar soni, burchak chastotasi, elektr yuritma, burchakli tezlik.

Statorli koordinata tizimidan tashqari dvigatelning rotor cho‘lg‘ami bilan bog‘langan va unga nisbatan qo‘zg‘almas turgan *d - q* rotorli koordinata tizimini ham qo‘llashimiz mumkin. Bu tizim elektrik fazoda rotor bilan birga aylanadi. Ushbu koordinata tizimida qaralayotgan fazoviy vektorlarni *d - q* indeks bilan belgilaymiz, mos ravishda bunday indekslar bilan fazoviy vektorlarni *d* va *q* o‘qlaridagi proeksiyalarini ham belgilaymiz. Rortorga tegishli kattaliklarni 2 indeksi bilan yozish qabul qilinganligi uchun rotorli koordinata tizimi haqiqiy sonlar o‘qi *d* va statorli koordinata tizimidagi qo‘zg‘almas *x* o‘qi orasidagi burchakni θ_2 deb belgilaymiz. Rotorning fizik fazodagi burilishi va elektrik fazodagi burilishi orasidagi farqni nazardan chetga chiqarmaslik kerak. 1-rasmda belgilangan barcha burchaklarning o‘lchov birligi el.rad. Rasmda tasvirlangan fizik fazoda o‘qlarning joylashuv holatlari faqatgina motorning juft qutblar soni $r_p = 1$ teng bo‘lganiga mos keladi.



1-rasm. Turli koordinata tizimlarida fazoviy vektorning joylashuvi

Rasmda shuningdek *x - y* va *d - q* koordinatalar tizimlariga nisbatan ixtiyoriy yo‘naltirilgan yana bir umumiy $\alpha - \beta$ koordinata tizimi tasvirlangan. Bunday keyingi bayonlarimizda ushbu koordinata tizimi elektrik fazoda ta’minot manbai kuchlanishining burchak chastotasiga teng bo‘lgan sinxron burchak tezlik bilan aylanadigan tizim deb qaraymiz. Statorli koordinata tizimiga nisbatan ushbu tizimning burilish burchagining oniy qiymatini θ_c deb belgilangan [1,4,5,6].

MYUK vektorini fazoviy vektor misolida qarashni davom ettirib, qo‘zg‘almas *x - y* koordinatalar tizimiga nisbatan aylanuvchi vektor uchun quyidagi ifodani yozishimiz mumkin:

$$\tilde{F}_{1x-y} = F_{1max}e^{j0} \quad , (1)$$

yoki

$\tilde{F}_{1x-y} = F_{1max}(\cos\theta + j\sin\theta = f_x + jf_y$,

bu yerda F_{1max} - MYUK ning amplutuda qiymati.

Burchak θ vaqtning funksiyasi hisoblanadi, agar elektr yuritma ish rejimining o‘zgarishida MYUK qiymati o‘zgarsa F_{1max} ning qiymati ham o‘zgarishi mumkin.

SHunga o‘xshash tarzda fazoviy vektor ifodasini rotorli koordinata tizimi uchun yozishimiz mumkin. Buning uchun *d - q* koordinata tizimining o‘zi statorli koordinata tizimiga nisbatan θ_2 burchakga siljishini hisobga olish kerak:

$$\tilde{F}_{1d-q} = F_{1max}e^{j(\theta-\theta_2)} \quad . (2)$$

Fazoviy vektor proeksiyasi orqali *d - q* koordinata tizimidagi ifodaning yozilishi quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi[2]

$\tilde{F}_{1d-q} = F_{1max}\{\cos(\theta - \theta_2) + j\sin(\theta - \theta_2)\} = f_d - jf_q$.

(1) va (2) ifodalarni solishtirish natijasida statorli tizimdan rotorli tizimga va teskarisiga rotorli tizimdan statorli tizimga o‘tkazish formulalariga ega bo‘lamiz:

$$\tilde{F}_{1d-q} = F_{1max}e^{j\theta}e^{j-\theta_2} = \tilde{F}_{1x-y}e^{-j\theta_2}; \quad (3)$$

$$\tilde{F}_{1x-y} = F_{1d-q}e^{j\theta_2} \quad (4)$$

Umumiy koordinata tizimida fazoviy vektor quyidagi ko‘rinishda yoziladi

$$\tilde{F}_{1\alpha-\beta} = F_{1max}e^{j(\theta-\theta_c)},$$

yoki

$$\tilde{F}_{1\alpha-\beta} = F_{1max}\{\cos(\theta-\theta_c) + j\sin(\theta-\theta_c)\} = f_\alpha - jf_\beta$$

Fazoviy vektorni umumiy koordinata tizimida yozilishi bilan statorli yoki rotorli tizimdagi yozilishi orasidagi bog‘lanish quyidagicha aniqlanadi:

$$\tilde{F}_{1\alpha-\beta} = F_{1max}e^{j\theta}e^{-j\theta_c} = \tilde{F}_{1x-y}e^{-j\theta_c}; \quad (5)$$

$$\tilde{F}_{1x-y} = \tilde{F}_{1\alpha-\beta}e^{j\theta_c}; \quad (6)$$

$$\tilde{F}_{1\alpha-\beta} = F_{1max}e^{j(\theta-\theta_c)}e^{j\theta_2}e^{-j\theta_2} = \tilde{F}_{1d-q}e^{-j(\theta_c-\theta_2)};$$

$$\tilde{F}_{1d-q} = \tilde{F}_{\alpha-\beta}e^{j(\theta_c-\theta_2)}. \quad (7)$$

Keyingi bayonlarimizdan shu narsa ma’lum bo‘ladiki, asinxron dvigatelli elektr yuritmani matematik ifodalanishida, ham statorli koordinata tizimidagi kattaliklar ham rotorli koordinata tizimidagi kattaliklar mavjud bo‘ladi. Bu barcha kattaliklarni qandaydir bitta umumiy tizimga keltirilish kerak. Yuqorida keltirilgan formulalar buni amalga oshirish imkoniyatini beradi.

Asinxron motorlarda ideal salt ishlash rejimidan tashqari qolgan barcha rejimlarda ta’minot kuchlanishining burchak chastotasi $\omega_{0\text{ел}}$ va elektrik fazodagi rotorning tezligi $r_p\omega$ turlicha bo‘ladi. Statordagi kuchlanishning burchak chastotasi bilan elektrik fazodagi dvigatelning tezligi orasidagi farq $\omega_{0\text{ел}} - r_p\omega$ rotor EYUKining burchak chastotasini belgilaydi va bu farq elektr yuritmani matematik ifodalash jarayonida hisobga olinishi kerak.

Fazoviy vektorni o‘ziga xos xususiyatini xulosa o‘rnida aytishimiz mumkin: vaqtning har bir momentidagi fazoviy vektorning cho‘lg‘am o‘qidagi proeksiyasi ushbu cho‘lg‘am kattaliklarning oniy qiymatlariga teng bo‘ladi [2, 8, 9, 10, 12].

Sinxron dvigatel statorining konstruksiyasi asinxron dvigatel statorining konstruksiyasidan farq qilmaydi. Unda xuddi asinxron dvigatelnikiga o‘xshab uch fazali cho‘lg‘am joylashgan bo‘ladi. CHo‘lg‘am uch fazali kuchlanish manbaidan ta’minlanganda ulardan oqib o‘tuvchi tok sinxron tezlik bilan aylanuvchi magnit maydonni hosil qiladi. Sinxron motor rotorining konstruksiyasi asinxron motor rotori konstruksiyasidan keskin farq qiladi. Sinxron motor rotorida o‘zgarmas tok manbaidan ta’minlanadigan bir fazali (qo‘zg‘atuvchi) cho‘lg‘am joylashgan bo‘ladi. O‘zgarmas qo‘zg‘atish tokining mavjudligi rotorni o‘zining magnit maydonini hosil bo‘lishiga olib keladi. Bu maydon statorning aylanuvchan magnit maydoni bilan ilashadi va rotorni stator maydoni tezligi bo‘yicha sinxron aylanishiga majbur qiladi. SHuning uchun barqarorlashgan rejimda dvigatelning tezligi hamma vaqt sinxron tezlik ω_0 ga teng bo‘lib, bu qiymat ta’minot kuchlanishi chastotasi va stator cho‘lg‘amining juft qutblar soni $\omega_{0\text{ел}}/r_p$ bilan aniqlanadi. Dvigatel tezligining sinxronlikdan lahzali og‘ishi faqatgina o‘tkinchi jarayonlarda, masalan dvigatel validagi yuklamaning o‘zgarishi natijasida yuzaga kelishi mumkin. O‘tkinchi jarayon oxirida va agar yuklama momenti ruxsat etilgan maksimal qiymatidan oshmasa tezlik yana ω_0 qiymatiga qaytadi.

Sinxron dvigatellar konstruktiv tuzilishidan qat’iy nazar ayon qutbli va ayonsiz qutbli dvigatellarga bo‘linadi. Birinchi holda rotor qutblari rotorning o‘zidan alohida tarzda tayyorlanadi. Elektrotexnik po‘latdan tayyorlangan o‘zakda qo‘zg‘atish cho‘lg‘ami o‘ramlari o‘rnatiladi va tayyor o‘ramli qutblar rotorga mahkamlanadi. Ikkinchi holda rotorning magnit o‘tkazgichi yig‘iladigan elektrotexnik plastinkalarda maxsus radial o‘yiqlar mavjud bo‘ladi. Rotor yig‘ilgandan keyin uning sirtida hosil bo‘lgan bo‘ylanma pazlarda qo‘zg‘atish cho‘lg‘ami o‘ramlari joylashtiriladi. Rotor uzunligi bo‘ylab tizilgan maxsus pazlarda dempferli (ishga tushirish) cho‘lg‘amining o‘zaklari o‘rnatiladi. Ushbu o‘zaklar rotor tishlari bilan qisqa tutashtiruvchi segmentlar bilan birlashtiriladi, alohida qutblar segmentlari o‘zaro biriktirilib natijada asinxron dvigatelniki kabi olmag‘on g‘idirakini eslatuvchi qisqa tutashtirilgan cho‘lg‘am hosil bo‘ladi. Ushbu cho‘lg‘am sinxron dvigatelni ishga tushirish uchun xizmat qiladi. Ishga tushirish jarayonida u asinxron dvigatel kabi tezlanish oladi, biroq sinxron tezlikka o‘tishda rotor cho‘lg‘amiga qo‘zg‘atish kuchlanishi beriladi va dvigatel sinxronlikka harakat qiladi. Ishga tushirish vaqtiga dvigatel qismalarida katta EYUK hosil bo‘lishini olini olish maqsadida qo‘zg‘atish cho‘lg‘ami qisqa tutashtiriladi yoki qo‘shimcha qarshilik ulanadi. SHuningdek dempferli cho‘lg‘am o‘tkinchi jarayonda hosil bo‘luvchi rotorni tebranishiga olib keladi. Barqarorlashgan sinxron rejimda, ya’ni qachonki stator maydonining tezligi va rotorning tezligi bir-biriga teng bo‘lganda dempferli cho‘lg‘amda tok bo‘lmaydi.

Ayon qutbli rotorli motor bilan yayonsiz qutbli rotorli motorning konstruktiv farqi asosan birinchi navbatda, rotor qutblari bilan mos keluvchi va *d* o‘q sifatida belgilanuvchi to‘g‘ri o‘q bo‘yicha yo‘nalgan stator cho‘lg‘amining induktivligi, hamda *q* o‘q deb belgilanuvchi kvadraturali o‘q bo‘yicha yo‘nalgan stator cho‘lg‘amining induktivligi bir xil bo‘lmasligi hisoblanadi. Ikkinchidan ushbu induktivliklar bir-biriga tengdir.

Odatda sinxron dvigatellar – katta quvvatli rostlanmaydigan elektr yuritmalarda qo‘llanadigan sinxron tezligi 100 dan 3000 ayl/min. etadigan quvvati bir necha o‘ndan kilovattdan bir necha o‘n ming kilovattgacha bo‘ladigan ulkan motor xisoblanadi. SHunga qaramay rostlanadigan manbadan ta’minlanayotgan sinxron dvigatelning tezligini rostlash, stator kuchlanishining chastotasini o‘zgartirish orqali amalga oshirish mumkin.

Sinxron dvigatelda kechadigan elektromagnit jarayonlarni eng sodda hol uchun, ya’ni dempferli cho‘lg‘am rotorda bo‘lmagan hol uchun qarab chiqamiz. Buning uchun faqatgina ayon qutbli rotorli dvigatelni ko‘rib chiqamiz, biroq shuni nazarda tutish kerakki, ayon qutblidan ayonsiz qutbli motorga o‘tishda faqatgina motorning matematik ifodalanishida stator cho‘lg‘amining induktivligi ikkala o‘q bo‘yicha teng deb qabul qilish kerak bo‘ladi.

Asinxron dvigatelning matematik ifodalanishi jarayonida bajarilganidek, qaralayotgan hol uchun rotor bilan bog‘langan va u bilan birga aylanuvchi *d* – *q* koordinatalar tizimini kiritamiz. Lekin asinxron va sinxron dvigatellardagi *d* – *q* koordinatalar tizimi orasida sezilarli farq borki, bu farq birinchi holda ushbu koordinata tizimi elektrik fazoda rotor tezligiga $r_p\omega = \omega_{0\delta l} - \omega_r$ teng tezlik bilan aylanadiki bu ideal salt ishlash rejimidan tashqari qolgan barcha rejimlarda sinxron tezlikdan farq qiladi. Ikkinchi holda elektrik fazodagi uning tezligi hamma vaqt sinxron tezlik $r_p\omega_0=\omega_{0\delta l}$ ga tengdir. SHunday qilib, sinxron dvigatelning matematik ifodalanishida *d* – *q* koordinata tizimi, asinxron dvigatelni matematik ifodalanishida qo‘llanilgan sinxron tezlik bilan aylanuvchan $\alpha - \beta$ koordinatalar tizimi kabi rolni o‘taydi.

Sinxron dvigatelning stator cho‘lg‘ami asinxron dvigatelning stator cho‘lg‘amidan deyarli farq qilmasligi bois, stator kuchlanishining muvozanat tengnlamasi bevosita sinxron dvigatelning matematik ifodalanishida qo‘llanilishi mumkin. Buning uchun unga ta’luqli fazoviy vektorlarni ularning koordinata o‘qlaridaga proeksiyalari orqali tasvirlash kerak bo‘ladi: [13, 14, 15]

$$\dot{U}_1 = u_{1d} + ju_{1q}; \dot{I}_1 = i_d + ji_{1q}\ ;\ \dot{\psi}_1 = \psi_{1d} + j\psi_{1d} \quad (8)$$

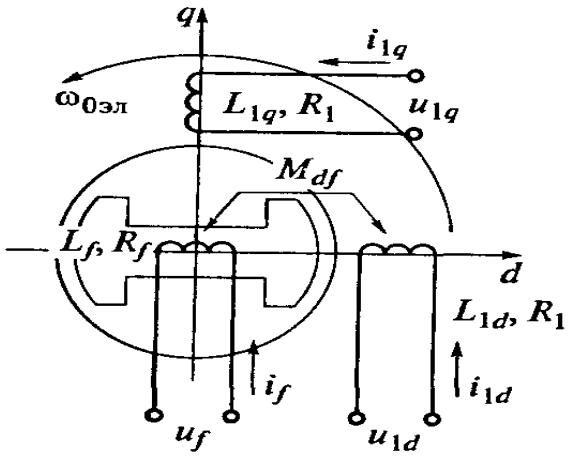
Rotor cho‘lg‘ami burchak chastotasi ω_r teng bo‘lgan uch fazali o‘zgaruvchan tok bilan ta’sirlashadigan asinxron dvigateldan farqli ravishda, sinxron motor qo‘zg‘atish cho‘lg‘amidan o‘zgarmas tok oqib o‘tadi. Qo‘zg‘atish cho‘lg‘amidagi kuchlanish U_f , tok i_f va rotor oqim ilashuvi ψ_f lar rotorga nisbatan qo‘zg‘almas va u bilan birga va mos ravishda *d* – *q* koordinata tizimi bilan birga aylanuvchi fazoviy vektorlar bilan tasvirlanishi mumkin. Ushbu farazda ular stator kuchlanishi, toki va oqim ilashuvilarini uch fazali tizimda qarab chiqish natijasida hosil bo‘lgan fazoviy vektorlardan farq qilmaydi. SHuning uchun, *d* – *q* koordinata tizimining haqiqiy o‘qlar *d* yo‘nalishini qo‘zg‘atish cho‘lg‘ami o‘qi yo‘nalishi bo‘ylab yo‘naltirib, ya’ni *d* o‘qni rotor oqimi ilashuvi vektori va u bilan mos keluvchi qo‘zg‘atish kuchlanishi va toki vektorlari bo‘yicha yo‘naltirib, o‘zaro $u_f = R_f i_f + p\psi_f$ tenglama bilan bog‘langan rotorga tegishli kattaliklarni fazoviy vektorlarning *d* koordinata o‘qidagi proeksiyasi sifatida qarash mumkin.

Toklar va oqim ilashuvlari orasidagi bog‘lanishlarni tahlil qilish uchun 2-rasmda tasvirlangan dvigatel modelidan foydalanish qulayroqdir. Modelda statorning uch fazali cho‘lg‘ami *d* – *q* aylanuvchan koordinata tizimiga nisbatan qo‘zg‘almas turgan va aktiv qarshilik R_1 hamda L_{1d} va L_{1q} induktivliklar bilan xarakterlanuvchi ikki faza bilan almashtirilgan. Ushbu cho‘lg‘am o‘qlari *d* va *q* koordinata o‘qlari bo‘ylab yo‘nalgan. Ularga u_{1d} va u_{1q} o‘qlar bo‘yicha o‘zgarmas kuchlanish qo‘yiladi va natijada cho‘lg‘amlardan i_{1d} va i_{1q} toklar oqib o‘tadi. Qarshiligi R_f va induktivligi L_f bo‘lgan rotor cho‘lg‘amiga qo‘zg‘atuvchi kuchlanish u_f vat tok i_f quyilgan. 2-rasmdan qo‘rinib turibdiki, tanlangan koordinata o‘qlarida stator oqim ilashuvi *d* o‘q bo‘yicha i_{1d} va i_f toklar bilan, *q* o‘qi bo‘yicha esa faqatgina i_{1q} tok bilan aniqlanadi.

Yuqorida aytilganlarni hisobga olgan holda dempfersiz cho‘lg‘amli sinxron dvigatelda kechadigan elektromagnit jarayonlarning matematik modeli aylanuvchan koordinata tizimi o‘qidagi umumlashgan vektorlar proeksiyasi uchun yozilgan tenglamalar tizimi ko‘rinishida tasvirlanishi mumkin:

$$u_{1d} = R_1 i_{1d} + p\psi_{1d} - \omega_{0эл}\psi_{1q}\ ; (9)$$

$$u_{1q} = R_1 i_{1q} + p\psi_{1q} + \omega_{0эл}\psi_{1d}\ ; (10)$$



2-rasm. Aylanuvchan koordinata tizimidagi sinxron dvigatelning modeli.

$$u_f = R_f i_f + p\psi_f\ ; (11)$$

$$\psi_{1d} = L_{1d} i_{1d} + M_{df} i_f\ ; (12)$$

$$\psi_{1q} = L_{1q} i_{1q}\ ; (13)$$

$$\psi_f = L_f i_f + M_{fd} i_{1d}\ . (14)$$

bu erda R_1, R_f - mos ravishda stator cho‘lg‘ami va qo‘zg‘atish cho‘lg‘ami fazalarining qarshiliklari; L_{1d}, L_{1q} va L_f - mos ravishda d va q koordinata o‘qlari bo‘yicha stator cho‘lg‘amining to‘la induktivligi va qo‘zg‘atish cho‘lg‘amining to‘la induktivligi; M_{df} $-d$ koordinata o‘qi bo‘yicha qo‘zg‘atish cho‘lg‘ami va stator cho‘lg‘ami orasidagi o‘zaro induksiya koeffitsienti, $M_{df} = M_{fd}$.

Odatda ma’lumotnomalarda sinxron motorlar parametrlari nisbiy birliklarda beriladi. SHuning uchun sinxron dvigatelda kechadigan elektromagnit jarayonlarni matematik ifodalanishi masalasi qaralayotganda nisbiy birliklarga o‘tish maqsadga muvoffiq bo‘lar edi, ya’ni uning matematik ifodalanishiga kiruvchi tenglamalarni normallashtirish kerak. Normallashtirish uchun kerak bo‘ladigan baza qiymatlari shunday tanlanishi kerakki, unda dvigatelda kechagidan fizik jarayonlarni ifodalovchi birlamchi tenglamalarni maksimal qisqartirish imkonini bersin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

[1] IslomKhafizov, Komil Gafforov,Muxammedov Sh., Jurakulov A Energy saving when using a variable frequency drive in pump installations, Journal of Critical Reviews, ISSN- 2394-5125 Vol 7, Issue 12, 2020, P.99-102, http://dx.doi.org/10.31838/jcr.07.12.16

[2] Khafizov I.I., Komil Gafforov, Bakhodir Oblokulov, Aziz Azimov Elimination of energy losses in pumping installations by means variable frequency drive, International Engineering Journal For Research & Development, Vol.5, Issue 3, April 2020, E-ISSN NO:-2349-0721, Impact factor : 6.03.P.83-89, http://iejrd.com/index.php/%20/article/view/17/5

[3] Khafizov I.I.,Khaitov B.B. The investigation of ions implantation processes into a single-crystal GaAs(001) in order to increase the efficiency of the solar cells, MODERN SCIENCE International scientific journal №02, 2017, Founder and publisher: “Strategic Studies Instituti” LLC., Moscow, 2017, P.43-46

[4] Khafizov I.I., GafforovK.K. Application and prospects of variable frequency means in electric drives of pumping units, Международныйнаучно-практическийэлектронныйжурнал

«МОЯПРОФЕССИОНАЛЬНАЯКАРЬЕРА» (ISSN 2658-7998, договорвсElibrary №284-07/2019), 15.11.2020

[5] Khafizov I.I., Xafizov X.I. Modeling the introduction of ions into single-crystal gaas (001) to create p-n junctions in order to increase the efficiency of solar cells, МОЛОДЕЖНЫЙИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙПОТЕНЦИАЛ, Сборникстатей II Международногонаучно-исследовательскогоконкурса, состоявшегося 11 января 2021 г. вг. Петрозаводске, ст.105-111

[6] Juraev M.Q, Muzaffarov F.F, RustamovS.Sh "Transparent Surface Lens Of Low-Temperature Solar Devices" The American Journal of Applied Sciences, 2 (10), 145-149. https://usajournalshub.com/index.php/tajas/article/view/1297

[7] K.K.Gafforov, M.U.Rakhmatova, Sh.N.Sharipov "Three-phase corrective analysis of automatic control of pumping systems", Priority directions of innovative activity in the industry (international conference). Kazan. 2020.

[8] IslomKhafizov, BobkulShaymatov,Komil Gafforov, OrzuqulBozorov. "Elimination of energy losses in pump units and increase of power efficiency by means of the tool of control of speed", InnavativeTechnologica: Metdhodical Research Journal.Vol 2. №05 (2021)https://it.academiascience.org/index.php/it/article/view/49

[9] Islom Khafizov, Komil Gafforov, BahodirYormamatov."Mathematical Analysis of Electric Power Replacement Schemes of Weaving Machines", European journal of life safety and stability (EJLSS).ISSN 2660-9630.Volume 12, 2021.http://www.ejlss.indexedresearch.org/index.php/ejlss/article/view/283

[10] Islom Khafizov, Komil Gafforov, BektoshMiyliyev. "Advantages of using a variable speed drive in pumping units" Journal of education discoveries and lifelong learning.ISSN: 2776-0995 Volume 2, Issue 5, May, 2021https://ejedl.academiascience.org/index.php/ejedl/article/view/67

[11]Islom Khafizov, Komil Gafforov, ZilolaImomova. "Analysis of Pump Agrigarts Electric Power Control Elements in the Supply of Multi-Storey Houses Water Supply", International journal on economics, finance and sustainable development. Vol.3 No.12 (2020). https://journals.researchparks.org/index.php/IJEFSD/article/view/2520

[12] Islom Khafizov, Komil Gafforov, ZilolaImomova. " Reduced capital costs when using a frequency-controlled electric drive in pumping units", International Journal on Integrated Education. Vol.4No.4(2021).
https://journals.researchparks.org/index.php/IJIE/article/view/1607

[13] Islom Khafizov, Komil Gafforov, Sharif Murtazoyev. "Technique of a feasibility study for the use of a variable frequency drive in pumping units", Web of scientist: International scientific research journal. Volume 2, Issue 4, April, 2021. https://wos.academiascience.org/index.php/wos/article/view/52

[14] Islom Khafizov, Komil Gafforov, Sharif Murtazoyev. "Mathematical Analysis of Electric Motor Braking Modes of Weaving Machines", International Journal of Discoveries and Innovations in Applied Sciences. Volume: 1 Issue: 7, December, 2021. https://openaccessjournals.eu/index.php/ijdias/article/view/831

[15] Islom Khafizov, Komil Gafforov, SukhrobAtoyev, MehrangizJòrakulova. "Economical mode by stabilizing the fluid supply pressure and eliminating energy losses in pumping units",International Journal of Discoveries and Innovations in Applied Sciences.Volume 2, Issue 4 April, 2021.https://reserchjet.academiascience.org/index.php/rjai/article/view/100/90

IMPROVING THE QUALITY OF ELECTRIC POWER BASED ON THE THEORY AND FUZZY SETS

Sharobiddinov M.Sh., PhD Kholiddinov I.Kh., Xoliddinova M.M.
Fergana Polytechnic Instituti
i.xoliddinov@ferpi.uz

Annotatsiya; Ushba maqolada elektr tarmoqlarida elektr energy sifat ko'rsatchiklaridan kuchlanish og'ishi va kuchlanish nosimmetriyasini bartaraf etish ko'rib chiqilgan. Maqolada noanilik ko'phadalari nazariyasidan foidalangan xolda kuchlanish og'ishini rostlash uchun yuklama ostida rostlash qurilmasini pog'onasini tanlash bo'yicha misol keltirilgan.

Kalit so'zlar: elektr energiya sifati, kuchlanish og'ishi, kuchlanish nosimmetriyasi, yuklama ostida rostlash kurilmasi, ko'p hadalari nazariyasi.

This article discusses the indicator and quality of electricity as a voltage deviation and the elimination of voltage unbalance. For regulation voltage deviations in the article is an example of selecting the stage of the on-load tap-changer , using the theory of fuzzy sets .

Key words: power quality, voltage deviation, voltage unbalance, on-load tap-changer, fuzzy set theory.

Introduction

The problems of ensuring the quality of electricity in rural and regional general-purpose networks are well studied and widely described in domestic and foreign publications. At the present stage of development of complex electric power systems, it becomes especially relevant to maximize the cost reduction for solving problems related to the management, optimization and planning of their modes. First of all, this is due to an increase in the speed and efficiency of the algorithms used. Computer technology and new programming technologies make it possible to implement rather complex, but at the same time powerful algorithms [1].

The quality of electricity is a combination of its properties that determine the impact on electrical equipment, instruments and apparatus and are estimated by indicators of the quality of electricity, numerically characterizing the levels of electromagnetic interference in the power supply system in terms of frequency, effective voltage value, the shape of its curve, symmetry and voltage pulses [2].

For a long time, GOST 13109-97 has been the main document that establishes the standards for the quality of electrical energy in our country. One of the main parameters of the quality of electrical energy is the steady-state voltage deviation and voltage unbalance. In order to maintain this parameter within acceptable limits, the following methods are used:

voltage regulation on outgoing lines;

voltage regulation on substation buses;

joint regulation while reducing (increasing) the voltage both at the substations and on the lines;

additional regulation when a local change in voltage is required at a particular consumer;

voltage regulation by changing power supply schemes.

One way to regulate the voltage on outgoing lines is to use transformers with on-load tap-changers [1]. The reactive power consumed in electrical networks causes additional active losses (to cover which energy is spent at power plants) and voltage losses (worse conditions for voltage regulation). In some electrical installations, the reactive power can be much greater than the active power. This leads to high reactive currents and overloads the current sources. To eliminate overloads and increase the power factor of electrical installations, reactive power compensation is carried out [3]. One way to compensate for reactive power is to use reactive power compensation devices (RPC).

To solve the problem of maintaining voltage and reducing asymmetry in district and city general-purpose networks, an attempt was made to develop a voltage regulation algorithm based on controlling the position of the transformer tap and turning on or off static capacitor banks (SCBs) on 0.4 kV buses.

Methods.

The algorithm is based on the fuzzy set theory. The advantages of fuzzy -systems in comparison with other control systems are proved in [4,5]. The main ones are:

the ability to operate with fuzzy input data;

the possibility of fuzzy formalization of evaluation and comparison criteria:

operating with the criteria "majority", "possibly", "predominantly";

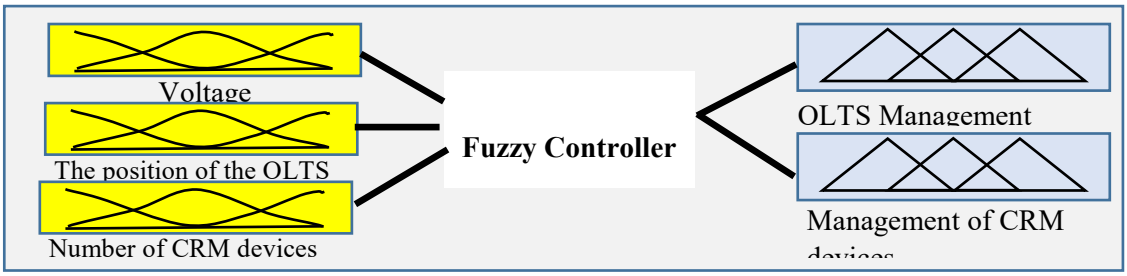
the ability to conduct qualitative assessments of both input data and output results: the ability to operate not only with data values, but also with their degree of reliability and its distribution;

the possibility of fast modeling of complex dynamic systems and their comparative analysis with a given degree of accuracy [1].

To implement the algorithm based on fuzzy logic, the MatLab mathematical modeling system with the built-in Fuzzy Logic Design package was chosen. With its help, you can quite simply create a base of production rules for controlling the controller, as well as build response surfaces and see how this algorithm will behave with various input data.

Mamdani's algorithm was chosen as a fuzzy algorithm, because it is more understandable for programming, and also the accuracy of the output is not so important to him, but the visibility of all the components of the algorithm.

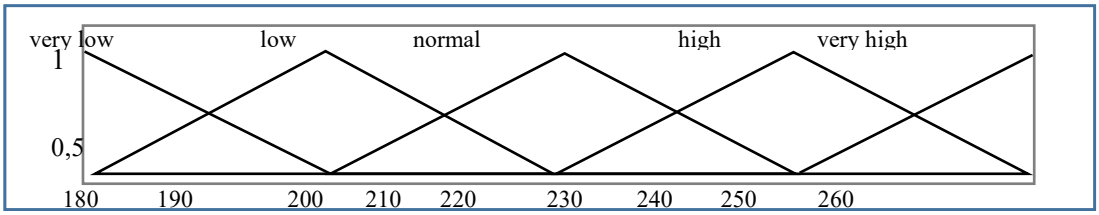
The input variables are: the voltage on the substation busbars, the position of the power transformer on-load tap-changer, the number of BSCs included in the operation. The output data are: the controller's decision to change the position of the OLTC tap and the decision to connect or disconnect reactive power compensation devices (RPC).



Rice. 1. Controller input and output

The following fuzzy membership functions Fig. 1 were used as input data:

voltage - 5 triangular membership functions (very low, low, normal, high, very high);



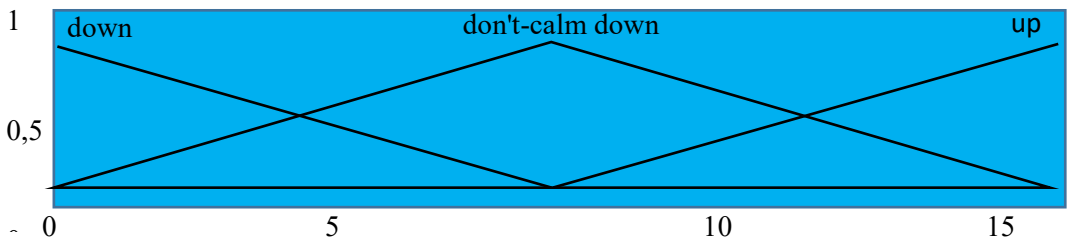
Rice. 2. On-load tap position

number of BSCs - 4 triangular membership functions (0, 1, 2, 3).

tap position - 5 triangular membership functions (very low, low, normal, high, very high) fig.2.

The following fuzzy membership functions (Fig. 3) were taken from the controller output:

OLTC control - 3 triangular membership functions (down, do not change, up);



Rice. 3. Fuzzy membership functions of the tap changer

BSC control - 3 triangular membership functions (disconnect, do not connect, connect).

The choice in favor of triangular membership functions is explained by the fact that stepwise regulation is used in this model, i.e. change of tapping point of the tap changer or the number of BSCs by a specific number.

Results

After selecting the membership functions, a base of 163 production rules was created to control the output variables. The rules were created according to the following principles:

if the voltage on the consumer's busbars is very low or low, then the tap position of the on-load tap-changer should move down and/or the MCRM should be connected;

if the voltage on the consumer's busbars is very high or high, then the tap position of the on-load tap-changer must move upwards and/or the CRMS must be turned off.

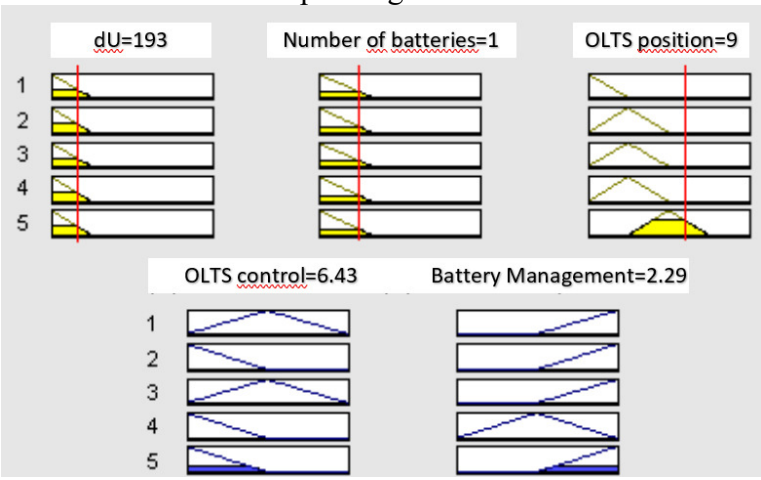
In addition to these basic principles for the creation of rules, the position of the on-load tap changer was also taken into account, i.e. if the tap is in the extreme upper or lower position, then the regulation should be carried out only by turning on the BSC. Similarly, with the number of BSCs: if the maximum number of them is connected, then the regulation should be carried out only by changing the position of the OLTC tap, or if they are not connected at all, then it makes no sense to give a command to turn them off.

Emergency operating modes were not provided for in this model, however, their implementation is quite possible.

After the rule base was created, the response surfaces were built, which are presented below:

Consider the operation of the controller on specific examples Fig. 4.:

1. The voltage on the consumer's tires is low (193 V), 1 compensation battery is connected, the tap position of the on-load tap-changer is 9.



Rice. 4. The principle of operation of the controller

Conclusion

At the output of the controller there will be values: the position of the OLTC tap 6 (6.43 is rounded up to an integer according to the rules of mathematics), and the number of batteries - 2. Indeed, this solution will increase the voltage on the consumer's buses. 2. The voltage on the consumer's buses is high (247 V), 3 capacitor banks are connected, the tap position is 8. The output of the controller will be the values: tap position 9 (8.62 is rounded up to an integer according to the rules of mathematics), and the number of batteries is 2 Indeed, this solution will reduce the voltage on the consumer's buses. 1. The resulting fuzzy model with a base of production rules, created on the basis of the FUZZy -Logic application package, allows you to automatically regulate and maintain voltage in rural and district distribution networks. 2. The use of the fuzzy logic apparatus makes it possible to jointly use the capabilities of transformers with on-load tap-changers and BSCs to maintain voltage within normalized limits, which is an urgent task for grid and distribution companies.

Based on the response surfaces, it can be concluded that the resulting fuzzy algorithm makes adequate voltage regulation decisions.

LITERATURE

1. Жмак Е.И. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах на основе нечеткой логики: дис. на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.14.02./ Науч. рук. В.З. Манусов.- Новосибирск, 2004.- 117 с.

2. Аллаев К.Р., Мирзабаев А.М., Шаисматов С.Э., Холиддинов И.Х., Махмудов Т.Ф., Мусинова Г., Холиддинова М.М. Обеспечение качества электрической энергии. // Монография. Ташкент "Фан ва технология", Ташкент 2019 – 160 бет.

3. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов. М.: ЭНАС, 2009.- 456 с.

4. Жмак Е.И., Манусов В.З. Обоснование принципа нечеткого регулирования напряжения с помощью РПН трансформаторов// Электроэнергетика: Сб. науч. тр. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002.

5. Манусов В. З. и др. Моделирование режимов систем электроснабжения в условиях неполной информации/ Манусов В.З., Моисеев С. И., Озерных И. Л. Новосибирск: НЭТИ, 1985. - 75с.

OPTIMAL INTEGRATION OF WIND TURBINE BASED DG UNITS IN DISTRIBUTION SYSTEM CONSIDERING UNCERTAINTIES

Suyarov Anvar [1], Khasanov Mansur[2], Boliyev Alisher[3], Khamdamov Aziz[4]
[1]Ph.D. student, Jizzakh Polytechnic Instituti
[2]Ph.D. student, Tashkent State Technical University
[3,4]Faculty of Power engineering and Radio electronics
Jizzakh Polytechnic Instituti
Jizzakh city, Uzbekistan
mansur_hasanov@mail.ru

***Abstract**:* Global environmental problems associated with traditional energy generation have led to a rapid increase in the use of renewable energy sources (RES) in power systems. The integration of renewable energy technologies is commercially available nowadays, and the most common of such RES technology is wind turbine (WT). This paper proposes an application of Salp Swarm Algorithm (SSA) for determining the optimal allocation of WT based distributed generation (DG) units in the distribution system (DS) with the aim of minimizing the total power and energy losses.

Keywords—uncertainties; wind turbine; differential evolution algorithm; distribution system

Introduction

In the last few years, considerable attention has been paid to the usage of RES (such as WT, etc.) to minimize power losses due to global environmental problems associated with traditional generation. Many countries have been introduced or are proceeding towards the implementation of renewable energy policies like the Renewable Energy Portfolio Standard (RPS) [1]. Accepting an RPS is a production obligation of a certain percentage of the total electricity production from RES for a specific date. However, available WT energy is unstable and variable. However, high WT integration can lead to large power fluctuations, which may risk the provision of continuous power supply. In addition, the amount of WT energy that can be absorbed by the power system at a particular time may be significantly limited, since the available traditional units may not be able to respond to changes caused by WT units' fluctuations [1-3].

WT produces energy when exposed to wind speed, and several other components are needed to properly conduct, control, convert, distribute and store the energy produced by the turbine. In restructured power systems, the use of distributed generation energy resources, including wind turbine (WT), fuel cells, small micro turbines, etc. The advantage of distributed generation energy resources includes reducing power and energy losses, improving voltage profile (VP), and increasing network reliability. To achieve the advantages of DG units, the choice of the optimal location and size becomes a major problem [3-5].

Problem formulation

Objective function

The objective of this article is to minimization the real power and energy losses and improve the DS voltage [6-7].

Real power loss

The first term of the objective function is the real power loss, which is determined by equation (1)

$$P_{LOSS} = \sum_{j=1}^{n_f} \sum_{k=1}^{n_s} R_k |I_k{}^2| \quad (1)$$

Accordingly, minimizing the total active power losses in the DS leads to reduce the total active energy losses E_{loss} during 24 hrs as:

$$E_{loss} = \sum_{t=1}^{24} P_{loss}(t)\Delta t \quad (2)$$

where,

I_k – Is the current passing through line k

n_f – Is the total number of branches

n_s – Total number of sections in the system

R_k –Resistance of the line section between buses k and $k + 1$

Voltage Profile improvement

The second goal of this work is to improve the VP, which is represented by the VP index in equation (3) [8].

$$VP = \sum_{j=1}^{n_f} \sum_{k \in lb} |V_k - V_{ref,k}| \quad (3)$$

where,

lb – Collection of the load buses

$V_{ref,k}$ – Nominal voltage at load bus k.

V_k – Voltage amplitude at bus k.

WT and Load models

3.1.1 Wind speed modeling: Weibull PDF was chosen to evaluate the stochastic behavior of wind speed at a predetermined duration of time [9]. Weibull PDF for wind speed v_t (m/s) at the t-th time interval can be calculated as:

$$f_v(v^t) = \frac{k^t}{c^t} * \left(\frac{v^t}{c^t}\right)^{k^t-1} * \exp\left(-\left(\frac{v^t}{c^t}\right)^{k^t-1}\right) \quad for \quad c^t \succ 1; \; k^t \succ 0 \quad (4)$$

The shaping rate (k^t) and scale rate (c^t) at tth time interval are expressed as [9]:

$$k^t = \left(\frac{\sigma^t}{\mu_v^t}\right)^{-1.086} \quad (5.1)$$

$$c^t = \frac{\mu_v^t}{\Gamma(1+1/k^t)} \quad (5.2)$$

where, μ_v^t and σ^t are mean and Sd of wind speed at time interval 't'.

WT power generation: The hourly WT average output power corresponds to a specific time interval 't' (P^t_{WT}) can be expressed as (6). A typical day for three years is generated in p.u., as shown in Fig. 4.

$$P_{WT}^t = \sum_{g=1}^{n_s} P_{WT_o}(v_g^t) f_b(v_g^t) \quad (6)$$

where 'g' denotes a stage factor and n_s is the number of wind speed discrete stage. v^t_g is the gth stage of wind speed at tth time interval.

The WT power generation [9] with an average wind speed (v_{ag}) for stage "g" is expressed as:

$$P_{WT_o} = \begin{cases} 0 & v_{ag} \prec v_{cin} \quad or \quad v_{ag} \succ v_{cout} \\ (A*v_{ag}^3 + B*P_r) & v_{cin} \le v_{ag} \le v_r \\ P_r & v_r \le v_{ag} \le v_{cout} \end{cases} \quad (7)$$

where P_r is the nominal power rate that WT can be generated; v_{cout} is cut-out; cut-in (v_{cin}) and nominal (v_r) wind speed, respectively, constants A and B are achieved as 9]:

$$A = \frac{P_r}{(v_r^3 - v_{cin}^3)} \quad (8.1)$$

$$B = \frac{v_{cin}^3}{(v_r^3 - v_{cin}^3)} \quad (8.2)$$

Load model

The load demand for the system is modelled corresponding to the normalized daily 24- hours load curve with a peak of 1 pu, as shown in Fig. 1 [10-11]. The load factor (LF) can determine as the field beneath the load curve, the load curve in p.u. subdivide by the sum of time interval [10]

$$LF = \sum_{t=1}^{24} \frac{per.unit. \quad Demand(t)}{24} \quad (9)$$

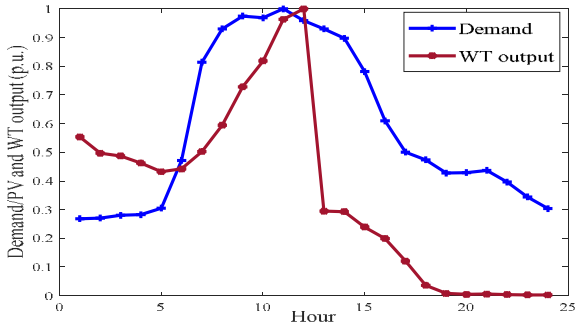


Fig 1. Normalized daily active load curve and WT output

The voltage-dependent load demand model, which includes variable load over time, can be calculated as [10-11]:

$$P_k(t) = P_{ok}(t) * V_k^{n_p}$$
$$Q_k(t) = Q_{ok}(t) * V_k^{n_q} \quad (10)$$

where, P_k and Q_k represent active and reactive power injected at node k. P_{ok} and Q_{ok} represent the active and reactive power loads injected at nodes k. V_k represents the voltage value at node k, and n_p and n_q represent active and reactive load demand voltage indexes, respectively [10-11], where $n_p = 1.51$ and $n_q = 3.4$.

Salp Swarm Algorithm (SSA)

Source of inspiration.

Salps are barrel-shaped, planktonic tunicate. They move by contracting, thus pumping water through its gelatinous body. Salps jet propulsion are one of the most efficient in the animal kingdom. However, the salp strains the pumped water through its internal feeding filters, feeding on phytoplankton. This swarming behavior is considered the main inspiration of this optimizer which some researchers believe that this behavior is done for achieving better movement using rapid assortment changes and foraging [11].

Mathematical model of SSA

In the SSA, the possible solutions of optimization problem are represented by positions of multiple salps (salp chain), the proposed salps can be divided to leader that represents the salp located in the beginning of the chain and followers that represent the rest of salps in the swarm. The best solution (best salp) is considered as the food source to be pursue by the salp chain. After the first iteration the leader changes its position with respect to the food source, so the leader explores and exploits the space around the best solution also the follower salps move gradually towards the leader. Hence, it can prevent from being trapped in local optima stagnation and converge it to

globally optimum results in proper time. The salps move and search food source in the oceans and aggregated together forming swarm (chain) as shown in Fig. 2. The flow chart of SSA is shown in Fig.3.

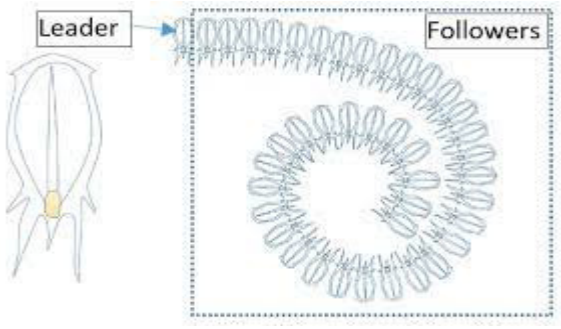


Fig. 2 Swarm of aggregation slaps

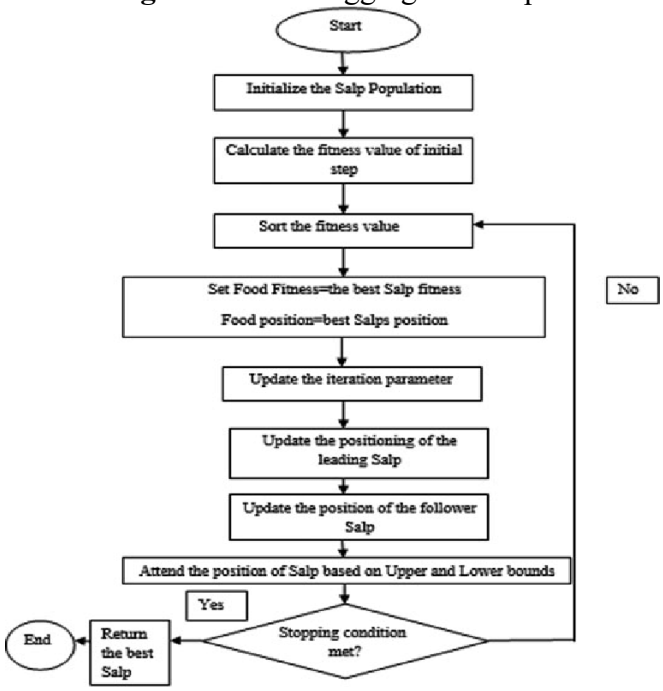


Fig. 3. Flow chart for SSA

Simulation and results

Based on the proposed methodology, a program was written in MATLAB software. To evaluate the effectiveness of the proposed approach, the program was applied to test systems at nominal load. The test system is a standard 69-bus DN with a total load of 3801.5 kW and 2694.6 kVAr as shown in Fig.4. The power flow is performed using S_{base} = 100MVA and V_{base} = 12.66 kV [12]. The power losses in the base case are 224.98 kW. The minimum voltage of this test system is 0.90919 pu.

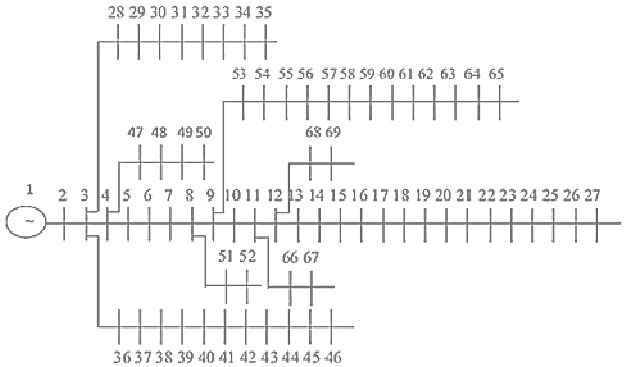


Fig.4. The standard 69-bus distribution system

In this paper, the power flow is analyzed using the reverse / forward sweep algorithm in the base case. Without WT based DG allocation and with optimal WT based DG allocation. The

observed results are presented in Table 1 and Table 2. It can be seen from the results that the integration three WT based DG units improve DS performance.

Table 1: The observed results for 69-bus system

WT-location	WT- size/PF	Power loss	Voltage profile (minimum voltage at the bus)
61 18 11	2113/0.82 458/0.83 668/0.82	4.48	0.99427 @ bus 50

Table 2 Daily energy loss for 69-bus system

Scenario	Energy loss (kW h)	Loss reduction %
Base case	2044.796	-
With WT	727.47	66

Conclusion

The proposed approach is used to reduce power losses, energy loss and improve VP in the distribution system. To test the effectiveness of the proposed approach was tested on a test system with a standard 33 bus system. For the 69-bus system, the loss reduction is 98% and energy loss reduction is 66 %. In addition, the VP performance is improved over the base system.

References

[1] Khasanov, Mansur, et al. "Rider Optimization Algorithm for Optimal DG Allocation in Radial Distribution Network." *2020 2nd International Conference on Smart Power & Internet Energy Systems (SPIES)*. IEEE, 2020.

[2] Khasanov, Mansur, Salah Kamel, and Hussein Abdel-Mawgoud. "Minimizing Power Loss and Improving Voltage Stability in Distribution System Through Optimal Allocation of Distributed Generation Using Electrostatic Discharge Algorithm." *2019 21st International Middle East Power Systems Conference (MEPCON)*. IEEE, 2019.

[3] Khasanov, Mansur, et al. "Allocation of Photovoltaic and Wind Turbine Based DG Units Using Artificial Ecosystem-based Optimization." *2020 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2020 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC/I&CPS Europe)*. IEEE, 2020.

[4] Khasanov, Mansur, et al. "Allocation of Distributed Generation in Radial Distribution Networks Using an Efficient Hybrid Optimization Algorithm." *2019 IEEE Innovative Smart Grid Technologies-Asia (ISGT Asia)*. IEEE, 2019.

[5] Khasanov, Mansur, et al. "Combined Tree Growth Algorithm for Optimal Location and Size of Multiple DGs with Different Types in Distribution Systems." *2019 IEEE Innovative Smart Grid Technologies-Asia (ISGT Asia)*. IEEE, 2019.

[6] Urinboy, Jalilov, and Mansur Hasanov. "Improvement Performance Of Radial Distribution System By Optimal Placement Of Photovoltaic Array." *International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS)* 5.2 (2021): 157-159.

[7] Kamel, Salah, et al. "Radial Distribution System Reconfiguration for Real Power Losses reduction by Using Salp Swarm Optimization Algorithm." *2019 IEEE Innovative Smart Grid Technologies-Asia (ISGT Asia)*. IEEE, 2019.

[8] Abdel-Mawgoud, Hussein, et al. "Simultaneous Allocation of Multiple Distributed Generation Units in Distribution Networks Using Chaotic Grasshopper Optimization Algorithm." *2019 21st International Middle East Power Systems Conference (MEPCON)*. IEEE, 2019.

[9] Kayal, Partha, and C. K. Chanda. "Optimal mix of solar and wind distributed generations considering performance improvement of electrical distribution network." *Renewable energy* 75 (2015): 173-186.

[10] KHASANOV, Mansur, et al. "Optimal planning DG and BES units in distribution system considering uncertainty of power generation and time-varying load."*Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences* 29.2 (2021): 773-795.

[11] Abdel-Mawgoud, H., et al. "A strategy for PV and BESS allocation considering uncertainty based on a modified Henry gas solubility optimizer."*Electric Power Systems Research* 191 (2021): 106886.

[12] Mirjalili, Seyedali, et al. "Salp Swarm Algorithm: A bio-inspired optimizer for engineering design problems."*Advances in Engineering Software* 114 (2017): 163-191.

[13] Mashhour, M., M. A. Golkar, and SM Moghaddas Tafreshi. "Optimal sizing and siting of distributed generation in radial distribution network: Comparison of unidirectional and bidirectional power flow scenario."*2009 IEEE Bucharest PowerTech*. IEEE, 2009.

ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИ ТАЪМИНОТИ ТИЗИМИДАГИ САРФЛАНГАН ЭНЕРГИЯНИ ЎЛЧАШНИНГ ЗАМОНАВИЙ УСУЛЛАРИНИ ТАДБИҚИ

Сиддиқов И.Х., ТИҚХММИ. “Миллий татқиқот университети”
Аъзамов С.С., АНМИ таянч докторанти

Ҳозирги кунда жахонда ва мамлакатимизда электр таъминоти тизимлари реактив қувватини назорат қилиш ва бошқариш тизими элементлари имкониятларини кенгайтириш мақсадида кенг қамровли илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Электр таъминоти тизимини лойиҳалаштириш жараёнида реактив қувват коэффициентининг кўрсаткичларини яхшилаш асосий омиллардан. Истеъмолчининг реактив қувват коэффициентини миқдорини электр таъминоти тизими техник – иқтисодий кўрсаткичлари белгилайди, чунки реактив қувватни компенсациялаш масаласи тўғри ечиш асосида истеъмолчилар, электр энергия узатиш тармоқлари, электр энергияни тарқатувчи қурилмалар, трансформаторлар, генераторлар ва бошқарув ва назорат датчикларини ўз ичига олган Электр таъминоти тизимини ишининг самарадорлиги таъминланади. Реактив қувват манбаларини назорат ва бошқариш тизимининг элементлари сифатида ўлчов чулғамли ўзгарткичларни қўллаш чиқишдаги ток кучини ва кучланишни меъёрланган қийматларини таъминлаш Реактив қувват электр энергия қабул қилувчи қурилмаларда электрмотор, трансформатор ва электр энергия узатиш тармоқларида фойдали уларни энергия сарфини юқори аниқликда тезкор фойдали иш миқдорига таъсир сиз ўлчиш, айни хозирги кунинг електр таъминоти тизимининг асосий талаби, электромагнит майдон (магнит оқим) ҳосил бўлишига сарфланади таҳлиллар шуни кўрсатдики, қайта тикланувчан энергия манбали электр таъминот тизимлари реактив қувват манбалари кўп фазали бирламчи токларини иккиламчи кучланишга ўзгартириш датчикларни тадқиқ этишда замонавий техника ва технологияларни комплекс қўллаш, назорат ва бошқарув қурилмалари ҳамда улардаги жараёнларни моделлаштириш, алгоритмлаш ва тадқиқ этиш масалалари етарли даражада кўриб чиқилмаган. Шу билан бирга қайта тикланувчан энергия манбалари имкониятини аниқлаш, назорат ва бошқариш қурилмаларини тузилмавий ва параметрик тадқиқ этиш, электр энергия сифат кўрсаткичларини белгиловчи реактив қувватнинг назорати ва бошқаруви датчиги ҳамда қурилмаларининг замонавий тузилиш тамойилларини ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий этиш масалалари етарли даражада ўрганилмаган. Реактив қувват манбаини компенсациялаш қурилмаларидан фойдаланиш асинхрон мотор электр таъминоти учун катта аҳамиятга эга бўлиб, электр таъминоти тизимининг фойдали иш коэффициентини ошириш, унинг иқтисодий ва сифат кўрсаткичларини яхшилашда асосий омиллардан бири ҳисобланади. Реактив қувватни электр станцияси генераторларидан электр узатиш тармоқлари бўйлаб узоқ масофага узатиш электр таъминоти тизимининг техник–иқтисодий ва сифат кўрсатгичларини ёмонлашувига олиб келади

Электр энергетикаси тизимининг электр узатиш тармоқлари ва трансформаторлари орқали реактив қувватни ўтиши қўшимча актив қувват ва энергия нобудгарчилиги содир бўлиши билан бирга электр энергиясининг асосий сифат кўрсатгичи бўлган кучланиш қийматини номиналдан оғишига олиб келади . Агар R актив қаршиликга эга бўлган электр узатиш тармоқлари орқали P ва Q қувватлари узатилса, актив қувват нобутгарчилиги қуйидагича аниқланади :

$$\Delta P = I^2 R = \left(\frac{S}{U}\right)^2 R = \frac{P^2 + R^2}{U^2} R = \frac{P^2}{U^2} R + \frac{Q^2}{U^2} R = \Delta P_a + P_P \,, \qquad (1)$$

Демак, реактив қувватни электр узатиш тармоқларидан узатилиши натижасида қўшимча актив қувват нобудгарчилиги ($\Delta P_p = \frac{Q^2}{U^2} R$) содир бўлиб, унинг қиймати Q нинг квадратига тўғри пропорционалдир .

Актив ва реактив қаршиликлари R ва X бўлган энергетик тизими тармоқларидан P ва Q қувватли энергия узатилганда кучланишнинг номиналдан оғиши қуйидагича топилади :

$$\Delta U = IR\cos\varphi + IX\sin\varphi = \frac{UI\cos\varphi}{U} R + \frac{UI\sin\varphi}{U} X = \frac{P}{U} R + \frac{Q}{U} X = \Delta U_a + \Delta U_p \,, (2)$$

бу ерда ΔU_a – актив қувватни узатиш билан боғлиқ бўлган кучланиш йўқолиши; ΔU_p – реактив қувватни узатиш билан боғлиқ бўлган кучланиш йўқолиши.

Демак, реактив қувват узатилиши натижасида электр таъминоти тизими элементида қўшимча реактив кучланиш йўқолиши $(\Delta U_p = QX/U)$ содир бўлиб, унинг миқдори Q ва X ларга тўғри пропорционалдир.

Шунинг учун ҳам электр станциялари генераторларидан истеъмолчиларга реактив қувват узатиш мақсадга мувофиқ эмас. Реактив қувватни корхона электр истеъмолчилари яқинида ишлаб чиқариш энг самарали тадбир бўлиб, бу натижага реактив қувватни компенсациялаш орқали эришиш мумкин.

Актив қувватнинг реактив қувватга ўхшашлиги унинг аналитик ифодаси ўхшашлигида келиб чиқади, хамда электр энергия қабул қилувчи қурилмалар нафақат актив қуввати балки реактив қувватни ҳам истеъмол қилиб, электр энергияни узатиш ва қабул қилишда бир биридан ажралмаган холда магнит ва электр майдонларни ҳосил қилишида, кучланишга реактив ва актив қувватларни боғлиқлиги ва частотани статик характеристикасига мувофиқлигидан, актив ва реактив қувватларни электр энергия узатиш тармоқларида йўқотишдан ва бир йўла реактив ва актив қувватни ўлчашдан иборат бўлади.Синусоидал ток занжирлари реактив қувватни ҳисоблаш ҳолатлари учун амалиётда кенг қўлланувчи энг мақбул характеристикаси ҳисобланади. Актив ва реактив қувватни яратиш ва истеъмолчи нуқтаи назаридан кўрганимизда улар орасидаги катта фарқ бор. Агар актив қувватни катта қисми электр қурилмалардан истеъмол қилиб бири неча кичик қиймати тармоқ элементларида йўқолса, реактив қувватни тармоқ элементларида йўқолиш реактив қувват ўлчаб бўлмас кўринишида намоён бўлади. Энергия тармоғи 100% реактив қувватининг 22% электростанцияларни кучайтириш трансформаторларида, ва энергия тармоғини 110-750кВ ли подстанциялардаги кучланишни оширувчи автотрансформаторларида, 6,5% туман электр тармоқларида, 13,5% кучланиш пасайтирувчи трансформаторлари ва 58% эса 6-10кВ шиналаридаги истеъмолчиларнинг реактив қувватни йўқолишидан ҳосил бўлади. Электр тармоқни актив қуввати ягона бўлган актив қувват манбаи бўлиш электр станциялардаги генераторларда таъминланади. Генератор ишлаб чиқараётган тўла қувват, актив ва реактив ташкил этувчилардан иборат бўлади.

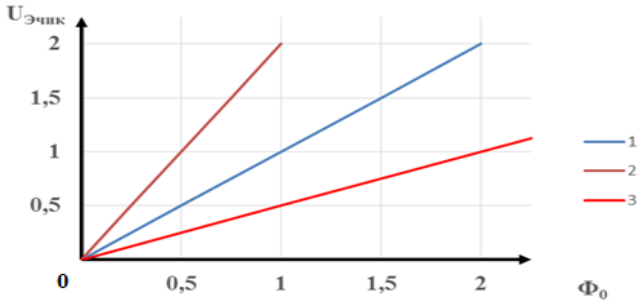
Электр таъминоти тизимида назорат ва бошқарув сигнали электромагнит датчиклар асосида ҳосил килинади, бу ерда: иккиламчи сигнал $U_{эчиқ}$ - чиқиш электр кучланишига ўзгартириш жараёнининг йиғилган параметрли моделлаштириш алгоритми

- бирламчи электр ток - Iэ, м.ю.к., магнит оқими ва чиқиш иккиламчи кучланишига $U_{Эчиқ}$ ўзгартириш жараёнидаги боғлиқликларнинг аналитик ифодаси (2.3) шакллантирилади:

$$U_{Э.чиқ} = K_{ФμUэ}\, П_μ\, K_{IэFμ}\, Iэ \qquad (3)$$

бу ерда $П_μ$ - датчик ўзгартириш қисмининг магнит параметри.

Ҳосил қилинган аналитик модел асосида занжирлараро боғланишлар коэффицентлари ва параметрларни ўзгартириб, электр таъминотитизимининг энергия – реактив ва кувват чиқиш электр кучланиши орасидаги боғлиқликлар тадқиқ этилади. Тадқиқотлар натижалари графиклар кўринишда 1-расмда келтирилган



1-расм. Бирламчи токлар ҳосил қилган магнит оқимлар ва $U_{Э.чиқ}$ чиқиш электр кучланиш орасидаги боғлиқликлар графиклари (бу ерда:1- $К_{ФμUэ}$=1, 2- $К_{ФμUэ}$=2 ва 3- $К_{ФμUэ}$=0,5)

Электр таъминоти тизимининг реактив қувват манбаининг бирламчи токи- $I_Э$ ва датчик чиқиш кучланиши орасидаги боғлиқликларнинг тарқалган параметрли энергия ва иккиламчи сигналга ўзгариш жараёни модели - занжирсимон модел ишлаб чиқиш ва шуаосда електр параметрларни хисоблаш ва исрофини сабабларини камайтириш орқали енергия миқдорини тежаш имконини беради.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Siddikov I. Kh., Boikhonov Z. U., Karimjonov D. D. Elements And Devices For Monitoring And Controlof Energy Efficiency. The American Journal of Engineering and Technology (ISSN – 2689-0984) Published: September 29, 2020 | Pages: 136-148.

2. Siddikov I. Kh., Boikhonov Z. U, Makhsudov M. T., Uzaqov. R. Features productions reactive power onsystems electrical supply with renewable sources energies. Academicia: an international multidisciplinary research journal vol. 10, issue 6, June 2020 Pages: 292-29

3. Махсудов М. Т., Бойхонов З. У. Исследование электромагнитных преобразователей тока в напряжение // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. №3. С. 150-154. Режим доступа: http://www.bulletennauki.com/mahsudov (дата обращения 15.03.2018)

4. Эгамов, Д. А. Эффективность применения «переносного АВР-0,4 кВ» для обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей / Д. А. Эгамов, Р. Узаков, З. У. Боихонов // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XIX Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 25–26 апр. 2019 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – С. 250-253.

5. Эгамов Д. А., Узаков Р., Бойхонов З. У Способы обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей, имеющих одну систему шин 6-10 кВ и два независимых источника питания 6-10 кВ // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. №3. С. 155-159. Режим доступа: http://www.bulletennauki.com/egamov-uzakov (дата обращения 15.03.2018).

6. Сиддиков И. Х., Махсудов М. Т., Боиханов З. У. угли, Схема замещения и анализ работы асинхронного двигателя при потреблении реактивной мощности. Главный энергетик №7 2021. 2021;7.

7. Махсудов М.Т., Анарбаев М.А., Сиддиков И.Х. Электромагнитные преобразователи тока для управления источниками реактивной мощности // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. 2019. № 3(60). URL: http://7universum.com/ru/tech/archive/item/7095

TESTING OF THE TRACKING SYSTEM OF SOLAR PANEL ORIENTATIONS

Tashpulatova Dildora Xaydarkulovna, Jizzax State Pedagogical University of Uzbekistan, Email: toshpulatova987d@gmail.com

Abstract - Different power applications require different tracking systems. For certain applications a tracking system is too costly and will decrease the max power that is gained from the solar panel. Due to the fact that the earth rotates on its axis and orbits around the sun, if a PV cell/panel is immobile, the absorption efficiency will be significantly less at certain times of the day and year. The use of a tracking system to keep the PV cell/panel perpendicular to the sun can boost the collected energy by 10 - 100% depending on the circumstances. The use of a tracking system

greatly improves the power gain from solar radiation. This background goes into further detail on the operation of solar cells and the reason tracking is needed. The different tracking technologies are also described and how they compare to one another.

Key words: *Photovoltaic, testing, angle, power, Cells, Matlab, PV Module, Modelling.*

A fundamental understanding of how a photovoltaic panel works is essential in producing a highly efficient solar system. Solar panels are formed out of solar cells that are connected in parallel or series. When connected in series, there is an increase in the overall voltage, connected in parallel increases the overall current. Each individual solar cell is typically made out of crystalline silicon, although other types such as ribbon and thin-film silicone are gaining popularity [1-3].

The final part of the functionality testing of the tracking system is to compare its performance to other types of panel orientations and tracking systems. To do this, an accurate simulation of the sun's angle to particular point on the earth's surface was needed to calculate the power and energy gained by a tracking system. To simplify the math, a few assumptions were made. One is that the earth is perfectly spherical so that elevation of the solar panel setup does not come into play. Second is assuming that the sun moves from exactly east to exactly west every day of the year. Finally, that the year is exactly 365, 24 hour days or 8760 hours long. Finally, that the time at the point of the solar panel corresponds to the sun's position so that at midnight the sun is exactly behind the earth at 180° to the zenith and that at noon, the sun is directly between the east and west horizons or 0° to the zenith. Given that the earth rotates a full 360° in 24 hours in an east-to-west direction, the following equation can be given for the angle of the sun to the zenith of the point on the earth given in the east-west direction henceforth called the X direction:

$$Z_x = 15^o Ч(\tau - 12) \qquad (1)$$

The variable t is the amount of time from midnight on the first day of the simulation in hours. This equation gives the following results:

№	Time	Angle of the sun
1	t = 0 hours (midnight first day)	$Z_X = 15°(-12) = -180°$
2	t = 12 hours (noon first day)	$Z_X = 15°(0) = 0°$
3	t = 24 hours (midnight second day)	$Z_X = 15°(24) = 360° = 0°$
4	hours (noon second day)	$Z_X = 15°(12) = 180°$ t = 36

And the cycle repeats every day. To find an equation for the sun in the north-south direction, henceforth referred to the Y direction, the tilt of the earth's axis to its orbit around the sun is given at 23.5°. So as the earth orbits around the sun, the equator's Y angle to the sun goes from 0° at the vernal equinox to 23.5° at the summer solstice back to 0° at the autumnal equinox then to -23.5° at the winter solstice and finally back to 0° at the vernal equinox again. Given that this value fluctuates over the 365 day or 8760 hour year, the angle to the zenith on the equator is given as [4]:

$$Z_y = 23.5° sin \frac{2\pi}{8869} \tau \qquad (2)$$

The time variable τ is now the measure of hours from the midnight on the vernal equinox. However, because the point chosen might not be at the equator, the latitude also comes into effect. Positive latitude is the angle of the point specified on the earth's surface north of the equator. Negative latitude is consequently south of the equator. So to bring the latitude into the equation, Z_Y is now the difference of the latitude angle, defined as Φ, to the angle of the sun to the equator:

$$Z_y = F - 23.5° sin \frac{2\pi}{4880} \tau \qquad (3)$$

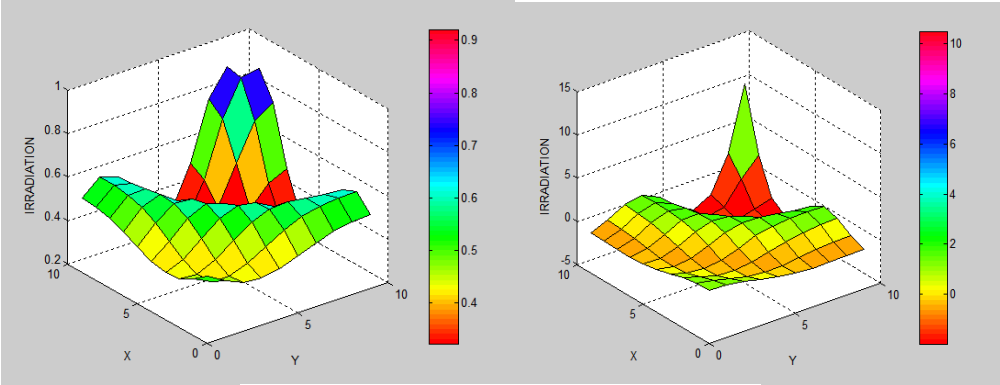


***Figure 1**: Percent Total Solar Radiation*

Now that equations for the x and Y angle of the sun to the zenith of some point on the earth have been derived, the amount of available sunlight radiation to that point can be calculated. NASA defines this amount of radiation under perfectly sunny and clear conditions to be a function of the cosine of the angle of the sun to the zenith (Figure 1) [5].

So the radiation percent coming from both individual directions is defined as:

$$R_x = \cos(Z_x) = \cos[15^\circ(\tau - 12)]. \qquad (4)$$

$$R_y = \cos(Z_x) = cos\varphi - 23.5°sin\frac{2\pi}{4880}\tau \qquad (5)$$

And then the total radiation of the sun hitting a point on the earth's surface at latitude φ at time t in hours from midnight on the vernal equinox is:

$$R_T = R_x + R_y = cos[15°(\tau - 12)] + cos\varphi - 23.5°sin\frac{2\pi}{4880}\tau \qquad (6)$$

Putting this equation into MATLAB and plotting the radiation hitting for Jizzax Region which is Φ = 42.2625° north over a 24 hours starting on the midnight of the vernal equinox and discarding all negative values yields the Figure 2.

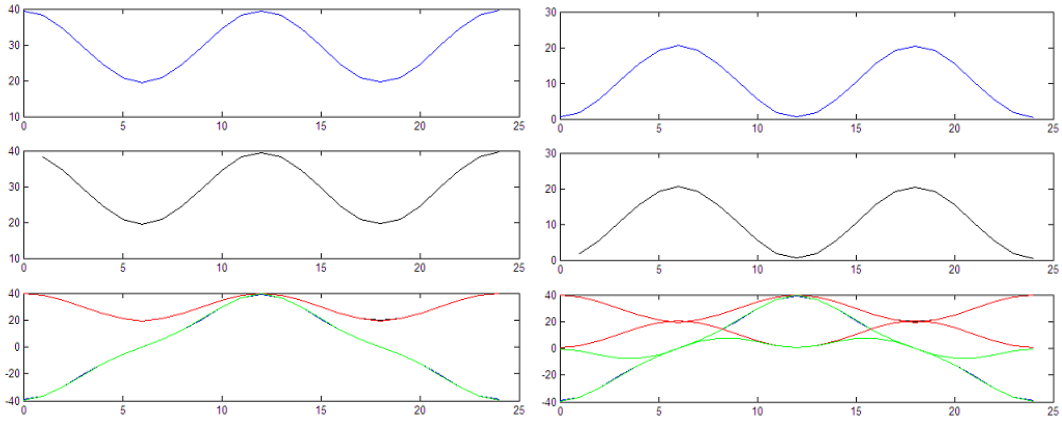


***Figure 2**: Percent Total Solar Radiation in Jizzax Region*

Conclusion

In summary, the use of a tracking system greatly improves the power gain from solar radiation. This background goes into further detail on the operation of solar cells and the reason tracking is needed. The different tracking technologies are also described and how they compare to one another.

References

[1] Bailis, Robert. "Wood in Household Energy Use". *Encyclopedia of Energy*. 2004. Pages 516, & 518.

[2] Ackermann, T., Andersson, G., Söder, L. "Distributed generation: a definition". *Electric Power Systems Research*. April 2000. Page 195.

[3] Banerjee, "Comparison of Options for Distributed Generation in India". *Energy Policy*. Pages 105-110.

[4] Goetzberger, A., Hebling, C., Schock, H.. “Photovoltaic materials, history, status and outlook”. *Materials Science and Engineering: R: Reports*. 2002.

[5] Mousazadeh, H., Keyhani, A., Javadi, A., Mobli, H., Abrinia, K., Sharifi, A.. “A review of principle and sun-tracking methods for maximizing solar systems output”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. January 2009. Pages 1800, 1800, 1804, 1806, & 1812.

ТРАНСФОРМАТОРНИ ЁНҒИН ВА ПОРТЛАШДАН ҲИМОЯЛАШ ҚУРИЛМАСИ

Тоиров Олимжон Зувурович
ТошДТУ «Электр машиналари» кафедраси мудири, т.ф.д., профессор
Худобердиев Шавкатжон Нурматжон ўғли
ТошДТУ «Электр машиналари» кафедраси магистранти
E-mail: *xudoberdiyevshavkatjon@gmail.com*

Аннотация:. Мақолада электр узатиш тизимларида қўлланилган катта қувватли трансформатор подстанцияларини зўриқиб ишлаши натижасида юзага келадиган қисқа туташув, ёнғин ва портлаш ҳолатларидан ҳимоя қилувчи қурилма тадқиқ қилинган

Annotation. In the article, a device that protects high-power transformer substations used in power transmission systems against short circuit, fire and explosion situations caused by strained operation is researched

Аннотация: В статье исследуется устройство защиты трансформаторных подстанций большой мощности, используемых в системах электропередачи, от коротких замыканий, пожаро- и взрывоопасных ситуаций, вызванных напряженной работой.

Калит сўзлар:

Термореле; термодатчик; совутиш радиатори; радиаторни фреон юрувчи трубкалари; вентилятор; насос; фреон сақланувчи ҳажм (бочкаси); диэлектрик мой сақловчи бочка.

Сўнгги йилларда мамлакатимизда иқтисодиётни ривожлантириш, аҳоли турмуш тарзини яхшилашга қаратилган туб ўзгаришлар амалга ошириляпти. Хозирги пайтда халк хужалигини барча соҳаларини ва хаётимизни электр энергиясиз тасаввур этиб булмайди. Жамият ва давлат ҳаётининг барча соҳаларида кузатилаётган бу каби шиддатли ривожланиш суръатлари, энг аввало, электр энергиясига бўлган эҳтиёжнинг ҳам ўсишига олиб келмоқда.

Республикамиздаэнергетиканинг пишиқ-пухта ривожланиши, истеъмолчиларга электр энергиясини барқарор етказиб беришга алоҳида аҳамият берилмоқда.

Маълумки, электр энергияси тақсимлаш тармоқларида юқори кучланишли энергия (550 кВ; 110 кВ; 10 кВ; 6 Кв) пасайтирувчи трансформаторли подстанциялар орқали0,4 кВ кучланишга айлантирилади [1].

Шу жараёнларда пасайтирувчи трансформаторли подстанцияларнингортиқча юкланишлари натижасида ишдан чиқиш ҳолатлари кўп кузатилади. Трансформаторларнинг ишдан чиқиш ҳолатларига асосан ортиқча юкланиш оқибатида трансформатор мойининг қизиши ва қисқа тутушув юзага келиши сабаб бўлиши мумкин.

Мавжуд автоматлашган ҳимоялаш воситалари ва тизимларининг қимматбаҳо юқори кучланишли трансформаторларни тўла ва ишончли ҳимоя қилиш имкониятини бера олмаётганлиги натижасида истеъмолчиларни энергия билан узлуксиз таъминлашларда узилишлар содир бўлмоқда. Шу нуқтаи назардан юқори кучланишли трансформаторларни фавқулотда содир бўладиган қисқа туташувлардан ҳимояловчи янгича технологияларга асосланганусул ва қурилмаларни қўллашзарурлигини талаб этмоқда.

Маълумки, юқори кучланишли трансформаторларни диэлектрик совутиш мойининг қизиб кетишини узлуксиз назорат қилиш ва олдини олиш орқали тансформаторни узлуксиз ишлашини хамда уни юқори қувватда узоқ вақт ишлашини таъминлаш ҳозирги узлуксиз энергия узатишнинг энг долзарб муоммоларидан бири ҳисобланади.

Мазкур йўналишда олиб борилган илмий-тадқиқот ва муҳандислик ишларини тахлил қилидиган бўлсак, масалан Ҳиндистонлик олимлар томонидан яратилган трансформаторнинг портлашини олдиндан аниқлаш, ундан кейинги ёнғиндан профилактика ҳимоя қилиш учун усул ва қурилмаси таклиф қилинган. Мазкуркурилма совутувчи суюқлик тўлдирилган

корпус ва унинг ичига жойлаштирилган босим датчикларидан иборат бўлиб, улар клапанларни ишга туширади вакорпус ичидаги инерт газларини чиқариб юборади. Бу ерда босим кўтарилишини ҳамда босимни ҳосил қилувчи восита кўрсатилмаган[2,3].

Шунингдек, трансформаторнинг портлаши ва юқори босимда ёниб кетишидан автоматик улаш тармоғини ҳимоялайдиган қурилма ҳам маълумбўлиб, бу қурилма газ релеси, сезгир электр релеси, махсус реле, диэлектирик совутиш баки, бошқарув блоки ва ҳосил бўлган азот газини чиқарувчи тирқишни ўз ичига олади. Диэлектрик мой чўлғамни совутиш давомида ўзидан азот газини чиқаради, азот гази чиқиши билан газ релеси ҳамда сезгир электр реле ишга тушади ва бошқарув блокига сигнални жўнатади [4,5,6].

Бу қурилмада қўлланилган усул ва восита ҳозирги эхтиёжни тўла қондира олмайди. Шунингдек, бу қурилмада юқори ва паст кучланиш линияларида қисқа туташув ҳосил бўлганда трансформаторни автоматик узиш ва қайта улаштизими йўқ. Мазкур таклиф қилинган қурилмаларнинг ҳимоя воситалари ҳозирги талабларга жавоб бермайди. Эхтиёж ошгани сари трансформатор қурилмаларининг ҳимоя воситаларида сезиларли ўзгаргани йўқ.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки трансформаторлар диэлектрик совутиш мойининг қизиб кетишини узлуксиз назорат қилиш ва олдини олиш орқали тансформаторни узлуксиз ишлашини хамда уни юқори қувватда узоқ вақт ишлашини таъминлашдир.

Электр трансформаторларида портлаш, ёнғинни аниқлаш ва унинг олдини олишга мўлжалланган трансформаторни автоматлашган совутиш тизими янги тизим ҳисобланади

Трансформаторларнинг ишдан чиқиш ҳолатларига асосан ортиқча юкланиш оқибатида трансформатор мойининг қизиши ва қисқа тутушув юзага келиши сабаб бўлади.

Мавжуд автоматлашган ҳимоялаш воситалари ва тизимларининг қимматбаҳо юқори кучланишли трансформаторларни тўла ва ишончли ҳимоя қилиш имкониятини бера олмаётганлиги натижасида истеъмолчиларни энергия билан узлуксиз таъминлашларда узилишлар содир бўлмоқда. Шу нуқтаи назардан юқори кучланишли трансформаторларни фавқулотда содир бўладиган қисқа туташувлардан ҳимояловчи янгича технологияларга асосланган усул ва қурилмаларни қўллаш зарурлигини талаб этмоқда.

Шундай қурилмалардан бир бу трансформаторни ёнғин ва портлашдан ҳимоялаш қурилмасидир

Трансформаторни ҳимойлаш қурилмасига қуйдагича ҳулоса бериш мумкин

- Энергия исрофини камайтириш.
- Ортиқча юклама натижасига тушаётган чўлғамлардаги иссиқликни камайтириш
- Чўлғамларни ишлаш мудатини узайтиуриш
- Трансформаторларга совутиш тизимни киритиш билан ишлаш мудатини узайтириш
- Трансформаторларга совутиш тизимини киритиш билан трансформаторни қувватни ошриш .

Трансформаторлардаги мой исрофини камайтиришга эришамиз Энергия узатиш тизимида трансформаторларни ишлаш муддатини узайтириш орқали иқтисодий сарф харажатларни 60% гача камайтиришга эришиш имконияти яратилади ватизимдаги узилишларни олдини олиб, истемолчиларни узлуксиз элетр энергияси билан таъминлашга эришамиз.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. А. С. Каримов, М.М.Мирҳайдаров ва бошқ , Электротехника ва электроника асослари: Олий ўқув юрт. талаблари учун дарслик. — Т.: Уқитувчи, 1995-—468 б-

2. Valenta, Leos Cerny, Ivan Maternik-Demontoux, Anna.Power Transformers and Environmental Protection. IFAC-PapersOnLine. 2016

3. Yang, Xian Guan, Jun Lin, Chunyao Zhou, Dan Ke, Chunjun Chen, Whenzhe Hao, Zhiguo Dynamic pressure analysis and protection of transformer in internal arcing fault by FEM. Proceedings of the 5th IEEE International Conference on Electric Utility Deregulation, Restructuring and Power Technologies, DRPT 2015.

4. Muller, Sebastien Brady, Ryan De Bressy, Gael Magnier, Philippe Perigaud, Guillaume Prevention of transformer tank explosion part 1: Experimental tests on large transformers. American Society of Mechanical Engineers, Pressure Vessels and Piping Division (Publication) PVP. 2008

5. Mostafaei, Mohsen Faiz, Jawad Venikar, Prasad A. Ballal, Makarand S.

Turn-to-turn fault monitoring methods in electrical power transformers—State of the art International Transactions on Electrical Energy Systems. 2018.

6. Chybowski, Leszek. Kazienko, Damian. The Development of an Explosion Protection System in the Starting Air Manifold of a High Power Engine. System Safety: Human - Technical Facility – Environment. 2019.

УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ЛИНЕЙНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ШАГОВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

Тоиров Олимжон Зувурович
Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой “Электрические машины” Ташкентского государственного технического университета
E-mail: olimjontoirov@gmail.com
Таубалдиев Азамат Аскарович
Ташкентский государственных технический университет
Узбекский национальный институт метрологии
E-mail: t.azamat@nim.uz

Введение

Перспективой дальнейшего повышения точности и безопасности в любых сферах деятельности является автоматизация процесса, применением новейших технологий. Одним из направлений, в которой необходима автоматизации является измерительная техника в области ионизирующего облучения.

Результаты измерений ионизирующих излучений могут иметь серьезные последствия, и они могут существенно повлиять на различные сферы деятельности. Любое измерение ионизирующего излучения должны быть точными, а неопределенности должны быть сведены к минимуму [1].

Для достижения высокой скорости, точности, высокого разрешения, высокой надежности и улучшения радиационной защищенности специалистов лаборатории в настоящее время существует тенденция к разработке автоматизированной системы управления системы линейного позиционирования (LPS) с характеристиками точного позиционирования и надежности [2].

Поскольку измерения ионизирующего излучения, созданного облучательной установкой (Рис.1) в некоторой степени, зависит от времени измерения и точности позиционирования, конструкция стола и системы управления стала чрезвычайно важной.



Рис.1. Гамма – и рентгеновская облучательная установка

В данной статье приводятся аспекты выбора электродвигателя для привода, предназначенного для дистанционного управления LPS, с учётом особенностей процессов, происходящий во время использования облучательных установок и обеспечения безопасности во время эксплуатации.

Теоретические основы

Автоматизация управления LPS (Рис.2) проводится в лаборатории ионизирующего излучения в Узбекском национальном институте метрологии.

LPS обеспечивает средства для точного позиционирования прибора радиационной защиты или дозиметра на точном расстоянии от источника или рентгеновской установки, а также для выравнивания мишени по вертикали и горизонтали по осевой линии луча [3].

Ось X позволяет двигаться вдоль луча, устанавливая расстояние между источником и центром дозиметрического прибора. Ось Y допускает горизонтальное движение перпендикулярно лучу. Ось Z обеспечивает вертикальное движение перпендикулярно лучу.

Стандартное перемещение по оси X составляет 4 м, стандартное перемещение по оси Y — 1 м, стандартное перемещение по оси Z — 30 см (с самым верхним положением на осевой линии балки). Ось X и ось Y перемещаются вручную; расстояние от осевой линии луча указано шкалой на дорожках. По оси Z калибровочный стол перемещается и контролируется с помощью переключателями на LPS. Расстояние ниже осевой линии балки указано на шкале на основании.

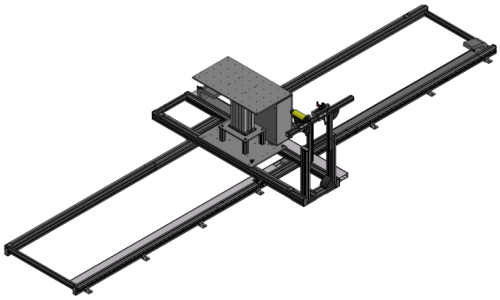


Рис. 2. Система линейного позиционирования

Платформа для дозиметрических приборов предназначена для облегчения монтажа и возможности установки в тоже положение многократно. Платформа размером 42 см x 42 см изготовлена из алюминиевой пластины, анодированной в черный цвет. На пластине выгравирована сетка размером стороны квадрата 1 см. В пластине просверлены отверстия и нарезаны резьбы (M6x1) с интервалом 10 см, для фиксации приспособления выравнивания на платформе. Платформа рассчитана выдерживать 45 кг [4].

Результаты

Для автоматизации LPS будут применены электроприводы с шаговыми двигателями (ШД). В ШД отсутствуют механически трущиеся части или детали. Это определяет его высокую надежность и большой ресурс. Достоинство ШД заключается в отсутствии специального датчика положения.

На рисунке 3 показана функциональная схема двухкоординатной системы с ШД.

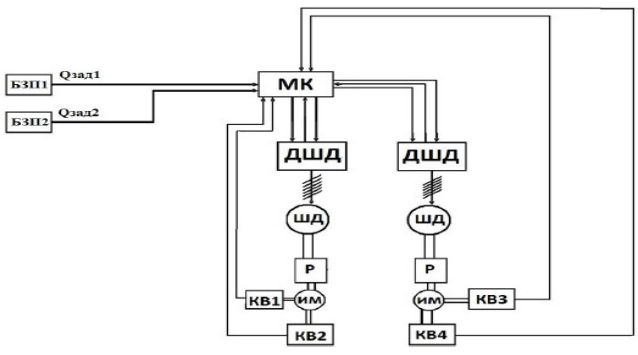


Рис. 3. Функциональная схема двухкоординатной системы с ШД

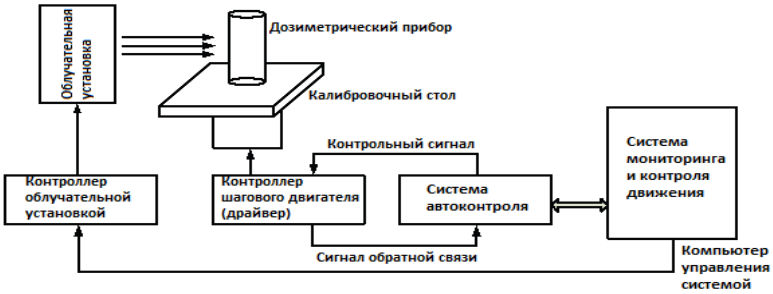
На рисунке 3 приняты следующие обозначения: МК – микроконтроллер; ДШД – драйвер ШД; КВ1–КВ4 – конечные выключатели; Р – редуктор; ИМ – исполнительный механизм; БЗП1, БЗП2 – блоки задания положения; Qзад1, Qзад2 – заданные расстояния движения исполнительного механизма.

В целом для позиционирующих электроприводов LPS характерны следующие параметры: малая скорость движения; малая мощность двигателя; большое передаточное число в редукторе; низкая частота свободных колебаний в установке.

Для обеспечения высоких точностных характеристик в LPS необходимо решать задачи улучшения характеристик самого электропривода, поддержания заданного положения, минимизации энергопотребления электроприводами при позиционировании и обеспечения высокой надежности системы.

Как показано на рисунке 4, автоматизированная система линейного позиционирования будет состоять из системы мониторинга и управления (компьютер), блоков автоматического управления (микроконтроллера) и с привода с шаговым двигателем.

Рис. 4. Принципиальная схема системы управления



Эта система управления будет обеспечивать перемещение калибровочного стола по трём осям, вращение, подъем и другие перемещения, обеспечивая техническую поддержку измерений.

Исходя из необходимости автоматизации управления системы линейного позиционирования рассмотрена принципиальная схемы подключения необходимых составляющих частей, которые будут спроектированы и подобраны оптимальные двигатели для получения надёжной, безопасной и устойчивой системы.

Заключение

Система, как платформа автоматического управления нового типа на основе электропривода с шаговым двигателем, будет отличаться высокой практичностью, точным позиционированием, быстрым перемещением, высокой степенью автоматизации и хорошей надежностью, а также адаптируется к цифровому преобразованию традиционного устройства управления.

Список литературы

1. G. Amit, D. Hershkovitz, Y. Levi, I. Hershko, H. Datz, A performance analysis of a new secondary standard dosimetry laboratory irradiation system, Measurement 185 (2021)

2. Liu Bin, Zhou Min, Design of Automatic Control System for NDT Device, Energy Procedia, Volume 17, Part A, 2012, pages 68-73.

3. Тоиров О.З., Таубалдиев А.А. Автоматизация управления системы линейного позиционирования облучательной установки. Межд. научно-практической конференции «Актуальные проблемы энергетики в условиях цифравизации экономики» БухИТИ, 2022 г., с. 422-425.

4. P. Sullivan, Hopewell Designs, Inc., Operations & Maintenance Manual. Models: G10-X80 Irradiator and Ancillary Equipment. United States 2022.

ПЛАСТИНКАЛИ ТАЪМИНЛАГИЧНИ ҲОЗИРГИ ҲОЛАТИ ВА ЭНЕРГИЯ ТЕЖАМКОРЛИК МАСАЛАЛАРИ

Тоиров Олимжон Зувурович, т.ф.д., профессор
Тошкент давлат техника университети “Электр машиналари” кафедраси мудири
E-mail: *olimjontoirov@gmail.com*
Ўроқов Сардор Эркин ўғли
Тошкент давлат техника университети “Электр машиналари” кафедраси докторанти

Электр энергия тежаш республикамизнинг қўп тармоқларда катта ўрин эгаллайди. Мамлакатимизнинг саноат соҳаларида электр энергия иъстемол хажми ўзгариши махсулот ишлаб чиқариш кўпайиши ва электр энергияни исрофи ошишига олиб келади. Энергия самарадорлик технологиясида электр энергия ресурсларидан оқилона фойдаланиш иқтисодиётимиз таъминоти ўсишига хизмат қилади. Ишлаб чиқариш саноати, транспорт, қурилиш, қишлоқ ва сув хўжаликлари соҳаларида энергия самарадорликга эришиш холатини ўрганганимизда, саноат қурилмаларида электр юритма тизими оқилона бошқариш орқали электр энергия иъстемолини камайтириш энергия самарадорликга эришилиш энг аниқ усули эканлиги аниқланди [1-11].

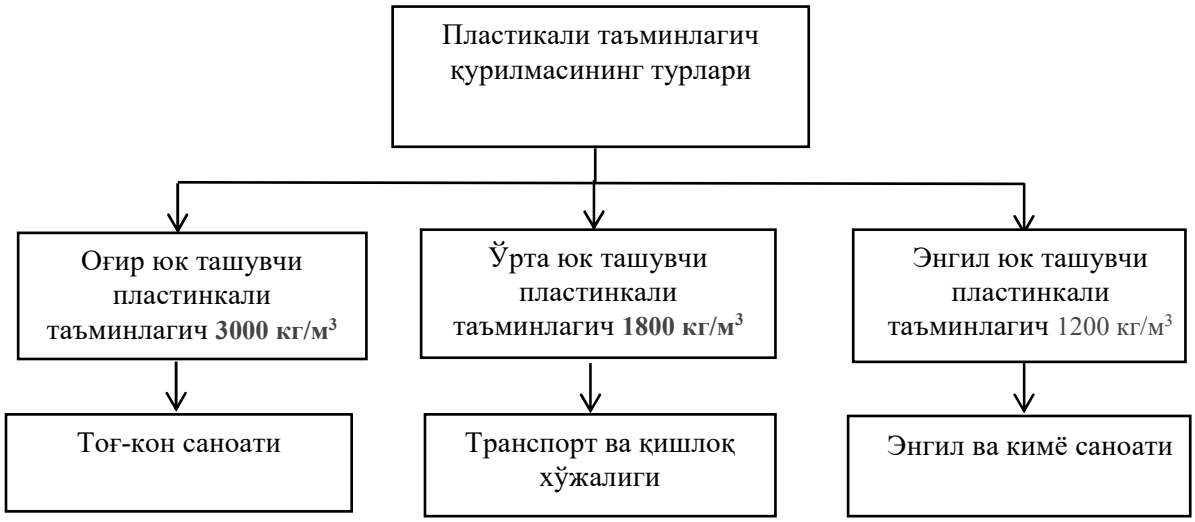
Мамлакатимизнинг энг йирик саноат соҳаларида хам электр юритмали тизими ривожалантириш асосий омил эканлиги исботланди. Шу соҳаларидан бири электр энергияни катта истемолчиси бўлаган тоғ-кон металлургия саноатидир. Тоғ-кон металлургия саноати транспорт механизимли машиналардан ташкил топган. Пластинкали таъминлагичлар тоғ-кон металлургия саноатида кенг тарқалган асосий машина хисобланади. Рудани қайта ишлаш вақтида пластинкали таъминлагич транспорт машинаси технологик жараёни асосий боғловчи бўлиб хизмат қилади. Частота ўзгартиргич билан бошқариладиган электр юритмали электромеханик тизими жадаллик билан жорий этилиши нафақат энергия тежаш муаммосини, балки ресурсларни тежашни ҳам ҳал қилишга имкон беради. Тоғ -металлургия саноатининг турли механизмлари учун частота ўзгартиргич билан бошқариладиган электр юритмали тизимдан фойдаланиш нафақат электр энергияси ва моддий ресурсларни тежайдиган, балки ресурсларни тежашни таъминлайдиган янги энергия тежаш технологиясини яратишга имкон беради.

Ҳозирги вақтда технологик ускуналар учун частота ўзгартиргич билан бошқариладиган электр юритмали электромеханик тизимларни кенг жорий этиш бошланди. Тоғ-металлургия корхоналарида, айниқса пластинкали таъминлагичларда, конвейерларда, компрессорларда ва бошқа технологик ускуналарнинг электр машиналарида энергия ва ресурсларни тежашда ижобий натижалар беради [4, 6-8, 11].

Пластинкали таъминлагични электр юритмали частотвий ўзгартиргич ёрдамида бошқарилиши бошқа трансопрт қурилмаларидан энергия тежамкорлиги тез ошиши билан фарқ қилади. Ишлаб чиқариш ва амалиётда пластинкали таъминлагич транспорт машинасини тўғридан-тўғри тармоқга улаб ишга тушриш ва юкланиш даврида токнинг нотекс харакатланишини кўрсатди. Пластинкал таъминлагични силлиқ ишга туширишни таъминлаш учун, электр юритмали частотавий ўзгартиргич ёрдамида бошқарганда рудани қайта ишлаб чиқариш технолгик жараёнида электр энергия исрофи камайиши, ресурс ташиш хажми ўсишига олиб келди.

Частотавий ўзгартиргич ёрдамида пластинкали таъминлагич тарнспорт машинасини бошқаришда янги электр механик тизим ишлаб чиқилди. Бу частотавий ўзгартиргич билан бошқарув тизимида асинхрон моторнинг тезлигини ўзгартириш орқали пластинкали таъминлагичнинг иш режимларида энг самарали бошқарувли электр механик тизимларини ишлаб чиқиш ва узоқ муддатли ишлаш учун технологик жараён шартларига мувофиқ паст тезликда пластинкали таъминлагични бошқаришда бир вақтнинг ўзида энергия ва ресурсларни тежаш масалаларини ҳал қилади.

Пластинкал таъминлагичларнинг ишлаш режимлари, тузилиши ва қўллаш соҳалари, тортиш кучи ва юк кўтарувчи корпус тури, ташилаётган юк тури бўйича таснифланади. Пластинкали таъминлагичнинг турлари ва ишлатилиш 1-расм бўйича қуйидаги гурухларга бўлинади [2].



1-расм. Пластинкали таъминлагич қурилмасининг турлари ва қўлланилиш соҳалари

Тоғ-кон саноатида қўлланиладиган асосий турларидан бири оғир платинкали таъминлагичдир. Оғирлиги 3000 кг/м3 дан ошмайдиган тоғ-кон рудаларни ташиш учун мўлжалланган бўлиб, пластинкалари кенглиги 0,6 мм дан ошмайди ва оғирлиги 2500 кг бўлади.

Электр юритмали частотавий ўзгартиргич билан бошқарганда пластинкали таъминлагичда махсулот хажми ошиб ишлаб чиқариш муддати камаяди. Транспортнинг ишлаши билан бир қанча технологик функцияларни юклаш ва тушириш механизими ва автоматлаштирилган ишга тушириш- юклама билан юргузиш операцияларни бажаради. Республикамизнинг тоғ-кон саноатида пластинкали таъминлагичлар кенг тарқалаган.

Пластинкали таъминлагичда электр энергия самарадорлигка эришиш бўйича қуйидагилар илмиий-тадқиқодлар ишлар олиб борилди:

- Электр юритмали частотавий ўзгартиргич билан бошқарилувчи пластинкали таъминлагични иш режимларини таҳлил қилиш;
- Пластинкали таъминлагични тўғридан-тўғри, частотавий ўзгартиргич билан ишга тушириш юргазиш ва юкланиш режимларини математик моделларини ишлаб чиқиш;
- Пластинкали таъминлагичларнинг пластинкаларини чидамийлигини, силжиш бурчаги, шунингдек редукторнинг беқарор ишлаши, роликлари ва бошқа қисмлари ишлаши вақтида ишончлилигини ошириш масалалари ўрганиш;
- Турни танлашни ҳисобга олган ҳолда пластинкали таъминлагични бошқариш ва автоматлаштириш масалалари ва қисиш мосламалари, тормозлар, тизимларнинг ишлашини автоматик бошқариш усулларин тахлил қиллиш блок схемани яратиш;
- ЧЎ-АМ-ПТнинг янги электр механик тизимини ва алгоритимни ишлаб чиқиш [11].

Электр юритмали частотавий ўзгартиргич билан пластинкали таъминлагични бошқарганда икки хил усулда ишга тушрирш лозим: ишга туширишдан бошлаб барча ҳаракатланувчи массаларни берилган номинал тезликка тезлаштириш, пластинкали таъминлагични ишга тушириш вақти динамик импулснинг тарқалиш вақтидан 5-10 баравар кўп бўлган берилган тезлашув билан, пластинкаларни таранглиги пластинкали таъминлагични харакатининг бутун контури бўйлаб ўзгаради [4-5].

Пластинкали таъминлагични ишга туширишнинг белгиланган босқичлари учун танланган асинхрон мотор кучига мувофиқ пластинкали таъминлагични ишга тушириш вақти қуйидаги формула билан аниқланади.

$$t_{n.\vartheta} = \frac{(GD^2)_k n_s g}{375(M_{n.c} - M_{cm})k_y},$$

бу ерда n_3 -пластинкали таъминлагични хар бир босқич учун берилган номинал тезлик айл/мин, $M_{n.c}$ – асинхрон мотордаги ўртача ишга тушириш моменти Н·м, k_y- пластинканинг эластик чўзилишини ҳисобга оладиган коеффициент.

Пластинкали таъминлагичнинг ўрнатишнинг бошланиши [7-8] давомийлигини аниқлаш учун формулалар қўлланилади.

$$t \geq \frac{0{,}26\, L\vartheta \sum q}{S_{\partial оп}},\ \text{ва}$$

$$t = (3-5)L\sqrt{\frac{Q}{\vartheta \cdot E_{эфф}}}$$

бу ерда L- пластинкани узунлиги, м;

ϑ- пластинкали таъминлагичнинг ишга тушириш вақтидаги тезли, м/с;

$\sum q$- пластинкали таъминлагичнинг харакатлангандаги боши ва охиридаги ўртача оғирлик, Н;

$S_{\partial оп}$ –рухсат этилган таранглик,

$E_{эфф}$ –элластик самарадор денамик модул кг.

Пластинкали таъминлагичнинг ишлаш тахлили Олмлиқ тоғ-кон металлургия комбинатида кўриб чиқилди. Мамлакатимизда руда қайта ишлаш иншоотларидан Олмалиқ кон-металлургия комбинати энг йирикларидан бири ҳисобланади. Тоғ-кон саноатида менирал ресурсларни қайта ишлашда энергия тежайдиган технологиялар фойдаланиш асосий ўринларни эгаллайди.

Илмий-техник адабиётларни кўриб чиқиш ва таҳлил қилиш натижалари кўрсатадики, частота ўзгартиргич орқали пластинкали таъминлагични электр юритмасини бошқариш усуллари бўйича математик моделлини ишлаб чиқиш, ишлаш режимлардаги ишончлилигини ошириш, алгоритим ва бошқариш тизимининг структура схемасини қуриш, автоматлаштириш тизимини назорат қилиш электромеханик тизимда энергия самарадорликка эришишнинг асосий омили эканлиги аниқланди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Камалов Т.С. Современное состояние и тенденция развития электроприводов промышленных и сельскохозяйственных установок // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики». Ташкент, 2004. №1. С. 50-58.

2. Камалов Т.С., Тоиров О.З. Пусковые режимы частотно-управляемых ленточных конвейерных установок горнорудной промышленности // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики». Ташкент, 2010. № 6. С. 43-49.

3. Габигер В.В. Моделирование динамических и контактных процессов ленточных конвейеров // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. М., 2008. №8. С. 123-125.

4. Камалов Т.С., Ишназаров О.Х., Тоиров О.З. Математическая модель и структурная схема частотно-регулируемой конвейерной установки // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики». Ташкент, 2010.№ 5. С. 34-39.

5. Камалов Т.С., Муминов К., Тоиров О.З. Математические модели и структурные схемы асинхронного двигателя общепромышленных механизмов при переменной частоте управления // Инновация - 2009: Тез. докл. Междун. научно-практ. конф. Ташкент, 2009. С. 135-137.

6. Камалов Т.С., Тоиров О.З. Имитационная модель асинхронного двигателя ленточных конвейерных установок при переменной частоте управления // Мустакиллик йилларида илм-фан тараккиёти: мухим фундаментал натижалар, амалий ютуклар ва инновациялар. Ташкент, 2011. С. 22-24.

7. Дмитриева В.В., Гершун С.В. Разработка математической модели ленточного конвейера с двухдвигательным приводом // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2008. № 8. С. 295-303.

8. Камалов Т.С., Ишназаров О.Х., Тоиров 0.3. Математическая модель и структурная схема частотно-регулируемой конвейерной установки // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики». Ташкент, 2010. № 5. С. 34-39.

9. Островский А.С. Электроприводы поточно-транспортных систем. М.: Энергия, 1967. - 184 с.

10. Пертен А.Ю. Конвейерные системы. В 2-х т. Спб.: Профессионал, 2008. - 507 с.

11. Камалов Т.С., Ким Д.П., Тоиров О.3. “Современное состояние ленточных конвейерных установок и вопросы их энерго- и ресурсосбережения” Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики» Ташкент, 2013. № 1-2. С. 53-61

ELEKTROVOZLARNING TOK QABUL QILGICHLARIGA TEXNIK XIZMAT KO‘RSATISH VA JORIY TA’MIRLASH

Tursunov J.Sh., Termiz muhandislik-texnologiya instituit assistenti

O‘zbekiston Respublikasining siyosiy va iqtisodiy mustaqilligini mustahkamlash, hamda uning jahon hamjamiyatiga faol kirib borishi transport ta’minotining yuqori darajasini talab etadi, bu esa eng avvalo mamlakat iqtisodiyotining qon tomiri bo‘lgan temir yo‘llar rivojlanishini taqozo etadi.

Mustaqillikning ilk kunlaridanoq yurtimizda transport kommunikatsiyalari, xususan, temir yo‘l sohasining jadal rivojlanishiga katta e’tibor qaratilmoqda. Temir yo‘l transporti iqtisodiyotning yo‘lovchi va yuk tashish xizmat talablarini qoniqarli darajada bajarmoqda. Butun transport sektori yuk aylanmasining 65% temir yo‘l transporti ulushiga to‘g‘ri keladi. Tashish xajmining o‘sishi, temir yo‘llarning yuk va yo‘lovchilarni qabul qila olish imkoniyatlarini oshirish, texnik vositalarni modernizatsiyalashni va yangilashni talab etadi.

Elektr harakatlanuvchi tarkib (EHT) ning tok qabul qilgichlari – kontakt osma (kontakt sim) bilan elektr aloqani vujudga keltiruvchi tortish elektr apparatlaridir. Tok qabul qilgichning konstruksiyasi EHT mo‘ljallangan harakatning maksimal tezligida belgilangan qiymatdagi kontakt simdan tokni olishni ta`minlashi zarur.

Elektrlashtirilgan temir yo‘llarda turli konstruksiyadagi tok qabul qilgichlar qo‘llanadi. Bu holat temir yo‘lning doimiy va o‘zgaruvchan tokda elektrlashishi bilan, shuningdek, qo‘llanayotgan EHT turli quvvatda va konstruktiv tezlikka egaligi bilan tushuntiriladi.

Tok qabul qilgichlar turli richaglar tizimi va engil ramalardan tashkil topgan va sharnir yordamida o‘zaro birikkan hamda polozlarning vertikal yo‘nalishi bo‘yicha harakatlanishini ta`minlaydigan murakkab mexanizmlarni o‘zida aks ettiradi. Polozlar ramalarda polozlarning zaruriy ressorlanishini hamda ularning tok qabul qilgich ramalari yuqorigi sharniriga nisbatan burchakli harakatini ta`minlovchi karetkalar yordamida mahkamlanadi. Tok qabul qilgichlarning ko‘taruvchi – tushiruvchi mexanizmlari ko‘taruvchi va tushiruvchi prujinalar, pnevmatik silindr va pnevmatik yuritmaning richaglar tizimidan tashkil topgan. Tushiruvchi prujinalar pnevmatik silindr ichida joylashishi yoki tashqi prujinalar ko‘rinishida o‘rnatilishi mumkin.

Elektrovoz tok qabul qilgichlariga o‘z vaqtida texnik xizmat ko‘rsatish va joriy ta’mirdan o‘tkazish dolzarb ahamiyatga ega. Chunki tok qabul qilgichlarga o‘z vaqtida texnik xizmat ko‘rsatish va joriy ta’mirdan o‘tkazilmasa, tok qabul qilgichlarning texnik parametrlari belgilangan me’yorlardan tushib ketadi va elektrovozlar kontakt tarmog‘i orqali elektr energiya bilan ta’minlanmay qoladi.

Hozirgi kunda “O‘zbekiston temir yo‘llari” da L-13U va DSA 200E tok qabul qilgichlari elektrovozlarda foydalanilmoqda.

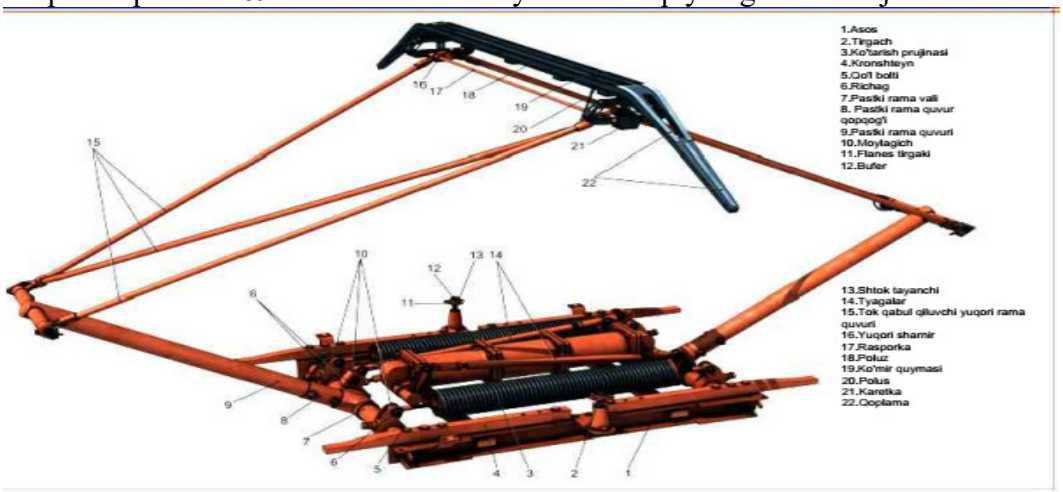
Tok qabul qilgichlariga texnik xizmat ko‘rsatish jarayonida quyidagi ishlar bajarilishi shart:

Tayanch izolyatorlari, rama asoslari, sharnirli ulanishlari, karetka holati, uzatma detallari (silindr va izolyator), prujina, shuntlarning butunligi va ishonchli mahkamligi (maydoni 10 foizdan yuqori bo‘lgan shunt to‘qimalarining sinishiga yo‘l qo‘yilmaydi) tekshiriladi. Tok qabul qilgichni

ko‘tarish va tushirish vaqti tekshiriladi, agar kerak bo‘lsa sozlanadi. Ko‘tarish vaqti 5,4 sek., tushirish vaqti 4 sek. Ko‘mirli o‘rnatmalarning holati tekshiriladi, agar kerak bo‘lsa almashtiriladi. 70±10 N statik holatda kontakt bosimi tekshiriladi, agar kerak bo‘lsa sozlanadi. Amortizatorda moy chiqishi va harakati tekshiriladi. Tekshirish ishlari tugagandan so‘ng tok qabul qilgich va izolyatorning barcha qismlari artiladi.

Tok qabul qilgichlarini 1-joriy ta’mirdan o‘tkazish jarayonida tehnik xizmat ko‘rsatish jarayonidagi ishlardan ta’shqari quyidagi ishlar bajarilishi shart:

Tok qabul qilgichni pantografining boshidagi prujinaning shikastlanmaganligi va bo‘shashmaganligi tekshiriladi, agar kerak bo‘lsa murvatlarning tortilishi tekshiriladi va prujina almashtiriladi. Siqilgan prujina butunlay sakrab chiqishi va ikkita ko‘mirli o‘rnatgichning gorizontal darajasi saqlanib turilishi kerak. Ko‘mirli o‘rnatgichlar tekshiriladi va tozalanadi, qalinligi 5 mm dan kam bo‘lgan poloz yoki umumiy balandligi ≤22 mm bo‘lgan yorilgan polozlar almashtiriladi. Tok qabul qilgichni ko‘tarish uchun po‘latli sim arqonlarning tortilishi tekshiriladi, po‘latli sim arqonni TOP 2000 surtma bilan moylanadi. Podshipniklarning noto‘g‘riligi va deformatsiyasi tekshiriladi, agar kerak bo‘lsa nosoz podshipniklar almashtiriladi. Tok qabul qilgichning qaytaruvchi podshipniklari 89D surtma bilan moylanadi va quyidagi ishlar bajariladi:



1-rasm. VL turidagi elektrovozlar tok qabul qilgichi.

Tok qabul qilgich 2600 mm dan oshmasligi kerak bo‘lgan maksimal ko‘tarish balandligi o‘lchanadi va agar kerak bo‘lsa, sozlanadi.

0,5 - 2,25 m balandlikda o‘lchanganida 6 dan 8 kgk/sm² gacha bo‘lishi kerak bo‘lgan kontakt tarmog‘idagi pantograflarning bosimi o‘lchab ko‘riladi va agar kerak bo‘lsa sozlanadi.

Tok qabul qilgich ko‘tarishdan saqlaydigan kuch o‘lchanadi va agar kerak bo‘lsa, sozlanadi - 8 kgk / sm² ga teng bo‘lishi kerak.

Chap va o‘ng tok qabul qilgichlar karetkalarining ishi (bosish va ko‘tarish) o‘lchanadi, ko‘tarish paytidagi farq 14 - 20 mm bo‘lishi kerak.

Ko‘chirish burchagi 4 gradusdan oshmasligi kerak bo‘lgan tok qabul qilgich joylashtirilishining erkinligi va gorizontal holati tekshiriladi va agar kerak bo‘lsa, sozlanadi.

Tok qabul qilgichlarni ko‘tarish va tushirish vaqtlarini o‘lchash va agar kerak bo‘lsa, sozlash kerak:

- silindr bosimi 5,2 - 10 atm bo‘lgan 1,8 m balandlikka ko‘tarishda - 6 - 8 sek.
- 1,8 m balandlikdan bo‘shatilganda - 5-8 sek.

Ko‘tarish va tushirishda tok qabul qilgichlar ishining to‘g‘riligi tekshiriladi, egilgan ramalar yo‘qligi va sharnirlar tiqilib qolmasligi kerak. Barcha boltlar tekshiriladi. Tekshiruvni tugatgandan so‘ng tok qabul qilgich va izolyatorlarning barcha qismlari artib olinadi.

Tok qabul qilgichlarni yozgi mavsumga 01-apreldan o‘tkazilsa, 01-noyabr sanasidan qishgi mavsumga o‘tkaziladi:

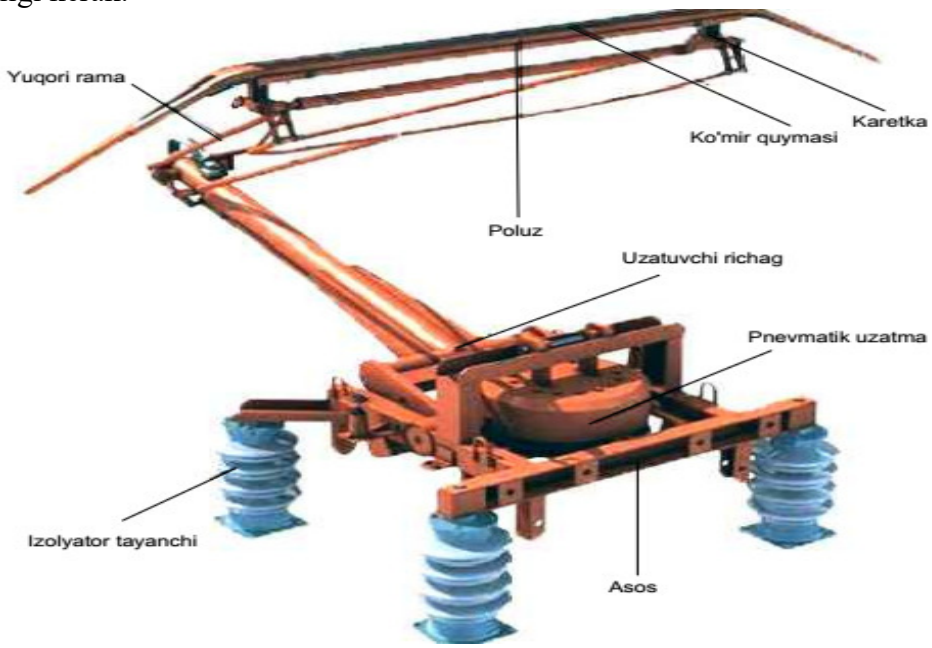
Yozgi mavsumda tok qabul qilgichlarning ko‘tarishdan saqlaydigan kuch 8 kgk / sm² ga teng bo‘lishi kerak. Qishgi mavsumda tok qabul qilgichlarning ko‘tarishdan saqlaydigan kuch 9 kgk / sm² ga teng bo‘lishi kerak. Kontakt tarmog‘i tok qabul qilgichlarning bir maromda yeyilishi uchun zig-zak usulda tortiladi. To‘g‘ri uchastkalarda kontakt tarmog‘i zig-zak usulda tortilish vaqtida ikki rels orasi

o‘rta qismi nol qilib olinadi va ikki tomonga 300 mm. gacha chiqishi ruxsat etilgan. Egri uchastkalarda esa ikki tomonga 450 mm. gacha chiqishi ruxsat etilgan.

Tok qabul qilgichlarini 3-joriy ta’mirdan o‘tkazish jarayonida quyidagi ishlar bajarilishi shart:

Tok qabul qilgichlar elektrovozdan yechiladi va elektr apparatlarini ta’mirlash bo‘limiga yuboriladi.

Tok qabul qilgich tayanch ustunlariga o‘rnatiladi, uning qismlari va detallari sochiladi va tekshiriladi. Yoriqlar, payvandlangan choklar kesiladi va qayta joylashtiriladi. Tok qabul qilgich asosining aniqlangan botiqliklari to‘g‘rilanadi. Izolyatorlarning bolt teshiklari markazlari orasidagi masofa chizilgan o‘lchamlariga mos kelishi kerak. Teshiklar orasidagi masofa diagonal bo‘yicha 3 mm dan oshmasligi kerak.



2-rasm. Uz-EL turidagi elektrovozlar tok qabul qilgichi.

Birlashtiruvchi trubalar va asos burchaklarining mahkamlanishi tekshiriladi. Nakonechnik simlarining shikastlangan ulanish nuqtalari tozalanadi va qalaylanadi.

Tok qabul qilgichlarning asosiy o‘qlari ko‘zdan kechiriladi. Sharikli podshipniklar qayta ko‘rib chiqiladi. Nosoz podshipniklar almashtiriladi.

Dastagli-prujina mexanizmi qismlarining holati tekshiriladi. Qismdagi nuqsonli prujinalar va ularni asosiy val bilan bog‘laydigan sharsimon podshipniklar almashtiriladi. Egilgan sinxronlash tyagasi to‘g‘rilanadi.

Koretkalar sochiladi, ularning qismlari holati tekshiriladi, shikastlangan qismlar ta’mirlanadi yoki almashtiriladi. Koretkalar ishlash masofasi yeyilishi me’yor standartlariga mos kelishi kerak.

Chuqurligi 3 mm dan yuqori bo‘lgan pachoqliklar, yoriqlar, egilish va kuyish joylari bo‘lgan yuqori ramalarning trubalari korroziya natijasida shikastlangan, shuningdek muftali trubalar yangilariga almashtiriladi.

Pastki ramalarning trubalari silindrsimon yoki konus shaklida bo‘lib, ularning yoriqlari chuqurligi 3 mm dan oshiq, uzunligi 150 mm dan ortiq uzunlikdagi ikkita joyda, egilish va kuyish, korroziya shikastlanishlari bo‘lgan trubalar almashtiriladi.

Poloz qismlarga ajratiladi va ta’mirlanadi. Poloz ramasi shablonga qarab tekshiriladi, egilgan rama maxsus tirgakda to‘g‘rilanadi. Devor qalinligi 1,3 mm dan kam bo‘lgan poloz ramasi yangisiga almashtiriladi. Polozda vintlar uchun yoriqlar va teshiklarni payvandlash, shuningdek, moslamaning mos keladigan konfiguratsiyasi va uzunligini olish uchun yon bag‘irlari gardishlarining burchak kesmalarida ruxsat etiladi. Polozning uchlari egilish burchagi tasdiqlangan chizmalar talablariga mos kelishi kerak. Polosga yangi ko‘mir qo‘shimchalari to‘plami o‘rnatiladi va chizmalar talablariga muvofiq sozlanadi.

Tok qabul qilgichlarning amortizatorlarini holati tekshiriladi, yaroqsiz rezina va boshqa qismlar almashtiriladi.

Tok qabul qilgich yig‘iladi, barcha sharnirli va ishqalanish bo‘g‘inlari oldindan moylanadi. Tok qabul qilgich yig‘ilishining oxirida quyidagilar tekshiriladi:

- tok qabul qilgichning maksimal ko‘tarish balandligi;
- poloz markazining tok qabul qilgich asosi markaziga nisbatan uning o‘qi bo‘ylab siljishi;
- poloz ustki yuzasining gorizontaldan og‘ishi;
- barcha turdagi tok qabul qilgichlar uchun 6 mm dan oshmasligi kerak bo‘lgan tushirilgan holatda sozlangan tok qabul qilgichdagi ko‘taruvchi prujina uzunligining farqi;
- polozning biriktirma o‘qi atrofida burilish burchagi, har bir tomonda o‘rtacha holatiga nisbatan 5° – 7° bo‘lishi kerak;
- 2 mm dan oshmasligi kerak bo‘lgan ikki tomonlama tok qabul qilgichlar ikkala polozining aloqa yuzalarini bir-biriga nisbatan og‘ishi;
- tok qabul qilgichning kontakt simini faol va passiv statik bosishda ishchi balandlik diapazoni;
- ishchi diapazonda bir tomonlama harakati bilan polozning eng katta va eng kichik bosish orasidagi farq;
- tok qabul qilgichni ko‘tarish va tushirish vaqti;

Belgilangan parametrlar yeyilish va me’yor standartlariga va tok qabul qilgichlarning texnik ma’lumotlariga mos kelishi kerak.

Barcha trubkasimon ramalar va tok qabul qilgich asosi bo‘yaladi, elektr va sharnirli bo‘g‘inlar, shuntlar, tirgaklar va polozlar, polietilen yenglar, rezina buferlar bundan mustasno.

Bir tok qabul qilgich uchun tayanch izolyatorlarining balandligi farqi 2 mm dan oshmasligi kerak. Tok qabul qilgichning og‘ishini yo‘qotish uchun tok qabul qilgich va tayanch izolyatorlari o‘rtasida shaybalarni o‘rnatishga ruxsat beriladi.

Polietilen trubkalar qayta ko‘rib chiqish uchun yechiladi, iliq suv va sovun bilan yuviladi. Trubka namligi siqilgan havo bilan puflab tozalanadi. Trubkaning yuzasi silliq, yoriqlar, yirtiqlar va chuqurliklardan holi bo‘lishi kerak. Qalinligi 4 mm dan kam bo‘lgan yoriqlar va chuqurliklar bo‘lgan burtlar kesiladi va qayta shakllantiriladi. Bunday holda, trubka uzunligining qisqarishi chizma o‘lchamidan 50 mm dan oshmasligi kerak. Ta’mirlashdan keyin trubka 700 kPa (7 kgk / sm^2) siqilgan havo bosimi va 60 kV kuchlanishli o‘zgaruvchan tok, tebranishi 50 Gs bo‘lgan izolyatsiyaning dielektrik quvvati uchun 1 minut davomida sinovdan o‘tkaziladi. Sinov qilingan trubkada sana, joy va sinov parametrlari ko‘rsatiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. «Привила текущего ремонта электровозов переменного тока». СТ/3164 от 08.07.1974. Москва 1975г.
2. «Электровоз ВЛ80с. Руководство по эксплуатасии». Москва «Транспорт» 1990г.
3. «Правила технической эксплуатасии ж.д. Республики Узбекистан» ПТЕ № 36 от 13.08.2001 г. ГИ «Узгосжелдорнадзор»;
4. «Инструкция по техническому обслуживанию электровозов и тепловозов в эксплуатасии НТ-95 от 2000г
5. «Инструкция по ремонту, обслуживанию и тех уходу» электровоза «O‘z-EL» часть I и II.

ЭФФЕКТИВНЫЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

PhD.Тўйчиева Маҳлиё Обиджон қизи
(Наманган муҳандислик-қурилиш институти)
(t.mahliyo1991@gmail.com)

Энергетика активно развивается в разных направлениях. Причём этому способствуют не только масштабы научно-технического прогресса, но и практическая необходимость, ведь запасы более традиционных угля, газа и нефти рано или поздно закончатся. Поэтому нет ничего удивительного в том, что уже целый ряд концептов, используемых возобновляемые

ресурсы, показывают свою актуальность и работоспособность. «Десятка» эффективных альтернативных источников энергии, которые в скором времени станут повсеместными.

«Солнечные окна». На сегодняшний день среди альтернативных источников энергии Солнце представляется одним из наиболее очевидных и надёжных. Однако самые распространённые варианты его использования - солнечные батареи - остаются довольно дорогостоящими в производстве, поэтому специалисты продолжают совершенствовать системы подобного рода действия [1].

Одной из наиболее перспективных на этом пути считается концепт SolarWindow. Технология этого проекта такова, что позволяет использовать в качестве панелей солнечных батарей прозрачные пластиковые стёкла, которые вполне реально установить фактически на любое окно. Среди явных достоинств этого концепта выделяют высокую эффективность, приемлемую цену производства таких панелей, а также возможность установить их там, где не получится поставить традиционные батареи.

Солнечная батарея Betaray. Параллельно с новыми концептами использования солнечной энергии учёные активно занимаются разработкой более совершенных батарей. Наиболее любопытной и перспективной в этом направлении можно считать установку для аккумулирования солнечного света под названием Betaray. Её также называют концентратором или сферическим генератором.

Betaray имеет весьма оригинальную конструкцию - по сути, представляет собой сферу, заполненную жидкостью и обтянутую улавливающими тепло панелями, которая расположена на подставке. Несмотря на то, что её производство трудно назвать дешевым, в сравнении с теми же вышеупомянутыми оконными панелями, однако эффективность концентратора действительно поражает: так, она способна вырабатывать в четыре раза больше энергии, чем стандартные солнечные батареи.

Геотермальные станции. Справедливости ради, стоит отметить, что геотермальные источники энергии применяются довольно давно и уже распространены по планете, однако по-прежнему считаются альтернативными. Безусловный плюс этой технологии состоит в том, что энергия берётся непосредственно из жара самой Земли, то есть, в отличие от добычи нефти, газа или угля, она не способствует утрате её ресурсов. Одними же из самых продуктивных тепловых электростанций, которые уже построены, считаются те, что возведены на вулканах: по данным редакции Novate.ru, один такой объект способен обеспечить током почти 12 тысяч жилых домов.

Ветряная электростанция в виде надувной турбины. Ветряные электростанции уже активно строятся по всему миру, однако учёные решили не останавливаться на достигнутом и выйти на новый уровень создания подобных установок. И для одного такого концепта разработчики обратились к опыту авиации.

А принцип её работы состоит в том, чтобы, поднявшись на высоту до 600 метров, где потоки ветра постоянны и довольно сильные, генерировать энергию прямо с воздуха. Среди плюсов подобного концепта можно выделись низкую себестоимость, быструю окупаемость по энергии и устойчивость к любой непогоде.

Биотопливо. Ещё один очень перспективным источником энергии считается биотопливо. Его неоспоримым достоинством является тот факт, что его можно буквально вырастить на полях, а всё потому, что генерирования энергии необходимы растительные масла, причём подойдут для этого в том числе наиболее распространённые культуры – например, соя или кукуруза. Однако наиболее многообещающими в качестве альтернативного источника энергии считаются, как ни странно, водоросли. Причин этому, как минимум, две: во-первых, именно водные растения отдают намного больше ресурсов, чем наземные. А во-вторых, их легко можно подвергнуть вторичной обработке, если их отходы использовать в качестве удобрений.

Радиоактивный торий. Попытки усовершенствовать атомную энергетику также никуда не уходят, ведь именно радиоактивные элементы дают огромное количество энергии. Однако запасов урана не так много, как бы хотелось, но учёные уже вовсю занимаются

разработкой технологии по приручению другого химического элемента - тория. И это не напрасно, ведь, по информации Novate.ru, один грамм этого радиоактивного вещества даёт столько же энергии, сколько 28 тысяч литров бензина, а аналогичные показатели урана превышает в 90 раз. Справедливости ради, следует отметить, что в ядерных реакторах торий уже давно используется, но на сегодняшний день он в энергетике, что называется, на вторых ролях, так как его применение более трудоёмкое, чем урана. И всё-таки, специалисты не собираются бросать разработки по торию, ведь согласно данным геологических разведок, мировые запасы этого элемента в земной коре превышают запасы урана в 3-4 раза, так что перспективность этого потенциального источника энергии очевидна.

Энергия приливов. О том, чтобы использовать приливы в качестве источников энергии, человечество задумалось сравнительно недавно. Однако уже успело разработать несколько интересных концептов. Наиболее перспективным из них считается волновой генератор Oyster – работа по нему началась лишь в 2009 году. Интересное название - «устрица» - связано с тем, что установка имеет внешнее сходство с этим морским моллюском.

Международный экспериментальный термоядерный реактор. При всех недостатках, которые могут возникнуть при работе с атомными станциями, они продолжают оставаться одними из наиболее мощных источников энергии, доступных на сегодняшний день человечеству. Поэтому нет ничего удивительного в том, что это направление также продолжают разрабатывать. И, пожалуй, самым перспективным подобным концептом можно считать проект ITER, которым занимаются специалисты стран ЕС, РФ, США, КНР, Южной Кореи, Японии и Казахстана.

Генератор микроволн. Весьма амбициозный проект двигателя под названием EmDrive некоторое время назад представил британский инженер Роберт Шоер. Причём он настолько поражающий воображение, что многие учёные вообще не верят в его работоспособность. А всё потому, что разработка Шоера фактически опровергает, как минимум, третий закон Ньютона [2].

Первоначально инженер предлагал применять своё изобретение как альтернативу для привычного топлива космических аппаратов и искусственных спутников. Принцип его работы заключается в использовании резонирующих микроволн, которые гипотетически должны создавать мощную реактивную тягу. Пока что даже проведённые испытания в NASA не дали конкретного ответа на вопрос - а работает ли этот двигатель. Но если концепт Шоера окажется не шарлатанством, а реальным источником энергии, то это совершит революцию во всей физике.

Вирусы. Столь необыкновенный альтернативный источник энергии не так давно представили учёные из Национальной лаборатории им. Лоуренса в Беркли [2]. Произошло это так: специалисты обнаружили вирус, который способен генерировать электроэнергию за счёт деформации модифицированных материалов. Такие уникальные свойства были замечены у безвредных вирусов-бактериофагов M13. Разработка этой технологии продолжается, однако уже сегодня её успешно используют для питания экранов ноутбуков и смартфонов.

Использованная литература:

1. М.В.Голицын»Альтернативные энергоносители» М. 2004
2. https://novate.ru/blogs/091021/60821/
3. Э.Б.Саитов, У.М.Ахмедов, О.Б.Курбонбоев, Ю.К.Хамидов, Ш.Б.Бекчанов. Разработка имитационной модели комбинированной гелиоветроэнергетической установки. Мирзо Улугбек номидаги Узбекистон миллий университети хузуридаги «Ярим утказгичлар физикаси ва микроэлектроника» илмий-тадкикот институти Тошкент шахридаги ”МЭИ” миллий тадкикот университети федерал давлат бюджети олий таълим муассасаси ”Яримутказгичлар физикаси, микро- ва наноэлектрониканинг фундаментал ва амалий муаммолари” мавзусидаги 1-халкаро анжуман материаллари, Том 1; 28-29 октябрь Ташкент 2021; стр. 216-218.

4. Э.Б.Саитов, У.М.Ахмедов, Ю.К.Хамидов, Ш.Б.Бекчанов, О.Р.Рахмиддинов. Измерительные комплексы и учет климатических данных при разработке и проектировании комбинированных гелиоветроэнергетических установок. Международная научная-техническое конференция "Тенденция развития альтернативной и возобновляемой энергетики: проблемы и решения 17-18 мая 2021, ст. 402-408.

5. Э.Б.Саитов., Ш.Ш.Тохиржанов., Ф.Отаклов., Ш.Б.Бекчанов., Ю.К.Хамидов. Инновационный подход к определению электрофизических параметров фотоэлементов. «Наноструктурные полупроводниковые материалы в фотоэнергетике» сборник научных трудов II Международная научная конференция 19-20 мая 2021, ст. 67-69.

MAXSUS AVTOMOBILLARDA YOQILG‘I O‘RNIDA ELEKTR ENERGIYADAN FOYDALANISHNING AFZALLIKLARI

Ulashov Jakhongir Zayniddinovich
Chirchiq oliy tank qo‘mondonlik muhandislik bilim yurti
Jahzu@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada bugingi kunada foydalanish jihatdan qulay bo‘gan elektr energiyasi va uning differensial tenglama orqali yechimlarini topish masalasi haqida so‘z boradi.

Аннотация. В этой статье речь пойдет об электричестве, которое сегодня удобно использовать, и о проблеме поиска его решений через дифференциальное уравнение.

Annotation. In this article we will talk about electricity, which is convenient to use today, and about the problem of finding solutions to it through a differential equation

Kalit so‘zlar: elektr, elektromobil, texnik xizmat, tenglama, differensial, elektr toki.

Ключевые слова: электричество, электромобиль, техническое обслуживание, уравнение, дифференциал, электрический ток.

Keywords: electricity, electric vehicle, maintenance, equation, differential, electric current.

XXI asrda neft va gaz tabiiy boyliklarga bo‘lgan ehtiyojning ortishi ularning zaxiralari kamayishi olib keladi. Bu muammoni hal etish va ularni o‘rnini bosa oladigan energiyani topish masalalari jumladan elektr energiyadan foydalanish orqali o‘z yechimini topa boshladi. Elektr energiyasi olinishi osonligi, ekologik tozaligi, foydalanishi qulayligi bilan ajralib turadi. Mamlakatimizda bu energiya ilmiy-amaliy jihatdan olimlarimiz tomonidan o‘rganilib kelinmoqda. Respublikamizdagi temir yo‘llarning elektrlashuvi, yer osti va yer usti metrolarining ko‘payishi, elektr stansiyalarining qurilishi, chet davlatlar bilan birgalikdagi quyosh elektr stansiyalari ishga tushirilishi bunga yaqqol misol bo‘ladi. Masalaning dolzarbligi shundaki, respublikamizda faoliyat olib borayotgan transport va texnika universitetlarida, ilmiy tadqiqot institutlarida mashinalarga o‘rnatilgan elektr jihozlaridan foydalanish, uni diagnostika qilish ishlariga bo‘lgan e’tibor rivojlangan mamlakatlarga nisbatan biroz oqsayotganligi bu borada ham izlanishlar olib borishni kerak ekanligini ko‘rsatmoqda. Masalan, yurtimizda eletromobillar sezilarli miqdorda ko‘zga tashlanmoqda. Biroq ularga texnik xizmat ko‘rsatish shahobchalari kamligi ulardan keng qamrovda foydalanishga noqulayliklar keltirib chiqaradi.

Elektr energiyasining keng ko‘lamda barcha sohalarda rivojlantirishini ta’minlash to‘g‘risida bir nechta prezident qarorlari chiqqan bo‘lsada, elektromobillariga texnik xizmat ko‘rsatish parklarining loyihalari hozirgacha yagona standart ko‘rinishiga keltirilgani yo‘q. Shu sababdan ichki yonuv dvigatellariga xizmat ko‘rsatadigan texnik xizmat ko‘rsatish shahobchalaridan foydalanilmoqda. Avtomobillar elektr jihozlarining ishlash jarayoni shunchalik murakkabki, uni insonlar sezgi organlari: ko‘rish, eshitish va hid bilish orqali sezmaydilar. Faqat bu jarayonlar bilvosita maxsus qurilmalar, asboblar yoki zamonaviy elektron datchiklar orqali aniqlanadi. Tadqiqotning maqsadi, elektr tokini qanday qilib aniqlash va bu muammoni yechishdan iborat.

Muammuni yechishda matematikaning differensial tenglamalar bo‘limidan foydalanamiz. Muhtaram prezidentimiz Shavkat Miromonovich Mirziyoyev buyuk bir akademikning so‘zini eslab: “Har qanday ilmiy ish matematikasiz fikrligicha qolib ketaveradi”, degan edilar. Shunday ekan, dunyo muammolarini yechishda matematika, fizika, hozirgi zamon uchun muhim bo‘lgan kompyuter texnologiyasi fanlarining o‘rni alohida ahamiyatga ega ekanligini yodda tutish lozim [1].

Yuqoridagi fikr mulohazalarni e’tiborga olib elektr toki differensial tenglama orqali inson tushinadigan holatga keltiramiz. Buning uchun quyidagi differensial tenglamani yechamiz.

$i \cdot R + L\frac{di}{dt} = E_0 \sin \omega t$ (1) differensial tenglamaning bir jinsli qismini yechamiz.

$$L\frac{di}{dt} + R \cdot i = 0$$

$$i \cdot R = -L\frac{di}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{R}{L} \cdot i \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{di}{i} = -\frac{R}{L}dt \Rightarrow \ln i = \ln e^{-\frac{R}{L}t} + \ln C \Rightarrow \ln i = \ln C \cdot e^{-\frac{R}{L}t} \Rightarrow i(t) = C \cdot e^{-\frac{R}{L}t} \Rightarrow$$

bu yerda C o‘zgarmasni $C(t)$ funksiya deb olib $i(t) = C(t) \cdot e^{-\frac{R}{L}t}$ (2) ning har ikkala tomonidan t bo‘yicha hosil olamiz.

$\frac{di}{dt} = C'(t) \cdot e^{-\frac{R}{L}t} - \frac{R}{L}C(t) \cdot e^{-\frac{R}{L}t}$ (2) tenglikni va topilgan hosilani (1) tenglamaga olib borib qo‘yamiz. Natijada

$$R \cdot C(t) \cdot e^{-\frac{R}{L}t} + L \cdot C'(t) \cdot e^{-\frac{R}{L}t} - L \cdot \frac{R}{L}C(t) \cdot e^{-\frac{R}{L}t} = E_0 \sin \omega t \Rightarrow L \cdot C'(t) \cdot e^{-\frac{R}{L}t} = E_0 \sin \omega t$$

hosil bo‘ladi. Bundan $C'(t) = \frac{E_0}{L} \cdot e^{\frac{R}{L}t} \sin \omega t$ ko‘rinishga keltirib har ikkala tomonidan t bo‘yicha integral olamiz.

$C(t) = \frac{E_0}{L}\int e^{\frac{R}{L}t} \sin \omega t$ bu integralni ikki marta bo‘laklab integrallab

$$C(t) = \frac{E_0}{L}\int e^{\frac{R}{L}t} \sin \omega t = \begin{vmatrix} u = \sin \omega t \\ du = \omega \cos \omega t\, dt \\ dv = e^{\frac{R}{L}t} dt \\ v = \frac{L}{R}e^{\frac{R}{L}t} \end{vmatrix} = \frac{E_0}{L}\left[\frac{L}{R}e^{\frac{R}{L}t} \sin \omega t - \frac{L}{R}\int e^{\frac{R}{L}t} \omega \cos \omega t dt\right] =$$

$$\frac{E_0}{R} \cdot e^{\frac{R}{L}t} \sin \omega t - \frac{E_0}{R}\left[\frac{L}{R}e^{\frac{R}{L}t} \cos \omega t + \frac{L}{R}\int e^{\frac{R}{L}t} \omega \cos \omega t dt\right] = \begin{vmatrix} u = \cos \omega t \\ du = -\omega \sin \omega t\, dt \\ dv = e^{\frac{R}{L}t} dt \\ v = \frac{L}{R}e^{\frac{R}{L}t} \end{vmatrix} =$$

$$= \frac{E_0}{R} \cdot e^{\frac{R}{L}t} \sin \omega t - \frac{E_0}{R}\left[\frac{\omega L}{R}e^{\frac{R}{L}t} \cos \omega t + \frac{\omega^2 L}{R}\int e^{\frac{R}{L}t} \sin \omega t dt\right] =$$

$$= \frac{E_0}{R} \cdot e^{\frac{R}{L}t} \sin \omega t - \frac{E_0 \omega L}{R^2}e^{\frac{R}{L}t} \cos \omega t - \frac{E_0 \omega^2 L}{R^2}\int e^{\frac{R}{L}t} \sin \omega t dt$$

$$\frac{E_0}{L}\int e^{\frac{R}{L}t} \sin \omega t = \frac{E_0}{R} \cdot e^{\frac{R}{L}t} \sin \omega t - \frac{E_0 \omega L}{R^2}e^{\frac{R}{L}t} \cos \omega t - \frac{E_0 \omega^2 L}{R^2}\int e^{\frac{R}{L}t} \sin \omega t dt$$

bu tenglikning o‘ng tomonida qatnashgan integral ifodani tenglikning chap tomoniga o‘tkazib quyidagi tenglikni hosil qilamiz.

$$\left(\frac{E_0}{L} + \frac{E_0 \omega^2 L}{R^2}\right)\int e^{\frac{R}{L}t} \sin \omega t = \frac{E_0}{R} \cdot e^{\frac{R}{L}t} \sin \omega t - \frac{E_0 \omega L}{R^2} \cdot e^{\frac{R}{L}t} \cos \omega t$$

$\frac{E_0}{L}\left(1+\frac{\omega^2L^2}{R^2}\right)\int e^{\frac{R}{L}t}\sin\omega t=\frac{E_0}{R}\cdot e^{\frac{R}{L}t}\left[\sin\omega t-\frac{\omega L}{R}\cos\omega t\right]+C$ bu tenglikning ikkala tomonini $1+\frac{\omega^2L^2}{R^2}$ ga bo‘lib

$$\frac{E_0}{L}\int e^{\frac{R}{L}t}\sin\omega t=\frac{E_0R}{R^2+\omega^2L^2}\cdot e^{\frac{R}{L}t}\left[\sin\omega t-\frac{\omega L}{R}\cos\omega t\right]+C$$

$$\frac{E_0}{L}\int e^{\frac{R}{L}t}\sin\omega t=\frac{E_0}{R^2+\omega^2L^2}\cdot e^{\frac{R}{L}t}\left[R\sin\omega t-\omega L\cos\omega t\right]+C$$

$C(t)=\frac{E_0}{R^2+\omega^2L^2}\cdot e^{\frac{R}{L}t}\left[R\sin\omega t-\omega L\cos\omega t\right]+C \quad C(0)=0$ deb C o‘zgarmasni topib olamiz.

$0=\frac{E_0}{R^2+\omega^2L^2}\cdot\left[-\omega L\right]+C$ bunda $C=\frac{E_0\omega L}{R^2+\omega^2L^2}$ ekanligi kelib chiqadi.

$C(t)=\frac{E_0}{R^2+\omega^2L^2}\cdot e^{\frac{R}{L}t}\left[R\sin\omega t-\omega L\cos\omega t\right]+\frac{E_0\omega L}{R^2+\omega^2L^2}$ topilgan yechimni (2) tenglamaga olib borib qo‘yamiz.

$$i(t)=C(t)\cdot e^{-\frac{R}{L}t}=\left(\frac{E_0}{R^2+\omega^2L^2}\cdot e^{\frac{R}{L}t}\left[R\sin\omega t-\omega L\cos\omega t\right]+\frac{E_0\omega L}{R^2+\omega^2L^2}\right)\cdot e^{-\frac{R}{L}t}=$$

$$=\frac{E_0}{R^2+\omega^2L^2}\cdot\left[R\sin\omega t-\omega L\cos\omega t+\omega L\cdot e^{-\frac{R}{L}t}\right]$$

$$i(t)=\frac{E_0}{R^2+\omega^2L^2}\cdot\left[R\sin\omega t-\omega L\cos\omega t+\omega L\cdot e^{-\frac{R}{L}t}\right].$$

Elektr tokining mavhumligi insonning bilish chegaralariga yaqinlashtirishda matematikadagi trigonometrik funksiyalar va fizika fanining elektr bo‘limi orqali tushuntiriladi.

Xulosa

Xulosa qilib aytadigan bo‘lsak, hozigi kunda elektr energiyasidan oqilona foydalanishni bilishimiz kerak. Mavjud muammolarni yechimini topish bo‘yicha izlanishlarni amalga oshirish va olingan tadqiqot natijalarni amaliy qo‘lash usullarini yaratishdan iborat.

Foydalanilgan adabiyotlar:

[1]. Prezident Sh. Mirziyoyevning O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi V.I.Romanovskiy nomidagi Matematika institutining yangi binosining ochilish marosimida so‘zlagan nutqi, 2019.

[2]. J.Z. Ulashov, N.A.Maxmudov, F.O.Omonov “Harbiy jangovar mashinalarning elektr va elektron jihozlarini og‘ir ekstremal sharoitlarda diagnostikalash va texnik xizmat ko‘rsatish” maqola. Farg‘ona politexnika instituti. 2021 yil 26-27 noyabr. Respublika ilmiy-amaliy anjuman.

[3]. G‘.N.Mahmudov. Avtomobillarning elektr va elektron jihozlari. Darslik. “NOSHIR” Toshkent 2011. – 304 b.

[4]. Данов Б.А. Системы управления зажиганием автомобильных двигателей. Книга / М.: Горячая линия-Телеком, 2005. – 184 с.

[5]. Яковлев В.Ф. Диагностика электронных систем автомобиля. Учебное пособие / М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 272 с.

ELEKTR TOKINING HARBIY MASHINALAR ELEKTR JIHOZLARINIDAGI O‘RNI

Ulashov Jakhongir Zayniddinovich, Chirchiq oliy tank qo‘mondonlik muhandislik bilim yurti
Jahzu@mail.ru
Maxmudov Nemadulla Axmatovich, O‘zbekiston Respublikasi Qurolli Kuchlari Akademiyasi
Odashov Zayniddin Zuxriddin o‘g‘li[3], Chirchiq oliy tank qo‘mondonlik muhandislik bilim yurti

Annotatsiya. Ushbu maqolada elektr energiyasi haqida so‘z borib uni qanday qilib insonning bilish chegarasiga olib kelish masalasini differensial tenglama va operatsion hisob metodi orqali ko‘satishga to‘talib o‘tilgan.

Аннотация. В этой статье говорится об электричестве и о том, как довести его до предела человеческих знаний с помощью дифференциального уравнения и метода операционного исчисления.

Annotation. This article talks about electricity and how to push it to the limit of human knowledge using a differential equation and the operational calculus method.

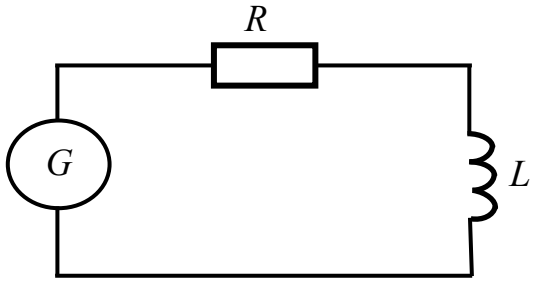
Kalit so‘zlar: elektr, elektr toki, tenglama, differensial,operatsion hisob, integral.

Ключевые слова: электричество, электрический ток, уравнение, дифференциал, операционное исчисление, интеграл.

Keywords: electricity, electric current, equation, differential, operational calculus, integral.

Harbiy mashina nafaqat jangovar vazifani bajaruvchi vosita balki harbiy xizmatchi uchu qulay bir bir bo‘lishi kerak. Bu qulaylikni hozirgi kunda rivojlanib borayotgan avtomatika va elektrotexnika misolida ham ko‘rishimiz mumkin. Bularning barchasini ishga tushirish uchun esa albatta elektr toki zarur bo‘ladi. Elektr tokini insonning bilish chegarasiga keltirish uchun fizika va matematika qonunlaridan foydalanamiz. Fizikada elektr bo‘limi, matematikada differensial tenglamalar yoki operatsion hisob bo‘limi orqali tushuntirish berish mumkin.

Operatsion hisob hozirgi kunda matematikaning muhim bo‘limlaridan biri hisoblanadi. Mexanika, radioelektronika, fizika, elektrotexnika va elektronika fanlarining turli masalalarini yechishda operatsion hisob metodlaridan foydalaniladi. Operatsion hisob hozirgi zamon avtomatika va telemexanika sohalarida keng qo‘llaniladi. Shu sababli harbiy mashinalarning elektr jihozlarini ilmiy tekshirish natijasida hosil qilingan oddiy va murakkab differensial tenglamalarni operatsion hisob metodlaridan foydalanib yechishni eng to‘g‘ri yo‘l deb hisobladik. Harbiy mashinaning elektr jihozi sodda elektr sxemadan iborat bo‘lsin (1-chizma) [1].



1-chizma. Sodda elektr zanjir

bu yerda R-aktiv qarshilik, L-induktiv g‘altak, G -generator. Generatorning elektr kuchlanganligi E bo‘lib uning induktivlikka nisbati $\frac{E}{L}=1$ bo‘lsa, elektr zanjiridan o‘tayotgan elektr tokining $t=0,\ i(0)=0$ shartni qanoatlantiruvchi $i(t)$ oniy qiymati topilsin.

I-usul. (*Klassik usul*) Elektr zanjir elementlari ketma-ket ulanganligidan $u_R+u_L=E$ formula uchun $u_R=i\cdot R$ va $u_L=L\cdot\frac{di}{dt}$ tengliklar o‘rinli. Bundan esa birinchi tartibli o‘zgarmas koeffetsientli bir jinsli bo‘lmagan differensial tenglama hosil bo‘ladi. $i\cdot R+L\cdot\frac{di}{dt}=E$ hosil bo‘gan tenglamaning har ikkala tomonini L gab o‘lib quyidagi yechilishi qulay bo‘lgan differensial tenglamani hosil qilamiz.

$$i \cdot R + \frac{dt}{dt} = \frac{E}{L} \text{ yoki } i \cdot \frac{R}{L} + \frac{dt}{dt} = 1 \quad (1)$$

(1) tenglamaning bir jinsli qismini yechib olamiz.

$i \cdot \frac{R}{L} + \frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow \quad i \cdot \frac{R}{L} = -\frac{di}{dt} \Rightarrow \quad \frac{di}{i} = -\frac{R}{L} \cdot dt$ tenglikning ikkala qismini integrallab quyidagi yechimni olamiz.

$$\int \frac{di}{i} = -\frac{R}{L} \cdot \int dt \Rightarrow \ln i = -\frac{R}{L} \cdot t + \ln C \Rightarrow \ln i = \ln e^{-\frac{R}{L} \cdot t} + \ln C \Rightarrow$$

$$\ln i = \ln\left(C \cdot e^{-\frac{R}{L} \cdot t} \right)$$

$$\tilde{i}(t) = C \cdot e^{-\frac{R}{L} \cdot t} \quad (2)$$

(2) tenglikdagi C o‘zgarmasni t-vaqtning funksiyasi $C(t)$ deb qaraymiz va undan hosila olamiz $i'(t) = C'(t) \cdot e^{-\frac{R}{L}t} - C(t) \cdot \frac{R}{L} \cdot e^{-\frac{R}{L}t}$ hosil bo‘lgan natijani (1) tenglamaga olib borib qo‘yamiz.

$$C'(t) \cdot e^{-\frac{R}{L}t} - C(t) \cdot \frac{R}{L} \cdot e^{-\frac{R}{L}t} + C(t) \cdot \frac{R}{L} \cdot e^{-\frac{R}{L}t} = 1 \rightarrow C'(t) \cdot e^{-\frac{R}{L}t} = 1 \rightarrow \frac{dC(t)}{dt} = e^{-\frac{R}{L}t}$$

$$\rightarrow dC(t) = e^{-\frac{R}{L}t}\, dt \rightarrow \int dC(t) = \int e^{-\frac{R}{L}t}\, dt \rightarrow C(t) = \frac{L}{R} e^{-\frac{R}{L}t} \rightarrow$$

$$i^*(t) = \frac{L}{R} e^{-\frac{R}{L}t} \cdot e^{-\frac{R}{L}t} = \frac{L}{R} \rightarrow i^*(t) = \frac{L}{R}$$

Tenglamaning umumiy yechimi $i(t) = \tilde{i}(t) + i^*(t) = C \cdot e^{-\frac{R}{L}t} + \frac{L}{R}$ dan iborat bo‘ldi. Boshlang‘ich shartni qanoatlantiruvchi C o‘zgarmasni topib olamiz.

$$C + \frac{L}{R} = 0 \Rightarrow C = -\frac{L}{R}$$

$i(t) = -\frac{L}{R} \cdot e^{-\frac{R}{L} \cdot t} + \frac{L}{R} = \frac{L}{R} \cdot \left(1 - e^{-\frac{R}{L} \cdot t} \right)$ bu biz talab qilgan yechim.

II-usul. (Operatsion metod). $\frac{di}{dt} + i \cdot \frac{R}{L} = 1$ tenglamani matematik operatsion hisoblash usuli orqali yechishda ba’zi funksiyalarning tasvirlar jadvalidan foydalanamiz [2].

$\tilde{i}(t) \cdot \left(t + \frac{L}{R} \right) = \frac{1}{t} \Rightarrow \tilde{i}(t) = \frac{1}{t \cdot \left(t + \frac{L}{R} \right)} \Rightarrow \tilde{i}(t) = \frac{L}{R} \cdot \left(\frac{1}{t} - \frac{1}{t + \frac{L}{R}} \right)$ tasvir jadvaliga ko‘ra

$\frac{1}{t} \Rightarrow 1, \quad \frac{1}{t + \frac{L}{R}} \Rightarrow e^{-\frac{R}{L}t}$ bu almashtirish orqali $\tilde{i}(t) = \frac{L}{R} \cdot \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right)$ni hosil qilamiz. Bu esa biz topishimiz kerak bo‘lgan yechim.

Xulosa

Xulosa qilib aytadigan bo‘lsak differensial tenglama orqali biroz vaqt talab etuvchi bu muammolarni operatsion hisob va ba’zi funksiyalarning tasvir jadvali orqali oson hal etishimiz oson bo‘ladi. Bu olingan bilim va ko‘nikma inson hayotini elektr toki xavfidan asrashga hamda undan oqilona foydalanishga turtki bo‘ladi deb hisoblaymiz.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. G‘.N.Mahmudov. Avtomobillarning elektr va elektron jihozlari. Darslik / “NOSHIR” Toshkent 2011. – 304 b.

2. Н.С.Пискунов. Дифференциал ва интеграл ҳисоб. Дарслик. Ўзбекча таржима. Ўқитувчи нашриёти. Тошкент-1974. – 616 б.

3. Данов Б.А. Системы управления зажиганием автомобильных двигателей. Книга / М.: Горячая линия-Телеком, 2005. – 184 с.

4. Яковлев В.Ф. Диагностика электронных систем автомобиля. Учебное пособие / М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 272 с.

ВОПРОСЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

Умиров А.П. катта ўқитувчи
Абдишукуров. Ж.А магистранти, ҚарМИИ

Энергосистема Республики Узбекистан является централизованной, и как все традиционные подобные энергосистемы, имеет существенные недостатки, такие как, значительные потери энергии из-за отдаленности части потребителей, недостаточная гибкость производственного процесса в связи с низкой долей участия в нем высокоманевренных электростанций, отсутствие должного регулирования потребления и тарификации энергии. Все эти недостатки в конечном счете приводят к повышению расхода топлива, степени эмиссии CO_2 и себестоимости производимой энергии.

В настоящее время указанные отрицательные последствия централизованной энергосистемы создали предпосылки для постепенного перехода к другим, более эффективным формам управления процессом производства и потребления, к таковым можно отнести децентрализованные энергосистемы (ДЦЭС).

В настоящее время в мире функционирует множество ДЦЭС типа microgrid, smart grides, кластеры распределённой генерации и виртуальные электростанции. Такие системы могут помочь решить очень важные задачи, какими являются оптимизация, стабилизация, гибкость энергосистемы, интеграция возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и «умных» управляющих центров в процесс производства и распределения энергии [1].

Микрогриды (микросети) - относительно небольшие по размерам энергообеспечивающие системы, действующие в рамках четко определенных границ для генерации, аккумулирования, передачи и распределения энергии [2]. Основными преимуществами микрогридов являются следующие:

- снижение потерь энергии в транспортной системе (линиях передачи энергии) из-за незначительного расстояния между объектами производства и потребления энергии;
- соизмеримость единичной мощности источников и потребителей энергии с мощностью энергосистемы, что позволяет увеличить коэффициент использования мощности;
- существенное взаимное положительное влияние режимов работы элементов на устойчивость и надёжность работы энергосистемы;
- повышение надежности энергоснабжения, так как ДЦЭС может работать в двойном режиме, т.е. в режиме взаимодействия с энергетической системой и в автономном режиме.

Отмеченные преимущества делают актуальным создание ДЦЭС и в связи с этим в мире реализуются все больше проектов подобных объектов энергоснабжения. Согласно утверждениям ежегодника Международного Энергетического Агентства World Economic Access Outlook 2017, микрогриды являются наиболее экономичным способом расширения доступа к энергии в отдаленных районах. МЭА также прогнозирует, что к 2030 году 30…40 % населения развивающихся стран будут снабжаться энергией, поставляемой микрогридами, действующими на базе возобновляемых источников энергии [3].

Энергоснабжение ДЦЭС осуществляется из энергоустановок на базе ВИЭ, тепловых, дизельных, газовых и других электростанций. Большинство ДЦЭС - это локальные энергетические системы гетерогенного (гибридного) типа с инверторной генерацией, накопителями, источниками возобновляемой энергии и интеллектуальным управлением (рис. 1).

При этом ДЦЭС могут быть подключены к централизованной энергетической сети для осуществления транзакции энергии для ее импорта или экспорта в зависимости от сложившиеся ситуации.

Очень важным преимуществом ДЦЭС является возможность регулировать не только генерацию энергии, а также управлять ее потреблением с использованием для этой цели соответствующую IT-технологию, которая позволяет распределять всю генерированную энергию между потребителями, осуществляет аккумуляцию излишней ее части, обмениваться ею с централизованной энергосистемой.

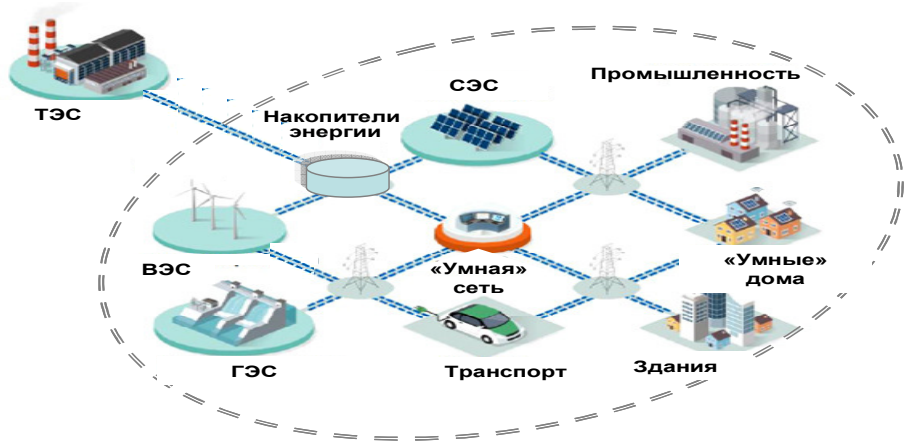


Рис. 1. Схема децентрализованной энергосистемы

Основным недостатком современных ДЦЭС является применение дорогостоящих электрохимических, регенеративно - топливных и других энергоаккумулирующих систем, которые не могут обеспечить большие объемы накопления энергии и имеют высокие затраты.

Вышеприведенные обстоятельства в области энергоаккумулирующих систем стали основной причиной для широкого применения гидроаккумулирующих электрических станций (ГАЭС), мощность которых сегодня превышает 156 ГВт, что составляет 96 % от общего объема аккумулированной энергии в мире [4].

Исходя из этого, нам представляется целесообразным для ДЦЭС мощностью 1 МВт и выше в качестве накопителей энергии использовать ГАЭС, состоящей из нижнего и верхнего водоемов, энергетических установок (гидротурбины и насосы), предназначенных для выработки электроэнергии и перекачки воды в верхний водоем, который является хранилищем гидравлической энергии (рис. 2).

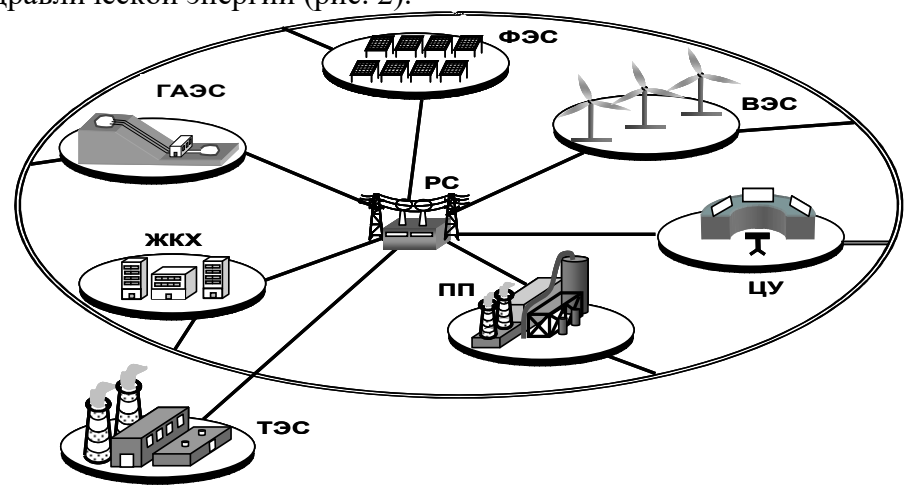


Рис.1. Схема локальной энергетической системы

ФЭС – фотоэлектрическая станция; ВЭС – ветроэлектрическая станция;
ГАЭС – гидроаккумулируюшая электрическая станция; РС – распределительная станция;
ПП – производственные предприятия; ЦУ – центр управления;

ЖКХ – жилищно-коммунальные хозяйства; ТЭС – тепловая электрическая станция.

Приблизительные результаты технико-экономических расчетов основных параметров ДЦЭС на базе ветроэлектрической станции (ВЭС) и ГАЭС с максимальной мощностью 5 МВт показывают, что в энергосистеме удельная стоимость энергии не превышает 0,08 $/кВт·час с учетом аккумулирования энергии в ГАЭС. При этом мощность ВЭУ составляет 3,5…3,7 МВт, ГЭУ – 1,3…1,5 МВт, объемы водоемов – 380…420 тыс. $м^3$ (при напоре 10 метров, КПД ГАЭС – 0,7). Годовая выработка электроэнергии в энергосистеме составляет 17…20 млн. кВт·час. Удельная стоимость аккумулирования энергии 0,07 $/кВт·час, а в накопителях с литий-ионными батареями данный показатель по данным компании Bloomberg New Energy Finance составляет не ниже 0,187 $/кВт·час [5].

Заключение

1. Перечисленные потенциальные преимущества ДЦЭС необходимо использовать и в энергосистеме Республики Узбекистан, так как многолетний опыт эксплуатации этой отрасли показывает, что одной из задач, решение которой обеспечивает надежность энергоснабжения является создание необходимого диапазона и динамики регулирования производимых мощностей, прежде всего, за счет использования ВИЭ.

2. По результатам предварительных сравнительных экономических расчетов получено, при замещении аналогичной мощности ТЭС из-за разности стоимости электроэнергии (стоимость энергии ТЭС принята равной 0,12 $/кВт·час) экономия затрат составляет 700…800 тыс. $ в год, а аккумулирование энергии в ГАЭС по сравнению с накопителями на базе литий-ионных аккумуляторов приносит дополнительный доход в размере 650…700 тыс. $. Если учесть экологические затраты, оказание системных услуг, выгоды от программированного регулирования мощностей и других возможностей, то выигрыш, несомненно, будет ещё больше.

Литература

1. Urishev B. Decentralized Energy Systems, Based on Renewable Energy Sources. USA, Journal Applied Solar Energy, 2019, Vol. 55, No. 3, pp. 207–212.

2. Urishev B. Microgrid Control Based on the Use and Storage of Renewable Energy Sources. USA, Journal Applied Solar Energy, 2018, Vol. 54, No. 5, pp. 388–391.

3. World Economic Access Outlook. https://www.iea.org/publications/.../ WEO2017Special Report_EnergyAccessOutlook.pdf

4. Electricity storage and renewables: Costs and markets to 2030. Available: http://www.irena. org/publications /2017/Oct/Electricity-storage-and-renewables-costs-and-markets.

5. Jeff St. John. Report: Levelized Cost of Energy for Lithium-Ion Batteries Is Plummeting. March, 2019. Available: https://www.greentechmedia.com/articles/ read/report-levelized-cost-of-energy-for-lithium-ion-batteries-bnef.

КОМПЕНСИРЛАНГАН МОНОКРИСТАЛ КРЕМНИЙ АСОСИДАГИ ФУНКЦИОНАЛ ДАТЧИКЛАРНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Умиров А.П., ҚарМИИ катта ўқитувчиси
Қурбонова М.С., ҚарМИИ 2-босқич талабаси

Ярим ўтказгичли материаллар асосида тайёрланган электрон асбоблар ва қурилмалар ҳозирги вақтда ишлаб чиқариш ва технологик жараёнларнинг барча соҳаларида кенг қўлланилмоқда. Шу сабабли ташқи таъсирларга ўта сезгир, ўлчами кичик, енгил, ишлаш тезкорлиги юқори, иш режими ташқи таъсир этувчи омилларга деярли боғлиқ бўлмаган, механик таъсирларга ва вибрацияга чидамли, узоқ муддат ишлайдиган функционал датчикларни яратиш замонавий электроника саноатининг долзарб масалалардан ҳисобланади. Ушбу соҳада олиб борилаётган тадқиқот ишларининг натижаларидан маълумки, ҳар қандай электрон асбобларнинг хусусиятлари, улар тайёрланган материалларнинг физикавий ва кимёвий хоссалари билан узвий боғлиқ [1,2,3]. Мазкур тадқиқот ишларининг таҳлиллари шуни кўрсатдики, ярим ўтказгичли материаллари асосида

яратилган датчикларнинг асосий камчиликларидан бири сифатида фақат битта физик катталикни (ҳарорат, босим, ёритилганлик, магнит майдон кучланганлиги ва бошқ.) ўлчаш ёки қайд этиш учун мўлжалланган бўлиб, функционал хусусиятларга эга эмаслигини кўрсатиш мумкин.

Юқорида келтирилган тадқиқот натижаларига асосланиб, ўта компенсацияланган кремний асосида ташқи таъсирларга сезгирлик даражаси юқори бўлган функционал датчикларни яратиш имкониятларини кўрсатиб бериш мақсадида марганец киришма атомлари билан ўта компенсацияланган p-Si<B,Mn> материалининг электрофизик ва фотоэлектрик хусусиятлари ҳароратнинг кенг ($T = 80 \div 350$ К) оралиғида ўрганилди. Тадқиқот учун танланган марганец атомлари билан ўта компенсацияланган p-Si<B,Mn> намуналари саноатда ишлаб чиқарилган бошланғич КДБ-1, КДБ-10, КДБ-100 русумли монокристалл кремнийга марганец атомларини диффузияси йўли билан ҳосил қилинди. Марганец атомларининг диффузиясидан сўнг бошланғич КДБ-1 русумли монокристал кремний асосида олинган ва электр фаол марганец киришма атомлари концентрацияси максимал қийматида бўлган p-Si<B,Mn> намуналарининг электрофизик параметрлари қуйидаги 1-жадвалда келтирилган.

p-Si<B,Mn> намуналарининг электрофизик параметрлари. **1-жадвал.**

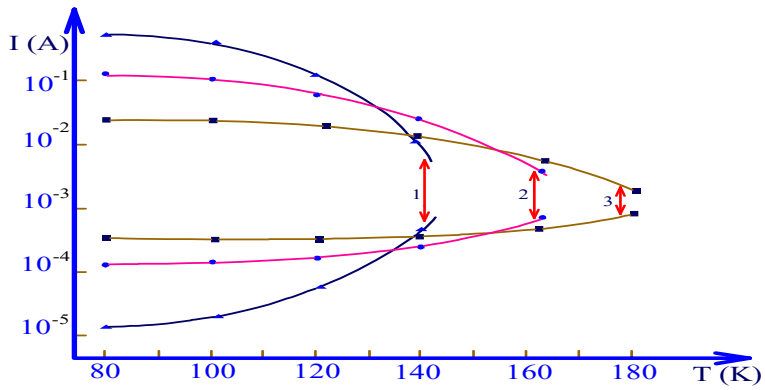
Диффузия ҳарорати T, ^{0}C	Диффузиядан кейинги солиштирма электр қаршилиги ρ (Ом·см)	Кремнийда заряд ташувчи заррачалар ҳаракатчанлиги μ (см^2/В·с)	Кремнийда заряд ташувчи заррачалар концентрацияси n, p (см$^{-3}$)	Электр ўтказувчанлик тури
Бошланғич КДБ-1 русумли монокристал кремний				
1060	80	198,2	$3{,}94\cdot10^{14}$	p
1080	$2{,}3\cdot10^{2}$	202	$1{,}3\cdot10^{14}$	p
1100	$4{,}2\cdot10^{3}$	218,4	$6{,}8\cdot10^{12}$	p
1120	$1{,}1\cdot10^{4}$	225	$2{,}5\cdot10^{12}$	p
1140	$3{,}4\cdot10^{4}$	189	$9{,}7\cdot10^{11}$	p
1150	$8\cdot10^{4}$	195	$4\cdot10^{11}$	p
1160	$2{,}2\cdot10^{5}$	228	$1{,}2\cdot10^{11}$	p
Бошланғич КДБ-10 русумли монокристал кремний				
1020	$5.6\cdot10^{3}$	205.6	$5.4\cdot10^{12}$	p
1030	$1.2\cdot10^{4}$	215.2	$2.4\cdot10^{12}$	p
1040	$6.4\cdot10^{4}$	198	$4.9\cdot10^{11}$	p
1045	$9\cdot10^{4}$	219.5	$3.16\cdot10^{11}$	p
1050	$2.2\cdot10^{5}$	208	$1.36\cdot10^{11}$	p
Бошланғич КДБ-100 русумли монокристал кремний				
900	$1.2\cdot10^{5}$	182	$2.86\cdot10^{11}$	p
920	$2.1\cdot10^{5}$	951	$2.6\cdot10^{10}$	n
940	$8\cdot10^{4}$	1108	$7\cdot10^{10}$	n
980	$7.5\cdot10^{3}$	1227	$6.8\cdot10^{11}$	n

Марганец киришма атомлари билан ўта компенсирланган Si<B,Mn> материаллари асосида тезкорлиги ва сезгирлик даражаси юқори бўлган функционал датчикларни яратиш имкониятларини илмий жиҳатидан асослаш мақсадида бошланғич КДБ-1, КДБ-10, КДБ-100 материаллари асосида олинган ва электр ўтказувчанлик тури бир хил, солиштирма қаршиликлари тенг $\rho\approx2\cdot10^{5}$ Ом·см, аммо электр фаол марганец атомлари концентрацияси $N_{Mn} \approx 2\cdot10^{16}$ см$^{-3}$, $N_{Mn} \approx 2\cdot10^{15}$ см$^{-3}$, $N_{Mn} \approx 2\cdot10^{14}$ см$^{-3}$ бўлган p-Si<B,Mn> намуналарида электр токи автотебранишлари параметрларининг ҳароратга боғлиқлиги тадқиқ қилинди.

Тажриба асосида олинган натижаларни аниқлик даражасининг юқорилиги ва ишончлилигини таъминлаш мақсадида, тадқиқот ишлари ҳароратнинг кенг оралиғида, яъни $T = 80 \div 350$ К, ҳарорат ўзгаришининг ҳар $\Delta T = 5$ К, тебранишларнинг сўниши кузатилаётган соҳаларида эса $\Delta T = 1$ К қийматлари оралиғида олиб борилди. Марганец киришма атомлари билан ўта компенсирланган p-Si<B,Mn> намуналарида электр токи автотебранишлари амплитудасининг ҳароратга боғлиқлиги графиги 1-расмда тасвирланган. Солиштирма электр қаршиликлари деярли тенг ва мутлоқ бир хил шароитда p-Si<B,Mn> намуналарида олиб борилган тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, ҳарорат таъсирида электр токи тебранишлари бошланғич КДБ-100 материали асосида олинган ва марганец электр фаол атомлари концентрацияси $N_{Mn} \approx 2 \cdot 10^{14}$ $см^{-3}$ бўлган p-Si<B,Mn> намуналарда электр токи автотебранишлари ҳароратнинг кенг оралиғида $T = 80 \div 185$ К ҳосил бўлади (1-расм, 3-эгри чизиқли боғланиш), электр фаол марганец атомлари концентрацияси 10 марта юқори $N_{Mn} \approx 2 \cdot 10^{15}$ $см^{-3}$ бўлган p-Si<B,Mn> намуналарида тадқиқот ўтказилаётган шароитларни мутлоқ бир хил бўлишига қарамасдан электр токи автотебранишлари ҳароратнинг $T = 80 \div 170$ К оралиғида мавжуд бўлади (1-расм, 2-эгри чизиқли боғланиш). Электр фаол марганец киришма атомлари концентрацияси энг юқори $N_{Mn} \approx 2 \cdot 10^{16}$ $см^{-3}$ бўлган p-Si<B,Mn> намуналарда электр токи автотебранишлари ҳароратнинг янада қисқа $T = 80 \div 150$ К оралиғида кузатилди.

Ушбу тадқиқот натижаларидан маълум бўлдики, электр фаол марганец киришма атомлари концентрацияси ортиб бориши билан p-Si<B,Mn> намуналарида электр токи тебранишларининг мавжуд бўлиши ҳарорат оралиғи қисқариб, кичик қийматларига томон силжиб боради (1-расм, 1,2,3-эгри чизиқли боғланишлар).

Тадқиқот натижалари асосида тузилган, электр токи автотебранишлари амплитудасининг ҳароратга боғлиқлиги графигидан кўриниб турибдики, компенсирланган p-Si<B,Mn> намуналарида электр фаол марганец киришма атомлари концентрацияси ортиб бориши билан фототокнинг максимал ва минимал қийматлари орасидаги фарқнинг кескин ортишини, фототокнинг инфрақизил нурлар таъсирида сўниш чуқурлигига боғлиқлиги билан асослашимиз мумкин.



1-расм. p-Si<B,Mn> намуналарида электр токи тебранишлари амплитудасининг ҳароратга боғлиқлиги графиги.

1) ρ≈2·10^5 Ом·см , $N_{Mn} \approx 2 \cdot 10^{16}$ $см^{-3}$;

2) ρ≈2·10^5 Ом·см , $N_{Mn} \approx 2 \cdot 10^{15}$ $см^{-3}$;

3) ρ≈2·10^5 Ом·см , $N_{Mn} \approx 2 \cdot 10^{14}$ $см^{-3}$.

Электр токи тебранишлари частотасини, p-Si<B,Mn> намуналарида электр фаол марганец киришма атомлари концентрацияси ортиб бориши билан жуда кичик миқдорга ўзгаришини, тебранишлар амплитуда қийматининг ўзгариши билан боғлиқ бўлиши асосида изоҳлашимиз мумкин. Марганец атомлари билан ўта компенсирланган кремнийда ҳарорат таъсирида электр токи автотебранишлари параметрларини ташқи таъсирлар (интеграл, монохроматик ёруғлик, ҳарорат, электр майдони) натижасида ўзгаришини тадқиқот

натижалари p-Si<B,Mn> материали асосида ташқи таъсирларга сезгирлиги даражаси юқори бўлган функционал датчикларни яратиш имкониятини беради. Ушбу функционал датчикларнинг тавсифловчи асосий параметрлари қуйидаги тартибда бўлади (2-жадвал).

Компенсирланган кремний асосида функционал датчикларнинг параметрлари.

2-жадвал

Қўлланилиши соҳаси	Сезгирлик даражаси			
	Тебранишни бўсағавий майдон кучланганлигига нисбатан	Тебранишни бўсағавий частотасига нисбатан	Тебранишни амплитуда қийматига нисбатан	Тебранишни частотаси қийматига нисбатан
Ҳарорат датчик	$(2 \div 3)\frac{В}{см} \cdot К$	$(1 \div 2) \cdot 10^2 \frac{Гц}{К}$	$(2 \div 3) \cdot 10^{-6} \frac{А}{К}$	$(1 \div 2) \cdot 10^2 \frac{Гц}{К}$
Ёруғлик датчик	$(4 \div 5)\frac{В}{см} \cdot Лк$	$(2 \div 3) \cdot 10^2 \frac{Гц}{Лк}$	$(3 \div 4) \cdot 10^{-6} \frac{А}{Лк}$	$(4 \div 5)\frac{Гц}{Лк}$

Жадвалда келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, компенсирланган p-Si<B,Mn> кремний материалидан тайёрланган ва ҳарорат таъсирида электр токи автотебранишлари эффекти асосида ишлайдиган функционал датчиклар ҳозирги вақтда саноатда қўлланилаётган мавжуд [4,5] датчиклардан, тавсифловчи параметрларининг кўрсаткичлари бўйича қатор афзалликларга эга бўлиб, уларни электр майдони кучланганлиги, ҳарорат ва ёруғлик интенсивлигини қайд этувчи кўп функцияли датчиклар сифатида ишлатиш мумкин.

Адабиётлар

1. П.Г.Шурхаленко. Принцип работы инфракрасных датчиков. // Вопросы науки и образования. №7, 2017, стр.28-30.
2. И.А.Кировская и др. Наноматериалы для сенсоров-датчиков на основе системы ZnSe-CdTe. // Научные вестник. №2 (110), 2012.
3. А.Ш. Абдинов., В.К. Мамедов, Э.Ю. Халаев. Температурно электрическая неустойчивость и низкочастотные колебания тока в монокристаллах селенида галия. // ФТП, 1980, в. 4, с.754- 759.
4. А.С.Шерстобитова. Датчики физических величин. СПб:ИТМО, 2017.-57с.

^{232}TH IZOTOPINING ENERGIYA SPEKTRI VA HOLATLAR STRUKTURASI

Usmanov Pazlitdin Nuritdinovich, Ne’matjonov Shuhratjon Rustamjon o‘g‘li
Namangan muhandislik-texnologiya instituti
E-mail: *usmanov1956.56@mail.ru* ***tel: 90 599-22-99***

Kirish

Aktinid oilasi nuklidlarining yengil yadrosi bo‘lgan deformatsiyalangan ^{232}Th izotopi yarim yemirilish davri zaryadli zarralar oqimi eksperimentida ulardan yadro-nishon sifatida foydalanish imkonini beradi. Energiya va elektr o‘tishlar bo‘yicha mavjud eksperimentlar Alaga qoidalaridan chetlanishlar borligini ko‘rsatadi [1].

Ushbu yadro bo‘yicha eng to‘liq ma’lumotlar quyidagi ishlarda taqdim etilgan [2-4]. Bandlarning rotatsion holatlar to‘g‘risidagi natijalar olingan ular $K^\pi = 0_1^+ - \ I = 30\hbar$ gacha, $K^\pi = 0_2^+ - I = 20\hbar$ gacha, $K^\pi = 2_1^+ \ I = 18\hbar$ gacha va bir nechta $K^\pi = 1_\nu^+$ holatlar borligi to‘g‘risida natijalar mavjud.

Mazkur ishda quyi joylashgan band holatlarini Koriolis aralashuvini hisobga oluvchi fenomenologik model [5-7] doirasida ^{232}Th yadrosi musbat juftlilik holatlari xususiyatlari o‘rganilgan. Rotatsion bandlar holatlarini energiyalari va strukturasi hisoblangan. Energiyaning

hisoblangan qiymatlari mavjud eksperiment qiymatlari bilan taqqoslangan va ularning o'zaro mosligi qoniqarli ekanligi ko'rsatilgan.

Model tavsifi

Biz foydalanadigan modelning asosiy qonuniyatlarini bayon qilamiz [5]. Rotatsion bandlarni aralashtirish faqat Koriolis kuchlarining ta'siri natijasida sodir bo'ladi.

Shunday qilib, model quyidagi Gamiltonian ko'rinishga ega

$$H = H_{rot} + H_{KK'},$$

$$H_{K,K'} = \omega_K \delta_{K,K'} - \omega_{\text{rot}}(I)\left\langle K\left|\hat{j}_x\right|K'\right\rangle \chi(I,K)\delta_{K,K'\pm 1}, \qquad (1)$$

bu yerda $\omega_{rot}(I)-$ o'zak aylanma harakati burchak chastotasi; $\left\langle K\left|\hat{j}_x\right|K'\right\rangle-$ Koriolisning rotatsion K va K' bandlar o'rtasidagi o'zaro ta'sirining matritsa elementi (rotatsion bandlar orasidagi ta'sirini ifodalovchi matritsa elementi); $\chi(I,K)$ koeffitsiyentlari quyidagi ko'rinishga ega:

$$\chi(I,0) = \frac{1}{2}\left[1+(-1)^I\right], \quad \chi(I,1) = \left[1-\frac{2}{I(I+1)}\right]^{1/2}.$$

Gamilton operatorining xususiy to'lqin funktsiyasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\left|IMK\right\rangle = \sqrt{\frac{2I+1}{16\pi^2}}\left\{\sqrt{2}\,\psi^I_{0,K} D^I_{M,0}(\theta) + \right.$$

$$\left. + \sum_{K'} \frac{\psi^I_{K',K}}{\sqrt{1+\delta_{K',0}}}\left[D^I_{M,K'}(\theta) b^+_{K'} + (-1)^{I+K'} D^I_{M,-K'}(\theta) b^+_{-K'}\right]\right\}\left|0\right\rangle. \qquad (2)$$

bu yerda $D^I_{M,K'}(\theta)-$ umumlashgan sferik funksiya, $\left|0\right\rangle - b^+_K$ operator uchun, boshqacha aytganda yadroning ichki sistemadagi asosiy holati; $\psi^I_{K',K}-$ bir xil I spinli turli band holatlarining Koriolis o'zaro ta'siri tufayli vujudga keladigan aralashuv koeffitsiyentlari.

$\varepsilon_K(I)$ energiya va $\psi^I_{K,K'}$ aralashuv amplituda koeffitsiyentini topish uchun Shredinger tenglamasini yechamiz:

$$H_{K,K'}\psi^I_{K,K'} = \varepsilon_K(I)\psi^I_{K,K'}, \qquad (3)$$

bu yerda $\varepsilon_K(I)-$ bandlarning o'zaro ta'sirini hisobga olgan holda yadro ichki qo'zg'alishining energiyasi.

Bunday holda, holatning to'la energiyasi quyidagicha topiladi:

$$E_K(I) = \varepsilon_K(I) + E_{rot}(I) \qquad (4)$$

$E_{rot}(I)$ o'zakning aylanish energiyasi Xarrisning ikki parametrli formulasi yordamida hisoblanadi [8]:

$$E_{rot}(I) = \frac{1}{2}\Im_0\omega^2_{rot}(I) + \frac{3}{4}\Im_1\omega^4_{rot}(I) \qquad (5)$$

burchak aylanish tezligi $\omega_{rot}(I)$ quyidagi formula bilan aniqlanadi [6]:

$$\omega_{rot}(I) = \left\{\frac{\tilde{I}}{2\Im_1} + \left[\left(\frac{\Im_0}{3\Im_1}\right)^3 + \left(\frac{\tilde{I}}{2\Im_1}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}\right\}^{\frac{1}{3}} + \left\{\frac{\tilde{I}}{2\Im_1} - \left[\left(\frac{\Im_0}{3\Im_1}\right)^3 + \left(\frac{\tilde{I}}{2\Im_1}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}\right\}^{\frac{1}{3}}, \qquad (6)$$

bu formulada $\tilde{I} = \sqrt{I(I+1)}$

Hisoblash natijalari

^{232}Th yadrosi uchun hisob-kitoblar amalga oshirildi. $\Im_0$ va $\Im_1$ o‘zakning inertsial parametrlari asosiy bandning eksperimental energiya qiymatlarining $I \le 10\hbar$ gacha qiymatlardan foydalanib (5) formula asosida aniqlandi. Modelining Gamilton operatoriga asosiy (0_1^+), $\beta-$vibratsiyali $(K^\pi = 0_2^+)$, bitta $K^\pi = 2_1^+$ va eksperimentda ma'lum bo‘lgan 14 ta $K^\pi = 1_\nu^+$ holatlari kiritildi.

Modelning parametrlari quyidagi ketma-ketlikda aniqlandi:

$-$asosiy (0_1^+), $\beta-$vibratsiyali (0_2^+) va $K^\pi = 1_\nu^+$ bandlarning bosh energiyalari $-\omega_{0_1}$, ω_{0_2} va ω_{1_ν} eksperimentdan olinadi, chunki bu bandlarning bosh energiyalarini Koriolis kuchlari aralashtirmaydi;

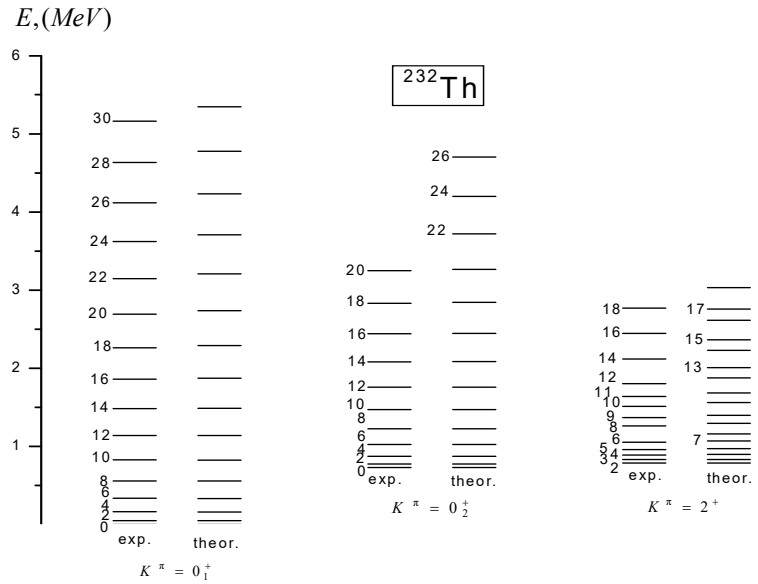
$-$ $K^\pi = 2_1^+$ bandning bosh energiyalari va $(\hat{j}_x)_{K,1_\nu} = \left\langle K \middle| \hat{j}_x \middle| 1_\nu \right\rangle -$lar erkin parametrlar bo‘lib, ularning qiymatlari kichik kvadratlar metodi yordamida energiyani nazariy va eksperiment qiymatlarini o‘zaro mosligi asosida aniqlanadi.

Energiya tavsifida ishlatilgan model parametrlarining sonli qiymatlari 1-jadvalda keltirilgan.

Holat energiyalarini hisoblashda foydalanilgan model parametrlari. Jadval 1.

$\Im_0$ $\hbar^2/MeV$	$\Im_1$ $\hbar^4/MeV^3$	ω_{2_1} MeV	$(j_x)_0$	$(j_x)_1$	$(j_x)_2$
60.31	534.64	0.737	0.226	0.909	0.90

Izoh: $\Im_0$, $\Im_1$ –aylanuvchi o‘zakning inertsiya parametrlari; $\omega_{2_1}-$ $K^\pi = 2_1^+$ bandning bosh energiyalari; $(\hat{j}_x)_{K,1_\nu} = \left\langle K \middle| \hat{j}_x \middle| 1_\nu \right\rangle -$ rotatsion band holatlari Koriolis aralashuvi matritsa elementlari.



Rasm 1. ^{232}Th izotopining nazariy va eksperiment energiya qiymatlarini taqqoslash.

1-rasmda ^{232}Th yadrosining rotatsion holatlari hisoblangan energiyalari keltirilgan va eksperiment qiymatlari bilan taqqoslangan. Taqqoslashlardan ko‘rinib turibdiki biz foydalangan model o‘rganilgan yadroning uyg‘ongan holatlar energiyalari eksperiment qiymatlarini yaxshi aniqlikda hisoblay oladi.

Shuni ta'kidlash lozimki, $K^{\pi}=2_1^+$ bandda juft spinli holatlar $I=18\hbar$ gacha aniqlangan. Lekin $I=7\hbar$, $I=13\hbar$, $I=15\hbar$ va $I=17\hbar$ holatlarini eksperiment qiymatlari aniqlangan. Bizni hisoblashlar bu holatlar uchun quyidagi $E_2(7)=1.158MeV$, $E_2(13)=2.005MeV$, $E_2(15)=2.365MeV$ va $E_2(17)=2.759MeV$ natijalarni ko'rsatadi.

Xulosa

^{232}Th yadrosi musbat juftlilik holatlarining energiya xususiyatlari fenomenologik model doirasida o'rganilib, quyi joylashgan rotatsion band holatlarini Koriolis kuchi ta'sirida aralashishi o'rganildi. Asosiy (0_1^+), $\beta-$vibratsiyali (0_2^+) va $K^{\pi}=2_1^+$ band holatlarining energiyasi va strukturasi isoblablangan. Hisoblangan energiya mavjud eksperiment ma'lumotlar bilan taqqoslangan hamda ular bilan yaxshi moslikka ega ekanligi ko'rsatilgan. $K^{\pi}=0_2^+$ va 2_1^+ bandlarining bosh energiyalarining bir-biriga yaqinligi tufayli, bu bandlar holatlarida Koriolis aralashuvi keskinroq bo'lishi ko'rsatilgan. Eksperimentda aniqlangan $K^{\pi}=2_1^+$ bandning $I=7\hbar$, $I=13\hbar$, $I=15\hbar$ va $I=17\hbar$ holatlarini energiyalari bashorat qilingan. Bu esa o'z navbatida bu holatlarning elektromagnit xususiyatlaridagi noadibatiklikda namoyon bo'lishi bashorat qilingan.

ADABIYOTLAR

1. Browne E. Nuclear Data Sheets A=232. Nucl. Data Sheets. 2006, V. 107, pp. 2579–2648.

2. Tompson R. C., Huizenda J. R., Else Th. W. Collective states in ^{230}Th, ^{240}Pu, ^{244}Pu, and ^{248}Cm excited by inelastic deuteron scattering. Phys. Rev. C. 1975, V. 12, pp. 1227–1235.

3. Lauterbach Ch., De Boer J., Mittag Ch., et al. High-spin states in ^{230}Th populated via coulomb excitation with ^{142}Nd projectiles. Phys. Lett. 1984, V. 140B, pp. 187–190.

4. A. S. Adekola, C. T. Angell, et el. Discovery of low-lying E1 and M1 strengths in ^{232}Th Phy Rev. C. 2011, V.83, 034615

5. Usmanov P. N., Mikhailov I. N. Effect of nonadiabaticity of collective motion in even-even deformed nuclei. Phys. Part. Nucl. 1997, V. 28, pp. 348–373.

6. Usmanov P. N., Vdovin A. I., Yusupov E. K., Salikhbaev U. S. Phenomenological Analysis of Characteristics of Rotational Bands in ^{158,160}Gd Isotopes. Phys. Part. Nucl. Letters. 2019, V. 19, pp. 706–712.

7. Usmanov P. N., Yusupov E. K. Energy and structure states of low-lying bands in ^{156}Gd. IIUM Eng. J. 2021, V. 22, pp. 167–174.

8. П.Н. Усманов, А.И. Вдовин, Э.К. Юсупов, Ш.Р. Неъматжонов энергетический спектр и структура состояний изотопа ^{230}Th. ДАН 3-2022, 42-47

9. Harris S.M. Higher Order Corrections to the Cranking Model. Phys. Rev. 1965, V. 138, pp. B509–B513.

10. Alaga G. Selection rules for beta and gamma particle transitions in strongly deformed nuclei. Nucl. Phys. 1957, V. 4, pp. 625–631.

^{236}U YADROSI MANFIY JUFTLIKLI HOLATLARINING ENERGIYASI VA STRUKTURASI

Usmanov P.N., Nishonov A.N
Namangan muhandislik-texnologiya instituti
e-mail: *usmanov1956.56@mail.ru*

Kirish

Hozirgi vaqtda atom yadrosi tuzilishi fizikasida aktinidlar oilasi yadrolarining manfiy juftlilik holatlarini eksperimental va nazariy tadqiqotlari juda dolzarbdir [1]. Aktinidlardagi quyi darajadagi manfiy juftlikli holatlarning kollektiv tabiati tasodifiy faza usuli [2-4] doirasida olib borilgan hisob-kitoblarda aniqlangan. Ushbu bashoratlar Coulomb qo'zg'alishi haqidagi ma'lumotlarga mos keladi. ^{236}U yadrosiga asoslanib qurilgan aylanma bandlari va oktupol tebranish holatlari ma'lum.

Ushbu ishda ^{236}U dagi manfiy juftlilik holatlarning xossalarini o'rganish uchun biz $K^{\pi}=0^-$ va $K^{\pi}=1^-$ bandlarni holatlarini Koriolis aralashtirishni ko'rib chiqadigan fenomenologik modeldan

foydalanamiz [5, 7]. Quyi joylashgan oktupol bandlarning energiya spektri, strukturasi bilan ularning holatlaridan dipol elektrli o'tishlar o'rganilgan.

Model

Model [6, 7] doirasida yadroning Gamiltonian operatori quyidagi ko'rinishga ega:

$$H = H_{rot}(I) + H_{KK'}(I) \tag{1}$$

$$H_{KK'}(I) = \omega_K \delta_{KK'} - \frac{1}{2}\sqrt{1-(-1)^I}\,\omega_{rot}(I)(j_x)_{01}\delta_{KK'\pm 1}. \tag{2}$$

Bu yerda ω_0 va ω_1 mos ravishda ω_0 va ω_1 va dan aylanma bandlar asoslarining bosh energiyalari; $\omega_{rot}(I)$- yadroning burchakli aylanish chastotasi; $(j_x)_{01} = \langle 0^- | \hat{j}_x | 1^- \rangle$ - ichki to'lqin funktsiyalari orasidagi matritsa elementi.

Biz to'lqin funksiyasini quyidagi shaklda qidiramiz:

$$|IMK\rangle = \sqrt{\frac{2I+1}{16\pi^2}} \times \sum_{K'} \frac{\psi^I_{K'K}}{\sqrt{1+\delta_{K',0}}} \times \tag{3}$$
$$\times \left\{ D^I_{M,K'}(\theta) b^+_{K'} + (-1)^{I+K'} D^I_{M,-K'}(\theta) b^+_{-K'} \right\} |0\rangle$$

bu yerda $\psi^I_{K'K}$ - aylanma bandlar holatlarining aralashtirish koeffisienti; $D^I_{M,K'}$ - Wigner funktsiyasi; $b^+_{K'}$ - manfiy juftlilik band asosi bo'lib xizmat qiluvchi bir fononli holatlar: $b^+_{\lambda=3K}|0\rangle = b^+_K|0\rangle$ bilan $K^\pi = 0^-$ va $K^\pi = 1^-$

Shredinger tenglamasini yechish

$$(H_{Kv}(I) - \varepsilon_v(I))\psi^I_{Kv} = 0 \tag{4}$$

bandlarning $K^\pi = 0^-$ va $K^\pi = 1^-$-holatlarining energiya xos qiymatlarini aniqlaymiz

$$\varepsilon(I)_{0,1} = \frac{\omega_0 + \omega_1}{2} \pm \sqrt{\frac{(\omega_0 - \omega_1)^2 + 4\omega^2_{rot}(I)(j_x)^2_{0,1}}{4}} \tag{5}$$

umumiy energiyasi quyidagi formula bilan aniqlanadi;

$$E_v(I) = E_{rot}(I) + \varepsilon_v(I) \tag{6}$$

Aylanadigan yadro $E_{rot}(I)$ energiyasi Xarris formulasi yordamida aniqlanadi

$$E_{rot}(I) = \frac{1}{2}\Im_0\omega^2_{rot}(I) + \frac{3}{4}\Im_1\omega^4_{rot}(I) \tag{7}$$

$$\sqrt{I(I+1)} = \Im_0\omega^2_{rot}(I) + \Im_1\omega^3_{rot}(I) \tag{8}$$

bu yerda $\Im_0$ va $\Im_1$- aylanuvchi yadroning inersial parametrlari. (8) kubik tenglamani yechib, yadro aylanish chastotasi $\omega_{rot}(I)$ ni aniqlaymiz. (8) tenglama bitta haqiqiy va ikkita kompleks yechimga ega. (8) tenglamaning haqiqiy yechimi $\omega_{rot}(I)$ aylanish chastotasining qiymati bo'lib, u quyidagi analitik formula bilan aniqlanadi:

$$\omega_{rot}(I) = \left\{ \frac{\sqrt{I(I+1)}}{2\Im_1} + \left[\left(\frac{\Im_0}{3\Im_1} \right)^3 + \frac{I(I+1)}{4\Im_1^2} \right]^{1/2} \right\}^{1/3} + \tag{9}$$
$$+ \left\{ \frac{\sqrt{I(I+1)}}{2\Im_1} - \left[\left(\frac{\Im_0}{3\Im_1} \right)^3 + \frac{I(I+1)}{4\Im_1^2} \right]^{1/2} \right\}^{1/3}.$$

$K^\pi = 0^-$ va $K^\pi = 1^-$ bandlardagi Koriolis holatlarining o'zaro ta'sirini hisobga olgan holda manfiy juftlik holatlarining xos to'lqinli funktsiyalari uchun biz quyidagi formulaga ega bo'lamiz:

$$\psi^I_{K,K'} = \Phi^I_{K,K'} \Big/ \sqrt{\sum_{v=0}^{1} \left[\Phi^I_{K,v} \right]^2} \tag{10}$$

Buyerda

$$\Phi_{00}^{I} = -(\omega_0 - \varepsilon_1(I)), \quad \Phi_{10}^{I} = \frac{1}{\sqrt{2}}\omega_{rot}(I)(j_x)_{01},$$
$$\Phi_{11}^{I} = \omega_1 - \varepsilon_0(I), \quad \Phi_{01}^{I} = -\frac{1}{\sqrt{2}}\omega_{rot}(I)(j_x)_{01}, \qquad (11)$$

Bu yerda K va K' 0 va 1 qiymatlarni qabul qiladi.

Hisoblash natijalari

Hisob-kitoblar ^{236}U yadrosi uchun amalga oshirildi. Aylanma bandlarning $K^{\pi} = 0^{-}$ va 1^{-} holatlarini aralashishi ko'rib chiqildi. Holatlar energiyasini tavsiflashda model parametrlari band bosh energiyalari ω_0, ω_1 va matritsa elementi $(j_x)_{01}$, bo'lib, u aylanma zonalarining Koriolis aralashuvini tavsiflaydi. Bu parametrlar xisoblangan va experimental energiya qiymatlarini o‘zaro mos kelishligi asosidagi kichik kvadratlar metodi yordamida aniqlandi. [9-14] da, ushbu model doirasida noyob yer mintaqasi yadrolarining musbat-juftlikli va manfiy-juftlikli aylanish holatlarining xususiyatlarini o'rganib chiqilgan, bu yerda aylanadigan o‘zakning $\Im_0$ va $\Im_1$ inertsial parametrlari Xarris formulasi [8] yordamida asosiy bandning $I \leq 8\hbar$ spingacha bo'lgan eksperimental energiyalaridan foydalangan holda aniqlangan.

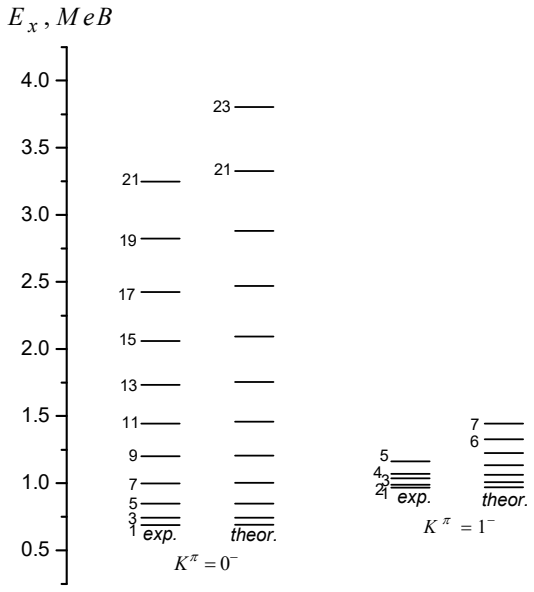
Bizni holda, oktupol bandlari holatlarining hisoblangan energiyalari va experiment qiymatlari o'rtasida yaxshi moslikga erishish uchun biz yuqorida tavsiflangan usul bilan aniqlangan $\Im_0$ va $\Im_1$ parametrlarini o'zgartirishimiz kerak bo‘ldi. Hisob-kitoblarda model parametrlarining foydalanilgan qiymatlari jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

ω_0 *МэВ*	ω_1 *МэВ*	$(j_x)_{01}$	$\Im_0$ $\hbar^2 / МэВ$	$\Im_1$ $\hbar^4 / МэВ^3$
0,679	0,948	2.34	66.93	385.7981

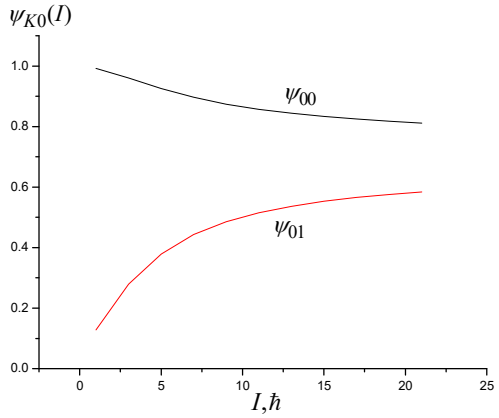
Eslatma: ω_K- $K^{\pi} = 0^{-}$ *va* $K^{\pi} = 1^{-}$ *bandlarning bosh energiyalari;* $(j_x)_{01}$- *Koriolis aralashuvining matritsa elementi;* $\Im_0$ va $\Im_1$ *aylanuvchi yadroning inertsial parametrlari.*

1-rasmda manfiy juftlik bandlari holatlarining nazariy va eksperimental energiyalari $K^{\pi} = 0^{-}$ va 1^{-} bilan taqqoslanadi. Foydalanilgan model [11, 12] $K^{\pi} = 0^{-}$ bandning energiyalari bo'yicha eksperimental va nazariy ma'lumotlarni yaxshi mos kelishini ko‘rsatadi. $K^{\pi} = 1^{-}$ banddagi holatlarning energiyalarida eksperimental va nazariy qiymatlar o'rtasida nomuvofiqlik mavjud.



1-rasm. $K^{\pi} = 0^{-}$ *va* 1^{-} *bandlari holatlarining nazariy va eksperimental energiyalarini solishtirish.*

2-rasmda spinning funktsiyasi sifatida $K^{\pi}=0^{-}$ bandning holatlari uchun aralashish amplitudasi koeffitsientlari ψ_{K0}^{I} ko'rsatilgan. I ortishi bilan ψ_{01}^{I} komponenti kamayadi, ψ_{01}^{I} komponenti esa ortadi. Spinning katta qiymatlarida bu ta'sir E1-o'tishlarining noadiabatikligida namoyon bo'lishi kerak.



2-rasm. *$K^{\pi}=0^{-}$ band xolatlarining strukturasi.*

Umumiy xulosalar

1. ^{236}U yadrosining manfiy juftlik holatlarining energetik xossalari fenomenologik model doirasida o'rganildi, unda quyi joylashgan aylanma bandlar $K^{\pi}=0^{-}$ va 1^{-} holatlarining Koriolis aralashuvi ko'rib chiqildi.

2. Amaldagi model $K^{\pi}=0^{-}$ band uchun eksperimental energiya ma'lumotlarini yaxshi moslaydi. Lekin $K^{\pi}=1^{-}$ bandning juft spinli holatlari energiyalarida eksperimental va nazariy qiymatlar o'rtasida tafovutlar mavjud bo'lib, u burchak momenti I ning ortishi bilan ortib borishi kuzatiladi.

4. Ko'rsatilganki, holatlar energiyasining tavsifini takomillashtirish uchun. $K^{\pi}=1^{-}$bandning $K^{\pi}=2^{-}$ va 3^{-} bilan bandlar holatini aralashtirishni hisobga olish kerak.

$K^{\pi}=1^{-}$ bandning holat energiyasidagi nazariy va eksperimant energiyalarini mosligini yanada takomillashtirish uchun $K^{\pi}=2^{-}$ va $K^{\pi}=3^{-}$ bandlarning ham holatlarini Kariolis aralashuvini e'tiborga olish lozimligi ko'rsatildi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Shaofei Zhu, "Nuclear Data Sheets for A=236", *Nucl. Data Sheets*, vol. 182, pp. 2-129, 2022.
2. V.G. Soloviev, P.Vogel, "Energies of the octupole collective states of even-even nuclei in the region 228≤A≤254", *Phys. Lett.,* vol. 6, pp. 126-128, 1963.
3. В.Г. Соловьев, П. Фогель, А.А. Корнейчук, "Исследование октупольных состояний чётно-чётных сильно деформированных ядер", *Изв. АНСССР сер. физ*, том 28, сс. 1599-1616, 1964.
4. A. Faessler, A. Plastino, "The surface delta interection in the transuranic nuclei", *Z. f. Phys,* vol. 203, pp. 333-345, 1967.
5. I.N. Mikhaylov, R.Kh. Safarov, P.N. Usmanov, Sh. Brianson. Yadernaya Fizika **38**, No.2(8), 297-307 (1983).
6. P.N. Usmanov, A.A. Solnyshkin, A.I. Vdovin, U.S. Salikhbaev, Phys. of Atomic Nuclei **77**, No.11, 1343-1349 (2014).
7. K.Ya. Gromov, P.N. Usmanov, A.Kh. Kholmatov, T.A. Islamov, Yu.S. Butabaev, R.A. Niyazov. Izvestiya RAN seriya fizicheskaya **56**, No.11, 36-42 (1992).
8. S.M. Harries. Phys. Rev. **138**, 509-513 (1965). https://doi.org/10.1103/PhysRev.138.B509.
9. P.N. Usmanov, A.A. Okhunov, U.S. Salikhbaev, A.I. Vdovin. Physics of Particles and Nuclei Letters **7**, No. 3 185-191 (2010).

10. A.A. Okhunov, P.N. Usmanov, Torla Hj. Hassan, Abu El Sheikh. Available online www.sciencedirect.com, Science direct. Materials Today: Proceedings **17**, 424-429 (2019). https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2019.06.468

11. P.N. Usmanov, E.K. Yusupov. IIUM Engineering Journal **21**, No.1, 167-174 (2021).

12. P.N. Usmanov, A.I. Vdovin, E.K. Yusupov, U.S. Salikhbaev. Phys. Part. Nucl. Letters **16**, No.6, 706-712 (2019).

13. Usmanov P. N., Vdovin A. I., Nishonov A.N. Properties of negative parity states in ^{156}Gd // Bulletin of the Russian Academy Sciences: Physics**,** 2022, Vol. 86,. (01.00.00; №26) (№2. Journal Impact Factor; IF=0.37)

14. П. Н. Усманов, А. И. Вдовин, А. Н. Нишонов, С. Б. Бокиев "**Энергия и структура октупольных состояний ^{238}U"** Uzbek Journal of Physics, вол. 24 №2 пп. 90-95, 2022

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИ СОПРЯЖЕННОГО ТЕПЛООБМЕНА В РЕГЕНЕРАТИВНОМ ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЕ

Usmonov N.O., Yarashov S.K., Ташкентский государственный технический университет
nizomiddin1981@mail.ru

Одна из важнейших проблем при использовании регенеративных теплообменников заключается в определении оптимальной продолжительности цикла, при которой достигается максимальная тепловая мощность аппарата, то есть количество теплоты, передаваемое от уходящих продуктов сгорания к подогреваемому воздуху, отнесенное к общему времени цикла.

Данная задача не может быть решена с помощью известных методов расчета, в которых вместо актуальных значений температур теплоносителей используются значения, осредненные по длине канала и времени цикла, а также ряд других допущений. Экспериментальные исследования регенеративных теплообменников представляют большие сложности вследствие большого количества конструктивных и режимных параметров, влияющих на процесс теплообмена. Поэтому основным методом исследования процессов, происходящих в регенеративных теплообменниках, стало их математическое моделирование.

В качестве объекта моделирования рассмотрим элемент насадки регенератора, представленный на рис. 1.

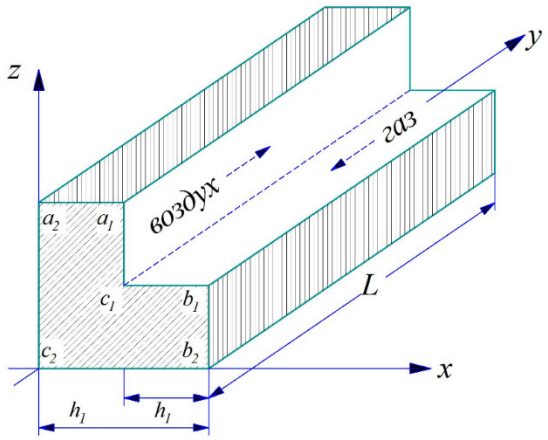


Рис. 1. Схема расчетной области

Математическая модель регенеративного воздухоподогревателя включает следующие уравнения:

1) уравнение энергии для насадки

$$\frac{\partial T_1}{\partial t} = a_1 \cdot \left(\frac{\partial^2 T_1}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T_1}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T_1}{\partial z^2}\right) \qquad (1)$$

2) уравнение энергии для теплоносителя

$$c_2 \cdot \rho_2 \cdot \frac{\partial T_2}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial y}(c_2 \cdot \rho_2 \cdot \omega_2 \cdot T_2) \qquad (2)$$

где T – температура; ρ – плотность; c – теплоемкость; a – температуропроводность; ω – скорость; индекс «1» относится к насадке, «2» – к теплоносителю;

3) уравнение неразрывности для теплоносителя

$$\rho_2 \cdot \omega_2 \cdot S = G_2 \qquad (3)$$

где G_2 – массовый расход теплоносителя, постоянный по длине и во времени в течение полуцикла нагрева или охлаждения.

Для расчета изменения плотности теплоносителя вдоль потока используется уравнение состояния идеального газа

$$\rho_2 = \frac{P}{R \cdot T}. \qquad (2)$$

Расчеты [1] показали, что изменением давления по длине теплообменного аппарата можно пренебречь.

Граничные условия на поверхности насадки при течении продуктов сгорания следующие:

$$\lambda_н \cdot \frac{\partial T_1}{\partial n} = \alpha_k \cdot (T_2 - T_{1w}) + q_{изл} \qquad (5)$$

где $\lambda_н$ – коэффициент теплопроводности насадки; α_k – коэффициент конвективного теплообмена [2]; $q_{изл}$ – плотность теплового потока излучения газа [1, 2]; $n = x, z$; индекс «w» относится к поверхности насадки.

При движении воздуха вторым слагаемым в правой части (5) можно пренебречь [1].

Начальные условия выбраны следующими:

$$T_{1w}(x, y, z, 0) = T_{1w0}(x, y, z) \qquad (6)$$

$$T_{1w}(0, t) = T_{2вх} \qquad (7)$$

$$T_2(y, 0) = T_{20}(y) \qquad (8)$$

где $T_{2вх}$ – температура теплоносителя на входе в канал; индекс «0» относится к распределению температур в начале полуцикла нагрева или охлаждения.

Численная реализация данной модели осуществлялась методом сеток с применением явных схем аппроксимации [3]. Контроль точности вычислений проводился по балансу тепловой энергии. Численные эксперименты с использованием данной математической модели выполнялись для регенеративного теплообменника, имеющего следующие геометрические размеры насадки, изготовленной из шамотного кирпича: $L = 2$ м, $h_1 = 50$ мм, $h_2 = 80$ мм. Теплоносителями являются воздух и дымовые газы, образующиеся при сжигании топлива заданного состава. Атмосферный воздух необходимо нагреть от 20 до 450°С дымовыми газами с температурой 900°С. Скорости потоков теплоносителей на входе равны $\omega_0 = 1\ ^м/_с$. Теплофизические свойства теплоносителей, необходимые для замыкания системы уравнений (1)–(8), рассчитывались по [2].

На рис. 2 представлены результаты расчета процесса прогрева проточной части регенератора, насадка которого в начальный момент времени имеет температуру 20°С.

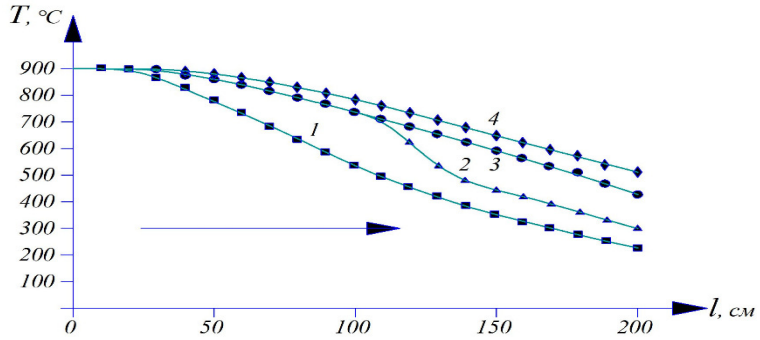


Рис. 2. Распределение температуры горячего теплоносителя по длине проточной части регенератора для различных моментов времени:
1) $t = 2$ с; 2) $t = 1000$ с; 3) $t = 2000$ с; 4) $t = 3000$ с.

После того как поток теплоносителя заполнил проточную часть регенератора, начинается относительно медленное увеличение температуры газа до 500°С, соответствующей установившемуся режиму работы, в течение $3000\ c$ (рис. 2, кривые 2, 3, 4).

В процессе численного интегрирования системы уравнений (1)–(8) величины коэффициентов теплопереноса рассчитывались на каждом шаге по длине регенератора и по времени. Результаты расчетов распределения коэффициентов теплоотдачи от горячего теплоносителя к насадке по длине проточной части для установившегося режима работы представлены на рис. 3.

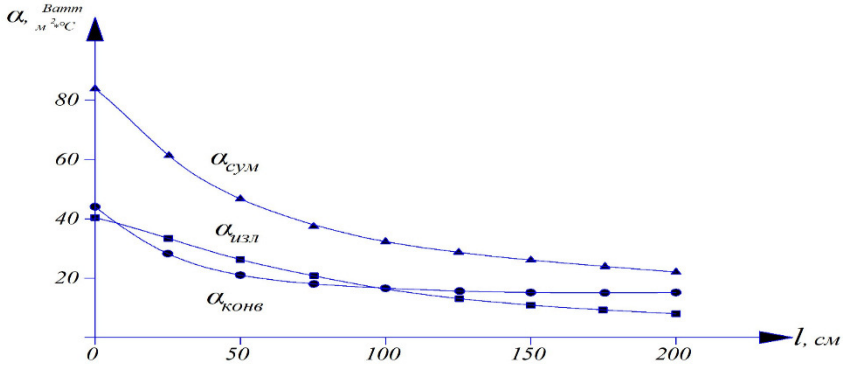


Рис. 3. Изменение средних коэффициентов теплоотдачи по длине теплообменного аппарата

На входе в канал доли лучистого и конвективного теплообмена для рассматриваемого примера практически одинаковы. В процессе движения теплоноситель охлаждается, и это влияет на величину коэффициентов теплоотдачи. Поток тепла радиацией, пропорциональный разнице четвертых степеней температур теплоносителя и насадки, при этом уменьшается наиболее быстро. В выходном сечении проточной части он становится почти в два раза меньше, чем конвективный. Поток тепла конвекцией заметно уменьшается на участке термической стабилизации потока, а затем остается практически постоянным, несмотря на уменьшение скорости потока вследствие охлаждения газа. Важнейшим показателем энергетической эффективности регенеративного теплообменника является его тепловая мощность.

На рис. 4 представлены результаты исследования влияния времени цикла на тепловую мощность регенеративного воздухоподогревателя.

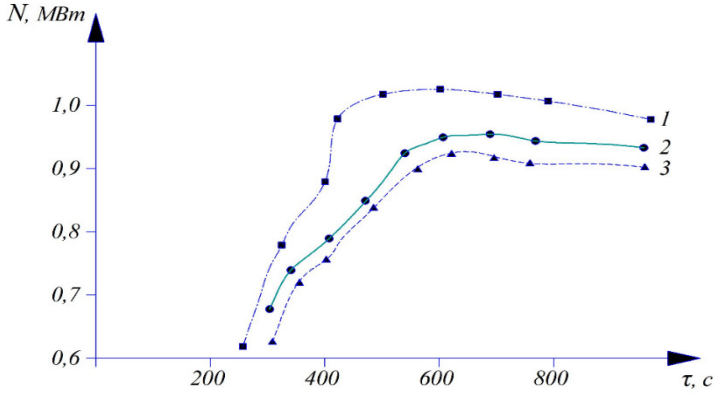


Рис. 4. Зависимости тепловой мощности от длительности периода цикла при различной длительности паузы перекидки клапанов: 1) $\tau_{п1} = 10\ c$; 2) $\tau_{п2} = 20\ c$; 3) $\tau_{п3} = 30\ c$.

Известно, что существенное влияние на этот показатель эффективности оказывает время перекидки клапанов [3]. Поэтому при исследовании зависимости тепловой мощности регенеративного воздухоподогревателя (N) от времени цикла в качестве параметра задачи использовалась продолжительность паузы для перекидки клапанов. Резкий подъем кривых в области малой длительности цикла объясняется большой долей продолжительности паузы перекидки клапанов в общем времени цикла. При увеличении длительности цикла — это

влияние уменьшается. Максимальное значение мощности достигается тогда, когда сумма потерь теплоты, обусловленная паузой для перекидки клапанов и потерь теплоты с уходящими дымовыми газами, минимальна.

Предложенная математическая модель позволяет исследовать влияние теплофизических, геометрических и режимных параметров на процессы теплообмена в регенеративном воздухоподогревателе, а также определить оптимальную продолжительность цикла, при которой достигается максимальная тепловая мощность аппарата.

Список литературы:

1. Хавер С.В., Елин Н.Н., Мизонов В.Е., Иванов А.Б. Моделирование нагрева и охлаждения насадки регенеративного теплообменника // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2007. – Т. 50. – Вып. 12. – С. 105–107.

2. Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод) / Под ред. Н.В. Кузнецова, В.В. Митора, И.Е. Дубовского, Э.С. Карасиной. – М.: Энергия, 1973.

3. Усмонов Н.О., Шарипов И.Ж., Хушназарова М.П. Аналитический расчет вращающегося регенеративного теплоутилизатора // Проблемы и перспективы инновационной техники и технологий в аграрномпищевом секторе. // Сборник научных трудов II-Международной конференции. – Ташкент. ТашГТУ, 2022. – С. 443-444.

NASOS AGREGATLARINING ISH HOLATLARI (REJIMLARI)

Uzaqov Navruz Choriyor o‘g‘li
Radjabov Shahboz Baxtiyor o‘g‘li.
Tezmiz muhandislik-texnologiya instituti asistentlari

Kirish

Ma’lumki, hozirgi vaqtda mamlakatimizda faoliyat yuritayotgan yirik ishlab chiqarish sanoat korxonalarida, xususan neft va gaz soxasining gazni sovutish qurilmalari, suv ta’minoti nasos qurilmalari, suvni sovutish qurilmalari, issiqlik ta’minoti yo‘nalishida dimosos, ventilyator va suv ta’minot nasos qurilmalari asinxron elektr dvigatellarini zamonaviy chastota o‘zgartirgich qurilmalari orqali boshqarish amaliyotga joriy qilinmoqda va joylarda dastlabki samaradorlikka ham erishildi.

Nasos agregatining ish rejimini tavsiflovchi asosiy parametrlar - bu suyuqlik oqimi (podacha) va bosimdir (napor). Oqim - vaqt birligida nasos agregati tomonidan haydalgan suyuqlik hajmi (m^3/soat, m^3 /s).

Bosim (napor) - suyuqlikni ma’lum bir balandlikka ko‘tarish va quvur liniyasidagi ishqalanish kuchlarini yengish uchun zarur bo‘lgan nasosning tushirish va so‘rish trubkalaridagi suyuqlikning o‘ziga xos energiyalari orasidagi farq. Napor tushunchasi bosim atamasiga tengdir P - napor va bosim $H=P/(\rho g)$ nisbati bilan o‘zaro bog‘langan, bu yerda H - napor, m; P - nasos bosimi, Pa; ρ - suyuqlik zichligi, kg/m^3; g - erkin tushish tezlanishi, m/s^2. Nasos agregatining ishlash rejimi - bu butun tizimning o‘zgaruvchan ish sharoitlariga muvofiq uning uskunasini ishlashining ma’lum tartibi. Nasos agregatlari, suv ta’minoti, kanalizatsiya, isitish, neft haydash nasoslari va boshqalarga bo‘linadi. Suv nasos stantsiyalari I va II ko‘taruvchi (podyom) va kuchaytiruvchi stansiyalarga bo‘linadi.

Birinchi podyom nasos stansiyasi suv ta’minoti manbasidan suv oladi va uni tozalash inshootiga yetkazib beradi. Bundan tashqari, tozalangan suv tortishish kuchi bilan toza suv idishlariga (CWR) kiradi.

Ikkinchi podyom suvni toza suv idishdan suv o‘tkazgichlari, magistral quvurlar orqali taqsimlash tarmog‘iga, u yerdan iste’molchiga yetkazib beradi.

Agar ishlab chiqilgan bosim suvni kerakli balandlikka ko‘tarish uchun yetarli bo‘lmasa, suvni oraliq rezurvuarlar orqali to‘g‘ridan-to‘g‘ri tarmoqdan ham oladigan kuchaytiruvchi nasos stantsiyalari (booster stantsiyalari) quriladi. Ikkinchi holda, stantsiyalar "quvurdan quvurga" sxema bo‘yicha ishlaydi. Suv nasos stantsiyalari ham texnik va ichimlik suvining SNSlariga bo‘linadi. Ushbu SNSning qurilmasi bir xil, ammo ularning ish rejimlari bir-biridan farq qiladi. Texnik suv

SNSning ishlash tartibi korxonaning ishlab chiqarish sikli bilan, ichimlik suvi SNS esa aholi turmush ritmi bilan belgilanadi.

Kanalizatsiya nasos stantsiyalari (KNS) oqava suvlarni tozalash inshoatiga haydash uchun mo‘ljallangan. Kanalizatsiya tarmog‘idan chiqindi suvlar KNS qabul qilish rezurvariga kiradi, u yerdan bosim o‘tkazgichlariga quyiladi va ulardan so‘ndirish kameralari orqali tortish kollektorlariga kiradi. Kollektorlardan boshqa yirik kanalizatsiya nasos stantsiyalari yana oqava suvlarni kattaroq kesimdagi bosim kollektorlariga yetkazib beradi. Shunday qilib, nasosning bir necha bosqichlari orqali chiqindi suv tozalash inshootlariga (aeratsiya stantsiyalari va boshqalar) kiradi.

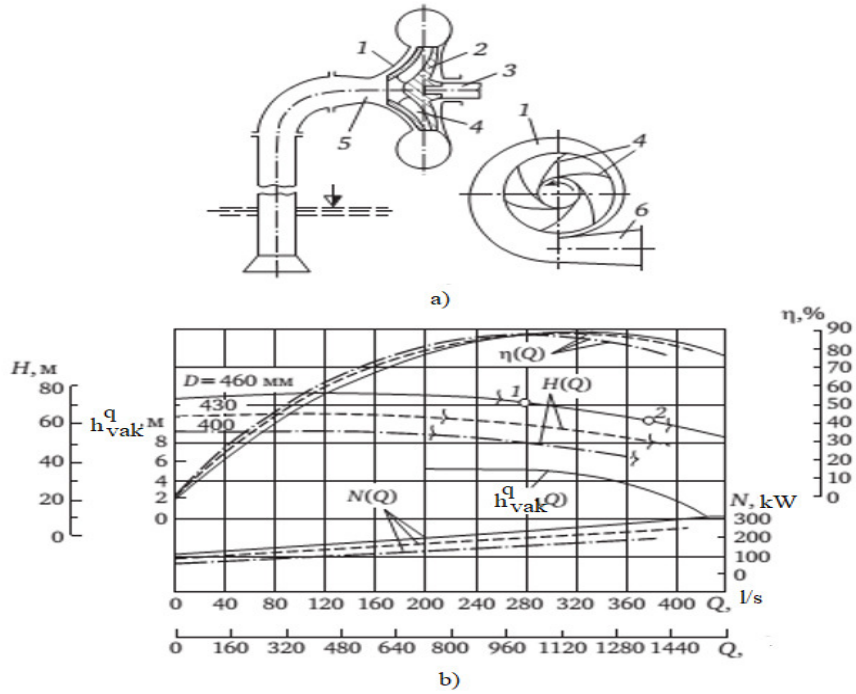
Issiqlik nasos stansiyalari isitish va issiq suv ta’minoti tizimlarini issiq suv bilan ta’minlash uchun mo‘ljallangan. Issiq suv manbalari markaziy qozonxonalar va issiqlik elektr markazlari bo‘lib, ularda tarmoq nasoslari o‘rnatiladi. Ushbu nasoslarning yordami bilan suv, suv isitgichlari orqali o‘tkaziladi (qozonxonalar), bu yerda u isitish turbinalaridan keladigan bug‘ bilan isitiladi va undan keyin quvurlar tarmog‘i orqali iste’molchilarga yetkaziladi. Issiqlik almashtirgichlar (teploobmennik) orqali issiqlikdan voz kechgandan so‘ng, sovutilgan suv qaytish liniyasi orqali tarmoq nasoslarining so‘ruvchi kollektoriga qaytadi.

Issiqlik elektr stantsiyalarining (IES) nasos agregatlari elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarishning texnologik jarayonida turli funktsiyalarni bajaradi va bunday holatlarda ta’minot nasosi qozon agregatlarini suv bilan ta’minlaydi, kondensat agregatlari esa kondensatni (turbinadan suvga aylangan bug‘) deaeratorga haydaydi. Sirkulyatsiya nasoslari kondensator va sovutish moslamalari (gradirnaya, sovitish hovuzlari) orqali sovutiladigan suvining doimiy aylanishini ta’minlaydi.

Nasos stantsiyalari bir yoki bir nechta nasos agregatlari bilan jihozlangan bo‘lib, ularning soni juda katta farq qiladi, ya’ni 1 dan 20 gacha. Nasos agregati bir nechta agregatlarni o‘z ichiga olgan bo‘lsa, nasoslarning bosimi (napor) va so‘rish liniyalari bir-biriga bosim va so‘rish kollektorlari orqali ulanadi. Bunday holatlarda bosim kollektorlari - bosim kollektorlariga, so‘rish quvurlari esa so‘rivchilarga ulanadi. Qabul qiluvchi rezurvuarlar mavjud bo‘lganda, assimilyatsiya manifoldlari bilan ta’minlanmasligi mumkin va bunday holatda nasoslarning assimilyatsiya (so‘ruvchi) liniyalari to‘g‘ridan-to‘g‘ri rezurvuarga ulanadi. Zamonaviy nasos qurilmalarida lopostli nasoslar (markazdan qochma va osevoy) eng keng tarqalgan. Markazdan qochma nasoslar (1.1-rasm, a) spiral shaklga ega bo‘lgan qo‘zg‘almas korpus 1 ichida valga 3 o‘rnatilgan ishchi g‘ildirak (koleso) 2 mavjud. Ishchi g‘ildirak 2 ikkita diskdan iborat bo‘lib, ular orasida kurakchalar (lopostlar) 4 joylashtiriladi. Nasos korpusi quvurlar orqali quvur liniyalari 5 va 6 mos ravishda so‘rish va napor trubkalariga ulangan holatda bo‘ladi. Nasos korpusi va uning so‘rish quvuri suyuqlik bilan to‘ldirilgan bo‘lsa va keyin ishchi g‘ildirak aylantirilsa, u holda suyuqlik ishchi g‘ildirak kurakchalari ta’sirida aylana boshlaydi. Markazdan qochma kuchlar suyuqlikni periferiyaga olib boradi, bu yerda bosim kuchayadi va g‘ildirak markazida past bosim bo‘ladi. Ushbu bosim farqi tufayli suyuqlik bosimi quvur liniyasiga kiradi. Shunday qilib, suyuqlikni uzluksiz yetkazib berish amalga oshiriladi.

Markazdan qochma nasoslar bir bosqichli (bitta ishchi g‘ildirak bilan) yoki ko‘p bosqichli (bir nechta g‘ildirakli) bo‘lishi mumkin. Konstruksiyasi bo‘yich valning joylashishiga qarab, ular gorizontal va vertikal nasoslarga bo‘linadi.

O‘qli nasoslar. Ishchi g‘ildiragi sharsimon kamerada aylanadi. Oqim tezligining o‘zgarishi tufayli ishchi g‘ildirak kurakchalari suyuqlikka ta’sir qilganda, kurakchalar ustidagi bosim ortadi, ostida esa pasayadi. Bosim farqi tufayli nasosning o‘qi bo‘ylab suyuqlik harakatlanadi. Ushbu turdagi nasoslar past bosimli (naporli) (20 m gacha) ko‘p miqdorda suv haydash uchun mo‘ljallangan.



1-rasm. Bir stupenli markazdan qochma nasos (a) sxemasi va uning (b) ishchi xarakteristikasi. H-nasos napori; Q-oqim; η-FIK; h_{vak}^{dop}- ruxsat etilgan vakuumli so‘rish balandligi; N-quvvat; D-ishchi g‘ildirak diametri.

O‘qli nasoslar (ON turi) qattiq mahkamlangan ishchi g‘ildirak kurakchalari va aylanuvchi kurakchalar (AK tipi) bilan ishlab chiqariladi. Ikkala turdagi nasoslar ikkita versiyada ishlab chiqarilishi mumkin: D - gorizontal joylashgan valli, V - vertikal valli.

ON nasos kurakchalarini o‘rnatish burchagini o‘zgartirish qobiliyati yuqori FIK qiymatlarini saqlab, nasosning oqimi va bosimini keng diapazonda rostlash imkonini beradi. Shuning uchun, bu turdagi nasos rostlanmaydigan elektr yuritma bilan jihozlangan.

Nasoslarning xarakteristikalari nasosning asosiy parametrlarining ma’lum bir ishch g‘ildirak diametri D uchun ma’lum aylanish n chastotasida Q oqimiga bog‘liqligidir.

Yuqoridagi rasmda, b) uchta diametrli g‘ildiraklar uchun (460, 430 va 400 mm) 1450 min^{-1} aylanish chastotasida D1250-65 markazdan qochma nasosining ishlashi ko‘rsatilgan. Boshqa turdagi nasoslarning xarakteristikalari 1.1rasm, b) da ko‘rsatilganlardan farq qilishi mumkin.

Nasosning muhim xususiyatlaridan biri uning naporini H=f(Q) oqimiga bog‘liqligidir. Ko‘pincha Q-H xarakteristikasi yoki bosim-oqimining xarakteristikasi deb ataladi. Ushbu xarakteristika tekis yoki tik, doimiy ravishda kamayib boruvchi (barqaror) yoki avval ortib, keyin kamayib boruvchi (labil, ya’ni beqaror) bo‘lishi mumkin. Markazdan qochma nasoslarning ish parametrlari nisbatan keng chegaralarda o‘zgarishi mumkin. Oqimning oshishi bosimning pasayishiga olib keladi va oqimning pasayishi bosimni oshiradi. Nasosning xarakteristikasi bo‘yicha oqim va bosimlarning ish diapazonining chegaralari o‘ralgan vertikal chiziqlar bilan yoki boshqa tarzda belgilanadi. Tavsiya etilgan oqim va bosimlar doirasida H = f (Q) xarakteristikasi kvadratik parabolaning (1.1) shaklidagi tenglamasi bilan tavsiflanadi:

$$H_h = H_f - S_f Q^2 \qquad (1.1)$$

bu yerda H_f-oqim nolga teng bo‘gandagi fiktiv napor, m; S_f-nasosni gidravlik fiktiv qarshiligi, c^2/m^5.

Uy nasoslari uchun H_f va S_f parametrlarining qiymatlari [1, 2] adabiyotlarda keltirilgan.

Fiktiv bosimning nominal bosimga nisbati $N_f^* = N_f/N_{nom}$ nasosning bosim xarakteristikasining keskinligi haqida fikr beradi. Toza suvni haydaydigan ko‘pgina nasoslar uchun nisbiy fiktiv bosim $H_f = 1{,}25$, chiqindi suvni haydaydigan nasoslar uchun esa, $H_f = 1{,}45$.

Nasos yuritmasi. Nasoslarni ishlatish uchun, asosan, qisqa tutashgan rotorli asinxron va sinxron motorlar qo‘llaniladi. Ba’zan fazali rotorli asinxron elektr motorlar ham qo‘llaniladi. 400

kVt gacha bo‘lgan elektr motorlari odatda 380-660 V kuchlanish uchun va undan yuqori quvvatda 6-10 kV kuchlanishli motorlar foydalaniladi.

Quvurlar. Quvurlar armaturalari. Nasos stantsiyalarining ichki quvurlari (nasoslarning bosim va so‘rish liniyalari, so‘rish va bosim kollektorlari va boshqalar) po‘lat quvurlardan yasalgan. Po‘lat quvurlarni ulash payvandlash yo‘li bilan amalga oshiriladi. Nasos qurilmalarida quvur liniyasi armatura sifatida zadvijkalar, zatvorlar, teskari klapanlar ishlatiladi.

Zadvijkalar o‘chirish elementi bo‘lib, nasoslarning ish rejimini nazorat qilish uchun ishlatilmasligi kerak. Diskni aylantirish klapanlari turli xil versiyalarda, ya’ni o‘chirish moslamalari sifatida, nasoslarning ishlashini tartibga solish elementi sifatida ishlab chiqariladi. Zatvor va zadvijkalar qo‘lda mexanik yoki elektr yuritmalar bilan boshqariladi.

Teskari klapanlar bosim quvurlarini bo‘shatish va nasos to‘xtatilgandan keyin orqaga qaytishni oldini olish uchun mo‘ljallangan. Tezkari klapanlarining konstruksiyasi har xil bo‘ladi, ya’ni: sekin qo‘nish, bitta diskli, ko‘p diskli, qarshi og‘irlik bilan va boshqalar.

Nasosning ishlashi paytida, suv oqimi ta’sirida, klapan diski o‘z o‘qi atrofida aylanadi va suv u orqali o‘tadi. Nasos to‘xtagandan so‘ng, klapan diski o‘z og‘irligi va suv bosimi ta’sirida bosim o‘tkazgichining yonidan tushadi va zatvor yopiladi.

Xulosa

Bunda ON nasos kurakchalarini o‘rnatish burchagini o‘zgartirish qobiliyati yuqori FIK qiymatlarini saqlab, nasosning oqimi va bosimini keng diapazonda rostlash imkonini beradi. Shuning uchun, bu turdagi nasos rostlanmaydigan elektr yuritma bilan jihozlangan. Nasosning muhim xususiyatlaridan biri uning naporini H=f(Q) oqimiga bog‘liqligidir. Ko‘pincha Q-H xarakteristikasi yoki bosim-oqimining xarakteristikasi deb ataladi.

Adabiyotlar

1. M.M.Khamudkhanov, I.A. Abdullabekov, B.KH. Fayzullayev. Controls of the modes of operation of the pumping station with application of frequency- controlled electric drive. Web of Conferences, II International scientific conference. MIP:Engineering-2020: modernization, innovations, progress: advanced technologies in material science, mechanical and automation engineering.
2. Бриндли К. измерительные преобразователи: Справочное пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1991.-144 с.
3. Иванов В.В., Шакурский В.К. Генераторные, фазовые и частотные преобразователи и модуляторы. – М.: Радио и связь, 2003. – 184 с.
4. Э.М.Мальц. Электротехника и электрические машины. Корона век 2013г. 304

NASOSLAR VA NASOS AGREGATLARI HAQIDA

Uzaqov Navruz Choriyor o‘g‘li
Radjabov Shahboz Baxtiyor o‘g‘li
Tezmiz muhandislik-texnologiya instituti asistentlari.
E-mail: *uzoqovnavruz@gmail.com*

Kirish

Hozirgi vaqtda dunyoning barcha rivojlangan mamlakatlarini energetika tizimida soha mutaxassislari tomonidan energiya samarador va tejamkor texnologiyalarni yanada takomillashtirish jarayoni bilan bog‘liq olib borilayotgan ilmiy – tadqiqot ishlari o‘ziga xos muhim amaliy ahamiyat kasb etmoqda. Shu ma’noda tahlil qilinganda, mamlakatimizning yirik ishlab chiqarish sanoat korxonalarida ishlab chiqariladigan maxsulotlarida energiyaning ulushi rivojlangan va rivojlanayotgan mamlakatlarga nisbatan yuqoriligi kuzatilmoqda. Ishlab chiqariladigan maxsulotlarda energiya ulushini ratsional darajada kamaytirish va energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishga oid qonunlar qabul qilingan.

Suyuqlikka energiya berilganda uning bosim harakatini yaratuvchi gidravlik mashina nasos deb ataladi. Nasos elektr yuritma va uzatish mexanizmi bilan birgalikda nasos agregatini hosil

qiladi. Nasoslarning kerakli rejimda ishlashini ta’minlaydigan uskunalar majmuasi nasos agregatini tashkil qiladi.

Nasos agregatini odatda bir yoki bir nechta nasos agregatlari, quvurlar, ochish-yopish armaturalari, nazorat-o‘lchov asboblari, nazorat va himoya vositalaridan tashkil etadi. Obyektning ishlashini ta’minlaydigan bir yoki bir nechta nasos agregatlari, energiya ta’minoti tizimi, yordamchi mexanizmlar, maishiy va ishlab chiqarish binolarini o‘z ichiga olgan tuzilma nasos stantsiyasi deb ataladi.

Nasos agregatining ish rejimini tavsiflovchi asosiy parametrlar - bu suyuqlik oqimi (podacha) va bosimdir (napor). Oqim - vaqt birligida nasos agregati tomonidan haydalgan suyuqlik hajmi (m^3/soat, m^3 /s).

Bosim (napor) - suyuqlikni ma’lum bir balandlikka ko‘tarish va quvur liniyasidagi ishqalanish kuchlarini yengish uchun zarur bo‘lgan nasosning tushirish va so‘rish trubkalaridagi suyuqlikning o‘ziga xos energiyalari orasidagi farq. Napor tushunchasi bosim atamasiga tengdir P - napor va bosim $H=P/(\rho g)$ nisbati bilan o‘zaro bog‘langan, bu yerda H - napor, m; P - nasos bosimi, Pa; ρ - suyuqlik zichligi, kg/m^3; g - erkin tushish tezlanishi, m/s^2.

Nasos agregatining ishlash rejimi - bu butun tizimning o‘zgaruvchan ish sharoitlariga muvofiq uning uskunasini ishlashining ma’lum tartibi.

Nasos agregatlari, suv ta’minoti, kanalizatsiya, isitish, neft haydash nasoslari va boshqalarga bo‘linadi. Suv nasos stantsiyalari I va II ko‘taruvchi (podyom) va kuchaytiruvchi stansiyalarga bo‘linadi.

Birinchi podyom nasos stansiyasi suv ta’minoti manbasidan suv oladi va uni tozalash inshootiga yetkazib beradi. Bundan tashqari, tozalangan suv tortishish kuchi bilan toza suv idishlariga (CWR) kiradi.

Ikkinchi podyom suvni toza suv idishdan suv o‘tkazgichlari, magistral quvurlar orqali taqsimlash tarmog‘iga, u yerdan iste’molchiga yetkazib beradi.

Agar ishlab chiqilgan bosim suvni kerakli balandlikka ko‘tarish uchun yetarli bo‘lmasa, suvni oraliq rezurvuarlar orqali to‘g‘ridan-to‘g‘ri tarmoqdan ham oladigan kuchaytiruvchi nasos stantsiyalari (booster stantsiyalari) quriladi. Ikkinchi holda, stantsiyalar “quvurdan quvurga” sxema bo‘yicha ishlaydi.

Suv nasos stantsiyalari ham texnik va ichimlik suvining SNSlariga bo‘linadi. Ushbu SNSning qurilmasi bir xil, ammo ularning ish rejimlari bir-biridan farq qiladi. Texnik suv SNSning ishlash tartibi korxonaning ishlab chiqarish sikli bilan, ichimlik suvi SNS esa aholi turmush ritmi bilan belgilanadi.

Kanalizatsiya nasos stantsiyalari (KNS) oqava suvlarni tozalash inshoatiga haydash uchun mo‘ljallangan. Kanalizatsiya tarmog‘idan chiqindi suvlar KNS qabul qilish rezurvariga kiradi, u yerdan bosim o‘tkazgichlariga quyiladi va ulardan so‘ndirish kameralari orqali tortish kollektorlariga kiradi. Kollektorlardan boshqa yirik kanalizatsiya nasos stantsiyalari yana oqava suvlarni kattaroq kesimdagi bosim kollektorlariga yetkazib beradi. Shunday qilib, nasosning bir necha bosqichlari orqali chiqindi suv tozalash inshootlariga (aeratsiya stantsiyalari va boshqalar) kiradi.

Issiqlik nasos stansiyalari isitish va issiq suv ta’minoti tizimlarini issiq suv bilan ta’minlash uchun mo‘ljallangan. Issiq suv manbalari markaziy qozonxonalar va issiqlik elektr markazlari bo‘lib, ularda tarmoq nasoslari o‘rnatiladi. Ushbu nasoslarning yordami bilan suv, suv isitgichlari orqali o‘tkaziladi (qozonxonalar), bu yerda u isitish turbinalaridan keladigan bug‘ bilan isitiladi va undan keyin quvurlar tarmog‘i orqali iste’molchilarga yetkaziladi. Issiqlik almashtirgichlar (teploobmennik) orqali issiqlikdan voz kechgandan so‘ng, sovutilgan suv qaytish liniyasi orqali tarmoq nasoslarining so‘ruvchi kollektoriga qaytadi.

Issiqlik elektr stantsiyalarining (IES) nasos agregatlari elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarishning texnologik jarayonida turli funktsiyalarni bajaradi va bunday holatlarda ta’minot nasosi qozon agregatlarini suv bilan ta’minlaydi, kondensat agregatlari esa kondensatni (turbinadan suvga aylangan bug‘) deaeratorga haydaydi. Sirkulyatsiya nasoslari kondensator va sovutish

moslamalari (gradirnaya, sovitish hovuzlari) orqali sovutiladigan suvining doimiy aylanishini ta’minlaydi.

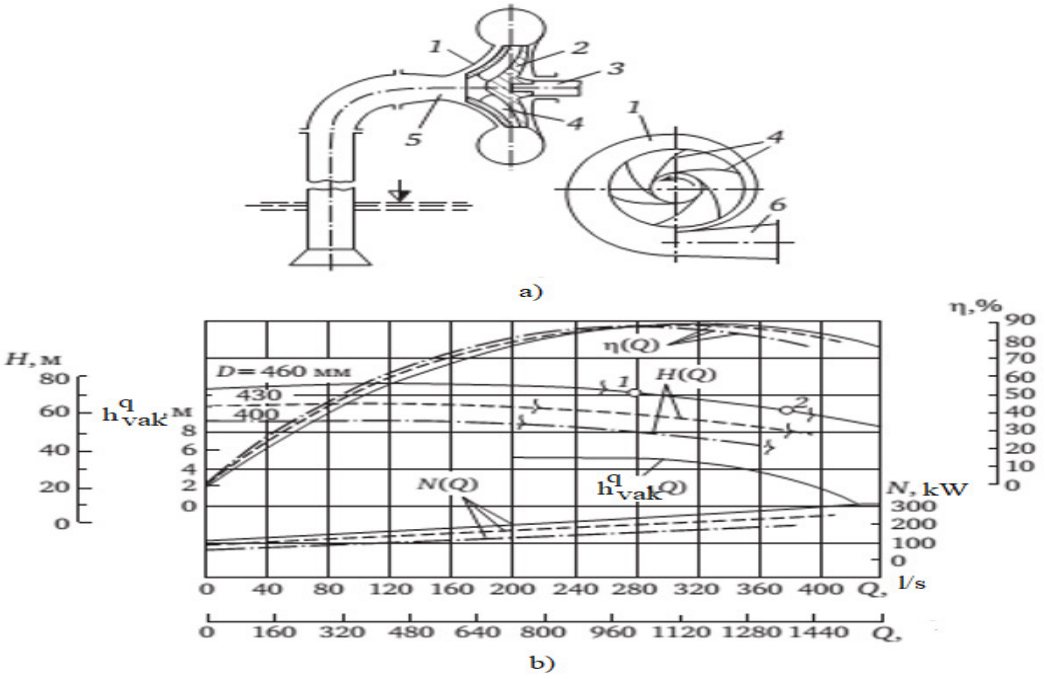
Nasos stantsiyalari bir yoki bir nechta nasos agregatlari bilan jihozlangan bo‘lib, ularning soni juda katta farq qiladi, ya’ni 1 dan 20 gacha.

Nasos agregati bir nechta agregatlarni o‘z ichiga olgan bo‘lsa, nasoslarning bosimi (napor) va so‘rish liniyalari bir-biriga bosim va so‘rish kollektorlari orqali ulanadi. Bunday holatlarda bosim kollektorlari - bosim kollektorlariga, so‘rish quvurlari esa so‘rivchilarga ulanadi. Qabul qiluvchi rezurvuarlar mavjud bo‘lganda, assimilyatsiya manifoldlari bilan ta’minlanmasligi mumkin va bunday holatda nasoslarning assimilyatsiya (so‘ruvchi) liniyalari to‘g‘ridan-to‘g‘ri rezurvuarga ulanadi.

Zamonaviy nasos qurilmalarida lopostli nasoslar (markazdan qochma va osevoy) eng keng tarqalgan. Markazdan qochma nasoslar (quyidagi rasm) spiral shaklga ega bo‘lgan qo‘zg‘almas korpus 1 ichida valga 3 o‘rnatilgan ishchi g‘ildirak (koleso) 2 mavjud. Ishchi g‘ildirak 2 ikkita diskdan iborat bo‘lib, ular orasida kurakchalar (lopostlar) 4 joylashtiriladi. Nasos korpusi quvurlar orqali quvur liniyalari 5 va 6 mos ravishda so‘rish va napor trubkalariga ulangan holatda bo‘ladi. Nasos korpusi va uning so‘rish quvuri suyuqlik bilan to‘ldirilgan bo‘lsa va keyin ishchi g‘ildirak aylantirilsa, u holda suyuqlik ishchi g‘ildirak kurakchalari ta’sirida aylana boshlaydi. Markazdan qochma kuchlar suyuqlikni periferiyaga olib boradi, bu yerda bosim kuchayadi va g‘ildirak markazida past bosim bo‘ladi. Ushbu bosim farqi tufayli suyuqlik bosimi quvur liniyasiga kiradi. Shunday qilib, suyuqlikni uzluksiz yetkazib berish amalga oshiriladi.

Markazdan qochma nasoslar bir bosqichli (bitta ishchi g‘ildirak bilan) yoki ko‘p bosqichli (bir nechta g‘ildirakli) bo‘lishi mumkin. Konstruksiyasi bo‘yicha valning joylashishiga qarab, ular gorizontal va vertikal nasoslarga bo‘linadi.

O‘qli nasoslar. Ishchi g‘ildiragi sharsimon kamerada aylanadi. Oqim tezligining o‘zgarishi tufayli ishchi g‘ildirak kurakchalari suyuqlikka ta’sir qilganda, kurakchalar ustidagi bosim ortadi, ostida esa pasayadi. Bosim farqi tufayli nasosning o‘qi bo‘ylab suyuqlik harakatlanadi. Ushbu turdagi nasoslar past bosimli (naporli) (20 m gacha) ko‘p miqdorda suv haydash uchun mo‘ljallangan.



1-rasm. Bir stupenli markazdan qochma nasos (a) sxemasi va uning (b) ishchi xarakteristikasi. H-nasos napori; Q-oqim; η-FIK; h_{vak}^{dop}- ruxsat etilgan vakuumli so‘rish balandligi; N-quvvat; D-ishchi g‘ildirak diametri.

O‘qli nasoslar (ON turi) qattiq mahkamlangan ishchi g‘ildirak kurakchalari va aylanuvchi kurakchalar (AK tipi) bilan ishlab chiqariladi. Ikkala turdagi nasoslar ikkita versiyada ishlab chiqarilishi mumkin: D - gorizontal joylashgan valli, V - vertikal valli.

Xulosa

Biz bunda nasoslar va nasos agregatlarida ularni ta’rifini, nasoslarning bosim (napor)i, lopostli nasoslarni, naporli nasoslarni, nasos yuritmasi, quvurlar, quvur armaturalari, nasos agregatlarinining ish holatlarini va boshqa bo‘limlarini o‘rganib chiqdik. Bir bo‘g‘inli markazdan qochma nasos sxemasi va uning ichki xarakteristikasini va boshqa sxemalarni o‘rganib chiqdik.

Adabiyotlar

1. О.О.Хашимов, Р.К. Дусматов. Исследование пусковых энергетических параметров частотно-регулируемого асинхронного электропривода насосных агрегатов. Проблемы информатики и энергетики.Ташкент, 2018. № 4. С. 34-38. (05.00.00; №5).
2. M.M.Khamudkhanov, I.A. Abdullabekov, B.KH. Fayzullayev. Controls of the modes of operation of the pumping station with application of frequency- controlled electric drive. Web of Conferences, II International scientific conference. MIP:Engineering-2020: modernization, innovations, progress: advanced technologies in material science, mechanical and automation engineering.
3. Бриндли К. измерительные преобразователи: Справочное пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1991.-144 с.
4. Иванов В.В., Шакурский В.К. Генераторные, фазовые и частотные преобразователи и модуляторы. – М.: Радио и связь, 2003. – 184 с.
5. Э.М.Мальц. Электротехника и электрические машины. Корона век 2013г. 304 с

QISHLOQ XO‘JALIGI MAXSULOTLARINI YETISHTIRISHDA ELEKTROTEXNOLOGIYANING O‘RNI

Vakhabova S.K., Yoqubjanova Yo.G‘., Namangan muhandislik-qurilish instituti
Umarov B.N., Namangan muhandislik-qurilish instituti talaba

Mamlakatimizda mustaqillik yillarida amalga oshirilgan keng ko‘lamli islohotlar xalqimizning munosib hayot kechirishi, fuqarolarimizning bunyodkorlik salohiyatini ro‘yobga chiqarish uchun zarur shart-sharoitlarni yaratib berdi. Ayni vaqtda mamlakatimiz bosib o‘tgan taraqqiyot yo‘lining chuqur tahlili, bugungi kunda jahon bozori kon’yunkturasi keskin o‘zgarib, globallashuv sharoitida raqobat tobora kuchayib borayotgani, davlatimizni yanada barqaror va jadal sur’atlar bilan rivojlantirish uchun mutlaqo yangicha yondashuv hamda tamoyillarni ishlab chiqish va ro‘yobga chiqarishni taqozo etmoqda.

Shunday ekan qishloq xo‘jaligi sohasini rivojlantirish va qishloq xo‘jalik mahsulotlarini ishlab chiqarilishi uchun hozirgi davrdagi eng muhim vazifa bu- energiya va resurslardan oqilona foydalanish, ularni tejaydigan texnologiya va texnika vositalarini ishlab chiqish hamda joriy etishdir. Chunki, energiya va resurslardan oqilona foydalanish, ularni tejaydigan texnologiya va texnika vositalarini ishlab chiqish hamda joriy etish qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ining sarfini kamaytirib, bir tekis va ravon unib chiqishini ta’minlash, hosildorligini ko‘paytirib, yetishtirilgan mahsulot tannarxini pasaytirish, bu nafaqat mahsulotga balki mahsulot tayyorlanishi uchun zarur bo‘ladigan elektr energiyasini ham tejash va undan oqilona foydalanish imkoniyatini yuzaga keltiradi.

Tadqiqot vazifalardan ko‘rinib turibdiki, qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning hozirgi bosqichida elektr energiyasining roli shunchalik oshdi, texnologik jarayonlarni elektrlashtirmay turib u yoki bu turdagi mahsulot turini ko‘paytirishni tasavvur etish qiyin.

Qishloq xo‘jalik sohasiga energiya va resurstejamkor elektr nurlatish qurilmasini tadbiq etish, elektr nurlatish manbalari sifatida ul’trabinafsha nurlanish chiroqlarini kiritish va nurlatilgan o‘simlik va parranda maxsulotlarini sifat darajasini boshqa kimyoviy unsurlar bilan boyitilgan mahsulotlar bilan taqqoslash, olingan natijalar asosida ul’trabinafsha nurlatish chiroqlarini afzallik tomonlarini asoslab berish hamda uning iqtisodiy samaradorligini hisoblab topishdan iborat.

Olib borilayotgan tadqiqotning maqsadi qishloq xo‘jaligida o‘simlikshunoslik va parrandachilik soha yo‘nalishlarini rivojlantirish, sohalarni ish jarayonini kengaytirish, xosildorlik sifatini yanada ko‘tarish maqsadida elektr avjlantirgich jihozi bilan ta’minlash va ularni xozirgi kun talabiga mos keltirgan xolda iqtisodiy samaradorligini orttirish yo‘llarini aniqlashdan iboratdir.

Elektr energiyasiz qishloq xo‘jaligi garmonik faoliyat yuritishi mumkin emas. Elektr energiyasi qishloq xo‘jaligida elektr mashinalarning elektr yuritmalarida, xonalarni yoritish va isitishda hamda ko‘plab texnologik jarayonlarda qo‘llaniladi. Qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishi o‘z tabiati bo‘yicha uzluksizdir va shu sababli uni oqimga aylantirish imkoniyatlari mavjud. Lekin sanoat bilan qishloq xo‘jaligi orasida bir nechta to‘g‘rilanmaydigan farqlar mavjud. Ulardan asosiysi shuki, qishloq xo‘jaligida asosiy mehnat ob’ekti tirik organizmlar hisoblanadi va ular ishlab chiqarish jarayonlarida o‘zlarining hayot funktsiyalarini saqlab qoladilar. Sanoatda esa mehnat predmetini asosan jonsiz ob’ektlar tashkil etadi. Shuning uchun sanoatda texnologik jarayonlar asosan kimyoviy va fizik jarayonlarga va qishloq xo‘jaligida esa biologik jarayonlarga asoslanadi. Kimyoviy va fizik jarayonlar biologik jarayonlarga nisbatan oson va yengil rostlanadi. Biologik jarayonlar atrof muhit sharoitiga (yorug‘lik, harorat, suv, havo muhitini kimyoviy tuzilishi, namlik va boshqalarga) bog‘liq bo‘ladi. Shuning uchun qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishi tarmog‘ini industrial asosga o‘tkazish yengil bo‘ladi, chunki atrof muhit sharoitini rostlash kam mehnat talab qilishi bilan bog‘liq. Bunday tarmoqlarga chorvachilik, parrandachilik, yopiq sharoitda mahsulot yetishtirish, qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini qayta ishlash va shu kabilar. Liniyali ishlab chiqarishni tashkil etish uchun qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini ishlab chiqarishning progressiv texnologiyalarini va elektrlashtirilgan mashinalarning avtomatik boshqarish tizimlarini ta’minlashni yaratish zarur [1].

Yangi ming yillikda insoniyat oldida turgan muammolardan eng dolzarbi Yer ko‘rrasi aholisini yetarli darajada sifatli oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta’minlash bilan bir qatorda atrof-muhitning ekologik sofliligiga erishishdir. Oziq-ovqat mahsulotlari yetishtirish bilan shug‘ullanadigan barcha mamlakatlarda qishloq xo‘jalik ekinlari hosildorligini oshirish va sifatli ko‘rsatkichlari, jumladan, ekologik sofligini ta’minlash shu kunning eng muhim masalalaridan biridir. Bu o‘rinda shuni qayd qilish joizki, ishlab chiqarishda qo‘llanilib kelinayotgan agrotexnologiyalarning imkoniyatlari deyarli tugab bo‘lgan, ular qishloq xo‘jalik ekinlarining hosildorligini talab darajasida oshirishni ta’minlamayapti. Bu masalani kimyoviy dorivorlar va avjlantirgichlar yordamida yechishga asoslangan texnologiyalar atrof-muhit, tuproq, suv va havoni zaharli kimyoviy moddalar bilan ifloslantirishga olib kelmoqda. Bu narsa faqatgina atrof-muhit ekologik sofligini buzibgina qolmasdan, qishloq xo‘jalik ekinlarida mutatsiya, ya’ni irsiy o‘zgaruvchanlik sodir bo‘lishiga olib kelmoqda, undan tashqari ushbu sharoitda yashayotgan issiq qonlilar, jumladan odamlar va uy hayvonlarida yuqumli kasalliklar ko‘payishiga olib kelmoqda. Shu sababdan qishloq xo‘jalik ekinlarining sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash va hosildorligini oshirish, aholini sof qishloq xo‘jaligi mahsulotlari bilan ta’minlash qishloq xo‘jaligi muammolari bilan shug‘ullanuvchi barcha ilmiy muassasalar va olimlarning ustivor masalasiga aylangan.

Ma’lumki, barcha o‘simliklarga asosan yerdan tashqari manbalardan tushadigan umumiy va radiatsion nurlar ta’sir ko‘rsatadi. Odatda bunday manbalar barqaror ishlamaydi, ya’ni yerga tushadigan nur energiyasi vaqt o‘tishi bilan o‘zgaradi. Shu sababli vaqti-vaqti bilan o‘simliklarga ta’sir etadigan nur energiyasi juda kichik qiymatga ega bo‘lib qoladi, bunday hollarda yorug‘likni ma’lum bir darajada saqlab turish zarurati yuzaga keladi. Bizning planetamizga koinotdan keladigan energiya maxsus chastotali elektromagnit to‘lqinlari ko‘rinishida, ya’ni radio to‘lqinlardan boshlab nurlanishgacha bo‘lgan chastotaga ega bo‘ladi. Gamma nurlanishlar tabiatan bir xil bo‘lsalar ham, chastotasi turlichadir. Tuproqning sathidagi o‘simliklarga esa barcha chastotadagi radio to‘lqinlar o‘z ta’sirini ko‘rsatadi. Shu sababli o‘simliklar genetik jihatdan barcha chastotadagi energiyani o‘zlashtirishga moslashganlar. Biroq, bironta elektromagnit to‘lqinlari chastotasining jadalligi o‘zgarsa, bu hol o‘simliklarning rivojlanish va hosildorligiga turlicha ta’sir etishi mumkin. O‘simliklarning ustki qismi quyosh radiatsiyasining barcha nurlarini o‘zlashtirib, rivojlanadi, o‘simlik ildizlariga esa quyosh nurlari bevosita tushmaydi, ularga faqat nurlarning infraqizil qismigina yetib boradi.

Yuqoridagi manbalarga tayanib shunday xulosaga kelishimiz mumkinki, ul’trabinafsha nurlari bilan nurlantirish o‘simliklarning rivojlanishini jadallashtirish uchun ham va ularni zararkunandalardan himoyalash uchun ham qo‘llash mumkin. Xar ikkala holda o‘simliklarga elektr bilan jonlantirilgan (faollashtirilgan) suv hamda ul’trabinafsha nurlar bilan ta’sir ko‘rsatiladi. Elektr jonlantirilgan suvni purkash bilan bir vaqtning o‘zida nurlatish texnologiyasini amalga oshirish uchun texnik imkoniyatlar bo‘lmagan hollarda uni bir vaqtning o‘zida qator oralariga ishlov berish bilan o‘simliklarni o‘g‘itlar bilan oziqlantirish paytida amalga oshirish mumkin.



1-rasm. Elektrotexnologiya qo‘llab yetishtirilayotgan kartoshka maxsulotlarini ekish oldidan ishlov berish jarayoni

Bu holda o‘simliklarni ham qator oralariga ishlov berguncha, ham ishlov bergandan so‘ng elektr jonlantirilgan suv bilan purkash mumkin. Hozirgi vaqtda ekologik toza texnologik operatsiyalar yaratish hayotiy zaruriyat bo‘lib qolmoqda. Fanning bu sohasida elektr energiyasidan foydalanish zararsiz va arzon usuldir [2].

Bugungi kunda qishloq xo‘jalik ekinlari maxsuldorligini genetik potentsial darajasi tamom bo‘lgan emas. Faqat o‘simliklarni genetik potentsial imkoniyatlarini o‘rganish bilan qishloq xo‘jalik ekinlarini, o‘simliklarini maxsuldorligi oshirish mumkin. Bu yo‘nalishda bir qancha ilmiy tadqiqot ishlari olib borildi. Shu narsa aniqlandiki, nafaqat urug‘ga majmuiy va bosqichli elektr ta’sir ettirish, balki vegetativ organlariga ta’sir ettirish natijasida ham qishloq xo‘jalik ekinlari hosildorligini oshirish mumkin. Ko‘p tadqiqotchilar fikricha ushbu ta’sir ettirishlar, urug‘larni tashki tuproq iqlim sharoitlar ta’siriga ko‘proq chidamli bo‘lishini sababini aniqlab bunga sabab elektr energiyasining ta’siridir deb o‘z xulosalarini bildirishgan.

O‘simliklarni elektravjlantirish texnologiyasi-urug‘, tuproq va o‘simliklardan tashkil topgan murakkab biologik tizimiga majmuiy va bosqichli elektromagnit ta’sir etishdan iborat. O‘simliklarni elektravjlantirish texnologiyasini sug‘oriladigan va sug‘orilmaydigan tog‘oldi, cho‘l tekislik va yaylovlardagi dalalarda ham issiqxonlarda yetishtiriladigan barcha qishloq xo‘jalik ekinlari, gullar, xar xil dekorativ va dorivor o‘simliklar, cho‘l va yayloq o‘tlari hamda mevali, manzarali va o‘rmon daraxtlarini o‘stirishda qo‘llash mumkin.

Bahorda, o‘simliklarni elektr avjlantirish texnologiyasini qo‘llab ekilgan kartoshkadan yangi qazib olingan hosildan urug‘lik kartoshka sifatida foydalanib, yozda ushbu texnologiyani qo‘llab ekilsa va o‘stirilsa undan kuzgi kartoshka hosili olish mumkinligi tajribada isbotlangan.



2-rasm. Elektrotexnologiya qo‘llab yetishtirilgan kartoshka maxsulotlari

Urug‘ni elektravjlantirish, ekishdan oldin va ekish jarayonida amalga oshiriladi.

Tuproqni elektr avjlantirish, urug‘ni ekin jarayonida, vegetatsiya davrida g‘o‘za qatorlari oralariga ishlov berishda, shuningdek, o‘simliklarni kasalliklardan va zararkunandalardan ximoya qilish bilan birga amalga oshiriladi [3].

O‘simlikka vegetatsiya davrida elektr ta’sir etish o‘simlikning har xil fiziologik rivojlanish bosqichlarida tuproqni elektravjlantirish bilan bir vaqtda amalga oshiriladi. Ushbu elektr ta’sir g‘o‘za qator oralariga ishlov berish (kul’tivatsiya, sug‘orish oldidan ariq ochish), shuningdek

o‘simliklarni kasalliklar va zararkunandalardan ximoya qilish omillari (o‘simliklarni purkash) bilan birga amalga oshiriladi.



3-rasm. Tuproq va urug‘larni elektravjlantirish jarayoni

O‘simliklar tomchilab sug‘orilganda tuproqni va o‘simliklarni elektravjlantirish sug‘orishdan 1-3 kun avval amalga oshiriladi. “Urug‘-tuproq-o‘simlik”dan iborat tizimni elektravjlantirish texnologiyasini amalga oshirishni ta’minlaydigan texnik uskunalar-statsionar va mobil variantlarda bajarilgan. Urug‘ni ekishdan oldin elektravjlantirish statsionar sharoitda ishlaydigan elektravjlantirgich tomonidan amalga oshiriladi.

Statsionar elektravjlantirigich tarkibiga-ul’trabinafsha nur taratuvchi 220 vol’t kuchlanishli yoritgichlar bilan jixozlangan ikki yoritgichli qo‘lda ishlatiladigan nurlatgich va antennasidan past chastotali elektromagnit impuls tarqatadigan ko‘chma radioimpul’sli bioavjlantirgich kiradi. U 220 vol’t kuchlanishli o‘zgaruvchan tok elektr manbaiga, shuningdek, 12 vol’t kuchlanishli traktor generatoriga yoki akkumlyatoriga ulab ishlatiladi [4].

Tuproq va o‘simlik elektr avjlantirgichi tarkibiga traktorga osiladigan rama, 30,60 va 90 Vt quvvatli ul’trabinafsha nur taratuvchi ikkita bir yoritgichli nurlatgich va ul’trabinafsha nur taratuvchi yoritgichlarning energiya manbai bilan ta’minlovchi maxsus yoquv tizimi (MYoT) kiradi.

Ul’trabinafsha tarqatuvchi yoritgichlarning ishlashi MYoT tomonidan amalga oshiriladi. MYoT qizish simlari butun va kuygan yoritgichlarni yoqib ishlatish imkoniga ega. MYoT traktorning kabinasiga o‘rnatiladi va traktorning akkumlyatori yoki 12 V kuchlanishli o‘zg‘armas tok generatoriga ulanib ishlatiladi.



4-rasm. Elektr avjlantirilgandan so‘ng yetishtirilgan paxta xosilining natijasi

Urug‘ni elektravjlantirish:

-modda almashinuvini tezlatadi va unish jarayonini faollashtiradi;

-unib chiqayotgan urug‘ xujayrasining fermentativ faolligini, nam yutish xususiyatini va osmatik bosimini oshiradi;

-urug‘da nuklein va oqsil almashishini kuchaytiradi, natijada-DNK (dizoksiribonuklein kislotasi) va RNK (ribonuklein kislotasi)ning sintezi kuchayadi (2-3 martaga), bu yadro strukturalarning funktsional faolligini o‘zgarishiga olib keladi;

-genik va bloksintez qiluvchi apparatning strukturaviy funktsional xususiyatlarini elektr avjlantirish xisobiga o‘zgaradi, o‘simlikning yer ustki va tomir qismida fiziologik o‘sish va rivojlanish kuchayadi (25-30% ga), shuning bilan bir vaqtda fotosintez jarayonining maxsuldorligi oshadi (40-45% ga) va xujayora yadrosidagi funktsional genlar soni ko‘payadi. Bularning barchasi o‘simliklarning sho‘rga (urug‘ unib chiqish jarayonida), kasalliklarga (2-5marta), suv tanqisligiga (25-30%) va boshqa ekstremal xodisalarga chidamkorligini oshiradi;

-elektr ta’sir pil’tsaning shakllanishini buzmaydi, uning yashash qobiliyatini pasaytirmaydi, pil’tsani ril’tsada va stolbikda normal o‘sishiga va changlanishiga yordam beradi;

Vaqt bo‘yicha xosil tuganaklari va gullari shakllanishining bir tekisda kechishiga yordam beradi. Bu esa, xosilning tekis pishib yetilishi (95% gacha) ta’minlaydi (masalan, g‘o‘zadagi paxta xosilini g‘o‘zaning bor bo‘yicha pastdan tepagacha bir tekis ochiladi).

Urug‘ni elektravjlantirish uning sifat ko‘rsatkichlariga, nafaqat birinchi yilgi ekishda, balki ikkinchi yilgi hosildan olingan urug‘ga ham salbiy ta’sir etmaydi. Elektravjlantirgich qo‘llab yetishtirilgan hosil urug‘ida mutagen ta’sir kuzatilmaydi, elektravjlantirishning ta’siri keyingi 1-2 yilda ham saqlanadi, o‘simlikning morfoxo‘jalik ko‘rsatkichlari kuchayadi va yaxshilanadi.

Xulosa

Tuproq, urug‘ va o‘simliklarni elektravjlantirish tuproq rezosferasi mikroflorasiga ijobiy ta’sir ko‘rsatish hisobiga tuproqdagi foydali mikroorganizmlar sonini ko‘paytiradi, zararlarni ko‘paytiradi, zararlarni kamaytiradi, plesenli mikroskopik zamburug‘ (grib)larning kamayishi va aktinometsitlar sonining oshishi hisobiga tuproqning fitosanitar holatini yaxshilaydi, tuproqdagi azot va fosforni o‘simlik qabul qilishi mumkin bo‘lgan qismini sezilarli oshishiga yordam beradi, bu elektravjlantirilgan o‘simlikda avjlantirilmaganga qaraganda 2-3 marta ko‘p azot, fosfor va kaliy to‘planishiga olib keladi, elektravjlantirilgan o‘simlikda avjlantirilmaganga nisbatan 1,5-2 marta ko‘p Cu, Mn, Zn to‘planishga olib keladi.

Adabiyotlar

1. 1. Yusubaliev A.Электросортировка в хлопководстве.–2019, Новособирск, Академиздат –
2. A. Radjabov., Muratov X. M. Elektrotexnologiya. - T.: Fan, 2015
3. Дубров В.И. Ультрафиолетовое излучение. Москва.1966.
4. Карасенко В.А, Зайц Е. М. Баран А.Н, Корко В. С. Электротехнология . М.:Колос. 1992.
5. Vahobova S.K. Takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasida bug‘doy urug‘ini saralash natijasi // Suv va yer resurslaridan oqilona foydalanish samaradorligini oshirish: Respublika ilmiy-nazariy anjumani materiallari. –Buxoro, 2019. −B.62-64.
6. Vahobova S.K. Takomillashtirilgan elektr qurilmada arpa urug‘ini saralash natijasi // Ta’lim sifatini oshirishda innovatsion ta’lim texnologiyalarining o‘rni: muammo va yechimlar: Respublika miqyosida ilmiy-amaliy konferentsiya materiallari to‘plami. –Namangan, 2019. −B.176-179.

ENERGOTEJAMKOR SARALASH QURILMASINING TEXNOLOGIK ISH JARAYONINI NAZARIY ASOSI

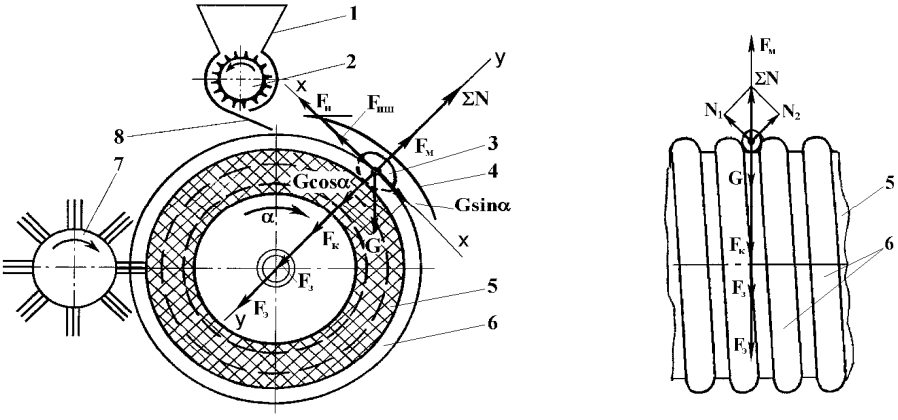
Vakhabova S., Namangan muxandislik-qurilish instituti
Yusubaliyev A., O‘zRFA Energetika muammolari instituti
ashir-el@mail.ru; sojidavsk310783@gmail.com

Ilmiy manbalardan ma’lumki, elektr maydoni qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘iga ularning barcha muhim fizik-mexanik xossalarini hisobga olgan holda yo‘naltirilgan elektr maydon kuchi bilan ta’sir ko‘rsatadi. Natijada, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘i elektr maydonida barcha muhim fizik-mexanik xossalari, ya’ni massasi, zichligi, geometrik o‘lchamlari, elektr qarshiligi, dielektrik singdiruvchanligi va boshqa shunga o‘xshash muhim xossalari bo‘yicha saralanadi. Shuni hisobga olib, keyingi yillarda olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari natijasida qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini saralash texnologik samaradorligini yana ham oshirish uchun takomillashtirilgan, energiya va resurstejamkor elektr saralagich qurilmasi ishlab chiqildi [1-5]. Taklif qilinayotgan qurilmada elektr maydoni ikki xil sharoitda, ya’ni ikkita dielektrik materialni bir-biriga ishqalanishi natijasida hamda qarama-qarshi ishorali elektrodlar orasida vujudga keladi. Natijada, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘iga ishqalanish natijasida hamda qarama-qarshi ishorali elektrodlar orasida vujudga keladigan elektr maydoni ta’sirida hosil bo‘ladigan yig‘indi elektr maydon kuchi ta’sir etadi. Yig‘indi elektr maydon kuchi ta’sirida urug‘lar ish organining yuzasiga katta kuch bilan tortilib, ularni urug‘lik va texnik fraktsiyaga saralash aniqligi oshadi.

Yuqorida ta’kidlanganlardan kelib chiqib, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasida saralash texnologik jarayonini nazariy tadqiq etishda, uning mana shu o‘ziga xos tomonlari hisobga olinishi kerak.

Tukli chigitlarni takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasida saralash texnologik jarayonini nazariy tadqiq etish nazariy mexanika va elektrotexnikaning qonun va qoidalaridan foydalangan holda matematik tahlil asosida o‘tkaziladi.

Rasmda takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasiga tushgan qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘iga ta’sir etadigan kuchlar sxemasi tasvirlangan.



a) b)

1–rasm. Urug‘larga ta’sir etadigan kuchlar sxemasi:
1–yuklash bunkeri; 2–ta’minlagich; 3–urug‘; 4–erga ulangan elektrod;
5– dielektrik baraban; 6–qarama-qarshi ishorali elektrodlar;
7–ajratib oladigan (ishqalanadigan) cho‘tka; 8–sirpanish taxtasi

Rasmda tasvirlangan sxemadan ko‘rinib turibdiki, elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasiga kelib tushgan urug‘larga quyidagi kuchlar sistemasi ta’sir etadi:

1. Ishqalanish natijasida vujudga keladigan elektr maydoni ta’sirida hosil bo‘ladigan elektr maydon kuchi G_k .

$$G‘_k = E \cdot Q = \frac{\varepsilon_0 E^2 ab\Phi_3}{4}\left(1+2\frac{\varepsilon_y - 1}{\varepsilon_y + 2}\right), \qquad (1)$$

bunda E – elektr maydon kuchlanganligi, V/m;

Q – urug‘ oladigan zaryad, Kl;

$\varepsilon_0 = 8{,}85\cdot 10^{-12}$ F/m – dielektrik doimiyligi;

a,b–mos ravishda, urug‘ning katta va kichik o‘qi, m;

ε_u–urug‘ning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi;

F_3–urug‘larni tuzilishini hisobga oladigan koeffitsient

2. Zaryadlangan urug‘ni zaryadlangan baraban bilan o‘zaro ta’siri natijasida vujudga keladigan aks ko‘zgu elektr maydon kuchi G_z

$$F_э = \frac{Q^2}{r_{экв}^2} = \frac{\varepsilon_0 E^2 ab\Phi_э}{16\pi}\left(1+2\frac{\varepsilon_y - 1}{\varepsilon_y + 2}\right)^2, \qquad (2)$$

bunda $r_{ekv}=(1/2)\sqrt{ab\Phi_3}$ – urug‘ning ellipsoid yuzaga teng bo‘lgan ekvivalent radiusi,m.

3. Qarama-qarshi ishorali elektrodlar orasida vujudga keladigan elektr maydoni ta’sirida hosil bo‘ladigan elektr maydon kuchi G_e

$$F_э = \frac{2S_y \cdot U^2 \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_u(\varepsilon_y - 1)}{(2h\varepsilon_y + l_y \cdot \varepsilon_u)^2}\cdot\cos\frac{\theta}{2}, \qquad (3)$$

bunda S_y – urug‘ni elektrodlarga tegib turgan samarali qutblangan yuzasi, m^2;

U–qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanish, V;

ε_u – elektrod izolyatsiyasining dielektrik singdiruvchanligi;

θ – elektr maydon kuchlari bilan vertikal o‘q orasidagi burchak, gradus;

h – elektrod izolyatsiyasining qalinligi, m;

l_y – urug‘dagi elektr maydon kuch chiziqlarining o‘rtacha uzunligi, m.

4. Markazdan qochma kuch G_m

$$F_{м} = \frac{mV_y^2}{R_б + r_{экв}} = \frac{mV_y^2}{R}, \qquad (4)$$

bunda m – urug‘ massasi, kg;

V_y – urug‘ning chiziqli tezligi, m/s;

R_b – baraban radiusi, m;

R – baraban o‘qidan urug‘ning og‘irlik markazigacha bo‘lgan masofa,m.

5. Og‘irlik kuchi G

$$G=mg, \qquad (5)$$

bunda g – erkin tushish tezlanishi, m/s^2.

6. Inertsiya kuchi G_i

$$G_i= mdV_y / dt\ . \qquad (6)$$

7. Ishqalanish kuchi G_{ish}

$$G_{ish} =f\Sigma N, \qquad (7)$$

bunda f – urug‘ning ish organi yuzasi bo‘ylab harakatlangandagi ishqalanish koeffitsiyenti.

8. Ish organini urug‘ga ko‘rsatadigan reaktsiya kuchi ΣN

$$\Sigma N=2N\cos(\gamma/2), \qquad (8)$$

bunda γ – reaktsiya kuchlarini yo‘nalish burchagi, gradus.

1-rasmdan ko‘rinib turibdiki, G_k , G_z va G_e elektr maydon kuchlari urug‘larni ish organi yuzasiga tortadi, markazdan qochma kuch $G‘_m$ esa undan itaradi, og‘irlik kuchi G yuqori yarim tsilindrda urug‘larni ish organining yuzasiga bosadi, pastki yarim tsilindrda esa undan itaradi. SHuning uchun ushbu ta’sir etadigan kuchlarning o‘zaro nisbatiga asosan qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini fizik-mexanik xossalariga bog‘liq ravishda, ish organining yuzasidan uzilish burchaklarini asoslash mumkin.

1-rasmda tasvirlangan sxemaga asosan, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘i takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uzilishi uchun, $\Sigma N=0$, ya’ni quyidagi shart bajarilishi kerak

$$G_k + G_z + G_e + G\cos\alpha - G_m = 0, \qquad (9)$$

bunda α – urug‘ni ish organining yuzasidagi burilish burchagi, gradus.

(9) ifodadagi G_k , G_z , G_e , G *va* G_m kuchlarni o‘rniga ularning qiymatlarini qo‘yib hamda ba’zi bir o‘zgartirishlardan keyin, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uzilish burchagini topish uchun quyidagi ifodani olamiz

$$\alpha = \arccos\left[\frac{V_y^2}{gR} - \left(\frac{\varepsilon_0 E^2 ab\Phi_э L}{mg} + \frac{2S_y U^2 \varepsilon_0 \varepsilon_u^2(\varepsilon_y - 1)}{mg(2h\varepsilon_y + l_y\cdot\varepsilon_u)^2}\cdot\cos\frac{\theta}{2}\right)\right], \qquad (10)$$

bunda: $L=\frac{1}{4}\left(1+2\frac{\varepsilon_y-1}{\varepsilon_y+2}\right)+\frac{1}{16\pi}\left(1+2\frac{\varepsilon_y-1}{\varepsilon_y+2}\right)^2$.

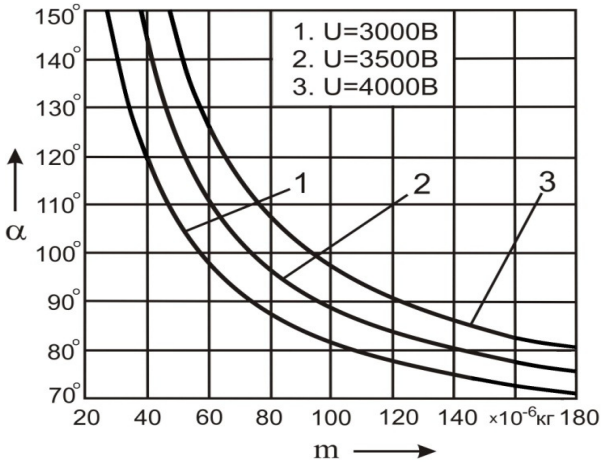
(10) ifodadan ko‘rinib turibdiki, agar elektr saralagich qurilmasining konstruktiv o‘lchamlari va ish rejimi o‘zgarmas bo‘lsa, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ining ish organi yuzasidan uzilish burchagi elektr maydon kuchlanganligi E va qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanish U ning qiymatlarini kvadrati hamda urug‘lar va qarama-qarshi ishorali elektrodlarning fizik-mexanik xossalari(m, a, b, ε_y, F_z, l_y, h, ε_u)ga bog‘liq ekan. Shuning uchun elektr maydon kuchlanganligi va qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanishning qiymatini o‘zgartirib, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uzilish burchagini keng ko‘lamda o‘zgartirish mumkin. Yoki boshqacha aytganda,

elektr maydon kuchlanganligi va elektrodlarga beriladigan kuchlanish takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasida qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini saralash texnologik jarayonini boshqaradigan asosiy omillardan biri bo‘lib xizmat qiladi.

Ammo, shuni ta’kidlash kerakki, takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasida qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini saralash texnologik jarayonida ish organi va ajratib oladigan (ishqalanadigan) cho‘tkani aylanishlar soni o‘zgarmaydi. Shunga mos ravishda, dielektrik baraban yuzasida ishqalanish natijasida vujudga keladigan elektr maydoni ham o‘zgarmaganligi sababli, elektr maydon kuchlanganligining qiymati ham o‘zgarmaydi. Ushbu qayd qilinganlar hisobga olinsa, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uzilish burchagini qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanishning qiymatiga bog‘liq ravishda asoslash mumkin [6-7].

Qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uzilish burchagini asoslash uchun, (10) ifodadan foydalanib, tukli chigit misolida, parametrlarning quyidagi ma’lum qiymatlarida hisoblashlar o‘tkazamiz: $V_y=V_b=1,05$ m/s; $g=9,81$ m/s^2; $R=0,203$ m; $\varepsilon_0=8,85\cdot10^{-12}$ F/m; $E=6\cdot10^5$ V/m; $a=9,7\cdot10^{-3}$m; $b=5,4\cdot10^{-3}$m; $F_z=0,87$; $L=0,69$; $S_u=67,12\cdot10^{-6}$ m^2; $h=1,05\cdot10^{-3}$m; $\varepsilon_u=7,0$; $l_y=4,48\cdot10^{-3}$ m; $\varepsilon_u=4,0$; $cos(\theta/2)=0,3565$; $U=3000$, 3500 va 4000 V.

2-rasmda qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanishning har xil qiymatlarida tukli chigitlarni elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uzilish burchagini ular massasiga bog‘liq ravishda o‘zgarish grafigi tasvirlangan.



2–rasm. Elektrodlarga beriladigan kuchlanish(U)ning har xil qiymatlarida tukli chigitlarni uzilish burchagi(α)ni ular massasi(m)ga bog‘liq o‘zgarishi

Rasmda tasvirlangan egri chiziqlardan ko‘rinib turibdiki, qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanishning qiymati o‘zgarishi bilan bir xil massali tukli chigitlarni elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uzilish burchaklari ham o‘zgarayapti. Jumladan, agar elektrodlarga beriladigan kuchlanishning qiymati 3000 V ga teng bo‘lganda, massasi 100 mg li tukli chigit ish organining yuzasidan 82°07' da uzilsa (2-rasm, 1-egri chiziq), 4000 V ga teng bo‘lganda, u 97°50' da uzilayapti (2-rasm, 3-egri chiziq). Ya’ni qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanishning qiymati oshishi bilan, bir xil massali tukli chigitlarni elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uzilish burchagining ko‘lamini kengayishi kuzatilayapti. Bundan, qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanishning qiymatini o‘zgartirib, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasida saralash texnologik jarayonini, ularning fizik-mexanik xossalariga bog‘liq ravishda boshqarish mumkin degan xulosa kelib chiqadi.

Shunisi e’tiborliki, elektrodlarga beriladigan kuchlanishning qiymati oshishi bilan massasi har xil bo‘lgan tukli chigitlarni elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uzilish burchaklari orasidagi farqning oshishi ham kuzatilayapti. Masalan, agar elektrodlarga beriladigan kuchlanishning qiymati 3000 V ga teng bo‘lganda, massasi 60 va 140 mg li tukli chigitlarni uzilish burchaklari orasidagi farq 25°28' ni tashkil etsa, u 4000 V ga teng bo‘lganda, ushbu ko‘rsatkich

40°30' ni tashkil etayapti. Bundan, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini urug‘lik va texnik fraktsiyaga saralash aniqligini oshirish uchun, ularni elektr saralagich qurilmasida saralash texnologik jarayonini nisbatan katta kuchlanishlarda olib borish kerak degan xulosa kelib chiqadi.

2-rasmda tasvirlangan egri chiziqlarning tahlili shuni ko‘rsatadiki, agar massasi 100 mg dan kichik bo‘lgan tukli chigitlar sifatsiz va ekish uchun yaroqsiz deb qabul qilinsa, takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasida sifatsiz urug‘larni sifatli urug‘lardan aniq ajratish uchun ish organining diametri 400 mm, aylanishlar soni 50 min^{-1} va ishqalanish natijasida vujudga keladigan elektr maydon kuchlanganligining qiymati $6 \cdot 10^5$ V/m ga teng bo‘lganda, qarama-qarshi ishorali elektrodlarga 3500 V atrofida kuchlanish berish yetarli ekan.

Qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanishning ushbu qayd qilingan qiymatida qabul qilish bunkerini bo‘lish tekisligi o‘qining koordinatalarini to‘g‘ri o‘rnatish, elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uziladigan qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini urug‘lik va texnik fraktsiyaga aniq ajratish va sifatli, biologik ko‘rsatkichlari bir-biriga yaqin, laboratoriya va dala sharoitidagi unuvchanligi hamda potentsial hosildorligi yuqori bo‘lgan sara urug‘liklar olish imkonini berib, sara urug‘liklar olish ta’minlanadi.

Qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini elektr maydonida saralash bo‘yicha ishlab chiqilgan texnika vositalari va ilmiy-tadqiqot ishlarining tahlili shuni ko‘rsatdiki, ularni saralash samaradorligin oshirish imkoniyati mavjud ekan. Shuni hisobga olib, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini elektr maydonida saralash bo‘yicha keyingi yillarda bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlarining afzalliklari hamda kimyo sanoatining yutuqlaridan foydalanib, elektr saralagich qurilmasi takomillashtirildi. Natijada, elektr saralagich qurilmasining saralash samaradorligi hamda qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini urug‘lik va texnik fraktsiyaga ajratish aniqligi oshdi. Takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasining yana bir afzallik tomoni shundaki, qarama-qarshi elektrodlarga kuchlanish bermasdan, ishqalanish natijasida vujudga keladigan elektr maydonida mayda urug‘larni, elektrodlarga kuchlanish berib, massasi jihatdan yirik bo‘lgan qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini saralash mumkin.

Xulosa

Takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasida qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanishning qiymatini o‘zgartirib, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini ish organining yuzasidan uzilish burchaklarini ularning fizik-mexanik xossalariga bog‘liq ravishda keng ko‘lamda o‘zgartirish hamda ularni urug‘lik va texnik fraktsiyaga aniq ajratish orqali sifatli, biologik xossalari bir-biriga yaqin, laboratoriya va dala sharoitidagi unuvchanligi hamda potentsial hosildorligi yuqori bo‘lgan sara urug‘liklar olish mumkin. SHu bilan birga, takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasida sifatli tukli chigitlardan sifatsiz tukli chigitlarni ajratib olish uchun ish organi diametri 400 mm, aylanishlar soni 50 min^{-1} va ishqalanish natijasida vujudga keladigan elektr maydon kuchlanganligining qiymati $6 \cdot 10^5$ V/m ga teng bo‘lganda, qarama-qarshi ishorali elektrodlarga 3500 V atrofida kuchlanish berish yetarli bo‘lib, sifatli urug‘liklar olish ta’minlanadi.

Adabiyotlar

1. Yusubaliev A.Elektrosortirovka v xlopkovodstve.–2019, Novosibirsk, Akademizdat. –176 s.

2. Yusubaliev A., Saydaliev H. Chigitning elektr saralagichi va klassifikatori // O‘z-bekiston qishloq xo‘jaligi. - 2014, № 6, 35-b.

3. Patent RUz № IAP.06673 Qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘larini saralash qurilmasi /Rosaboev A.T., Imomqulov I.B., Maxmudov N.M., Vahobova S.K.// – 2019.

4. A.T.Rosaboyev, S.K.Vakhabova. Ways to Improve Electrical Sorting Devices // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. − India, 2019. − № 6. – r.9331-933.

5. Yusubaliev A. Elektrotexnologiya podgotovki semyan xlopchatnika. – Tashkent, “Navruz”, 2014. − 232 s.

6.Yusubaliev A., Rosaboev A.T., Dushamov N.A. Elektr chigit saralagich qurilmasi // O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi jurnali. – Toshkent, 1997. – № 2. – B. 58-59.

7. Vahobova S.K. Takomillashtirilgan elektr qurilmalarda urug‘larni saralashning nazariy asoslash // Qishloq xo‘jaligi ilm-fanida yoshlarning roli: Respublika ilmiy-amaliy konferentsiyasi. Qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat ta’minoti ilmiy-ishlab chiqarish markazi. –Toshkent, 2020. −B.411-416.

АВТОПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧИСЛА ФАЗ СО СТАБИЛЬНЫМ ВЫХОДНЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ

Халилов Нуритдин Абазович
Истеъдодли ёшларни қўллаб-қувватлаш "Улуғбек" жамғармаси директори
Шералиев Достонбек Давлатмурод ўғли
Тошкент давлат техника университети “Электр таъминоти” кафедраси докторанти
Эшмуродов Собир Соат ўғли
Тошкент давлат техника университети “Электр таъминоти” кафедраси докторанти

Annotasiya: Мақолада таклиф этилаётган автопараметрик фаза-частота ўзгартгич қурилмасида унинг параметрлари ва манбаа кучланишининг белгиланган қийматларида, манбаа частотасига тенг частотада юзага келадиган автопараметрик тебранишларга тегишли жараёнларнинг амалий тадқиқоти келтирилган. Бундан ташқари АПФЧЎ нинг юкламали ҳолатини ёритиб берувчи кириш-чиқиш, бошқарув ва ташқи характеристикалари, фойдали иш коэффициенти “η” номутаносиблик коэффициенти $К_Н$ тўғрисидаги маълумотлар келтирилган. Автопараметрик фаза частота ўзгартгич қурилмасининг иккиламчи чулғамларини очиқ учбурчак шаклида улаш орқали барқарор кучланишли, манбаа частотасини учга кўпайтириб берувчи юқори энергетик кўрсаткичларга эга қурилма ега бўламиз.

Аннотация: В статье приводится математический анализ процессов протекающих в базовой схеме АПЧФ при возбуждении автопараметрических колебаний на частоте источника питания. Рассмотрены условия и поддержания автоколебательного режима, следствием которых могут быть режим фазобреобразование, преобразование частоты со стабильным выходным напряжением. Также приводиться результати экспериментальных исследований опытного образца АПЧФ. В качестве нагрузки были взяты в отдельности активное сопротивление и асинхронный двигатель. На основе анализа результатов экспериментальных и энергетических к.п.д характеристик можно заключить что предлагаемый АПЧФ со стабильным выходным, напряжением, соответствуют требованием подобного рода устройств . Форма кривых выходных напряжений на частоте источника и на утроенной частоты практически синусоидально.

Annotation: The article presents a mathematical analysis of the processes occurring in the basic Autoparametric converter of the number of phases and frequency scheme when auto-parametric oscillations are excited at the frequency of power sources. The conditions and maintenance of the oscillatory mode are considered, the consequence of which may be the mode of phase transformation, frequency conversion with a stable output voltage. Experimental study of the Autoparametric converter of the number of phases and frequency prototype. The active resistance and the asynchronous motor were taken separately as the load. As a result of comparing the theoretical and experimental energy characteristics, it can be concluded that the proposed Autoparametric converter of the number of phases and frequency has a stable output, voltage, efficiency and cosφ. The shape of the output voltage curves at the source frequency and at the tripled frequency is almost sinusoidal.

Преобразователи числа фаз, использующие нелинейные свойства ферромагнитных элементов, нашли широкое применение в различного рода системах автоматического регулирования, телемеханике, вычислительной и измерительной технике для питания трехфазных и двухфазных двигателей переменного тока, в схемах выпрямительных устройств, умножителей и делителей частоты. Проблема преобразования числа фаз переменного тока рассматривалась в работах [1,2,5,8,9]. Но большинство рассмотренных преобразователей числа фаз имеют один общий существенный недостаток, заключающийся

в нестабильности выходных напряжений при изменении величины питающего напряжения. Исследуемая схема рис.1.

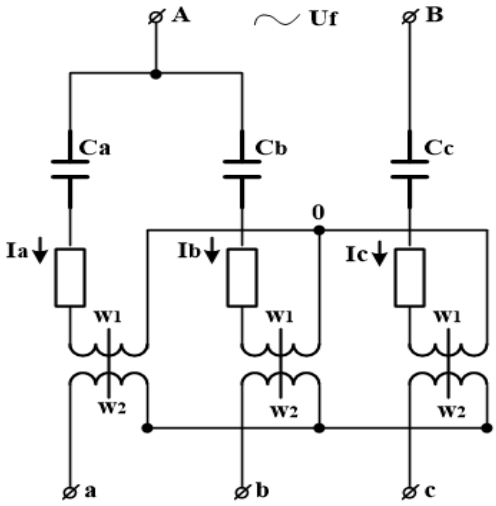


Рис.1. Функциональная схема А.П.Ч.Ф

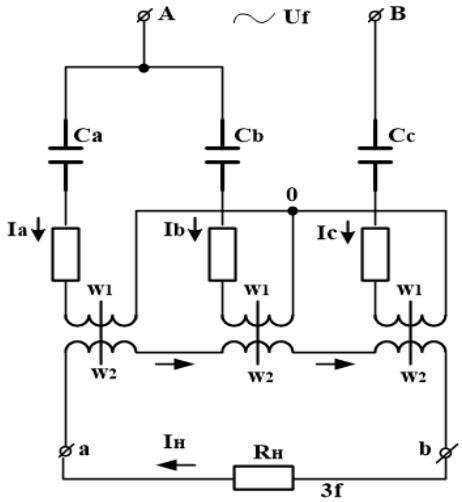


Рис.2. Функциональная схема А.П.Ч

Преобразователя числа фаз относится к числу А.П.Ч.Ф. Она состоит из трех ферромагнитных элементов $ФЭ_1$, $ФЭ_2$, $ФЭ_3$ и из трех емкостей C_1, C_2, C_3. Начало обмоток ферромагнитных элементов соединяются с емкостями C_1, C_2, C_3, концы которых соединены в звезду. Начало конденсаторов C_2 и Сз, соединяясь между собой, образуют параллельные цепочки $L_2(i)$ C_2, $L_3(1)$ C_3, которые подключаются к вводу питающей сети 2, а начало цепочки $L_1(i)$ C_1, соединяется к первому вводу (1) питающей сети. До возбуждения автопараметрических колебаний на частоте питания, схему можно рассматривать как двухконтурную цепь. Сдвиг фаз напряжений ферромагнитных элементов $ФЭ_2$, $ФЭ_3$ в параллельной цепочке равняется пулю, а напряжения $ФЭ_2$ и $ФЭ_3$ находятся в противофазе с папряжением $ФЭ_1$, в цепочке $L_1(i)$ C_1 (рис.1). Только после возбуждения АПК в трехфазном электромагнитном колебательном контуре $L_1(i)$ C_1, $L_2(i)$ C_2, $L_3(1)$ C_3 благодаря перекачке энергии между фазами, угол сдвига фазовых и линейных напряжений будет равняться 120 градусам и способствовать симметрированию выходных линейных напряжений $U_{1.2}$, $U_{2.3}$, $U_{3.1}$. Важным достоинством преобразователя числа фаз является стабилизация выходного трехфазного напряжения на частоте источника питания f. Для полного анализа поведения рассматриваемой системы и ее законов необходимо иметь в виду то, что в общем случае токи феррорезонансных контуров $L_1(i)$ C_1, $L_2(i)$ C_2, $L_3(1)$ C_3 не синусоидальные функции времени. С целью проверки технических и эксплуатационных возможностей предложенной схемы О.Т.С.Н. был собран опытный образец с помощью трех однотипных нелинейных трансформаторов с П - образными сердечниками (S=12,8 см $W_1=W_2=W_3=240$ витков) и батарей конденсаторов $C_1=C_2=C_3=40$ мкф. В качестве нагрузки использовались в отдельности активные сопротивления ($R_1=R_2=R_3=260\div1560$ Ом), соединенные в треугольник и трехфазный асинхронный двигатель.

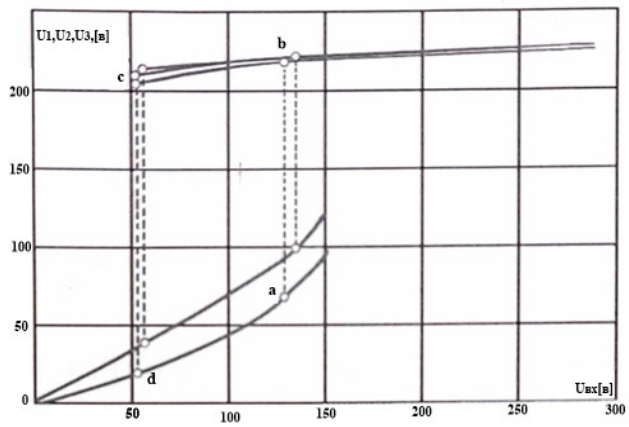


Рис.3. Показаны регулировочная характеристика при активной нагрузки R_H=200, 400, 600, 1000 ом.

Для О.Т.С.Н. снимаем зависимости для случая когда $U_{вх}$=const

$K_a=f(P_H)$ $\eta=f(R_2)$ $\cos\varphi=f(R_2)$.

Здесь K_d - коэффициент асимметрии системы

P_2 - активная мощность на выходе

U - действующее значение приложенного напряжения.

Кроме этих характеристик исследованы зависимости $\cos\psi=f(P_H)$ $\eta=f(P_H)$, характеризующие эксплуатационные показатели установки.\

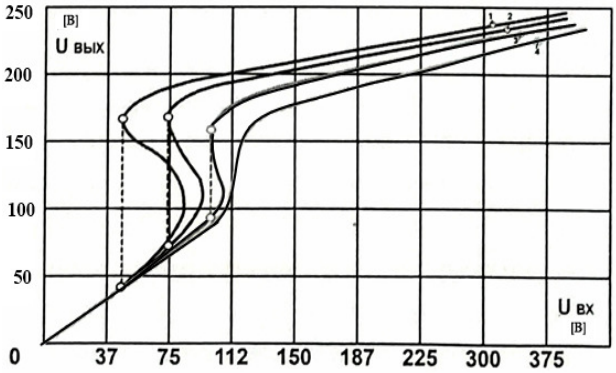


Рис.4. Теоретическая характеристика (вход-выход) О.Т.С.Н. при R_H=200, 400, 600, 1000 Ом.

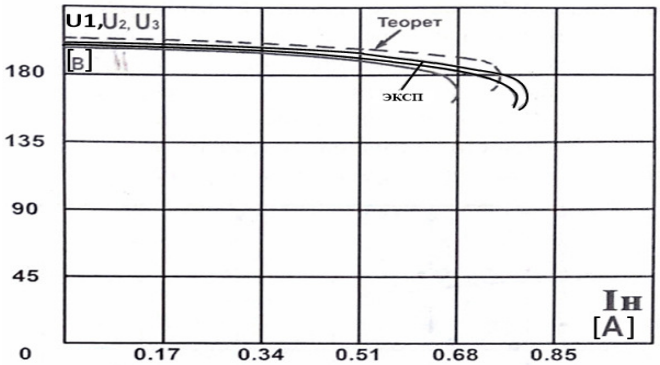


Рис.5. Экспериментальная и теоретическая внешняя характеристика О.Т.С.Н. при U_{BX}=conct

Номинальный режим определяется, прежде всего, величиной коэффициента асимметрии, которая как это видно из экспериментально полученных характеристик минимальный коэффициента асимметрии соответствует определенному значению нагрузки 300 Вт.

Одним из основных показателей является добротность установки подкоторым понимается отношение активной мощности нагрузки к суммарной полной мощности реактивных элементов О.Т.С.Н. Зависимости Ка, η представленные на рис.5 снимались для случая U_{BX}=const и построены по данным лабораторного исследования опытного образца для случая активной нагрузки. Из анализа полученных характеристик видно, что при изменении мощности активной нагрузки от 10 до 400 Вт коэффициент асимметрии удерживается в допустимых пределах.



Рис.6 Зависимости коэффициента асимметрии “Ка” и КПД “η” от активной мощности “P_H”.

Для номинальной мощности добротность установки равна около 0,29. Максимальные значения К.П.Д и коэффициент мощности установки были соответственно η=0,78 и cosφ=0,87. На рис.4 представлена внешняя характеристика О.Т.С.Н, построенная по экспериментальным данным и там же приведена теоретическая внешняя характеристика.

Анализ последних показывает, что предложенный О.Т.С.Н удовлетворительно работает при широких пределах изменения величины нагрузки.

На рис.5 показано изменение формы кривых до возбуждения АПК в рассматриваемой схеме. Отсюда видно, что до возбуждения не устанавливается трехфазное напряжение.

На рис.6 показаны кривые фазных напряжений в режиме больших токов. Здесь угол между фазами составляет 120 градусов и форма кривых выходных напряжения является практически синусоидальными. Включая вторичную обмотки ОАПЧФ можем получить утроителя частоты выходным стабилизированным напряжением. Рис.7.

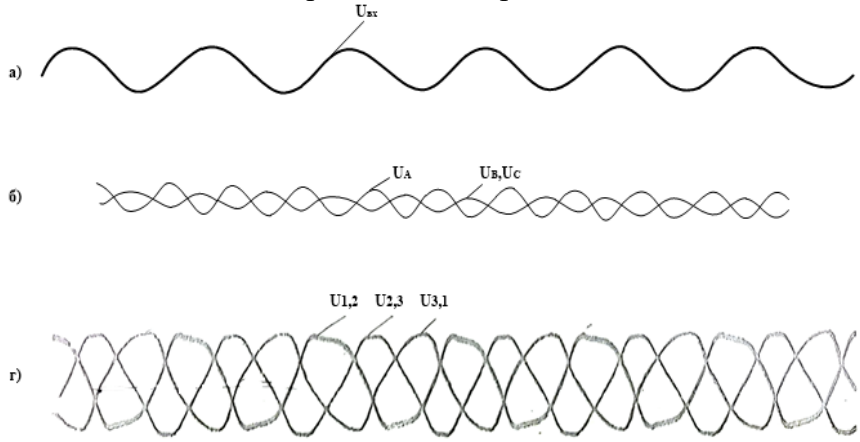


Рис.7. Приведены кривые фазных напряжений в режиме возбуждения АПК на частоте источника питания (1) входное напряжения (2) до возбуждения АПК (3) после возбуждения АПК.

Литература

1. Статический преобразователь частоты и числа фаз для стригального оборудования. “инженерно - техническое” обеспечение АПК. Реферативный журнал. 2003. №2. С.576

2. Рогинская А.Э. Горбунов А.С. математическая модель многофазного трансформаторного преобразователя числа фаз “Вестник научных конференций” 2017. №9-3(25). С.170-172

3. Рогинская А.Э. Горбунов А.С. Способы построения схем автотрансформаторных преобразователей числа фаз “вестник современных исследований”. 2018. №9,1(24). Стр. 197-199.

4. Боголюбов Н.Н., Митропольский Ю.А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний.- М.: 1963-406с.

5. Рахимов Г.Р. Феррорезонанс, изд-во АН УзССР, 1957.

6. Бамдас А.М., Кулинич В.А., Шапиро С.В. Статические электромагнитные преобразователи частоты и числа фаз, ГЭИ, 1961.

7. Губанов В.В. Преобразование однофазного напряжения (тока) в трехфазное с помощью феррорезонансных стабилизаторов, ИВУЗ СССР, «Энергетика» №3, 1958.

8. Халилов Н.А. “Особенности автопараметрических колебаний на основной гармонике в 3-х фазных электроферромагнитных АП-цепях с общими и раздельными магнитопрюводами ”. Журнал Проблемы энерго и ресурсосбержения Тошкент-2021 №3

9. Халилов Н.А. “Амплитудно-фазовы соотношения АПК на основной частоте для трехфазной симметричной системы без нулевого провода”. Журнал Проблемы энерго и ресурсосбержения Тошкент-2021 №3

KAM QUVVATLI ISTE’MOLCHILAR UCHUN FOTOELEKTRIK TIZIMLARNING SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA MONITORING NAZORATINI TADQIQ ETISH

Xamidov Yusup Karimberdi o‘g‘li, Termiz muhandislik-texnologiya instituti assistenti
Qodirov Jumanazar Urol o‘g‘li, Termiz muhandislik-texnologiya instituti assistenti

Annotatsiya: Ushbu maqolada muqobil energiya manbalaridan foydalanib kichik quvvatli iste’molchilarni elektr ta’minoti bilan uzluksiz ta’minlash tizimi ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: Monokristal quyosh panellari, polikkristal quyosh panellari, quyosh fotoelektrik modullari.

Mavzuning dolzarbligi:

Davlatimizning rivojlanishi yonilg‘i energetik resurslarga bo‘lgan talabning uzluksiz ortib borishi bilan bog‘langan. Respublikada organik yonilg‘ilarning kamayib borishi yangi va yangi konlarni o‘zlashtirishni talab qilib, yanada ko‘proq miqdorda yonilg‘i energetik resurslarni transportirovka qilish muammosini ham tug‘diradi. Bu esa ularning uzluksiz qimmatlashuviga olib keladi, ishonchli energiya bilan ta’minlash muammolarini yechishni murakkablashtiradi va kelajakda yonilg‘i hamda energiya ishlab chiqarishning o‘sish sur’atlarini pasayishiga olib kelishi muqarrar. Shu bilan birga ekologik muammolar ham kuchayadi. Bunday holat nafaqat energiya is’temolining masshtablari uzluksiz o‘sishi bilan, balki past navli yonilg‘ilarning roli iste’molda ortishi bilan ham bog‘langandir.

Maqsadi va vazifalari.

O‘zbekiston sharoitida quyosh elektr stansiyalaridan (QES) foydalanish imkoniyatlarini o‘rganish. QES uchraydigan asosiy muammolarni bartaraf etish ustida tadqiqot olib borish. Bugungi kunda quyosh energiyasidan foydalanish, elektr energiya bilan bog‘liq bir qancha muammolarni bartaraf qiladi. Masal qishloq xo‘jaliklarda, elektr energiyasi yetib bormagan aholi yashamaydigan cho‘llarda, tog‘li zonalarda elektr energiyaga muhtoj bo‘lingan holatlarda QES lar ancha qo‘l keladi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi.

Fanning geliotexnika (gelios–grekcha quyosh), geliomaterialshunoslik yo‘nalishlari tez rivojlanmoqda. Bu esa quyosh yerda inson xayoti va taraqqiyoti jarayonida asosiy energiya manbai bo‘lib qolishini ko‘rsatmoqda.

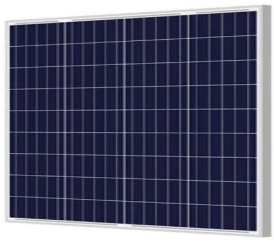
Kremniy eritmalarini har tomondan kesish orqali ishlash yaxshilanadi. Ushbu jarayon qimmat, ammo samarali. Bitta kristalli elementlarning samaradorligi 22% ga yetishi mumkin. Ularning narxi mintaqadagi polikristalldan 10% yuqori.

Kremniydan tashkil topgan quyosh panellari

Fanning geliotexnika (gelios–grekcha quyosh), geliomaterialshunoslik yo‘nalishlari tez rivojlanmoqda. Bu esa quyosh yerda inson xayoti va taraqqiyoti jarayonida asosiy energiya manbai bo‘lib qolishini ko‘rsatmoqda.

Kremniy eritmalarini har tomondan kesish orqali ishlash yaxshilanadi. Ushbu jarayon qimmat, ammo samarali. Bitta kristalli elementlarning samaradorligi 22% ga yetishi mumkin. Ularning narxi mintaqadagi polikristalldan 10% yuqori.

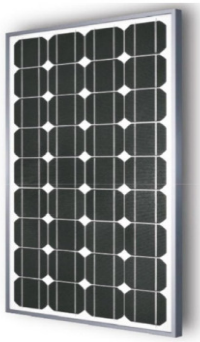




Monokristal quyosh panellari:

Monokristal quyosh panellarini ishlab chiqarishda eng toza kremniydan foydalaniladi. Ko‘rinishida esa, barcha yacheykalar bir tizimga ulangan holda bo‘ladi. Monokristalni tozalab bo‘lgandan so‘ng uni qotishi uchun vaqt talab etiladi. Qotib bo‘lgandan so‘ng esa o‘ta yupqa plastinalarga ajratiladi.

Bunday plastinalar elektroddan yasalgan yuqa sim bilan bir biriga bog‘lanadi. Amorfli panellarga nisbatan qimmatroq turadi. Sababi, bu turdagi panellarni ishlab chiqarish juda qiyin. Ammo, bu turdagi panellarni tanlash ham yaxshi, sababi bu panellarning foydali ish koeffitsiyenti 20% atrofida bo‘lib, quyosh panellari uchun juda yaxshi ko‘rsatkich.



Polikristal quyosh panellari:

Polikristalni ajratib olish uchun, kremniylik plastina sovutiladi. Bu turdagi panellarni ishlab chiqarish monokristal panellarni ishlab chiqarishdan ko‘ra arzondir. Shu sababli, bu panellar ham arzonroq. Bu panellarni tayyorlash ham kam energiyani talab etadi, bu omil ham narxga ijobiy ta’sir etadi. Nega bu turdagi panellarning foydali ish koeffitsiyenti 18% va undan past? Polikristalning ichida paydo bo‘ladigan aralashma sababli foydali ish koeffitsiyenti pasayib ketadi.

Qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan joylar:

Quyosh panellari inson hayotida ko‘p sohalarda qo‘llanishni boshladi. Boshlanishida faqatgina uy sharoitidagi xo‘jalik ishlari va elektrenergiyasi o‘rniga qo‘llanilgan bo‘lsa, hozirda bu qobiqdan chiqib boshqa sohalarga ham kirib bormoqda.

- Qishloq xo‘jaligi va boshqa ishlab chiqarish strukturalarida
- Kichik korxonalarda
- Xususiy uylarda issiqlikni saqlash uchun
- Ko‘cha yoritgichlarida, energiya tejovchi lampa uchun
- Kommunal korxonalarda, shaxarni yoritish uchun

Quyosh fotoelektrik modullarining afzalliklari.

Quyosh resurslaridan foydalanishni bir necha xil afzalliklari bor:

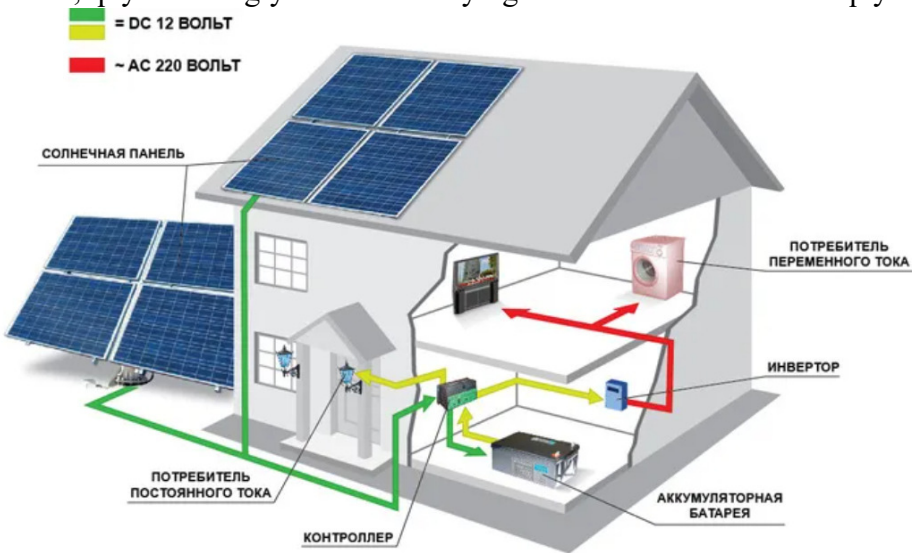
-Boshqa energiya manbaalaridan farqli o‘laroq, quyosh energiyasi tugamaydi. Quyosh panellarini o‘rnatish va undan foydalanish elektr va issiqlik energiyasidan foydalanish uchun ajoyib yechim bo‘lib xizmat qiladi. NASA tadqiqotlari bo‘yicha quyosh yana 6.5 milliard yil o‘z nurini sayyoramizdan ayamaydi.

-Quyosh energiyasini potensiali o‘ta yuqori darajada. Foydalanish uchun olinishi mumkin bo‘lgan energiya manbai terravatlarda o‘lchanadi. Bu esa talabdan ko‘ra 20 baravar ko‘proqdir. Undan, tashqari quyosh energiyasini isrof qilib tugatishni iloji yo‘q, shu sababdan bu energiyadan kelajak avlod ham bemalol foydalanishi mumkin.

-Quyosh nurlari Yer sayyorasining istalgan nuqtasigacha yetib boradi, bu faqatgina ekvator atrofida joylashgan davlatlarga tegishli emas, hatto Shimoliy Qutbda ham quyosh energiyasidan bemalol foydalanish mumkin. Hozirda davlatlar orasida bu energiyada foydalanish bo‘yicha Germaniya ustunlik qiladi.

-Ekologiya uchun xavfsiz.

Sxematik ravishda, quyosh energiyasi bilan ishlaydigan elektr ta'minoti tizimi quyidagicha:



Fotoelektrik modullarni o‘rnatish va hisoblash

Fotoelektrik modullarni (quyosh panellari) loyihalashni hisoblashni rejalashtirishda bilishimiz kerak bo‘lgan birinchi narsa - bu quyosh panellariga ulangan uskunalar tomonidan sarflanadigan elektr energiyasi. Vatt (Vt yoki kVt) bilan o‘lchanadigan kelajakdagi quyosh energiyasidan foydalanuvchilarning nominal quvvatini sarhisob qilsak, biz elektr energiyasini iste'mol qilishning o‘rtacha oylik nisbati - W * h (kVt * soat) ni o‘lamiz. Va quyosh batareyasining zarur quvvati (Vt) olingan qiymat asosida aniqlanadi.

Bir xo‘jalik uchun quyosh elektr stantsiyasi tomonidan energiya bilan ta'minlanishi ko‘rib chiqamiz. Buning uchun uyda kundalik sharoitda ishlatiladigan elektr jixozlarni ummumiy quvvatini quydagicha xisoblab chiqamiz.

Bu jadvalda 1 sutka mobaynida qishda va yozda kerak bo‘ladigan sutkalik quvvatini hisoblaymiz.

№	Истемолчилар	Сони	Кучланиш	Қуввати 1 дона.	Қуввати	Ёзги ишчи вақти			Қишги ишчи вақти			Истемолчи қуввати ёзда			Истемолчи қуввати кишда		
						Кун	Тун	Сутка	Кун	Тун	Сутка	Кун	Тун	Сутка	Кун	Тун	Сутка
		шт.	В	Вт	Вт	соат	соат	соат	соат	соат	соат	Вт	Вт	Вт	Вт	Вт	Вт
Хонадоннинг ўртача истемолчилари																	
1	Телевизор	1	220	20	20	2	5	7	3	5	8	40	100	140	60	100	160
2	Ёритиш чироклари	6	220	8	48	1	6	7	1	6	7	48	288	336	48	288	336
3	Иситиш козони сув насоси	1	220	90	90	1	1	2	7	9	16	90	90	180	630	810	1 440
4	Кузатув камералари	2	220	10	20	12	12	24	12	12	24	240	240	480	240	240	480
5	Компиютер	1	220	600	600	1	2	3	2	3	5	600	1 200	1 800	1 200	1 800	3 000
6	Вентилятор	1	220	600	600	5	3	8	0	0	0	3 000	1 800	4 800	0	0	0
7	Витичка(ҳаво сургич)	1	220	800	800	3	1	4	3	1	4	2 400	800	3 200	2 400	800	3 200
8	Мулатгич	1	220	300	300	12	12	24	12	12	24	3 600	3 600	7 200	3 600	3 600	7 200
9	Сув насос	1	220	1 000	1 000	4	1	5	3	1	4	4 000	1 000	5 000	3 000	1 000	4 000
												14 018	9 118	23 136	11 178	8 638	19 816
Всего:					3 478							23 136			19 816		
Итого:					**3 478**							**23 136**			**19 816**		

Jadvalda ko‘rinib turibdiki bizga yoz oyida koproq elektr energiya quvvati talab qilinarkan. Demak hisob – kitobni yoz oyi uchun xisoblashimiz kerak ekan.

Kundalik energiya iste'moli 1400 Vt / soat (1.4 kVt / soat) va 250 Vt quvvatli quyosh batareyalari o‘rtasida nomuvofiqlik mavjud, ular doimiy ish paytida kuniga 6 kVt soat ishlab chiqarishi kerak (bu belgilangan ehtiyojdan ancha ko‘p). Ammo biz quyosh panellari haqida alohida gaplashayotganimiz sababli, shuni esda tutish kerakki, ushbu qurilmalar o‘zlarining ishlab chiqarish quvvatini faqat kunduzi (taxminan 9 dan 16 soatgacha), hatto aniq kunlarda ham ishlab chiqishi mumkin. Bulutli havoda elektr energiyasi ishlab chiqarish ham sezilarli darajada pasayadi. Va ertalab va kechqurun batareyada ishlab chiqarilgan elektr energiyasi miqdori kunlik o‘rtacha narxlarning 20-30 foizidan oshmaydi. Bundan tashqari, nominal quvvat har bir hujayradan faqat buning uchun maqbul sharoitlar mavjud bo‘lganda olinishi mumkin.

Endi yuqoridagi jadvaldan quydaki parametrlarni aniqlaymiz. Naminal quvvat, maksimal quvvat, kechki va kunduzgi quvvatlar va ishlash vaqtlari, kerakli kuchlanish, akkumulyator kuchlanishi, akkumulyator sig‘imi va shunga o‘xshash hamma parametrlar bizda bor. Quyidagi parametrlar orqali quvvatlarni xisoblab olamiz. Bunda bizga quyidagi formula yordam beradi.

Quyidagi jadvalda panelni umumiy quvvatini topamiz.

Исходные данные					Расчет мощностей					
$P_{ном}$	=	15 000	Вт		$P_{автоном раб}$	=	$P_{ночь}+(P_{сутки.}*T_{автоном дней})$	=	8 638	Вт
P_{max}	=	30 000	Вт		$I_{автоном раб}$	=	$(P_{авт}/U_{вх})*1.3$	=	51	А
$U_{вх}$	=	220	В							
$U_{вых}$	=	220	В		$P_{сутки.}$	=	$P_{ночь}+P_{день}$	=	19 816	Вт
$P_{день}$	=	11 178	Вт							
$P_{ночь}$	=	8 638	Вт		$P_{общ.}$	=	$P_{день}+P_{автоном раб}$	=	19 816	
$T_{автоном.дней.}$	=	0	д							
$T_{релаксации}$	=	1	д		$P_{общ.панель}$	=	$P_{день}+(P_{автоном раб}/T_{релаксации})$	=	19 816	Вт
$U_{аккум.}$	=	12	В							
$C_{аккум.}$	=	200	Ач							
$T_{день}$	=	9	ч							
$T_{ночь}$	=	15	ч							

bu yerda bizga kerakli bolgan tok kuchini 30% yuqoriroq tanlashimiz kerak

Endi yuqoridagi natijalardan foydalanib akkumulyator soni, umumiy tok kuchi, umumiy quvvatlarni aniqlaymiz.

Расчет количества АКБ						
1)	$N_{аккум.}$	=	$(I_{общ}/C_{аккум})*(U_{вх}/U_{аккум})$	=	5	шт
	$I_{общ.}$	=	$(N_{аккум}/(U_{вх}/U_{аккум}))*C_{аккум}$	=	51	А
	$P_{общ}$	=	$(I_{общ}*U_{вх})/1.2$	=	9 358	Вт
	$T_{авт.раб.}$	=	$P_{общ}/P_{ном}$	=	1	ч

Demak bizni bu xisob kitobimizda bizga 5 ta akkumulyator kerak ekan. Yuqorida biz akumulyator tok sig‘imi 200 A*Soat va kuchlanishi 48V bolgan akkumulyator tanladik. Endi biz qish oylari uchun hisob – kitob qilib bizga kerakli quvvatni to‘plab beradigan panellar sonini aniqlaymiz. Buning uchun akumulyator sonini har bir akkumulyator tok sig‘imiga ko‘paytiramiz. Chiqqan natija umumiya akkumulyatorlarni sig‘imini beradi. Endi biz kechda quyosh yoq paytda akkumulyatorlardan foydalanishimiz uchun ularning zaryadi to‘la bo‘lishi kerak. Ummumiy sig‘imni to‘ldirish uchun o‘rtacha 10 soat vaqt ketadi. Umumiy sig‘imni 10 ga bo‘lsak bitta akkumulyatorni soatiga beradigan tok sig‘imi kelib chiqadi. Quyosh paneli kunduzi akkumulyatorni zaryadlashdan tashqari, kunduzgi istemol quvvatinixam yetkazib berishi kerak. Kunduzgi kerakli quvvatni yig‘ishi uchun zarur bo‘lgan tok sig‘imini aniqlaymiz. Kunduzgi kerak bo‘ladigan quvvatni 220v ga bo‘lamiz. Bu tok kuchini beradi. Shu tok kuchidan 30% ko‘p qiymatini olamiz. Bu natija kunduzgi zaryadlash vaqtida kerak boladigan tok kuchi. Qish oyida zaryadlash vaqtini 8 soat deb olsak natijani 8 ga bo‘lsak 1soatda kerak boladigan A*Soat kelib chiqadi va akkumulyator zaryadlash tok sig‘imini qo‘shamiz. Shunda umumiy tok sig‘imini bitta panel tok sig‘imiga bo‘lamiz. Endi kerakli kuchlanish berish uchun panelni ulanishini aniqlab olamiz. Bitta panel tok sig‘imi 2x1 o‘lchamli panel uchun taxminan 8A ga teng. Bizga panel 24V berishi kerak. Agar panel 12V bersa, kerakli quvvatni yetkazib bera olmaydi. Shunda 2ta panelni bitta qilib ulansa, yuqoridaki chiqgan panel sonini 2 ga ko‘paytiramiz. Chiqgan natija bizga kerak bo‘ladigan umumiy panellar soni bo‘ladi.

O‘zbekiston hududi uchun 1 metr kvadrat maydonga tushadigan quyosh quvvat 4,5 kVt*soat/m^2 deb olamiz. Panelning foydali ish koeffitsienti 19,5 % deb olamiz.

Расчет количества фотоэлектрических модулей

a =	2000	мм		$S_{элемент}$ =	a*b	=	2				
b =	1000	мм		$S_{панель}$ =	$S_{элемент}$ * N	=	44				
$N_{элементов}$ =	22										
$E_{инсоляции}$ =	4,5	кВт*ч/м^2									
$\eta_{панели}$ =	19,5	%									

Iqtisodiy qism

Bizning bu kichik stansiyamizni qurish uchun iqtisodiy xisob – kitob qiladigan bo‘lsak 6ta akkumulyator 2,85mln so‘mdan 17,1mln bo‘ladi. Panelimiz 22tasi, 31.68mln so‘m bo‘ladi. Kabel uchun panel narxiga 5% qo‘shiladi. Shunda panel bilan kabellarni umumiy qiymati 33.264mln so‘m bo‘ladi. Endi bundan tashqari panellarni o‘rnatish uchun kerak bo‘ladigan maxsulotlarga 20% qo‘shiladi. Shunda jami 39.91 mln so‘m bo‘ladi. Invertorni tanlashda 30% ko‘p qiymatlisini olishimiz kerak. Bizda 5kvt li invertor olingan. 5kvt li invertor 8.5mln so‘mni tashkil etadi. Kontroller xam 60A likdan 2 ta kerak. 3.2mln so‘mdan 6.4 mln so‘m bo‘ladi. Endi o‘rnatish uchun haq to‘lash qoldi. Bu har bir panel uchun hisoblanadi. Yani 22ta panelga 450 ming so‘mdan 9.9 mln so‘m bo‘larkan. Shunda bu stansiyani qurish uchun bizga jami 74.59mln so‘m mablag‘ talab qilinarkan.

O‘z o‘zini oqlash yilini hisoblash uchun 74,59mln so‘m ni bo‘lishimiz kerak 1yil uchun davlatga to‘lanadigan elektr energiya mablag‘iga.

Quyidagi jadvaldan shuni xulosa qilishimiz mumkinki, bu QES ni qurishimiz uchun jami 74.59mln so‘m sarf xarajat qilar ekanmiz.

№	Наименование	Ед. изм	Кол-во	Описание	Цена (сум)	Стоимость (сум)	Вид
1	Солнечние Панелы	Ватт	7040	Поликристаллические или Монокристаллические	4500	31 680 000	
2	Инвентор 5 КВт 48 V	шт	1	БайПас, Самозаряд, чистый синус Screen with MPPT	8505400	8 505 400	
3	Аккумулятор	шт	6	Гелиевый12 Волт 150А. Расчетный срок службы плавающей зарядки: 5 лет (25°C)• Герметичная и не требующая обслуживания операция • Установка предохранительного клапана для взрывозащищенного • Низкая характеристика саморазряда • Широкий диапазон рабочих температур от 0°C до 40°C • Свинец Алюминий Кальций Олово сплав высокой энергии, предотвращает коррозию	2850000	17 100 000	
4	Коннектор	пар	8	Соединитель	23000	184 000	
5	Коннектор тройник	пар	5	Соединитель тройник	57500	287 500	
6	Клеммы для АКБ	пар	3	Заводского изготовления	20000	60 000	
7	Провод для клемм	Общее	1	25мм² медный	276000	276 000	
8	Провод для панелей	Общее	1	медный	2000000	2 000 000	
9	Профиль	Общее	1	для крепления панелей для земля	4000000	4 000 000	
10	стелаж для оборудований АКБ	Общее	1	проектируется индивидуально	2000000	2 000 000	
11	Затраты на проектирование	Общее	1	услугу по монтажу и обучения персонала	6500000	6 500 000	
12	Транспортные расходы	Общее	1	Транспортировка оборудований и сотрудников	2000000	2 000 000	
13	Общая стоимость с НДС					74 592 900	

Xulosa

O‘zbekistonda noana’anaviy energiya manbalari, birinchi navbatda, quyosh energiyasidan foydalanishni kengaytirishga katta e’tibor berilmoqda. Prezidentimiz Islom Karimovning 2013-yil 1-martda qabul qilingan “Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi farmonida muqobil energetika sohasidagi ilmiy salohiyatni yanada rivojlantirish, malakali kadrlar tayyorlash, bu boradagi qonunchilikni takomillashtirish, muqobil energiya manbalarini ishlab chiqaruvchilar va foydalanuvchilarni rag‘batlantirish, ularga soliq va bojxona

imtiyozlari berish, “Muqobil energiya manbalari to‘g‘risida”gi qonun loyihasini ishlab chiqish vazifalari belgilangan.

Ta’kidlash joizki, O‘zbekiston Markaziy Osiyo davlatlari orasida birinchilardan bo‘lib quyosh energetikasi bo‘yicha o‘z ilmiy ishlanmalariga asoslangan yangi taraqqiyot bosqichiga ko‘tarilgan mamlakatdir. Bu borada O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining “Fizika-Quyosh” ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasi Fizika-texnika institutining xizmati katta. Institut olimlari mamlakatimizdagi ulkan gelioenergetika salohiyatidan oqilona foydalanish bo‘yicha samarali tadqiqotlar olib bormoqda. Mana, o‘n yildan ko‘p vaqtdan buyon mamlakatimiz olimlarining ilmiy ishlanmalari asosida quyosh energiyasi bilan suv isitadigan qurilmalar negizida uy-joy va ijtimoiy ob’ektlarni issiq suv va issiqlik bilan ta’minlash tizimi ishlab chiqilmoqda va ulardan tajriba tariqasida foydalanilmoqda.

Adabiyotlar:

1. Qurbonazarov S.E. “Shaffaf quyosh panellari” - “ENERGIYA VA RESURS TEJAMKOR INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNI RIVOJLANTIRISHNING DOLZARB MUAMMOLARI” Respublika ilmiy-amaliy anjumani. Qarshi 23-24-sentabr 2022-yil
2. Э.Б.Саитов, У.М.Ахмедов, О.Б.Курбонбоев, Ю.К.Хамидов, Ш.Б.Бекчанов. Разработка иммитационной модели комбинированной гелиоветроэнергетической установки. Мирзо Улугбек номидаги Узбекистон миллий университети хузуридаги «Яримутказгичлар физикаси ва микроэлектроника» илмий-тадкикот институти Тошкент шахридаги “МЭИ” миллий тадкикот университети федерал давлат бюджети олий таълим муассасаси “Ярим утказгичлар физикаси, микро- ва наноэлектрониканинг фундаментал ва амалий муаммолари” мавзусидаги 1-халкаро анжуман материаллари, Том 1; 28-29 октябрь Ташкент 2021; стр. 216-218.
3. Э.Б.Саитов, У. М.Ахмедов, Ю.К.Хамидов, Ш.Б.Бекчанов, О.Р.Рахмиддинов. Измерительные комплексы и учет климатических данных при разработке и проектировании комбинированных гелиоветроэнергетических установок. Международная научная-техническое конференция "Тенденция развития альтернативной и возобновляемой энергетики: проблемы и решения 17-18 мая 2021, ст. 402-408.
4. Э.Б.Саитов., Ш.Ш.Тохиржанов., Ф.Отаклов., Ш.Б.Бекчанов., Ю.К.Хамидов. Инновационный подход к определению электрофизических параметров фотоэлементов. «Наноструктурные полупроводниковые материалы в фотоэнергетике» сборник научных трудов II Международная научная конференция 19-20 мая 2021, ст. 67-69.
5. Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li - "KATTA QUYOSH PECHI" International Conference on Developments in Education Hosted from Amsterdam, Netherlands June 8th 2022. https: econferencezone.org

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОХОЖДЕНИЯ МАГНИТНЫХ ПОТОКОВ ЧЕРЕЗ ПЕРЕКАТЫВАЮЩИЕСЯ РОЛИКИ В СОСТАВЕ МАГНИТНЫХ ЦЕПЕЙ

Vysotski M., Vershynin A., Grozberg Y.
(Полоцкий Государственный университет имени Евфросинии Полоцкой)
m.vysotskiy@psu.by

Ведение. К классу устройств альтернативной энергетики могут быть отнесены и устройства прямого преобразования механической энергии в тепловую. Известны устройства такого преобразования [1, 2, 3, 4], и среди них существует ряд устройств с постоянными магнитами и индукционным нагревом при изменении магнитных потоков [5, 6]. Так в [6] описано устройство прямого преобразования механической энергии в тепловую, в котором повышение эффективности преобразования достигается за счет исключения воздушных зазоров в магнитных цепях. Магнитные потоки коммутируются (прерываются и замыкаются) через подвижные роликовые элементы (прерыватели) магнитных цепей. Воздушные зазоры в магнитных цепях исключены, однако вопрос интенсивности прохождения магнитного потока через перекатывающиеся ролики, а также влияние контактного сопротивления на интенсивность прохождения магнитного потока в данной конструкции не освещены.

Так как в [6] магнитные потоки замыкаются через катящиеся ролики, которые становятся составной частью магнитной цепи, то возникает необходимость количественно оценить влияние подвижных элементов (роликов) магнитной цепи на прохождение магнитных потоков. В этой связи целью данной работы является экспериментально получить количественную оценку степени ослабления магнитного потока при его прохождении через роликовые элементы разных типов в магнитных цепях.

Методы исследований. Для проведения исследований удобно использовать трансформатор на стержневом разборном сердечнике типа ПЛ (рис. 1), например ТС-180.

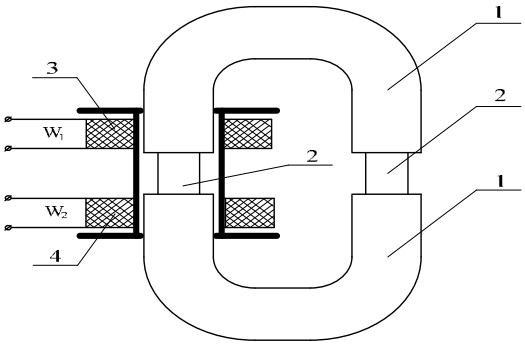
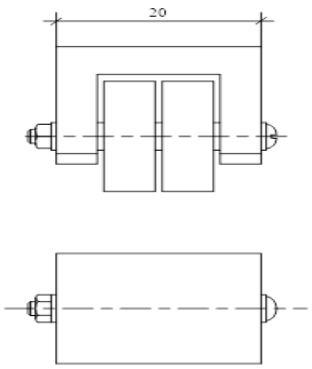


Рис. 1. О-образный трансформатор с разъемным сердечником.
1 - разъемный сердечник; 2 – ферромагнитные вкладыши;
3 – первичная обмотка; 4 - вторичная обмотка.

Ферромагнитные вкладыши 2 выполнены в форме прямоугольного параллелепипеда, имеют одинаковое сечение и расположены в неподвижном магнитопроводе 1. Магнитные потоки в таком трансформаторе (рис. 1) будем считать опорными. Тогда заменив один из ферромагнитных вкладышей 2 на роликовый элемент, при условии, что площади основания вкладыша и этого элемента будут одинаковыми, будем сравнивать магнитные потоки в указанных магнитных цепях при равных значениях магнитодвижущей силы (МДС).

Схемы конструкций элементов магнитных цепей с перекатывающимися роликами, которые были исследованы в данной работе, приведены на рис. 2 – 4. В качестве роликов использовались как полнотелые ферромагнитные цилиндры, так и шарикоподшипники таких же размеров.

Для каждого из приведенных видов элементов магнитных цепей с перекатывающимися роликами требуется получить функциональную зависимость магнитного потока от МДС (Φ_i=f(F)), и сравнить ее с опорной функцией Φ_0=f(F) для магнитной цепи с двумя ферромагнитными вставками. Это позволит определить какой из исследуемых элементов магнитной цепи в меньшей степени ослабляет магнитный поток и количественно оценить его ослабление.



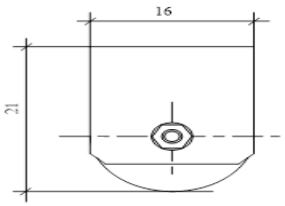
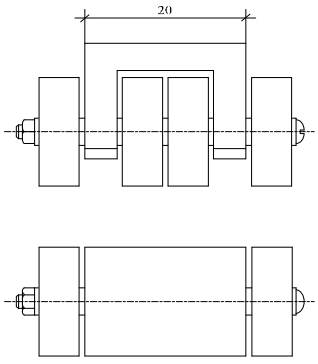


Рис. 2. Схема элемента магнитной цепи с двумя перекатывающимися роликами или подшипниками и П-образным основанием.



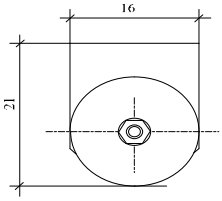


Рис. 3. Схема элемента магнитной цепи с четырьмя перекатывающимися роликами или подшипниками и П-образным основанием.

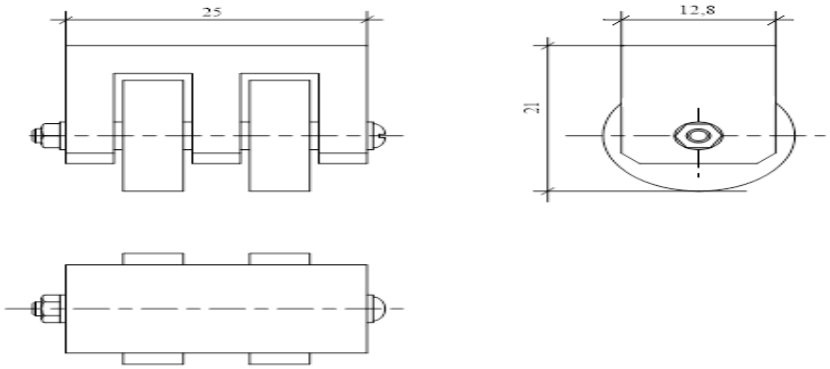


Рис. 4. Схема элемента магнитной цепи с двумя перекатывающимися роликами или подшипниками и Ш-образным основанием.

Для проведения таких измерений следует собрать электрическую схему, приведенную на рис. 5.

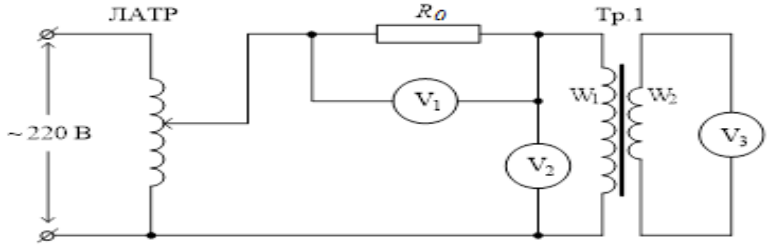


Рис. 5. Схема включения трансформатора T_1 (ТС-180) для исследования магнитных цепей.

При этом будем использовать обмотки, расположенные только на одной катушке трансформатора, то есть половину обмоток. Тогда обмотка W_1=375 витков, а W_2=76 витков [7, с. 250]. Трансформатор работает в режиме холостого хода.

Измерение тока в первичной обмотке трансформатора T_1 (рис. 5) выполняется вольтметром V_1 по падению напряжения на образцовом сопротивлении R_0=100 ом или R_0=10 ом, в зависимости от значения тока. Вольтметром V_3 измеряется действующее значение ЭДС E_2 вторичной обмотки трансформатора T_1. Изменяя с помощью ЛАТРа напряжение на первичной обмотке T_1 (контроль по вольтметру V_2), измеряем величину E_2 с последующим вычислением действующего значения магнитного потока Φ [8]:

$$\Phi = \frac{E_2}{\omega \cdot W_2}, \qquad (1)$$

где, E_2 – действующее значение ЭДС, измеренное во вторичной обмотке T_1, W_2 – число витков вторичной обмотки, $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ - круговая частота.

Величину МДС определяем как произведение тока I_1 в первичной обмотке T_1 на число витков W_1. В результате получаем зависимость Ф=f(F), то есть зависимость магнитного потока Ф от величины МДС F для исследуемой магнитной цепи.

Перед проведением исследований определим верхнюю границу диапазона изменения магнитного потока. Для этого в трансформаторе T_1 (рис.1) удалим ферромагнитные вкладыши 2 из магнитной цепи, и подключим T_1 в схему (рис. 2). С помощью ЛАТРа выставим напряжение на первичной обмотке T_1 U_2=110 В (по вольтметру V_2) и измерим ЭДС E_2 вольтметром V_3. Получим E_2=22,5 В. Тогда согласно (1) верхнее значение магнитного потока составит:

$$\Phi_{max} = \frac{E_2}{\omega \cdot W_2} = \frac{22,5}{314 \cdot 76} = 9,43 \cdot 10^{-4} \text{ Вб.}$$

Далее собираем магнитопровод трансформатора согласно рис. 1 и снимаем характеристики Ф=f(F).

Результаты. В результате выполненных измерений по вышеописанной методике были получены семейство функциональных зависимостей $\Phi_i=f(F)$ (рис. 6).

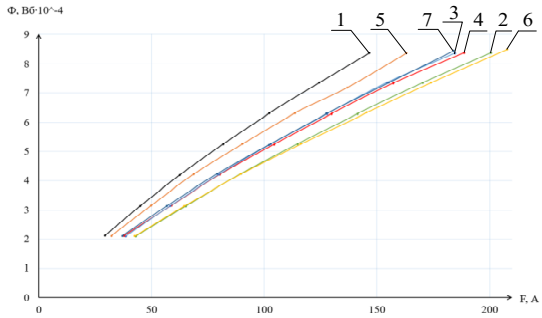


Рис. 6. Графики зависимостей $\Phi_i=f(F)$ для магнитных цепей:
1 – с ферромагнитными вставками (опорная); 2 – содержит роликовый элемент с двумя подшипниками и П-образным основанием; 3 – содержит роликовый элемент с четырьмя подшипниками и П-образным основанием; 4 – содержит роликовый элемент с двумя полнотелыми роликами и П-образным основанием; 5 – содержит роликовый элемент с четырьмя полнотелыми роликами и П-образным основанием; 6 – содержит роликовый элемент с двумя подшипниками и Ш-образным основанием; 7 – содержит роликовый элемент с двумя полнотелыми роликами и Ш-образным основанием.

Как видно из полученных графиков зависимости $\Phi_i=f(F)$ (2 - 7) для всех исследованных вариантов построения элементов магнитных цепей с роликами (подшипниками) лежат ниже кривой 1, которая соответствует зависимости $\Phi_0=f(F)$ для опорной магнитной цепи. Это значит, что магнитный поток ослабляется, проходя через роликовый элемент. Но как видно из рис. 6 разброс функций $\Phi_i=f(F)$ относительно функции $\Phi_0=f(F)$ сравнительно невелик, и при использовании любого варианта конструкции роликового элемента магнитной цепи, магнитный поток снижается значительно меньше, по сравнению с наличием воздушного зазора [6].

Количественно оценить снижение магнитного потока в магнитной цепи с роликовыми элементами относительно опорной магнитной цепи в относительных единицах при постоянной МДС F=constant можно по формуле:

$$\delta_{\Phi} = \frac{\Phi_0 - \Phi_i}{\Phi_0} \cdot 100\ \%\,. \qquad (2)$$

Из сравнения между собой зависимостей 2 (с двумя подшипниками) и 4 (с двумя полнотелыми роликами) видно, что полнотелые ролики примерно на 10% меньше ослабляют магнитный поток. Аналогичный вывод можно сделать при сравнении зависимостей 3 (с четырьмя подшипниками) и 5 (с четырьмя полнотелыми роликами).

Увеличение количества роликов (подшипников) в точке контакта магнитной цепи также приводит к уменьшению снижения магнитного потока, что естественно и очевидно. Это видно из сравнения зависимостей 2 и 3, а также 4 и 5.

Кривые 2 и 6 с двумя подшипниками и, соответственно, с П-образным и Ш-образным основаниями практически совпадают, предполагая наличие погрешностей изготовления и измерений. Аналогично кривые 4 и 7 с двумя полнотелыми роликами и тоже с П-образным и Ш-образным основаниями, также совпадают. Отсюда можно сделать вывод, что конструкция основания роликового элемента практически не влияет на ослабление магнитного потока, основное влияние оказывают конструктивные размеры роликов.

Обсуждение. Проведенное исследование показало, что:

– замыкание магнитных цепей даже через элементы цепи с перекатывающимися роликами приводит к ослаблению магнитного потока, то есть магнитное сопротивление цепи возрастает от 15% до 25%;

– несмотря на не идеальность замыкания магнитных потоков через элементы с перекатывающимися роликами, магнитные потоки снижаются в меньшей степени (на 15-

25)% по сравнению с замыканием магнитных потоков через воздушные зазоры (при δ=1мм более чем на 80%) при той же МДС [6].

Следовательно, способ исключения воздушных зазоров в магнитных цепях за счет перекатывающихся роликов можно считать достаточно эффективным.

Литература

1. Оппозитный ветротеплогенератор: пат. 2612237, Россия , МПК F03D 9/22, F24J 3/00 / Серов А.Ф., Мамонов В.Н., Терехов В.И., Назаров А.Д.; № 2015150585; заявл. 25.11.2015; опубл. 03.03.2017, Бюл. № 7.

2. В.Н. Мамонов, Н.Б. Миськив, А.Д. Назаров, А.Ф. Серов, В.И. Терехов. Генерация тепла в мультицилиндровой системе Куэтта-Тэйлора // Теплофизика и аэромеханика. 2019. Т. 26, №5. С. 729-739.

3. Ветровой фрикционный теплогенератор: а.с. СССР № 1627790, МПК F 24, J 3/00. / Бирюлин И.Б., Ветрова А.А., Васильева Д.Д., Шабалин А.А.; опубл. 10.08.1991, Бюл. № 19.

4. Вихревой ветротеплогенератор: пат. 2656515, Россия , МПК F03D 3/00, F24J 3/00. / Седых Н. А.; №2017102162; заявл. 23.01.2017; опубл. 05.06.2018, Бюл. № 16.

5. Устройство для преобразования механической энергии в тепловую: пат. 2097946, Россия, МПК H05B 6/10. / Елшин А.И., Казанский В.М., Карманов Е.Д., Михеев В.И.; №95117680/06; заявл. 17.10.1995; опубл. 27.11.1997, Бюл. № 21.

6. Вершинин А.С., Теремецкий Д.А. Способ повышения эффективности прямого преобразования механической энергии в тепловую // Тезисы доклада на VI Всероссийской научно-практической конференции «Энергетика и энергосбережение: теория и практика». – г. Кемерово, Россия. – 2021 г. – 105-1÷105-5 с.

7. Трансформаторы бытовой радиоэлектронной аппаратуры: Справочник. – М.: Радио и связь, 1994. – 320 с.: ил. – (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1186).

8. Свириденко Э.А., Китунович Ф.Г. Основы электротехники и электроснабжения.- Мн.: Техноперспектива, 2008.- 436 с., ил.

ЭНЕРГЕСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ СМЕШЕННЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВО

KHASANOV A.S[1]., VOKHIDOV B.R.[2], QAYUMOV O.A[3].
[1]JSC "Almalyk MMC", Navoi State Mining and Technological University
E-mail: *golf.87@mail.ru*
Assistent of the Department of "Mining" at the Karshi Instituti of Engineering and Economics

Введение

Экономическое развитие Республики Узбекистан осуществляется за счет повышения эффективности народно-хозяйственного промышленного комплекса, одной из важнейших составляющих которого является цветная металлургии. Массовая добыча руды современными техническими средствами повлекла за собой снижение среднего содержания в ней меди и, как следствие, переход на производство более бедных концентратов, содержание меди в которых составляет 14-15%, против 18% по первоначальному проекту. В сочетании с использованием золотосодержащих кварцевых флюсов, содержание SiO2 в которых составляет 60-65%, переработка более бедных концентратов повлекла за собой увеличение выхода шлаков плавильных агрегатов, абсолютные и относительные потери меди благородных металлов, с которыми стали неприемлемо высокими [1].

Объект и методика экспериментов

На АО «Алмалыкский ГМК» была проведена работа по предварительному обезмеживанию текущих жидких шлаков и производству железа из этих шлаков после предварительного обеднения электротермией. Результаты оказались неудовлетворительными из-за низкого извлечения меди и благородных металлов и получения железа низкого качества, пригодного только частично для внутренних нужд. Глубокое обеднение шлаков и увеличение переработки цинкового клинкера возможно при создании установки по автогенной плавке в расплаве (процесс Ванюкова). Однако эти технологии неадаптированы к

высокопиритным концентратам [2]. Использование углерода клинкера в качестве топлива является непозволительным, т.к. на настоящий момент стоимость коксика гораздо выше, чем других энергоносителей.

В данной работе для предварительного исследования микроструктуры использовался металлографический микроскоп МИМ-8М с увеличением в 600 раз в комплекте с фотоаппаратом. Детальное прецизионное исследование структуры проводилось при помощи микрорентгенструктурных анализаторов в институте геологии АН Республики Узбекистан и другой аппаратуры [3]. Часть исследований по изучению микроструктуры шлаков проводилась на специальном оборудовании, выпущенном в США, в Шанхайском университете.

Химический анализ проводился по существующим методикам АО «Алмалыкский ГМК», гранулометрический состав определяли рассевом через набор стандартных сит. Температура замерялась термопарой, в некоторых случаях использовали оптические пирометры. Частные методы исследования разрабатывались для каждой решаемой технической задачи. Перечень частных методов исследований, включая методику и описание применяемого оборудования, изложены ниже, в последовательности, соответствующей очередности их применения [4]. Кек цинкового производства (цинковый кек) представляет собой конечный продукт выщелачивания цинкового огарка и гидролитической очистки растворов. В состав цинкового кека входит цинк в виде нерастворимых соединений, остатки компонентов пустой породы, а также золото и серебро. Кек цинкового производства представляет собой влажный диспергированный материал, в зависимости от состава сырья, содержащего, %: 12-25 % Zn; 3-12 % Pb; 0,2-3,0 % Cu; 0,1-0,2 Cd; 23-32 % Fe; 5-10 % S; 8-12 % SiO_2. На АО «Алмалыкский ГМК» цинковый кек перерабатывается вельцеванием с получением цинкового клинкера и цинковых возгонов. В рамках настоящей работы цинковый кек используется для производства цинкового клинкера для грануляции. Состав цинкового кека для проведения лабораторных опытов, %: Cu-1,3; Zn-18,2; Pb-3,2; Fe-27,3; S-8,4; SiO_2-11,2; исходная влажность составила ≈18 %. Клинкер цинкового производства является конечной продукцией вельцевания цинкового кека. Состав клинкера цинкового завода АО «Алмалыкский ГМК» приведен в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав клинкера АЦЗ

Компоненты	Содержание, %								
	Cu	Zn	Fe	S	CaO	SiO_2	O	S	Прочие
Клинкер АЦЗ									
№1	2,6	0,8	34,0	2,5	2,6	18,0	8,96	12,0	18,5
№2	5,8	1,27	30,06	6,2	1,9	13,2	-	12,5	29,1
№3	2,7	1,2	28,2	6,8	2,1	16,6	-	14,6	Al 0–4,3 и пр.
№4	1,5	1,56	32,0	4,3	2,3	20,3	-	13,8	Al 0–4,9 и пр.

Средний химический состав клинкера АЦЗ приведен в табл. 2. Результаты спектрального анализа клинкера на рядовые и сопутствующие элементы приведены в табл. 3.

Таблица 2. Химический состав клинкера

Соединение	SiO_2	CaO	MgO	Al_2O_3	KO	NaO	Mn_3O_4 (MnO)	TiO_2	Fe (общ)	Cu
Сод.,%	16.42	6.06	2.72	4.08	0.60	0.43	0.47	0.21	19,5	2.2
Соед-ние	Pb	Zn	As	Cd	S	C	Ba	Au	Ag	
Сод.,%	0.51	2.1	0.155	0.01	8.39	29.55	2.3	3.2 г/т	260,27 г/т	

Таблица 3. Результаты спектрального анализа клинкера на редкие и сопутствующие элементы

Компонент	V	Bi	Sn	Ga	Sb	Cr	Jn	Mo	Ni
Содержние,%	0,001 0,003	0,001 0,003	0,001 0,01	0,001 0,01	0,01 0,03	0,001 0,01	0,01	0,001 0,005	0,001 0,005

Результаты фазового анализа клинкера приведены в табл. 4. Минералогический состав клинкера цинкового производства приведен в табл. 5.

Таблица 4. Результаты фазового анализа клинкера

Наименование соединений	Содержание меди, %	Распределение Cu по соединениям
Вторичные сульфиды меди	1,91	89,7
Халькопирит	0,16	7,5
Медь металлическая	0,01	0,5
Ферриты меди	0,05	2,3
Сумма	2,13	100

По данным института ВНИИцветмет содержание железа в виде металла в клинкере цинкового производства сразу после его получения достигает 10-70 % от общего содержания, что позволяет получить из него металлическую фракцию производство которой организовано на УКСЦК. Окисленные соединения железа появились при исследовании минералогического состава в результате вторичного окисления. Для целей исследования сепарации клинкера представляет интерес характеристика его изменения.

Таблица 5. Минеральный состав клинкера цинкового производства

Наименование минерала	Количество, %	Наименование минерала	Количество, %
Стекло – фаялит	35,0	Уголь (коксик)	29,55
Борнит – халькозин	3,0	Железо металлическое	3,0
Халькопирит	0,5	Лимонит	7,0
Пирротин	12,0	Ферриты меди	0,10
Магнетит	5,0	Ферриты цинка	5,0
Медь металлическая	0,01		

Как видно из представленных данных углерод, содержится в виде свободных зерен от 20 до 90 % в зависимости от крупности фракции. Выделения углерода в пыль возможно гравитационным методом при измельчении.

Результаты и обсуждение

Лабораторные исследования по сепарации клинкера методом отсадки проводились на лабораторной отсадочной машине института «Средазнипроцветмет», схема которой приведена на рис.1. Для проведения лабораторных работ были подготовлены три пробы весом 100 кг текущего клинкера, которые были измельчены до крупности -4, -6 и -10 мм. В результате отсадки был получен обогащённый концентрат и углеродсодержащая лёгкая фракция (коксик). Крупность дробления составила -4, -6, -10 мм для опытов 1, 2, 3.

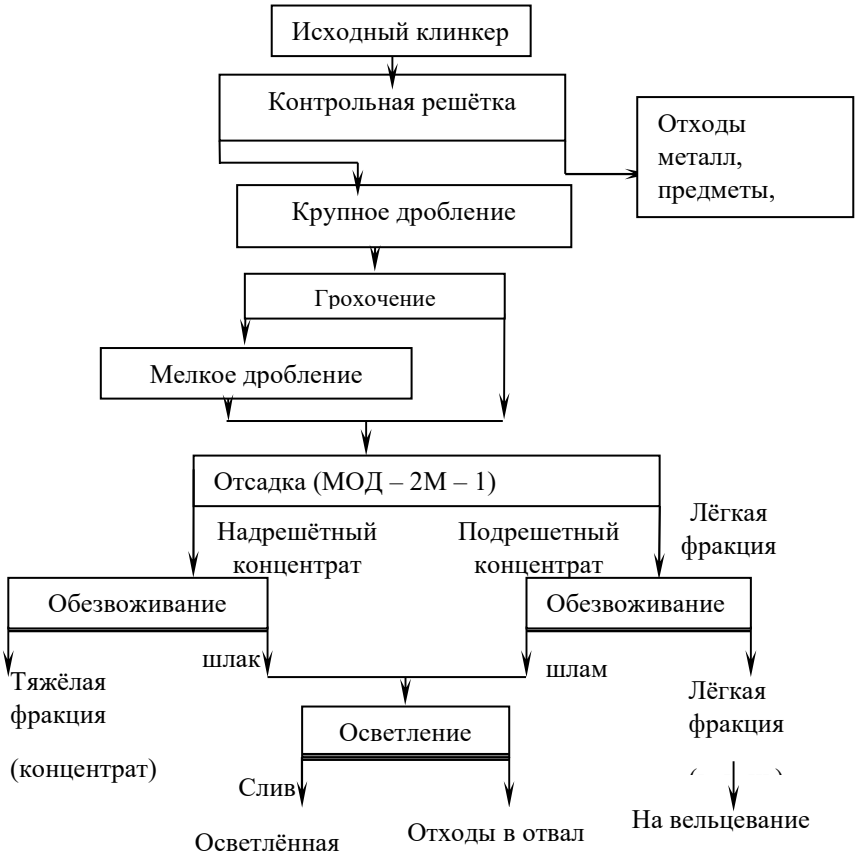


Рис.1. Технологическая схема обогащения цинкового клинкера**.**

Характеристика исходного и дробленого клинкера приведена. После отсадки получили обогащенный концентрат, в который извлекается от 52 до 75 % меди, а также благородные и редкие металлы и угольный концентрат (коксик), в котором концентрируется основная часть углерода. Более хорошие результаты получены при дроблении клинкера до -6 мм, что и предлагается для промышленных условий. Потери меди и благородных металлов отсутствуют, так как коксик возвращается в вельц-печь.

Зависимость извлечения углерода, меди и железа в угольный концентрат и сепарированный клинкер от крупности измельчения клинкера перед сепарацией приведена на рис.2. Оптимальная крупность дробления -4 мм. При крупности дробления -10 мм состав угольного концентрата (44 % С) неудовлетворительный. По результатам лабораторных опытов на АО «Алмалыкский ГМК» была создана опытно-промышленная установка для сепарации клинкера. Зависимость извлечения углерода в угольный концентрат и сепарированный клинкер от крупности измельчения клинкера.

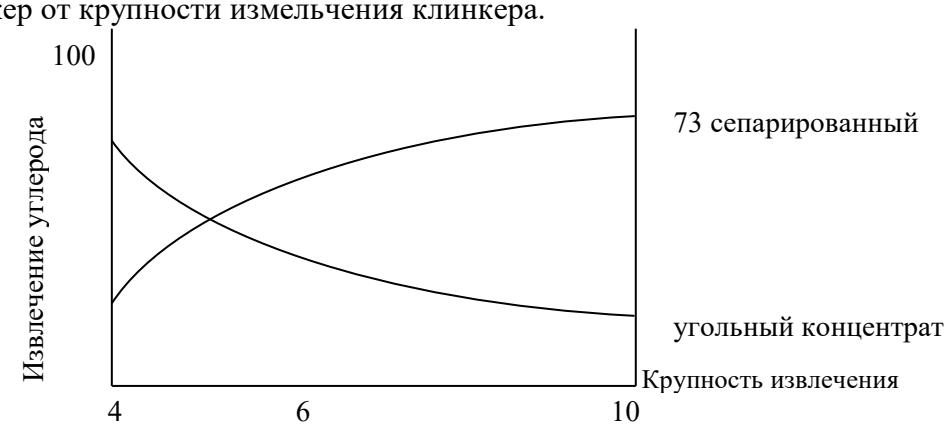


Рис.2. Зависимость извлечения углерода, меди и железа в угольный концентрат и сепарированный клинкер от крупности измельчения клинкера**.**

Технологическая схема переработки клинкера цинкового производства, принятая для опытно-промышленного участка, включает в себя двухстадийное дробление с грохочением полученных продуктов, отсадку в машине МОД 2М-1, обезвоживание подрешетного и надрешетного продуктов и обесшламливание сточных вод. Технологическая схема приведена на рис.1.

За время проведения опытно-промышленных испытаний при переработке 2730 т клинкера было получено 1383,8 т тяжёлой фракции и 1360,9 т (коксика). Материальный баланс на 100 т клинкера по результатам опытно-промышленных испытаний приведён в табл.6.

Таблица 6.

Материальный баланс по металлам работы отсадочной машины на 100 кг клинкера

Наименование элемента	Плот-ность при 20^0C г/см^3	Загружено		Распределение			
		Текущий клинкер		Тяжёлая фракция		Лёгкая фракция	
		%	кг	%	кг	%	кг
Cu	8,93	100	4,36	98,6	4,3	1,4	0,6
Zn	7,15	100	1,90	79	1,5	21	0,4
Pb	11,35	100	0,43	35	0,15	65	0,28
Fe	7,88	100	39,13	67	26,52	33	12,61
прочие		100	24,63	45,88	11,3	54,12	13,33
Всего			100	50,42	50,42	49,88	49,58

Остаточное содержание углерода в отсепарированном клинкере 13,1 %, что выше, чем в лабораторных условиях, где оно составило 3-3,5 %. Введение клинкера АЦЗ в шихту ОП в обычном режиме приводит к снижению десульфуризации до 10-12 %, получения штейнов с содержанием до 20 % меди. Переработка клинкера ограничена 5 % от концентрата из-за вымывания его из шихты и образования плывучей фракции.

Заключения

Исследования минерального состава и структуры клинкера цинкового производства показали возможность выделения из его состава углеродсодержащего концентрата (коксика) и металлизованной фракции. Сепарация клинкера производится на ряде предприятий СНГ и дальнего зарубежья. Для АО «Алмалыкский ГМК» на первом этапе наиболее оптимальной является организация технологии сепарации клинкера методом отсадки с дроблением до оптимальной крупности и возвратом коксика в вельц-процесс и обезуглероженного клинкера для переработки в технологических агрегатах МПЗ. Опытно-промышленные испытания показали результаты, близкие к результатам лабораторных опытов. Извлечение углерода в угольный концентрат составило 68,7 % при среднем содержании 60-65 %. Для получения оптимального режима необходимо снизить крупность дробления для чего осуществлялся оборот части клинкера в голову процесса (крупная фракция) после сепарации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хурсанов А.Х. // Разработка технологии получения аффинированного палладиевого порошка из отработанных электролитов // Хурсанов А.Х., Хасанов А.С., Б.Р. Вохидов Горный вестник Узбекистана г. Навои. №1 (76) 2019г. ст. 58-61.

2. Исследование повышения степени извлечения аффинированного палладиевого порошка из сбросных растворов // Вохидов Б.Р. [и др.] // Литье и Металлургия. 2020 г. №1 - С.78-86.

3. Хасанов А.С., Вохидов Б.Р. Қайта ишлатилган электролитдан соф палладий кукунини ажратиб олиш усулини илмий тадқиқ этиш // Композицион материаллар. Ташкент, 2019 - №2. С. 63-66.

4. Хасанов А. С. Исследование повышение степень извлечения и чистоты аффинированного палладиевого порошка из сбросных растворов // А.С. Хасанов Б.Р. Вохидов, Р.А. Хамидов // Universum: Технические науки. 2019. - №9 - С. 20-30.

5. Хурсанов А.Х., Хасанов А.С., Б.Р. Вохидов // Разработка технологии получения аффинированного палладиевого порошка из отработанных электролитов // Научная статья. Горный вестник Узбекистана г. Навои. №1 (76) 2019г. ст. 58-61.

6. Вохидов Б.Р. // Разработка технологии получения платиновых металлов из техногенных отходов. // Научно-методический журнал Евразийский союз ученых (ЕСУ): Москва, 2020. Июнь №6(75). С.38-46.

7. Voxidov B.R., Xasanov A.S. Mis sanoati texnogen chiqindilaridan platina va palladiyni ajratib olish texnologiyasini tadqiq qilish // “Ilm-fan va innovatsion rivojlanish” Innovatsion rivojlanish vazirligining Ilmiy texnik jurnali Toshkent 2021y. Dekabr 6. 2021 b.56-68.

8. Вохидов Б.Р., Хасанов А.С. // Исследование и разработка технологии извлечения металлов платиновых групп из техногенного сырья АО «АГМК» // XIV Международной конференции. Институт химии и химической технологии Сибирского отделения РАН, Красноярск, 6-9 сентября, 2021г. С. 29-32.

9. Хурсанов А.Х., Хасанов А.С., Вохидов Б.Р. Технология платиноидов // Монография. Тошкент, “Муҳаррир” Нашриёти, 2021г. 445 ст.

10. Хасанов А.С., Абдукадиров А.А., Усманкулов О.Н., Вохидов Б.Р. Палладий // Монография. Навоий, “SARMISH-NASHR” Нашриёти, 2022й. 240 б.

11. B.R. Vokhidov New horizons processing of technogenic waste of the copper industry // (№23 The American Journal of Applied sciences) // Volume 04 issue 05 Pages: 42-51. SJIF Impact factor (2021: 5. 634) (2022: 6. 176).

QUYOSH ENERGIYASI YORDAMIDA SUV ISITISH TIZIMLARINING UMUMIY TAHLILI

Xolmatov F.T., Samarqand davlat arxitektura qurilish instituti (Phd) tayanch doktoranti

Annotasiya: Ilm-fan taraqqiyoti quyosh energiyasidan foydalanish bo‘yicha ilg‘or usullarni taqdim etmoqda. Bu borada ishlab chiqilgan qurilish texnologiyalari binolarni loyihalashtirishda bino barpo etilayotgan joyning iqlim sharoiti, foydalanilayotgan qurilish materiallari hisobga olinishini nazarda tutadi. Bu qurilish nihoyasiga yetgach, binoni yoritish, isitish yoki sovutish uchun quyosh energiyasidan imkon qadar ko‘proq foydalanishda zarur.

Kalit so‘zlar: passiv, kollektor, akkumulyator, absorbsion, baypas

Binolarni isitishda quyosh energiyasidan foydalanilsa bo‘ladi. Binolarni isitish sistemasi suv isitish sistemasiga o‘xshash bo‘lib, ulardan o‘lchamlari kattaligi bilan farq, qiladi. Ko‘pincha issiqlik tashuvchi vazifasida suv va havodan foydalaniladi. Isitish sistemasining asosiy tarkibi kollektor, akkumulyator, yuklama (isitiladigan xona yoki bino) va rostlovchi qurilmalardan

iborat bo‘ladi. Mo‘tadil iqlim sharoiti uchun isitish sistemasini qo‘shimcha energiya manbai bo‘lishi kerak. Sistemalarni loyihalash va hisoblashda quyosh va qo‘shimcha energiyalar orasidagi optimal nisbatni aniqlashga to‘g‘ri keladi.

Quyosh qo‘yi joylashganda ekvator tarafga qaratilgan Shimoliy yarim sharda, Janubga, Janubiy yarim sharda Shimolga qaratilgan katta oynali binolarda qish paytlari quyosh nurini tutish juda samaradorli bo‘ladi.

Kollektor, akkumulyator va qo‘shimcha energiya manbai quyosh isitish sistemasining asosiy qismini tashkil qiladi. Bunday sistemalarni ekspluatatsiya sharoitiga bog‘liq holda to‘rtta ish rejimiga ajratib qarash mumkin.

A-rejim- Quyosh energiyasi tushayapti, binoning issiqlik ta‘minoti talab etilmayapti, unda kollektordan olinadigan hamma energiya akkumulyatorga to‘planadi.

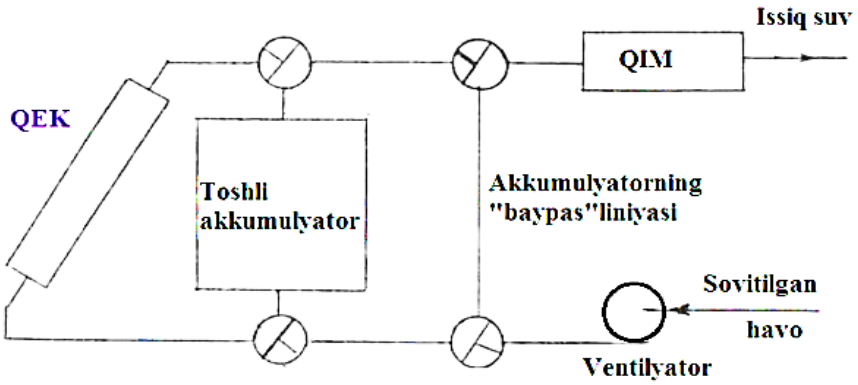
V-rejim- Quyosh energiyasi tushayapti, binoning issiqlik ta‘minoti talab etilyapti, unda kollektordan olinadigan hamma energiya binoning issiqlik talabini qondirish uchun sarflanadi.

S-rejim- Quyosh energiyasi tushmayapti, binoning issiqdik ta'minoti shart, akkumulyatorda energiya to'plami mavjud, unda binoni isitish akkumulyatordagi issiqlik energiyasi hisobiga amalga oshadi.

D-rejim- Quyosh energiyasi tushmayapti, binoni isitish shart, ammo akkumulyatordagi energiya tugagan, unda binoni isitish qo'shimcha energiya manbai hisobiga bajariladi.

Mavjud sistemalarda beshinchi ish rejim ham bo'lishi mumkin. Masalan, akkumulyator energiyasiga to'yingan issiqlikka talab yo'q, kollektor energiya ishlab berish mumkin. Bunday sharoitlarda energiyani to'plash yoki foydalanishga imkon bo'lmay qoladi, ammo bu energaya sarflanishi kerak. Bunday hollar uchun qo'shimcha ish rejimlarini ko'rib qo'yishga tug'ri keladi, ya'ni issiq suv ta'minoti rejimi. Ayrim sistemalarda bir vaqtda bir necha ish rejimlarini bajarish mumkin. Qo'shimcha issiqlik manbai va akkumulyatorni havo isitish sistemalarining keng qo'llanilgan sxemasi varianti (1-rasm) keltirilgan.

Uch yurishli zaslonka



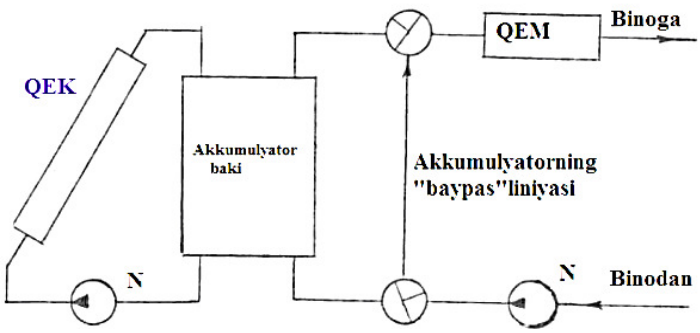
1-rasm. Havoli isitish sistemasining prinsipial sxemasi.

Bu sistemada (1-rasm) energiyani akkumulyatsiyalash mahsuloti sifatida toshlar, energiyani kollektordan akkumulyatorga, so'ng binoga issiqlik tashuvchi sifatida havodan foydalaniladi. "Zaslonka" larning holatini belgilab to'rt rejim bajariladi. Ammo sistemada akkumulyatorga bir vaqtda energiyani to'plash va uni tarqatish rejimlarini bajarib bo'lmaydi. Agarda yuklamani ta'minlash uchun energiya yetarli bo'lmasa qo'shimcha isitish energiyasini kollektor yoki akkumulyatordagi energiya bilan birgalikda binoni isitishga sarflash mumkin.

Sistemada ventilyatorni qo'llashdan maqsad shuki, kollektordagi bosim atrof-muhit bosimidan yuqori bo'lishi, bu bosim evaziga kollektordagi issiqlik yo'qolishini kamaytirish. Havoli isitish sistemalari boshqa, ya'ni issiqlik tashuvchi sifatida suv olingan sistemalarga Qaraganda bir qator yutuqlarga ega. Havoli sistemalarda kollektordagi issiqlik tashuvchining muzlab qolish va issiqlik uzatilmagan davrda qizib ketish ehtimollari bo'lmaydi. Bunday sistemalarda metallarning yemirilishi sezilarsiz, issiqlikni rostlash jihozlari esa holi o'rnatilgan. Havoli isitish sistemalarining kamchiliklaridan asosiylari - bu havo to'ldirilganda katta sarf, akkumulyatorning nisbatan katta hajmliligi va sistemaga oddiy absorbsion havo konditsionerini ulash qiyinligidir.

Qo'shimcha energiya manbali va akkumulyator bakli keng tarqalgan suv isitish sistemasining prinsipial sxemasi (2-rasm) keltirilgan.

Uch yurishli kran



2-rasm. Suvli isitish sistemasining prinsipial sxemasi

Bu sistema quyosh kollektori, akkumulyator qismi, qo‘shimcha energiya manbai va yuk qismlari bir-biriga bog‘liksiz rostlash jarayonlarini bajarishga imkon beradi. Bunday sistemalarda quyosh energiyasi hisobiga qizdirilgan suvni akkumulyatorga tushishi va bir vaqtni o‘zida undan binoni isitish uchun issiqdik chiqarilishi mumkin. Bu sistemada qo‘shimcha issiqlik manbai hisobiga akkumulyatorni isitmaslikka imkon beradigan “baypas” liniyasi ko‘zda tutilgan. Sistemaning yaxshi tomonlaridan issiqlik uzatish sistemasi va akkumulyatorda umum-issiqlik tashuvchidan foydalanilganligi akkumulyatorni kichik hajmligi, sistemada absorbsion havo konditsioneridan foydalanishga imkon borligidadir. Ammo sistemada issiqlik tashuvchi sifatida suvdan foydalanish ayrim qiyinchiliklarga olib keladi. Masalan, kollektorni muzlab qolish ehtimolidan saqlash, sistemada yemirilish havfini borligi va hokazolar.

Adabiyotlar

1. Rashidov Yu.K. “Muqobil energiya manbalaridan foydalanish” moduli bo‘yicha o‘quv-uslubiy majmua, Toshkent TAQI, 2019 y.
2. R.M.Maxmudov, SH.A.Usmonov, Z.I. Xolmurodova, S.SH.Babanazarov, F.T. Xolmatov (2018) “Quyoshli isitish tizimlarida moddalarning erish issiqligiga asoslangan akkumulyatorlar.“Qayta tiklanuvchi energetikaning zamonaviy muammolari” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallar to‘plami. 2018-yil 71-73 betlar, Qarshi shahri.
3. Xolmatov F.T. “Passiv quyoshli isitish tizimlarida binolarning arxitekturarejaviy yechimlardan unumli foydalanish” "Science and Education" Scientific Journal / ISSN 2181-0842 April 2022 / Volume 3 Issue 4
4. Xolmatov F.T. Sattorov.A.B. “Use of efficient solar collectors in heating building” “Ishlab chiqarishning texnik, muhandislik va texnologik muammolari innovatsion yechimlari” xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallari Jizzax, 2021-yil
5. Xolmatov F.T. “Aholi turar-joy binolarida issiqlik tizimini tashkil etishda muqobil energiya manbalarining qo‘llanilish sohalarining tahlili” Me‘morchilik va qurilish muammolari (ilmiy-texnik jurnal) 2021 yil, № 3 (2 qism), SamDAQI

NASOS QURILMASINING ISH TARTIBINI ANIQLASH

Xolmirzayev I.J., Termiz muhandislik-texnologiya instituti
+ 998 99 562 43 83

Annotatsiya: Maqolada nasos stansiyalarining energiya samaradorligini oshirish uchun energiya tejamkor ish rejimlarini o‘rganish, nasos agregatlarini innovatsion texnologiyalar bilan boshqarishni joriy etish, ishga tushirish rejimlarini takomillashtirishda elektr yuritmaning elektromexanik o‘tish jarayonlarini tadqiq qilish, energetik uskunalarning optimal ish rejimlarini ishlab chiqish, shuningdek elektr energiya iste’molini boshqarish jarayonida texnik omillarning kompleks ta’sirini aniqlash masalalariga yechimlari yoritilgan. Ushbu yo‘nalishda jumladan, energiya va resurs tejamkorlikni ta’minlashga imkon beruvchi zamonaviy usullar, ya’ni nasosning uskunalarini innovatsion texnologiyalar asosida nasos agregatlarining rasonal ish rejimlarini ishlab chiqish dolzarb vazifalardan hisoblanadi.

Аннотация: В статье исследование энергосберегающих режимов работы для повышения энергоэффективности насосных станций, внедрение управления насосными агрегатами с инновационными технологиями, исследование электромеханических переходных процессов электрической мощности при совершенствовании пусковых режимов, разработка оптимальных режимов работы энергетического оборудования, а также потребности в электроэнергии Освещены пути решения проблем определения комплексного действия технических факторов в процессе управления имуществом. В этом направлении одной из актуальных задач является разработка современных методов, позволяющих экономить энергию и ресурсы, т. е. разработка насосных агрегатов на основе инновационных технологий.

Annotation: In the article, the study of energy-saving operating modes to improve the energy efficiency of pumping stations, the introduction of control of pumping units with innovative

technologies, the study of electromechanical transients of electric power when improving starting modes, the development of optimal operating modes of power equipment, as well as the need for electricity. Ways to solve the problems of determining the complex action are highlighted technical factors in the property management process. In this direction, one of the urgent tasks is the development of modern methods that save energy and resources, i.e., the development of pumping units based on innovative technologies.

Kirish

Nasos qurilmasi nasos agregati va quvurlar sistemasidan iborat bo‘lib, ular ish jarayonida ma’lum texnologik bog‘liqli bo‘ladi. Haqiqatdan, nasos qurilmasining quvurlar sistemasida suyuqlikni harakatlantirish uchun ortiqcha bosim

$$H = H_r + \Sigma h_\omega \qquad (1)$$

zarur va bu bosim nasosda dvigatelning ishi hisobiga vujudga keladi. Boshqacha aytganda nasosning bosimi suv ko‘tarish geometrik balandligi va quvurlar sistemasining gidravlik qarshiliklar yig‘indisiga teng bo‘lishi lozim.

Quvurlardagi gidravlik qarshilik uchun bosim isrofi ularda suyuqlikning oqish tezligi ***v*** ga bog‘liq; bo‘ladi va gidravlika xulosalariga ko‘ra quyidagi tenglamadan aniqlanishi ham mumkin:

$$h_\omega = (\Sigma\xi + \chi\frac{1}{d})\frac{\vartheta^2}{2g} \qquad (2)$$

bunda λ — quvur devorlarining g‘adir-budurlik koeffitsienti

Ushbu $\vartheta = \frac{Q}{F}$ (F —quvur jonli kesimining yuzasi) ekanligini hisobga olib, quyidagini topamiz:

$$h_\omega = (\Sigma\xi + \lambda\frac{1}{d})\frac{Q^2}{2gF^2} \qquad (3)$$

Berilgan quvur uchun ℓ, ***d, F, 2g,*** λ lar doimiy, shuning uchun formula (3) ni quyidagicha yozish mumkin:

$$h_\omega = A \cdot Q^2 \qquad (4)$$

Bunda $A = (\Sigma\,\xi + \lambda\frac{1}{d})\frac{1}{2gF^2}$ - quvurning o‘lchamlari va materialini ifodalaydigan qiymat.

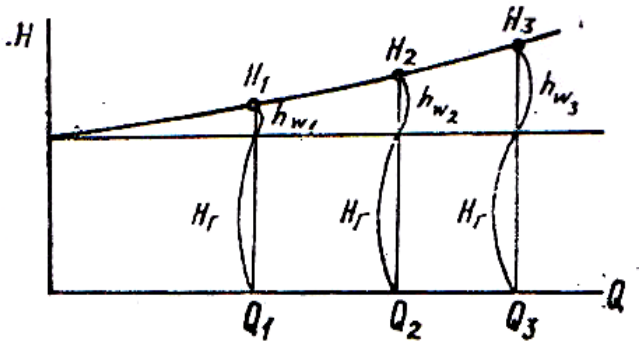
Bunday holda nasos qurilmasining o‘zatishi Q bilan suyuqlikni harakatlantirish uchun zarur bo‘lgan bosimi quyidagiga teng:

$$H = H_r + AQ^2 \qquad (5)$$

Bu tenglama nasos qurilmasi quvurlar sistemasini xarakterlaydigan barcha qiymatlarni o‘zaro bog‘laydi va shuning uchun bu sistemaning *gidravlik xarakteristikasi* deb ataladi.

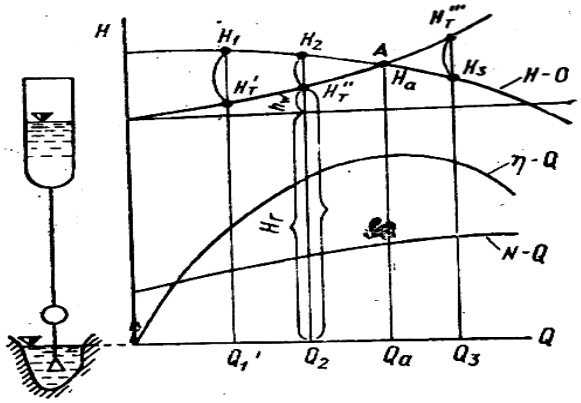
Ko‘rsatilgan ifodadan foydalanib, bu xarakteristikani grafik tarzda yasash mumkin, lekin har xil uzatish Q lar berish kerak (1-rasm). Rasmdan berilgan quvurlar sistemasi bo‘yicha har qaysi o‘zatish uchun qanday bosimlar kerakligi yaqqol ko‘rinib turibdi.

Bir chizmaning o‘zida nasos xarakteristikasini va quvur xarakteristikani chizganda (grafiklarni birlashtirganda) nasos qurilmasini xarakterlaydigan grafiklar hosil bo‘ladi (1-rasm).



1-rasm. Nasos qurilmasi quvurlar sistemasining xarakteristikasi.

Rezervuardagi suv sathi vaziyatining nasos ishiga ta’siri



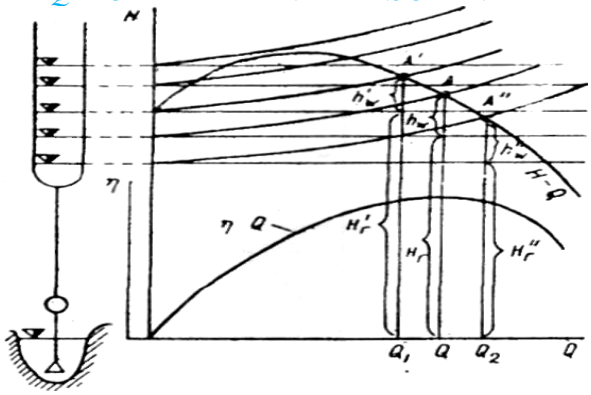
2-rasm. Nasos qurilmasining xarakteristikasi

Nasosning xarakteristikasi ma’lum aylanish chastotasida biror suyuqlik sarfi uchun bosim vujudga keltirish sharoiti va imkoniyatlari haqida tasavvur beradi.

Quvurlarning xarakteristikasi nasos qurilmasining quvurlarida o‘shandek uzatishda suyuqlik haydash uchun qanday bosim kerakligini ko‘rsatadi. O‘zatishni Q $_a$ gacha kattalashtirilsa, mumkin bo‘lgan bosimlarning zarur bosimlardan dastlabki kattaligi asta-sekin kamayadi. O‘zatish Q $_a$ da nasosning bo‘lishi mumkin bo‘lgan bosimi nasos qurilmasining quvurlar sistemasida suyuqlikning harakatlantirish uchun zarur bosimga tenglashadi va nihoyat, o‘zatish yanada oshirilganda qurilmaning zarur bosimiga nisbatan nasosning bosimi etishmaslik ehtimoli oshadi.

Nasosning *N—Q* egri chizig‘i bilan nasos qurilmasi quvurlar sistemasining zarur bosimlar egri chizig‘i kesishishi nuqtasi *A* nasos qurilmasining ish nuqtasi deb ataladi. Bu nuqta berilgan qurilma quvurlar sistemasidagi ayni nasosning ishini rostlamasdan turib erishiladigan yagona o‘zatishni ko‘rsatadi. Nasoslarni katalogdan tanlash ham shu shart bilan belgilanadi, chunki odatda optimal f. i. q da nasosning bosimi nasos qurilmasining hisobiy bosimiga teng bo‘lishiga intilinadi.

Nasos qurilmalarining real ish sharoitida, ayniqsa suv satxi o‘zgarib turadigan ochiq suv manbalari **(daryo,** kul, suv omborlari) dan suv olishda Ya—*Q* egri chizig‘idagi ish nuqtasining vaziyati o‘zgarib turadi. Masalan, qurilmaning bosim rezervuari to‘lganda ish nuqtasi *A N—Q* egri chiziqqa chapga siljiydi (3- rasmdagi nuktaga qarang), chunki shunda suv ko‘tarish geometrik balandligi Ya$_g$ kattalashadi, quvurlarda-gi gidravlik qarshilik egri chizig‘i o‘zgarmay qoladi.



3-rasm. *Q* egri chizig‘idagi ish nuqtasining vaziyati o‘zgarib turishi.

Bosim rezervuari bo‘shatilganda suv ko‘tarish geometrik balandligi I_t kichrayganligi to‘fayli quvur gidravlik qarshiliklar egri chizig‘i pasayadi va ish nuqtasi *A* vaziyatdan o‘ngga siljiydi (3- rasmdagi *A″*nuqtaga qarang). Nasos qurilmasini loyihalashda bu holni albatta hisobga olish kerak chunki o‘zatish oshgan sari nasosning quvvati ham oshadi, uning so‘rish xususiyati esa kamayadi.

Adabiyotlar

1.Kamalov T.S. Chastotno reguliruemiy elektroprivod nasosix stansiy mashinnogo orosheniya. – T.: Fan, 2014. – 368 s.

2.Udut L.S., Malseva O.P., Koyain N.V. Proektirovanie i issledovanie avtomatizirovannix elektroprivodov. Ch.8. Asinxronniy chastotno-reguliruemiy elektroprivod. Uchebnoe posobie. – Tomsk: TPU, 2009. – 354 s.

3.Didich V. A. Povыshenie effektivnosti nasosnix agregatov v sistemax melioratsii i orosheniya / S. V. Oskin, V. A. Didich // Mexanizatsiya i elektrifikatsiya selskogo xozyaystva - 2011. - №6. - S. 23—24.

4.Babakin V.I. Kurs leksiy po dissipline: Avtomatizirovannыy elektroprivod tipovыx proizvodstvennix mexanizmov i texnologicheskix kompleksov. Chast 1-2. – Ufa: Ufimskiy gosudarstvenniy neftyanoy texnicheskiy universitet, 2007. – 102 s.

5.Kamalov T.S., Muminov K., Abdullax S. Chastotnoe upravlenie asinxronnogo elektroprivoda orositelnogo nasosa // Uzbekskiy jurnal «Problemi informatiki i energetiki». – Tashkent, 1994. – № 5. – S. 29-34.

6.Moskalenko V.V. Elektricheskiy privod. Ucheb. posobie dlya VUZov. – M.: Akademiya, 2007. – 368 s.

7.Kopilov I.P. Matematicheskoe modelirovanie elektricheskix mashin. Ucheb. posobie dlya VUZov. – 3-ye izd., pererab. i dop. – M.: Vissh. shk., 2001.– 327s.

AKKUMULYATORLAR

Xudoyqulov Z.R., Najmiddinov A.A.
(Termiz muhandislik-texnologiya instituti)
zokir.xudoyqulov2021@gmail.com

Akkumulyator (Lotincha: *accumulator* – to‘plovchi) – keyinchalik foydalanish maqsadida energiyani to‘playdigan qurilma. Elektr, issiqik, gidravlik, inersion xillari bor. Elektr akkumulyator elektr toki ta’sirida kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirib beradigan galvanik tizim. Elektr akkumulyator musbat elektrod, manfiy elektrod va elektrolitdan iborat. Elektrodning elektrolitga tegib turuvchi sirtida potensiallar farqi hosil bo‘ladi. Bu farq EYuK (elektr yurituvchi kuch) deyiladi. Yig‘ilgan energiyani sarflash vaqtida kimyoviy energiya elektr energiyasiga, energiyani to‘plash vaqtida esa elektr energiyasi kimyoviy energiyaga aylanadi. Elektrolit tarkibiga karab, akkumulyatorlar kislotali, ishqorli, vodorodli va litiyli xillarga bo‘linadi.

Kislotali akkumulyatorlarda elektrolit sifatida sulfat kislota eritmasi, musbat elektrod sifatida qo‘rg‘oshin oksidi, manfiy 265 elektrod sifatida qo‘rg‘oshin ishlatiladi. Bunday akkumulyatorlardan avtomobil transportida, aloqada foydalaniladi. Ishqorli akkumulyatorlar elektrodining xiliga qarab, kadmiy nikelli va temir nikelli, kumush ruxli va kumush kadmiyli

bo‘ladi. Kadmiy nikelli akkumulyator musbat elektrodi grafit aralashtirilgan nikel oksididan, manfiy elektrodi kadmiy aralashtirilgan temirdan tayyorlanadi. Elektrolit sifatida o‘yuvchi kaliy eritmasi yoki o‘yuvchi natriy eritmasiga ozgina litiy gidrooksid qo‘shilgan aralashma ishlatiladi. Akkumulyator zaryadlanish va zaryadsizlanish vaqtidagi o‘rtacha kuchlanish (har bir elementga 1–2 V) va sig‘im bilan ifodalanadi. Kuchlanishni oshirish uchun akkumulyatorlar ketma-ket ulanib, batareyalar hosil qilinadi. Kadmiynikelli va temirnikelli akkumulyator aviatsiyada, aloqa vositalarida, elektr transport mashinalarida, kosmik apparatlarda; kumush-ruxli va kumush-kadmiyli akkumulyator aviatsiya, aloqa vositalari, kinoga olish apparati va boshqa joylarda ishlatiladi. Issiqlik akkumulyator tarmoqdagi bug‘ bosimini birday saqlab turadi. Gidravlik akkumulyator gidravlik qurilmalarda suyuqlik yoki gazning bosim va sarfini baravarlaydi, 100–300 atm bosim ostida suyuqlikni yig‘ib, gidravlik presslarga va boshqa mashina-qurollarga bir me’yorda berib turadi. Inersion akkumulyator maxovikdan iborat bo‘lib, undan turli mashinalar, transport vositalari va boshqalarda foydalaniladi.

Avtonom energiya manbalaridan farqli ravishda, lityum-ion akkumulyatorlar nisbatan kichik hajmlarda ishlab chiqariladi, biroq elektromobillarning parki bu vaziyatni boshqa yo‘nalishga o‘zgartiradi.

Besh-o‘n yil davom etadi va sarflangan lityum-ionli batareyalar yiliga bir necha million tonnadan oshib ketadi. Besh-o‘n yil o‘tib, qayta ishlangan lityum-ionli akkumulyatorlar yiliga bir necha million tonnadan oshib ketadi. Bu litiy, kobalt va boshqa materiallar ko‘rinishidagi noyob resurslarni iste’mol qilish miqdorining o‘sishigina emas, balki yer va suvning chiqindi batareyalaridan ham ifloslanishining oldini olish harakati bo‘lib hisoblanadi. Bu haqda o‘ylash vaqti keldi va dolzarb masalaga aylanmoqda. Bugungi kunda ishlatilgan lityum-ion batareyalarning taxminan 5 foizi yo‘q qilindi. Mazkur raqam ushbu batareyaga bo‘lgan talab oldida juda kichik raqamdir. Olimlar oldida batareyalarni arzon narxda sotish uchun texnologik jarayonni yaratish yoki yangi mahsulotlar uchun materiallarni qayta ishlatish vazifasiga duch kelmoqdalar. Bunday jarayon texnologiyasi San-Diyegodagi Kaliforniya Universiteti (Kaliforniya San-Diyego Universiteti) laboratoriyasida ishlab chiqilgan. Professor Jeng Chen (Zheng Chen) qayta ishlangan litiy-ionli batareya uchun materialni tiklash texnologiyasini ishlab chiqdi. Kichik modifikatsiyalari bilan ishlov berish texnologiyasi litiy-kobalt oksidi va NMK (nikel, marganets va kobalt) birikmalarini tiklash uchun teng ravishda mos keladi. Birinchi holda, elektronika uchun akkumulyator, ikkinchidan esa, elektromobillar uchun akkumulyatorlar yaratish haqida fikr yuritilmoqda.

Litiy ionlarining ko‘p qismi va tarkibidagi litiy tuzlari bilan aralashma tayyorlanadi. Keyin aralashmaning 800 °C ga tez va qisqa muddatli isitiladi, so‘ngra eritma sekin soviydi. Agar litiy-ion akkumulyator uchun katod qayta ishlangan materialdan katod tayyorlansa, batareya butunlay yangi va yangi ishlab chiqarilgan materiallardan tayyorlanganidek o‘zini tutadi. Laboratoriyada o‘tkazilgan testlar shuni ko‘rsatdiki, qayta tiklangan materialdan ishlangan katodli akkumulyator yangi xom ashyolardan tayyorlangan katodli batareyadan qolishmaydi.

Olimlarning bu boradagi izlanishlari bir vaqtning o‘zida bir necha muammolarni hal qiladi. Iqtisodiy resurslar saqlanib qoladi, chiqindilar atrof-muhitni ifloslantirmaydi va qayta ishlaydigan batareyalar arzonlashishi mumkin. Professor Zheng Chen tomonidan taqdim etilgan texnik jarayon texnologiyasi bugungi kunda katotlarning qayta ishlanishida ikki marta iqtisodiy jihatdan ahamiyatlidir. Shunday qilib, materialning asosiy xususiyatlarini tiklash uchun 5,9 megajoul sarflanadi, bu juda oz ko‘rsatkichdir. Ishlab chiqarish jarayonini boshlash uchun akkumulyator batareyasi shaklidan qat’i nazar, batareyalardan katotlarni chiqarib olish va laboratoriya ishlarini sanoat darajasiga moslashtirish uchun avtomatlashtirilgan tizimni yaratish kerak. Qayta ishlashni Osiyo hududida joylashgan korxonalar amalga oshirishi rejalashtirilgan.

Elektromobil harakatlanishi uchun asinxron dvigatilini nima elektr energiyasi bilan ta’minlab beradi?

Albatta bu **litiyli ionli akkumulyator** bo‘lib, bu turdagi akkumulyatorlar ko‘p sonli batareyalaridan tashkil topgan. Litiy metall batareyalar birinchi marta 1912-yilda Gilbert N. Lyuis tomonidan taklif qilingan. 1970-yilga kelib litiy-ionli akkumulyatorlarni tadqiq qilishni boshlagan. Litiy metallning juda faol kimyoviy xossalari sababli, litiy metallni qayta ishlash imkoniyati yo‘q.

Shuning uchun litiy batareyalar uzoq vaqt davomida ishlatilmadi. Fan va texnologiyaning rivojlanishi jadallashgandagina litiy batareyalar diqqat markazida bo‘ldi. Litiy batareyalar qayta zaryadlanuvchi va kata miqdordagi elektr energiyasini o‘zida mujassamlashtiruvchi batareyadir. Bularning beshinchi avlod litiy-metall batareyasi 1996-yilda vujudga kelgan va uning xavfsizligi, o‘ziga xos quvvati, o‘z-o‘zidan tushirish tezligi va ishlash bahosi nisbati litiy-ion batareyalarga qaraganda yaxshiroqligi aniqlangan.

Litiy ionli batareyalarni ilk bor ommaviy ishlab chiqarish 1970-yillarga to‘g‘ri keladi. Litiy batareyaning musbat elektrod materiallari marganets dioksidi yoki tionil xlorid, manfiy elektrod esa litiy hisoblanardi.Bu turdagi batareyalarni ko‘p marataba zaryadlash mumkin edi, lekin aylanish jarayoni yaxshi emasligi sabab batareyada zo‘riqishlar paydo bo‘lib litiy kristallari osonlik bilan hosil bo‘lardi. Shuning uchun batareyani to‘liq zaryadlash taqiqlangan. 1982-yilda Illinoys Texnologiya Universitetining RR Agarwal va JR Selman litiy ionlarining grafitga joylashtirish imkoniyati borligini topdi. Shundan so‘ng odamlar litiy ionli grafitning xususiyatlaridan foydalangan holda qayta zaryadlanadigan batareyani ishlab chiqarishga urindi. Birinchi mavjud bo‘lgan litiy ion grafit elektrodi Bell Labs tomonidan muvaffaqiyatli ishlab chiqarildi.

1989-yilga kelib esa A.Manthiram polimer anyonli musbat elektrodning yuqori kuchlanish hosil qilishini aniqladilar.

1992-yilda Sony korporatsiyasi manfiy elektrod va litiy tarkibidagi tarkibiy musbat elektrod sifatida karbonli material yordamida litiy batareyasini ixtiro qildi. Zaryad qilish va tushirish jarayonida metall litiy mavjud emas, faqat litiy ion batareyasi bo‘lgan litiy ionlari mavjud. Keyinchalik, litiy-ion batareyalar iste’molchi elektronika yuzini inqilob qildi. Litiy kobaltat yordamida musbat elektrod materiallari sifatida ishlatiladigan bunday akkumulyator portativ elektron qurilmalar uchun asosiy kuch manbai hisoblanadi.

1996-yilda Padhi va Goodenou litiy temir fosfat (LiFePO4) kabi olivin tuzilishi bilan fosfatlar an’anaviy katod materiallaridan, ayniqsa, yuqori harorat qarshiligidan ko‘ra xavfsizroq ekanligini va an’anaviy litiy ion batareyalaridan ancha ustun bo‘lganini aniqlashdi. Shuning uchun u joriy yuqori oqimdagi oqim kuchining litiy batareyasining katot materialiga aylandi.

Batareyani ishlab chiqarish tarixi mobaynida jahonda batareyalar sanoati rivojlanishining uchta xususiyatini ko‘rishimiz mumkin. Birinchidan, litiy-ionli batareyalar, vodorod-nikel batareyalari va h.k. Ikkinchisi - batareyalarni akkumulyatorga aylantirish, bu barqaror rivojlanish strategiyasiga mos keladi; Uchinchidan, batareya kichik, yengil va nozik yo‘nalishlarda rivojlanib bordi.

Litiy ionli batareyalar telekommunikatsiya va axborot bozorlarini rivojlantirish, ayniqsa mobil telefonlar va noutbuklarni keng miqyosda ishlatilishi bozor imkoniyatlarini yanada kengaytirdi. Polimer litiy-ion batareyasi "XXI-chi asr batareyasi" deb nomlanadi va yangi akkumulyator batareyasini ochadi. Rivojlanish istiqbollari juda optimistikdir.

2015-yil mart oyida Kyoto Universitetining professori Tanaka Xyun 70 yillik mehnati bilan kichik hajmdagi, kata quvvatga ega bo‘lgan litiy-ion batareyasini ishlab chiqdi. Ushbu sinovda ishlab chiqarilgan uzoq muddatli litiy-ion batareya hajmi 8 kub santimetrni tashkil etadi va 25 ming martagacha qayta zaryadlashga imkon beradi.

Litiy batareyalarni ishlab chiqish istiqbollari:

Litiy batareyalar gidroenergetika, olov kuchlari, shamol energetikasi, quyosh elektr stantsiyalari, post va telekommunikatsiyalar uchun uzluksiz quvvat manbalari, shuningdek elektr asboblari, elektr velosipedlari, elektr mototsikllari, elektr transport vositalari, harbiy texnika, aviatsiya-kosmik kabi energiya tejash quvvat tizimlarida keng qo‘llaniladi.

Litiy-ion batareyalar noutbuklar, video kameralar va mobil aloqa kabi portativ qurilmalarda noyob ishlash afzalliklari tufayli keng qo‘llanilgan.Ishlab chiqarilgan katta hajmli litiy-ion batareyalar elektr asboblarda sinovdan o‘tkazildi va XXI-asrda elektromobillar uchun asosiy energiya manbalaridan biri bo‘lishi kutilmoqda va yonma-yon yo‘ldoshlar, aerokosmik va energiyani saqlash uchun ishlatiladi. Energiya etishmovchiligi va dunyodagi atrof-muhitni muhofaza qilish bosimi bilan. Litiy batareyalar elektr avtomobil sanoatida, xususan, litiy batareya

sanoatining rivojlanishi va qo‘llanilishiga yordam beruvchi litiy temir fosfat batareyasi ko‘rinishida keng qo‘llaniladi.

"Rejalashtirish" ning joriy etilishi dunyo litiy batareya modelini o‘zgartirishiga sabab bo‘lishi kutilmoqda

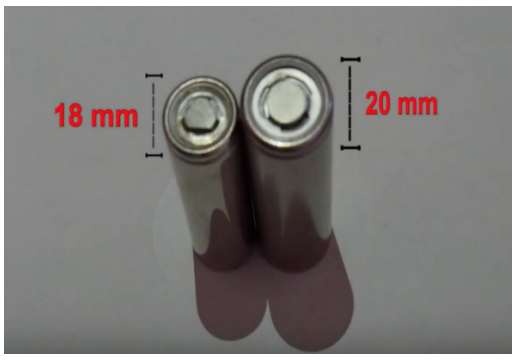
2012-yil 18-aprelda Davlat kengashi "energiya tejash va yangi energetika vositalarini ishlab chiqarishni rivojlantirish rejasi (2012 - 2020)" (bundan keyin "rejalashtirish" deb nomlangan) ni muhokama qilingan va tasdiqlangan, unda transformatsiya uchun sof elektr uzelning asosiy strategik yo‘nalishi aniqlandi avtomobil sanoati korxonalari gibrid avtomobil 2020-yilga borib, 500 ming dona sof elektr transport vositasi va 2020-yilga borib 5 milliondan oshirish rejalashtirilgan.

"Rejalashtirish"ni joriy etish ushbu seminarda katta tashvish uyg‘otdi. Ko‘pgina mutaxassislar, bu harakat avtomobil sanoatining rivojlanish davrining yangi bosqichiga o‘tishiga ko‘maklashadi, deb hisoblaydilar

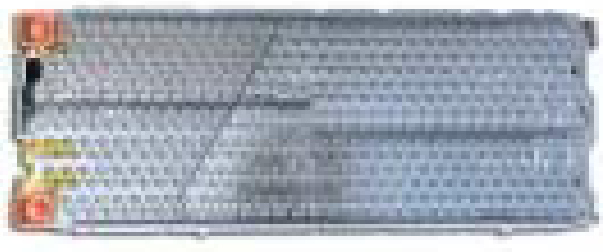
Litiy-marganets batareyalari, odatda, 3,0 v dan yuqori nominal kuchlanishga ega va ular integratsiyalashgan elektron quvvat manbalari sifatida foydalanish uchun ko‘proq mos keladi va kompyuterlar, kalkulyatorlar va soatlarda keng qo‘llaniladi.

Litiy ionli akkumulyatorlarning tuzilishiga e’tiborimizni qaratadigan bo‘lsak, odatdagi litiy-ionli akkumulyator 15 yoki 16 ta **batareyalar to‘plami** birikishidan yaxlitlanadi. O‘z navbatida batareyalar to‘plami kichik-kichik **batareyalar** yig‘indisini tuziladi.





BATAREYA



BATAREYALAR TO‘PLAMI

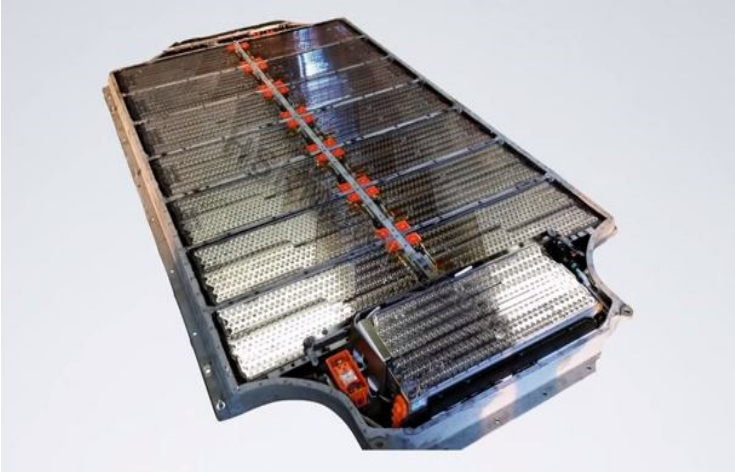
Elektromobillardagi mavjud birgina litiyli akkumulyatorni 7000 tadan ko‘proq batareyalar tashkil etishi mumkin.

Uning texnik xarakteristikalariga chuqurroq yondashadigan bo‘lsak quyidagicha xulosaga kelish mumkin:

Tesla model-3 elektromobilining litiyli akkumulyatori misolida:

Akkumulyator turi: Litiy-ionli

- **Kuchanishi:** 350 V
- **To‘la zaryadlanish bilan yurish masofasi:** 426/335 km
- **Gabarit o‘lchamlari:** Uzunligi-2100mm
  eni-1200mm
  balandligi- 150mm
- **Og‘irligi:** 450 kg
- **Quvvati:** 100 kwt



Litiy-ionli batareyalar mobil telefonlar, noutbuklar, elektr asboblar, elektr transport vositalari, ko‘cha chiroqlari zahiralash quvvat manbalari, navigatsiya chiroqlari va kichik uy jihozlari uchun keng qo‘llaniladi. Bu eng katta dastur guruhi deb aytish mumkin.

Akkumulyatorni tashkil etuvchi batareyalari paralel biriktiriladi.

Akkumulyatorlar ishlash mobaynida ortiqcha issiqlik ishlab chiqarish evaziga qiziydi. Bu esa akkumulyator ish faoliyatiga salbiy ta’sir ko‘rsatish xavfini oshiradi. Shu sababli akkumulyatorning qizishini oldini olish maqsadida sovutishga ehtiyoj seziladi.

Ya’ni, ortiqcha issiqlik radiator orqali tashqariga chiqarib yuboriladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Internetning www.forums.tesla.com sayti ma’lumotlaridan foydalanildi.
2. Internetning www.geografiya.uz sayti ma’lumotlaridan foydalanildi.
3. Internetning www.Milliy tiklanish.uz sayti ma’lumotlaridan foydalanildi.
4. Internetning www.teslamotorsclub.com sayti ma’lumotlaridan foydalanildi.
5. Internetning www.en.wikipedia.org sayti ma’lumotlaridan foydalanildi.

ГЭС ҚУРИЛМАЛАРИНИ БОШҚАРИШ ВА НАЗОРАТ ҚИЛИШ ТИЗИМИ УЧУН КЎЛАМИ ВА АНИҚЛИГИ ОШИРИЛГАН ТОК ДАТЧИГИ

Хушбоқов Бахтиёр Худоймуродович, т.ф.н., доц.
Термиз муҳандислик технология институти

Кириш

Республика энергетика тизимида ГЭС ларга бўлган талаб жахонда экологик тоза энергия таъминотга ўтаётганлиги ҳамда энергия танқислиги республика макроиқтисодий ҳолатига таъсири орқали изоҳланади. Марказлашмаган истеъмолчиларни узлуксиз электр таъминотини амалга ошириш кичик дарё ва ирмоқлар техник гидроэнергетик потенциалидан фойдаланиш ва энергия танқис худудларда кичик ва микро ГЭС учун юқори энергия самарадорликка эга қурилмалар қўллаш орқали эришиш мумкин [1].

Бу масала янги материаллар, техника ва технологиялар, нисбатан такомиллашган технологик схема ва ишлаб чиқилган энергиядан самарали фойдаланиш базасида янги

қурилмалар яратиш орқали ҳал этилади. Бироқ бу жараённи сезиларли даражада тўхтатиб турувчи омил сифатида ишлаб чиқилган катта токларни ўлчаш орқали энергияни бошқариш ва фойдаланишни назорат қилиш тизими мукаммал эмаслигини келтиришимиз лозим.

Шу сабабли ишлаб чиқарилаётган энергияни тезкор бошқариш ва назорат қилиш тизими учун қўйилган талабларга жавоб берадиган кенг кўламли ток датчикларини янги авлодини яратиш муҳим вазифа ҳисобланади.

Катта токларни синфларга ажратиш

Назорат қилинаётган ва бошқарилаётган объектлар сони кўплиги, уларга мос келувчи токлар кўлами катталиги сабабли “катта” ток тушунчасини аниқлаб олиш керак. Ўлчанаётган “катта” ток пастки чегарасини амалда қўлланилаётган амперметрлар бевосита ўлчай оладиган нол қийматдан келиб чиқиб ўрнатса бўлади [2]. Амалда амперметрлар ўлчаш кўламини кенгайтириш учун қўшимча масштабли ўзгартгичлардан фойдаланилади. Бундай амперметрлар юқори чегараси бир неча ўн амперни ташкил этиши мумкин. Бошқа тарафдан қараганда катта токларни ўлчовчи ток ўзгартгичлари пастки чегарасини ўрнатишда ўлчаш аниқлигини ҳам ҳисобга олиш лозим. Мавжуд катта токларни ўлчовчи ток датчикларини тахлили шуни кўрсатадики, уларнинг асосий қисми 10 А ва ундан катта токларни етарлича аниқликда ўлчай олар экан [2, 3].

Катта токларнинг юқори чегараси замонавий энергетика ютуқлари билан белгиланади. Саноат тарафидан эгаллаган максимал токлар ўзгармас токда 500 кА гача, ўрнатилган режимдаги ўзгарувчан токда 70 кА гача, ўткинчи жараёнларда эса ўзгарувчан токда 700 кА гача етади [1]. Истиқболда 1000 кА гача токлардан фойдаланиш кутилмоқда [1].

Юқорида келтирилганлардан кўриниб турибдики, катта токларни ўлчаш кўлами 10-10^6 А гача бўлади. Ушбу кўламдаги токни талаб қилинаётган аниқликда ўлчашни амалга оширадиган универсал қурилма яратиш масаласи жуда қийин ва амалда бажариб бўлмайди. Шунинг учун умумий кўламни қуйидаги расмда келтирилган шаклда кичик кўламларга бўлиш тавсия қилинади ва ҳар бир кичик кўлам учун у ёки бу турдаги ва конструктив ечимдаги катта токларни ўлчовчи ток датчиклари тавсия қилиниши лозим [2]

Ток датчикларини ўлчанаётган ток кучи қийматига боғлиқлиги

Катта токларни ўлчовчи ток датчикларини танлаш ва фойдаланиш учун объект ўзига хослиги ва уларни қўллаш мақсадини эътиборга олиш лозим. ГЭС лар турли қурилмаларини бошқариш ва назорат қилиш тизими учун амалда қўлланилаётган ток датчикларини таққослаб, тахлил қилиш натижаларига кўра катта ўзгармас токларни ўлчаш учун магнитогальваник ва магнитомодуляцион ток датчиклари, катта ўзгарувчан токларни ўлчаш учун ток трансформаторларини қўллаш истиқболлидир.

Республикада фойдаланишда бўлган ГЭС ларда катта токларни ўлчаш орқали бошқариш ва назорат қилиш объектлари сифатида генераторлар, трансформаторлар ва автотрансформаторлар, шунтловчи реакторлар, тақсимлаш қурилмаси шиналар тизими, электр узатиш линиялари, 1 кВдан ортиқ кучланишли хусусий эхтиёж тизимларини келтириш мумкин.

Бошқариш ва назорат қилишда электр таъминот тизими ток ташувчи шиналаридаги токни тўғри ўлчаш ва тезкор улаб-узиш тизими асосий элементи ток датчигидир. Ток датчиги ва унинг конструкциясини тўғри танлаш орқали бошқариш ва назорат қилиш тизими аниқ ва ишончли, тезкор ва селектив ишлашига эришилади [2].

Ток датчигини қўллашдаги муаммолар

Ўлчанаётган ток барча кўламида ва юкланишнинг барча берилган қийматларида аниқлаш синфидаги ток датчиги конструкциясини олиш учун ток датчигининг иккиламчи чулғамидан маълум сондаги ўрамларини ечиб олиш ёки қўшимча ўрамлар қўшиш усули маълум [4]. Ушбу усулнинг камчилиги шундаки, иккиламчи чулғам ўрамлари сони кичик бўлганида ўрамлар сонини ростлаш ҳар доим хохлаган натижага эришиш имконини бермайди, чунки бир ўрам қўшиш ёки камайтириш хам ток хатолиги ошишига сабаб бўлиши мумкин [4].

Иккинчи ҳолатдаги усулда, электротехник пўлатдан тайёрланган тороидал ўзакка қўшимча ўрамлар қўшишдир. Унга кўра иккиламчи чулғамли ўрашни бир хил кесим юзали, бир хил материалдаги ясалган бир ёки бир неча параллел ўрамлар қўшиш ёки ечиб олиш орқали ўрамларнинг керакли сонига эришилади.

Масалан, барча чулғам иккита бир хил параллел ўтказгичда бажарилади ва W_2 ўрамлардан ташкил топади $\left(\frac{I_2}{2}\right)\cdot W_2+\left(\frac{I_2}{2}\right)\cdot W_2=I_2\cdot W_2$, бу ерда: I_2 – иккиламчи чулғам токи; W_2 – ўрамлар сони.

Агар параллел ўтказгичлардан бирида бир ўрам кам бўлса, унда иккиламчи чулғамдаги тўлиқ МЮК

$$\left(\frac{1}{2}\right)\cdot I_2\cdot W_2+\left(\frac{1}{2}\right)\cdot I_2\cdot(W_2-1)=\left(\frac{1}{2}\right)\cdot I_2\cdot(W_2+W_2-1)=I_2\left(W_2-\frac{1}{2}\right)\cdot$$

Бироқ ушбу усулнинг ҳам сезиларли камчилиги мавжуд – ўрамлар сонини тўғрилаш қўлами кичик, чунки ўрамнинг учдан бирини ечиш ёки қўшимча ўраш керак бўлса, иккиламчи чўлғамни учта параллел ўтказгич билан ўраш, тўртдан бир ўрамни ечиш ёки ўраш керак бўлса тўртта параллел ўтказгич билан ўраш лозим. Бу эса ўз навбатида иккиламчи чулғамни бир неча параллел ўтказгичлар билан ўраш лозимлиги сабабли технологик жараён сезиларли мураккаблашишига олиб келади.

Бундан ташқари ўлчанаётган ток қўлами катта бўлганлиги сабабли амалда қўлланилаётган ток датчиклари аниқлик синфи кичик бўлади.

Муаммо ечими

Муаммони ҳал этиш учун бир ўрамнинг ихтиёрий улушигача ўрамлар сонини тўғрилаш қўламини кенгайтириш орқали ток датчиги иккиламчи чулғамини тайёрлаш технологиясини соддалаштиришдир [4].

Муаллиф иштирокида ишлаб чиқилган қурилмада ушбу муаммони хал қилиш учун тороидал ўзакка иккиламчи чулғамни аввал бир ўтказгич билан амалга оширилади ва охирги N ўрамлар ўралмайди, унинг ўрнига N ўрамни n параллел ўтказгичлар шаклида бир материал ва бир хил кесим юзали ўтказгичда бажарилади. Кенг қўламликликни таъминлаш мақсадида тороидал ўзак кўп ўрамли тайёрланади.

Усул қуйидаги технологик операциялардан ташкил топади: чулғамнинг асосий қисми (чулғам ўрамлари умумий сонининг тахминан 98%) бир ўтказгич ёрдамида ўралади, унинг давомидан бир хил материалдан тайёрланган ва бир хил кесим юзали (асосий ўрамлар сонининг тахминан 2%) бир неча ўтказгичлар ўралади.

Натижада бир ўтказгич билан ўралаган чулғам $I^2\cdot(W_2-N)$ МЮК ҳосил қилади, n та параллел ўтказгичлардан иборат охирги N ўрамлар эса:

$$I^2\cdot N\cdot\left((n-1)/n\right)+\left(I^2/n\right)\cdot(N-1),$$

бунда йиғинди МЮК:

$$I^2\cdot(W_2-N)+I^2\cdot N\cdot\left((n-1)/n\right)+I^2\cdot\left(I^2/n\right)\cdot(N-1)=I^2\cdot(W_2-1/n)$$

бу ерда: I_2 – иккиламчи чулғам токи; W_2 – ўрамлар сони; N – охирги ўрамлар сони; n – параллел ўтказгичлар сони.

Шу тарзда параллел ўралган ўтказгичлар сонини ўзгартириш орқали бир ўрамнинг ихтиёрий улушини олиш имконияти пайдо бўлади. Натижада бирламчи ток қиймати ўзгаришининг қўламида ва юкламанинг ихтиёрий қийматида (номиналдан унинг 0,25 % гача) ток датчиги талаб қилинган аниқлик синфига эришиш мумкин.

Хулоса

ГЭС ларни бошқариш ва назорат қилиш тизими ишлаш аниқлигини оширишда ток датчиги иккиламчи чулғамини кўп сонли ўраш яъни чулғамнинг тахминан 98% ни бир ўтказгичда қолган 2% ни эса бир неча кичик ва бир хил кесим юзали ўтказгичларда ўраш, эҳтиёж бўлганда керакли сондаги кичик кесим юзали ўтказгичларни ечиб олиш орқали аниқлик синфини ошириш мумкин. Натижада тизимнинг авария режимларида ва ўта зўриқиш режимларида сарф бўлиши ва қимматбаҳо қурилмалар ишдан чиқиши олди

олиниши мумкин. Кўп кўламлиликни таъминлаш мақсадида тороидал ўзак кўп кўламли тайёрлаш тавсия этилади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Брызгалов В.И. Гидроэлектрстанции: Учеб.пособие / В.И. Брызгалов, Л.А.Гордон. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2002. 541 с.

2. Khushboqov B.Kh., Ulugov B.Dzh., Khudaynazarov S.Kh., Omonov F. Comparative analysis of modern current converters. EPRA International Journal of Multidiscipllinary Rezearch (IJMR) – Peer Reviewed Journal. (Volime: 6 / Issue: 10 / October 2020 // Journal DOI: 10,36713 / epra2013 // SJIF Impact Factor: 7,032 // ISI Value: 1,188; ISSN (Online): 2455-3662) p: 319-325.

3. Хушбоқов Б.Х. Погрешность многопредельного трансформатора тока от влияния внешних магнитых полей. Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте: Сб. науч. тр. Респ. научно–технической конференции с участием зарубежных ученых. 2-3 декабря 2009. – Ташкент, 2009 –С.80-82.

4. Хушбоқов Б.Х., Бобомуродов М.Р., Абдурашидов А.А., Хушбоқов С.Ш. Абдуллаев Ш.Ю. Широкопредельные трансформатора тока. Заявка на выдачу патента на изобретение. №IAP20200273. (дата поступление документов 22.06.2020).

ASINXRON ELEKTR DVIGATELLARINING RELELI HIMOYASI

Yeshmuratov N.Q., Gaipov I. Q.
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, Nukus shahri

Annotatsiya: *Maqolada 10 kV kuchlanishli asinxron elektr dvigatellarining ne normal jarayonlaridan biri bo‘lgan qisqa tutashuvdan releli himoyasini tanlash va asoslashdan iborat. Asinxron elektr dvigatellari sanoat korxonalarida asosiy elektr istemolshilaridan biri hisoblanadi va uning ishdan chiqishi og‘ir oqibatlarga olib kelishi mumkun. Dviagtellarning normal shoriyitda ishlashini taminlash maqsadida normal bo‘lmagan jarayonlarni o`rganish va ulardan rele himoyasini tanlashning hisoblashlari olib borilgan. Hisoblashlarni osonlashtirish maqsadida da’sturiy taminoti ishlab chiqilgan va uning blok sxemasi yaratilgan.*

Анонтация: *Статья состоит из выбора и обоснования релейной защиты от короткого замыкания, являющегося одним из штатных процессов асинхронных электродвигателей 10 кВ. Асинхронные электродвигатели являются одними из основных потребителей электроэнергии на промышленных предприятиях, выход из строя которых может иметь серьезные последствия. С целью обеспечения нормальной работы ОАО «Двиагтелс» проводились исследования нештатных процессов и подбор расчетов релейной защиты. Для облегчения расчетов было разработано программное обеспечение и создана его блок-схема.*

Kalit so‘zlar: Asinxron elektr dvigatel, rele himoya, qisqa tutashuv, maksimal tok himoyasi, da’sturiy taminot, blok sxema.

Ключевые слова: Асинхронный электродвигатель, релейная защита, короткое замыкание, максимально токовая защита, программный трансформатор, блок-схема.

Key words: Asynchronous electric motor, relay protection, short circuit, overcurrent protection, software transformer, block diagram.

Bugungi kunda barcha texnologik jarayonlar va elektr texnik qurilma va mashinalarning bajaruvchi organlarini elektr dvigatellar tashkil etadi. Dunyoda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining taxminan 60% qismi asinxron elektr dvigatellarda mexanik energiyaga o‘zgartiladi. Asinxron dvigatellarning tuzilishi o‘zgarmas tok dvigatelleriga nisbatdan anchha sodda va narxi arzon.

Har yili yuqori kuchlanishli elektr qurilmalarning normal bolmagan rejimlari natiyjasida shikastlanishlarning 25-30 % elektr dvigatellariga tog‘ri keladi. Shikastlanishning asosiy tu’ri stator va rotor chulg‘amlarining izolyatsiyasining buzilishi bilan bog‘liq. Ko‘pshilik shikastlanishlarning 80-95 % stator chulg‘amlarining noto‘g‘ri oralishi shunan 70 % yetkazilgan shikastlanish faza va frontal qismlarda qolgan 25-30 % bolsa fazalarning bir-biriga tegip qolishi va izolyatsiyaning buzilishi hisoblanadi [1.2]. Sanoat karxonalarida, nasos stantsiyalarida yoki elektr stantsiyasining

o‘z ehtiyoj mexanizmlarida elektr dvigatellarning ishtan shiqishi mahsulotning yaroqsiz bolishi, ishab shiqarish jarayonining toqtab qolishi yoki energetika tizimining normal ishlashining buzilishi kabi og‘ir oqibatlarga olib kelishi mumkun. Shu kabi og‘ir oqibatlarning oldini olish va energetika tizimining normal rejimda ishlashini taminlash uchun releli himoya va avtomatikasini qollashni talab etadi.

Asinxron elektr dvigatellarning asosiy shikastlanish tu’rlari

- O‘ta yuklanish;
- Kuchlanishning pasayishi;
- Faza simining uzilishi, yoki bir fazaning yo‘qolishi;
- Dvigatel mexanik qismining shikastlanishi;
- Sinxron elektr dvigatellerining asinxron rejimi.

Elektr dvigatellerning fazalararo qisqa tutashuvdan releli himoyasi. Fazalar aro qisqa tutashuvdan himoyalash uchun tokli kesim va differentsial himoya ishlatiladi. 5000 kWt gacha bolgan dvigatelni himoyalash uchun tokli kesim tavsiya qilinadi (ilova 1). Agar tokli kesimning sezgirligi yetarli bo‘lmasa differentsial himoyadan foydalanish kerak. Differentsial himoyadan katta quvvatli dvigatellarda (3500-4000 kWt) foydalanish maxsadga muvofiq.

Tokli kesim

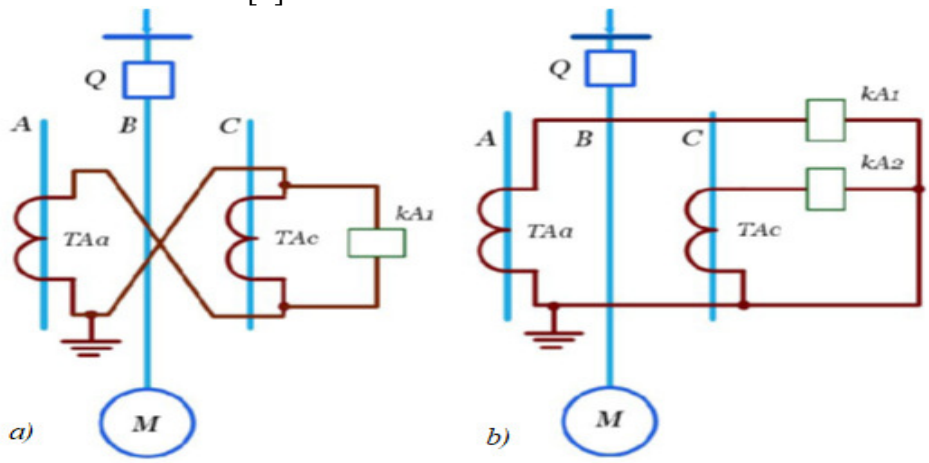
Elektr stantsiyalarning o‘z extiyojlari uchun quvvati 2000 kWt gacha bo‘lgan elektr dvigatellarida bir releli sxemasi 1.1 a-rasm. Quvvati 2000-4000 kWt bo‘lgan elektr dvigatellarida 1.1 b-rasm eki releli tokli kesim himoyasi qo‘llaniladi, agar bir releli sxemaning sezgirlik koeffitsienti 2 dan pa’st bo‘lsa quvvati 2000 kWt bo‘lgan elektr dvigatellar uchun tok kesimining eki releli sxemasidan foydalaniladi.

Tok kesimining ishlab ketish toki asinxron dvigatellarning yurgizish tokiga bog‘liq bo‘ladi.

$$I_{sz}=k_i*I_{pusk} \qquad (1.1)$$

bu yerda k_i-ishonshlilik koeffitsienti, rele va hisoblashlarda xatoliklarni hisobga oladi. I_{pusk}-elektr dvigatelning yurgizish toki.

Himoyaning sezgirligi tizimning minimal ish rejimida elektr dvigatelning kirishidagi 2 fazali qisqa tutashuv toki bilan baholanadi [2].



1- rasm. Tokli kesim sxemasi a - bir releli, b – eki releli

Asinxron elektr dvigatelning qisqa tutashuvdan releli himoyasini tanlash.

Qisqa tutashuv vaqitida elektr dvigatelning qisqa tutashuv bo‘lgan o‘rinda nominaldagidan bir qancha ko‘p tok oqadi shu sababli qisqa tutashuvdan himoya uchun asinxron elektr dvigatellarde maksimal tok himoyasi tanlanadi. Maksimal tokli himoya uchun ta’sir etuvchi kattalik himoya o‘rnatilgan yerdan oquvchi tok hisoblanadi. Quyidagi masalada asinxron elektr dvigatelning maksimal tokli himoyasini bajarish uchun tok relesining ishlash tokini aniqlaymiz. Buning uchun pasport malumotlari quydagicha bo`lgan asinxron elektr dvigatelni misol sifatida qaraymiz.

P_{nom}=630 kWt

U_{nom}=10 kV

N_{ts}=1500 ayl/min
η= 94,8 %
tsosφ= 0,9

Asinxron dvigatelning nominal tokini topib olamiz

$$I_{nom}=\frac{P_{nom}}{\sqrt{3}U_{nom}*cos\varphi*\eta}=\frac{630*10^3}{\sqrt{3}10*10^3*0{,}9*94{,}8}=42{,}65\ A$$

Asinxron dvigatelning releli himoyasiga tok transformatorni tanlaymiz va transformatorning transformatsiya koeffitsentini aniqlaymiz.Asinxron elektr dvigatelning nominal toki 42,65 A bo`lgani uchun unga (50) tok transformotori tanlandi, va tok transformotorining transformatsiya koeffitsienti quydagicha topiladi

$$\eta_{TA}=\frac{50}{5}$$

Himoyaning ichlash toki quydagicha topiladi

$$I_{qor.is}=\frac{K_{ixt}*K_{M.I.T}}{K_b}*I_{nom}=\frac{1{,}1*2}{0{,}62}*42{,}65=156{,}27\ A$$

bu yerda K_b tok relesining qaytish koeffitsienti hisoblanib u tok relesining turiga qarab tanlanadi

RT-80 (Induktsion rele) K_b=0,62
RT- 40 (Elektromexanik rele) K_b=0,82
RST-15 (Yarim o`tkazgichli rele) K_b=1

K_{ixt} - relening ehtiyot koeffitsienti, $K_{M.I.T}$ motorni ishga tushirish koeffitsienti.

Relening turini tanlab himoyaning ishlash toki tanlangannan so`ng tanlangan relening ishlash tokini aniqlaymiz.

$$I_{R.is}=K_{tsx}*\frac{I_{qor.is}}{\eta_{TA}}=1*\frac{156{,}27}{\frac{50}{5}}=15{,}6\ A$$

bu yerde K_{tsx} –sxema koeffitsienti hisoblanib rele qurilmasining tok transformotoriga ulanish sxemasiga qarab tanlanadi.

Yuldiz sxemasida ulansa K_{tsx}=1

To`liq bo`lmagan yuldiz sxemasida ulansa $K_{sx}=\sqrt{3}$ ga teng dep olinadi.

Chunday qilib bu misolda biz asinxron elektr dvigatelning qisqa tutashuvidan releli himoyasini ko`rib chiqtik va misol bo`yincha induktsion tok relesini tanladik , uni yuldiz sxemasida ulab relening ishlash tokini aniqladik [5].

Yuqoridagi misollarda maksimal tok himoyaning ishlash toki, sabir vaqti va sezgirlik koeffitsienti himoyaning aniqlanishii kerak bo`lgan parametrlari hisoblanadi. O`chirgish o`chirishga olib keladigan fazadagi birlamchi minimal tok himoyaning ishlash toki $\mathbf{I_{qor.is}}$ chu vaqtda relening chulg`amidan o`tadigan ikkilamchi tok relening ishlash toki $\mathbf{I_{R.is}}$ hisoblanadi. Himoyani dastlabki holatga qaytaruchi maksimal tok qaytish toki dep nomlanadi. Qaytish tokining ishlash tokiga nisbati relening qaytish koeffitsienti dep nomlanadi.

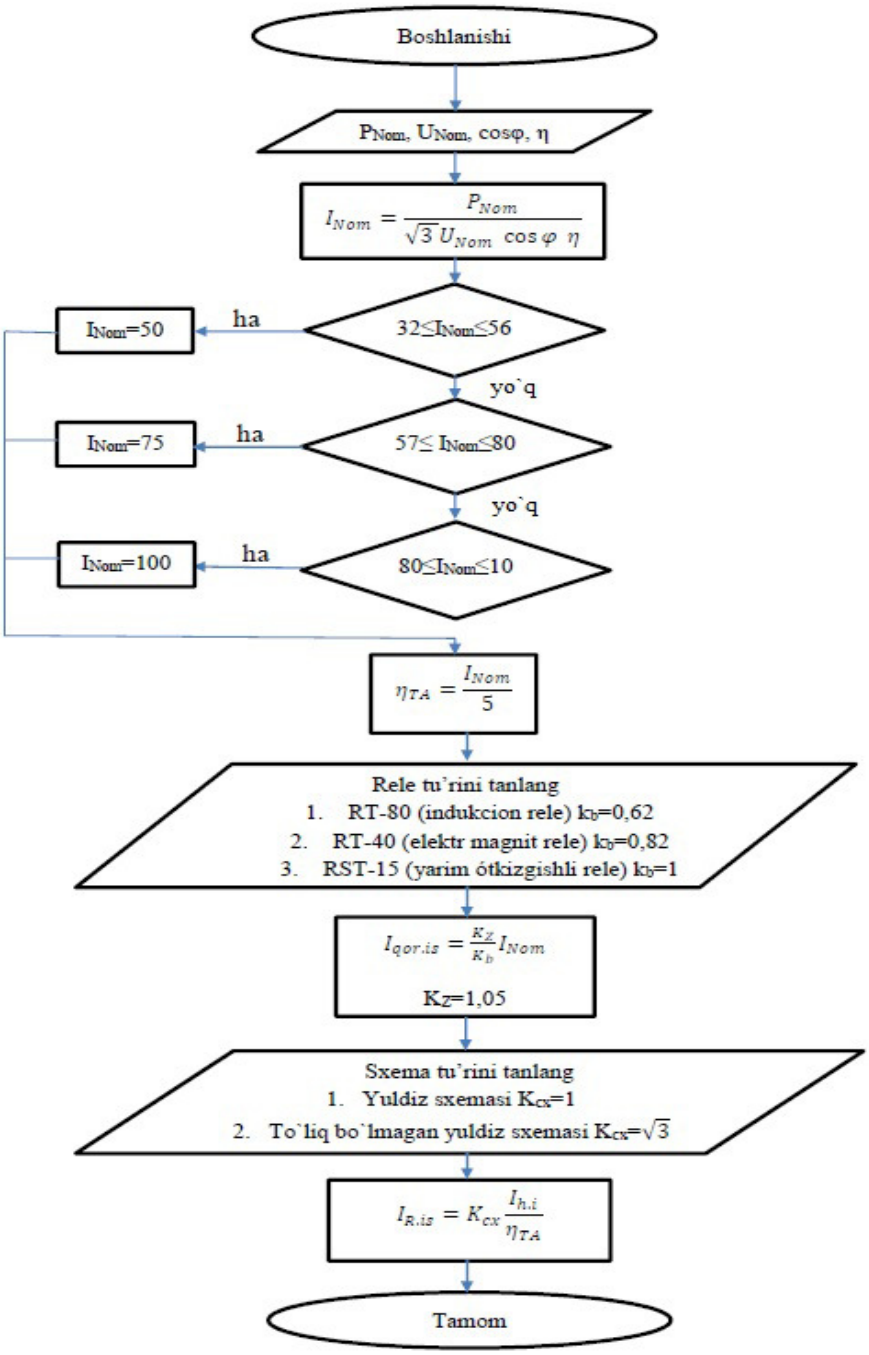
Kuchlanishi 10 kV bo`lgan asinxron elektr dvigatelning qisqa tutashuvdan releli himoyasining dasturiy tamiynoti va uning blok sxemasi.

Asinxron elektr dvigatellerni normal bo`lmagan ish rejimlariga himoyada qollaniladigan releli himoya qurilmalarini hisoblash va tanlash ishlarini asonlashtirish maqsadida kuchlanishi 10 kV elektr dvigatellerning maksimal tokdan va o`ta yuklanishdan releli himoyani hisoblash va tanlash imkoniyatini beruvchi dástúriy taminot ichlab chiqildi.

Bu dasturiy taminot asinxron elektr dvigatellarning normal bo`lmagan ish rejimi qisqa tutashuv vaqtida tok miqdorining nominalidan ortib ketishi natijasida ishlovchi maksimal tok relesini tanlash va o`ta yuklanishdan releli himoyaning nazariy va amaliy tadqiq qilishga asoslangan.

Dastur kuchlanishi 10 kV elektr dvigatellarning maksimal tok va o`ta yuklanishdan releli himoya vaqtida qatnashuvchi kattaliklar va parametrlarni ratsional hisoblash asosida, elektr motorlarning qisqa tutashuv vaqtidagi relelarning ishlash tokini hisoblash imkoniyatiga ega. 1.2-rasmda kuchlanishi 10 kV asinxron dvigatellerning maksimal tokli himoyasini hisoblash uchun

tuzilgan dasturiy tamiynotning blok sxemasi ko`rsatilgan. Bundan tashqari bu dasturiy tamiynotning phyton dasturlash tilida tuzilgan kodi keltirilgan (qochimsha 1).



2-rasm. Kuchlanishi 10 kV elektr dvigatellerning maksimal tokdan himoyasini hisoblash uchun tuzilgan dasturiy tamiynotning blok sxemasi

Qo‘shimcha 1

Kuchlanishi 10 kV elektr motorlarning maksimal tokdan himoyasini hisoblash uchun tuzilgan dasturiy tamiynotning python dasturlash tilidagi kodi.

```
Pn = int(input("Elektr motorning nominal quvvati: "))
Un = int(input("Elektr motorning nominal kuchlanishi : "))
alfa = float(input("Elektr motorning quvvat koeffitsenti : "))
eta = float(input("Elektr motorning foydali ish koeffitsenti : "))
In = (Pn*100)/(3**(1/2)*Un*alfa*eta)
```

```
if 32 <= In <= 56:
  print(f"Elektr motorning nominal tok: {In} ")
  Inn = 50
if 57 <= In <= 80:
  print(f"Elektr motorning nominal tok: {In} ")
  Inn = 75
if 81 <= In <= 100:
  print(f"Elektr motorning nominal tok: {In} ")
  Inn = 100
nTT = Inn/5
print("Tok transformotorining xisobiy transformatisya koeffitesenti:",nTT)
PT = int(input("Rele túrini tanlang\n "
    "1)PT-80(induktsion rele)Tok relesing qaytish koeffitesenti: 0.62\n "
    "2)PT-40(elektron magnit rele)Tok relesing qaytish koeffitesenti: 0.82\n"
    "3)PTST-15(yarim otkizgish rele)Tok relesing qaytish koeffitesenti: 1\n"))
if 1 == PT:
  Kv = 0.62
  print(f"PT-80(induktsion rele) Tok relesing qaytish koeffitesenti: {Kv}")
elif 2 == PT:
  Kv = 0.82
  print(f"PT-80(induktsion rele) Tok relesing qaytish koeffitesenti: {Kv}")
elif 3 == PT:
  Kv = 1
  print(f"PT-80(induktsion rele) Tok relesing qaytish koeffitesenti: {Kv}")
else:
  print("bunday manis joq")
print("Zaxira koeffitesenti: 1.05")
Kz = 1.05
Ix = (Kz/Kv)*In
print("Xisobiy tok: ",Ix)
SX = int(input(f"Sxema túrin tanlang:\n 1)yulduz sxema: sxema koeffitesenti = 1 \n 2)tuliq bolmagan yulduz sxema: sxema koeffitesenti = {3**(1/2)}\n"))
if 1 == SX:
  Ksx = 1
  print(f"PT-80(induktsion rele) Tok relesing qaytish koeffitesenti: {Ksx}")
elif 2 == SX:
  Ksx = 3**1/2
  print(f"PT-80(induktsion rele) Tok relesing qaytish koeffitesenti: {Ksx}")
else:
  print("bunday manis joq")
Ir = Ksx*Ix/nTT
print("Relening ishlash toki: ",Ir)
```

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Siddikov. I.X., Kasimaxunova A.M., Xujamatov. X.E.,Elektr taminoti tizimi releli himoya va avtomatika. O‘quv qo‘llanma, Toshkent 2020. 467 b.
2. Копьев. В.Н., Релейная защита. Учебного пособия. Томск. 2011. 160 с. 134-140 с.
3. Reymov. K.M., Najimova A.M., Esenbekov. A.J., Releli himoya va avtomatika fanidan máruzalar matni Nukus 2018. 132 b.
4. Taslimov A.D., Mamarasulova T.S., Rismuxamedov D.L. Rele himoyasi. Kasb xunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma, Toshkent, 2013 y.
5. Eshmuratov N. Q 10 kV kuchlanishli asinxron elektr dvigatellari va kompensatsiyalovchi uskunalarning releli himoyasi va avtomatikasi

6. Elektr qurılmalarının tuzilish qoidalari. (ПУЭ) DI O‘zenergonazorat, Toshkent 2007, 2011 y.

7. Грундулис. А. О Защита электродвигателей и сельском хозяйстве. Учеб. для вузов. М. Агропромиздат. 1988. 2-и-езд. 111с.

ELEKTR ENERGIYASI OLISHDAGI SUV ISROFI. CHEKKA HUDUDLARDA SUN’IY SUV HAVZALARI YORDAMIDA ELEKT ENERGIYASI OLISH MINI STANSIYALARI.

Ziyayev F.Ch., Termiz muhandislik – texnologiya instituti assistenti
Fayziyev X.A., Termiz muhandislik – texnologiya instituti talabasi

Annotatsiya: Elektr energiyasi sanoatida signing isrof bo‘lishini taxlil qilish. Chekka va tog‘li hududlarda sun'iy suv havzalari yonida mini stansiyalar qurish va suv isrofiga yo‘l qo‘ymay aholi punktlarini elektr energiyasi bilan taminlash. Kelajakda elektr energiyasi muammosiga barham berish.

Kalit so‘z: elekt, energiya, suv , stansiya, ekologiya, tejamkor, isrof, aholi, punkt, litr, sanoat, ko‘mir, quyosh, shamol.

Bilamizki bugungi kunda elektr energiyasini har bir hududlargacha yetkazish, elektr energiya ishlab chiqarishda ko‘pgina muammolarga duch kelyabmiz. Biz energiya olishda ko‘plab tabiiy omillardan foydalanamiz. Suv, shamol, quyosh, ko‘mir kabi omillardan elektr energiya olinishini barchamiz yaxshi bilamiz.

Ekologlar bugun dolzarb muammo bilan yuzlashmoqda-energiya ishlab chiqarishda suv sarfi, ayniqsa qurg‘oqchilik hukumron davlatlarda ancha muammolarga sabab bo‘lmoqda.



Hatto neft yoki muqobil energiya manbalariga ishlov berishda juda ko‘p suv sarflanadi. Energetika sektorida suv eng muhum vositalardan buri hisoblanadi. Amerikada 50 foiz elektr energiyasini ta'minlovchi ko‘mirni oling, konchilik mahsulotlarini tashish, jihozlarni sovitish, moylash va ta'mirlash uchun albatta suv zarur. Yadro zavodlarida elektrodlarni sovitish va trubinalarni ishga tushirish uchun aynan suv qo‘llaniladi. Bio yonilg‘i sohasida esa ekinni sug‘orish, fermentlash, etanol kabilarni ishlab chiqarishni ham suvsiz tasavvur etish qiyin.

Iqlimni kuzatuvchi «World Watch» instituti ilmiy hodimi Aleksandr Oks bunga qancha suv ketishini chamaladi. «Ko‘mirdan bir megavat energiya hosil qilish uchun 4 mingdan 8 ming litrgacha suv kerak bo‘ladi. Amerikani o‘zidagi barcha zavodlarni, bug‘ yordamida ishlovchi jamiki zavodlarni olsak 2020-yilda hammasi uchun triliand litr suv sarflagan. Bu bir yil uchun ketgan mahsulot hisoblanadi»-deydi u.

Suv yo‘qmi, energiyani barcha turi ham yo‘q deb hisoblash mumkin. Tan olishimiz kerakki muqobil energiya manbalari, jumladan quyosh panellari ham subga muhtoj axir. Texnikani sovitish tozalash ishlari ham bor. Bu ehtiyojlar natijasida Kaliforniya, Massachuset va boshqa shtatlarda ayrim GES, AESlar vaqtincha yopilgan. Havosi issiq, suv shundoq ham tanqis shtatlarda energiya ishlab chiqaruvchi bir necha zavod yopildi. Butun dunyo bo‘ylab shu muammosi yuzaga kelmoqda.

Devid Broun AQSH janubida ob-havo va atmosfera tozaligini kuzatuvchi dasturlarni yuritadi. Bu loyihalar natijasida iqlimdagi har qanday o‘zgarishlar qayd etib boriladi. Issiq hududlardagi jazirama oxirgi bir asrda eng og‘ir deb ko‘rilar ekan, bu energetika sanoatini ham to‘xtatib qo‘yishi aniq.



1-rasm. Qashqadaryo viloyatida joylashgan Tolimarjon IES stansiyasi

Energetika kompaniyalari suvdan tejab-tergab foydalanishga majbur bo‘lmoqda bugun. Ko‘mirni tozalovchi fabrika bo‘ladimi, tabiiy zahiralarni qazib olish bo‘ladimi, haqiqat bilan yuzlashishga majbur. Iqlim o‘zgarishda davom etgani sari kompaniyalar suv ham kamayib borishini tushunadi. Ekspertlar aytishi bo‘yicha yer yuzining Janubi-G‘arbiy hududlarida yaqin bir necha 10 yillarda suvga bo‘lgan talab yanada ortadi. Dunyoda qishloq xo‘jaligi ham energeyika sektori bilan deyarli bir xil suv iste'mol qiladi. Soni oshib borayotgan aholi, qishloq xo‘jaligi va energeyika sanoati tashnaligi kuchayib borar ekan, yechim topishimiz shart.

Yuqorida keltirilgan misollar ham bugun yurtimizdagi muammolardan buri xisoblanadi. Aytishimiz joizki biz O‘zbekistonning chekka va tog‘li hududlarida, aholi yashash punktlarini 100 foiz elektr energiyasini bilan taminlab bera olganimiz yoq. Taqdim etmoqchi bo‘lgan loyihamiz chekka hududlardagi aholi yashash punktlarida sun'iy suv havzalari orqali kam harj usulda elektr energiya olish va o‘sha hududlardagi aholini elektr energiyasi bilan taminlashdan iboratdir. Bu usul orqali suv isrofiga yo‘l qo‘yilmaydi. Loyiha mohiyati shundan iboratki ikkita generator parraklari yuqori va quyi qism orqali o‘rnatiladi. Suv quyi qisimdan bosim orqali yuqoriga chiqadi va yuqoridagi parrakni aylantiradi. Yuqoridagi parrak suvni quyi parrakga uzatadi. Generatordagi parraklar aylanishi tufayli elektr energiyasi hosil bo‘ladi. Tok mini stansiyada to‘planadi va aholiga uzatiladi. Bu jarayon muntazam davom etadi. Bu usul suvni isrof etmagan holda 500 tonna suvni muntazam aylantirish orqali yuz beradi. Bunkerdagi suv har 20 kunda almashtirib turiladi. Suvni almashtirish jarayonida chiqarilgan suv qishloq xo‘jaligi uchun haydaladi. Shu tarzda suv isrofiga yo‘l qo‘ymagan holda elektr energiyasi olishga erishish mumkin. Bu ko‘rinishdagi mini stansiyalar doimiy sun'iy suv havzalari yonida barpo etilishi shart. Bu mini stansiyalar ekalogik va tejamkorlik jihatidan juda qulay hisoblanadi. Biz bu mini stansiyalar orqali muntazam va tejamkor elektr energiyasi olish, chekka tog‘ hududida yashovchi aholi punktlarini muntazam energiya bilan taminlashga erishish mumkin.

Bu mini stansiyalar kelajakda elektr energiyasi muammosini bartaraf etishda oz bo‘lsada o‘z hissasini qo‘shadi degan umiddamiz.

Adabiyotlar ro‘yxati:

1. www.uzbekistonmed.uz
2. www.xc.uz
3. www.serviceproekt.ru
4. Klebanov A.F. Tog‘-kon sanoati korxonalarining raqamli transformatsiyasi: moda frazeologiyasi yoki ob'ektiv zaruratmi? Mineral resurslarni kompleks rivojlantirish va saqlash muammolari va istiqbollari. – M.: IPKON RAN, 2018. – S. 61–65.

NASOS AGRIGATLARIDA QO‘LLANILADIGAN O‘ZGARUVCHAN TOK ELEKTR YURITMA TEZLIGINI DATCHIKSIZ ANIQLASH USULI

G‘affarov K.K., Buxoro muxandislik-texnologiya instituti assisenti.
komilgafforov@mail.ru
Imomova Z.B., Buxoro neft va gaz sanoati kolleji katta o‘qituvchisi
Gulruh Bafoyeva., Buxoro muxandislik-texnologiya instituti talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada asinxron dvigatelning tezligini datchiksiz aniqlash usullarni qarab chiqilgan. Bu usullarning murakkablik darajasi elektr yuritmani rostlash diapozoni talablari bilan va tezlikni o‘lchashning aniqliligiga qo‘yilgan talablar bilan aniqlandi. Maqolada tezlikni datchiksiz aniqlash sxemasini qurish prinsipi qo‘zg‘almas koordinata tizimida asinxron motorning vektorli matematik ifodalashga asoslangan.

Kalit so‘zlar. asinxron dvigatel, datchik, yuritma, chastota, invertor.

Elektr yuritmani yopiq tizimini qurish uchun motor tezligining haqiqiy qiymatini o‘lchash kerak bo‘ladi. Rostlash tizimining kirishida bu qiymat berilayotgan qiymat bilan solishtiriladi. Ko‘p hollarda tezlikni o‘lchash aylanuvchi tezlik datchiklari yordamida amalga oshiriladi. Bunday datchiklar elektron o‘zgartirish blogi bilan bog‘langan hamda motor valiga o‘rnatilgan qurilma bo‘lib, ular tezlikning mexanik qiymatlarni anologli yoki diskret elektr silnallarga aylantiradi[1,2,5,7].

Oxirgi o‘n yil mobaynida kuzatilayotgan o‘zgaruvchan elektr yuritmadagi aylanuvchi o‘zgartirgichlardan xoli bo‘lishga intilish tezlik datchiklariga ham etib keldi. Bu esa tezlikni datchiksiz o‘lchash usullarini ishlab chiqish va takomillashtirishga olib keldi. Bu usullarda tezlikni o‘lchashboshqa maqsadlar uchun oson o‘lchanadigan elektr kattaliklardan foydalaniladi. Bunday kattaliklarga birinchi navbatda motor ta’minot olayotgan invertor chiqishidagi kuchlanish va stator toki hisoblanadi. Sxemotexnika nuqtai nazaridan bunday yondashish tizimning elektron qismini funksiya ko‘rinishda uzatishni bildiradi. Shu paytgacha bu vazifani aylanuvchi datchiklar bajargan. Bu esa tizimning murakkablashishiga olib keladi, lekin agar boshqarish tizimini mikroprotsessor asosida yaratish bunday murakkablashgan tizimli elektr yuritmani sezilarli qimmatlashishiga olib kelmaydi, buning ustiga yana bir foydali momentni hosil qilishimiz mumkin, ya’ni tezlik datchikini boshqarish tizimi bilan ulovchi simlarga hojat qolmaydi. Boshqarish tizimi motor va datchikdan ancha uzoq masofada turgan bo‘lishi mumkin.

Tezlikni datchiksiz aniqlash uchun turli xil usullarni amalga oshirish mumkin. Bu usullarning murakkablik darajasi elektr yuritmani rostlash diapozoni talablari bilan va tezlikni o‘lchashning aniqliligiga qo‘yilgan talablar bilan aniqlanadi[2,8,10]. Maqolada asinxron motorning tezligini aniqlash usullari besh guruhga bo‘lingan.

Birinchi guruhga tegishli bo‘lgan usul noadaptiv usullar bo‘lib, bu usullarda motor tezligi befosita o‘lchanayotgan kuchlanish va stator toki orqali aniqlanadi. Birinchi usulga tegishli yana bir usul sxemadagi manba kuchlanashi chastotasi va rotordagi EYUK ni hisoblash orqali tezlikni aniqlashga asoslangan. Ikkinchi guruhga tegishli usullar bu adaptiv usullardir. Ular elektr yuritma tezligini rostlashning yopiq tizimiga tegishli bo‘lib, ularda adaptatsiya o‘lchanayotgan tizimning aniqlilik darajasini oshirish uchun qo‘llanilgan. Uchinchi guruhga motor konstruksiyasining xususiyatlariga asoslangan usullar kiradi. Masalan motorning magnitlanish egri chiziqdan olinadigan ma’lumotlardan foydalanib tezlikni aniqlash. To‘rtinchi guruh – bu neytron zanjirlar nazaryasiga asoslangan nochiziqli usullar, va oxirgi beshinchi guruh – qo‘shimcha yuqori chastotali signallarni yoki boshqa qo‘shimcha ma’lumotlarni aniqlilik darajasini oshirish uchun qo‘llaniladigan guruhlar usulidir. [3,11,12,13,15]

Ushbu maqolamizda biz faqatgina bir muncha soddaroq bo‘lgan asinxron motorni matematik ifodalanishi shakllari asoslangan noadaptiv usullarni qarab chiqamiz.

Tezlikni datchiksiz aniqlash sxemasini qurish prinsipi qo‘zg‘almas koordinata tizimida asinxron motorning vektorli matematik ifodalashga asoslangan.Agar formulaga $\bar{I}_{2d-q} = \bar{I}_{2x-y}e^{-j\theta_2}, \bar{\Psi}_{2d-q} = \bar{\Psi}_{2x-y}e^{-j\theta_2}$ o‘zgartirishlar kiritib va dvigatelning burchak tezligi $d\theta_2/dt = p_n\omega\ rad/s$ ekanligini hisobga olsak, bunday ifodani

$\omega_{0el} = \frac{\psi_{2x} p\psi_{2y} - \psi_{2y} p\psi_{2x}}{\psi_{2x}^2 + \psi_{2y}^2}$. formuladan topib olishimiz mumkin. U holda *x-y* qo‘zg‘almas koordina tizimida qisqa tutashtirilagn asinxron dvigatelning tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$\tilde{U}_{1x-y} = R_1 \tilde{I}_{1x-y} + \frac{d\tilde{\Psi}_{1x-y}}{dt}; \qquad (1)$$

$$0 = R_2 \tilde{I}_{2x-y} + \frac{d\tilde{\Psi}_{2x-y}}{dt} - jp_n \omega \tilde{\Psi}_{2x-y}; \qquad (2)$$

$$\tilde{\Psi}_{1x-y} = L_1 \tilde{I}_{1x-y} + L_m \tilde{I}_{2x-y}; \qquad (3)$$

$$\tilde{\Psi}_{2x-y} = L_m \tilde{I}_{1x-y} + L_2 \tilde{I}_{2x-y}; \qquad (4)$$

(2) tenglamada ω tezlikning mavjudligi uning qiymatini ikkita o‘zgaruvchan kattaliklar qiymatlari orqali topish imkonini beradi. Bundan tashqari tezlikning datchiksiz aniqlash yana uchta sxema varianti ko‘rib o‘tilgan: aylanuvchan; koordinata tizimida qo‘zg‘almas koordinata tizimida; qo‘zg‘almas vaaylanuvchan koorditnatatizimida[4,13,14,16].1-rasmga tasvirlangan birinchi variant sxemasini tahlil qilayotgan vaqtda birinchi navbatda (1), (2) va (3) ifodalarga bir qator o‘zgartirishlar kiritish kerak bo‘ladi,chunki (1) tenglamadan o‘lchash mumkin bo‘lmagan rotorning toki va oqim ilashuvlari vektorlarini chiqarib tashlab mumkin bo‘lsin[5]. Shu maqsadda (2) va (3) formuladan rotor tokining chiqarib tashlab, $\tilde{\Psi}_{2x-y}$ning qiymatini topish kerak:

$$\tilde{\Psi}_{2x-y} = \frac{L_2}{L_m}\left(\tilde{\Psi}_{1x-y} - \sigma L_1 \tilde{I}_{1x-y}\right), \qquad (5)$$

bu yerda σ- dvigatelning sochilish koeffitsienti.

Bu tenglamani differensiallab quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$\frac{d\tilde{\Psi}_{2x-y}}{dt} = \frac{L_2}{L_m}\left(\frac{d\tilde{\Psi}_{1x-y}}{dt} - \sigma L_1 \frac{d\tilde{I}_{1x-y}}{dt}\right).$$

Bu ifodaga (1) ifodadan stator oqim ilashuvini uchun topilgan ifodani qo‘yib

$$\frac{d\tilde{\Psi}_{1x-y}}{dt} = \tilde{U}_{1x-y} - R_1 \tilde{I}_{1x-y},$$

(1) formulaning o‘ng qismidagi ikkinchi qo‘shiluvchi uchun ifodani aniqlaymiz:

$$\frac{d\tilde{\Psi}_{2x-y}}{dt} = \frac{L_2}{L_m}\left(\tilde{U}_{1x-y} - R_1 \tilde{I}_{1x-y} - \sigma L_1 \frac{d\tilde{I}_{1x-y}}{dt}\right). \qquad (6)$$

(1) tenglamaga kiruvchi rotor tokining vektorini (2) formulaga asosan stator toki va oqim ilashuvi orqali ifodalash mumkin:

$$\tilde{I}_{2x-y} = \frac{\Psi_{1x-y}}{L_m} - \frac{L_1}{L_m}\tilde{I}_{1x-y}. \qquad (7)$$

(5), (6) va (7) ifodalarning (1) formulaga qo‘yib, tenglamaning hamma qismini $L_m$ga ko‘paytirib, L_2 ga bo‘lib va qo‘shiluvchi hadlarni guruhlab yangi ifodaga ega bo‘lamizki, qaysikim bu ifodada faqatgina o‘lchash mumkin bo‘lgan kattaliklarning fazoviy vektorlari kiradi.

$$\tilde{U}_{1x-y} - \left(\frac{L_1}{T_2} + R_1 \tilde{I}_{1x-y}\right) - \sigma L_1 \frac{d\tilde{I}_{1x-y}}{dt} =$$
$$-\frac{1}{T_2}\tilde{\Psi}_{1x-y} + j\omega p_n\left(\tilde{\Psi}_{1x-y} - \sigma L_1 \tilde{I}_{1x-y}\right). \qquad (8)$$

Tenglamaning chap qismini qo‘zg‘almas koordinata tizimi o‘qidagi stator kuchlanishi va toki vektorlarining proeksiyasi ko‘rinishda ko‘rinishda yozish mumkin:

$$u_{1x} - (L_1/T_2 + R_1)i_{1x} - \sigma L_1 p i_{1x} = u'_{1x};$$
$$u_{1y} - (L_1/T_2 + R_1)i_{1y} - \sigma L_1 p i_{1y} = u'_{1y},$$

bu yerda u_{1x}, u_{1y}- 1,a-rasmda tasvirlangan sxema uchun hisoblanadigan o‘zgaruvchilar. Keyingi qadam sinxron tezlik bilan aylanadigan α-β koorinata tizimiga o‘tish hisoblanadi. Buning uchun u'_{1x} va u'_{1y} kattaliklarga $e^{-j\theta_c}$o‘zgaruvchan funksiya kiritilishi kerak. Hisoblangan $\hat{\psi}_{1x}$va $\hat{\psi}_{1y}$stator oqim ilashuvi vektorining proeksiyasi orqali joriy θ_s burchak qiymatini hisoblash 1,*b*-rasmda ko‘rsatilgan oqim modeli orqali amalga oshiriladi. $\omega = (\omega_{0el} - \omega_p)/p_n$. tenglamaning o‘ng qismini α-β koorinata tizimiga o‘tkazishda va α o‘qni stator oqim ilashuvi vektori yo‘nalishi

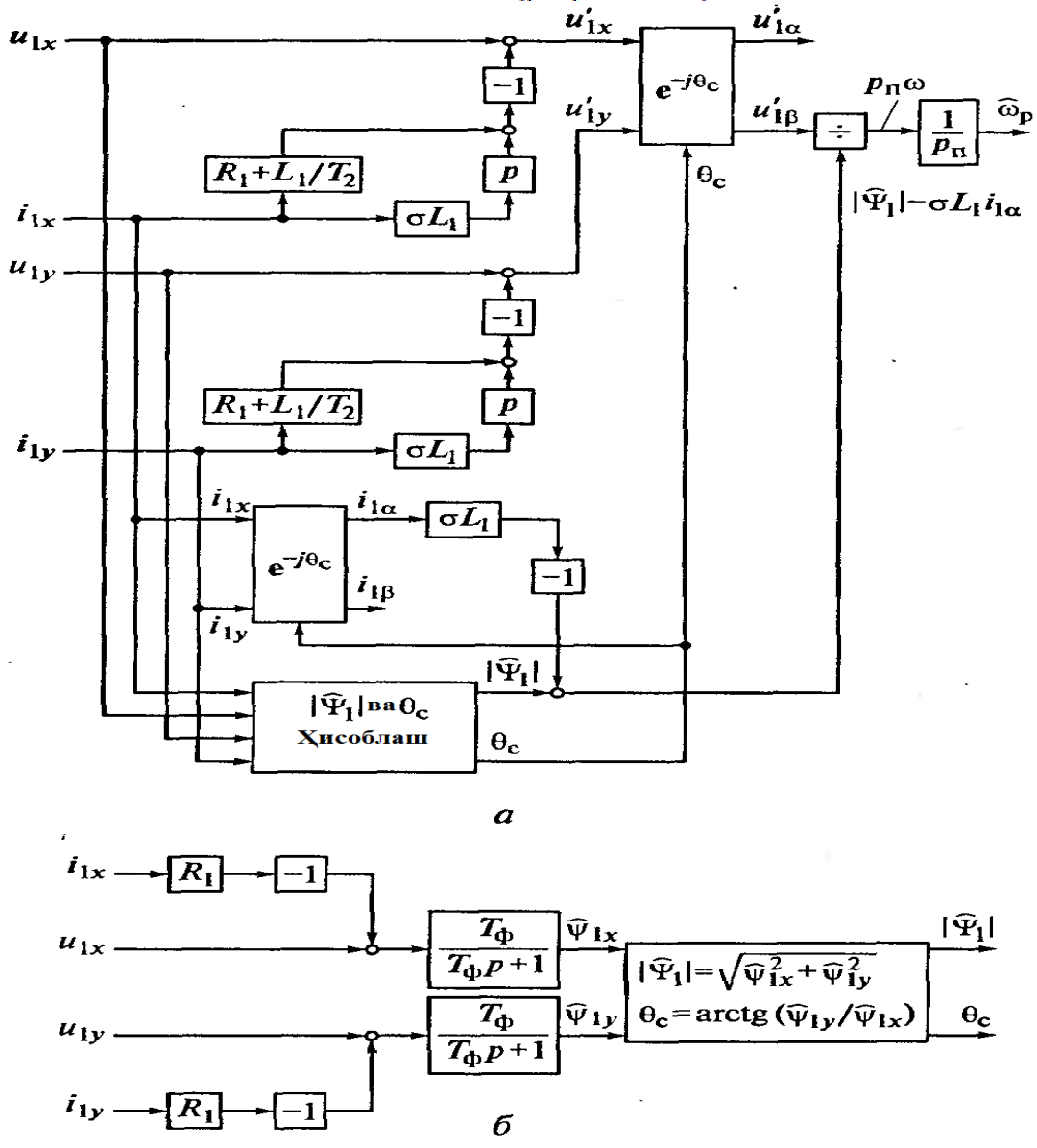
bo'yicha yo'naltirib, ya'ni faraz qilaylikki $\tilde{\Psi}_1 = |\tilde{\Psi}_1|$,demakki $\psi_{1y} = 0$, hamda tenglamani haqiqiy va mavhum qismlarga ajratib (8) ifodani quyidagi ko'rinishda yozishimiz mumkin:

$$u'_{1\alpha} = -\frac{1}{T_2}|\tilde{\Psi}_1| + \sigma\omega p_n L_1 i_{1\beta};$$

$$u'_{1\beta} = \omega p_n\left(|\tilde{\Psi}_1| - \sigma L_1 i_{1\alpha}\right).$$

Ushbu tenglamalarning ikkichisi asosida dvigatelning tezligi hisoblanadi

$$\omega = \frac{u'_{1\beta}}{p_n\left(|\tilde{\Psi}_1| - \sigma L_1 i_{1\alpha}\right)}.$$



1-rasm. Aylanuvchi koordinata tizimida asinxron dvigatelli elektr yuritmaning tezligini datchiksiz aniqlash:

a-strukturasi; *b*-oqim modeli sxemasi

Foydalangan adabiyotlar:

1. Leznov B.S. Characteristics of branched pipelines with intermediate water withdrawals // Water supply and sanitary equipment. 2007, No. 12.

2. Islom Khafizov, Komil Gafforov, Muxammedov Sh., Jurakulov A Energy saving when using a variable frequency drive in pump installations, Journal of Critical Reviews, ISSN-2394-5125 Vol 7, Issue 12, 2020, P.99-102, http://dx.doi.org/10.31838/jcr.07.12.16

3. Khafizov I.I., Komil Gafforov, Bakhodir Oblokulov, Aziz Azimov Elimination of energy losses in pumping installations by means variable frequency drive, International Engineering Journal For Research & Development, Vol.5, Issue 3, April 2020, E-ISSN NO:-2349-0721, Impact factor : 6.03.P.83-89, http://iejrd.com/index.php/%20/article/view/17/5

4. Khafizov I.I.,Khaitov B.B. The investigation of ions implantation processes into a single-crystal GaAs(001) in order to increase the efficiency of the solar cells, MODERN SCIENCE International scientific journal №02, 2017, Founder and publisher: “Strategic Studies Instituti” LLC., Moscow, 2017, P.43-46

5. Khafizov I.I., GafforovK.K. Application and prospects of variable frequency means in electric drives of pumping units, Международный научно-практический электронный журнал «МОЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КАРЬЕРА» (ISSN 2658-7998, договровсElibrary №284-07/2019), 15.11.2020

6. Khafizov I.I., Xafizov X.I. Modeling the introduction of ions into single-crystal gaas (001) to create p-n junctions in order to increase the efficiency of solar cells, МОЛОДЕЖНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ, Сборникстатей II Международного научно-исследовательского конкурса, состоявшегося 11 января 2021 г. вг. Петрозаводске, ст.105-111

7. Juraev M.Q, Muzaffarov F.F, Rustamov S.Sh “Transparent Surface Lens Of Low-Temperature Solar Devices” The American Journal of Applied Sciences, 2 (10), 145-149. https://usajournalshub.com/index.php/tajas/article/view/1297

8. K.K.Gafforov, M.U.Rakhmatova, Sh.N.Sharipov “Three-phase corrective analysis of automatic control of pumping systems”, Priority directions of innovative activity in the industry (international conference). Kazan. 2020.

9. Islom Khafizov, Bobokul Shaymatov, Komil Gafforov, Orzuqul Bozorov “Elimination of energy losses in pump units and increase of power efficiency by means of the tool of control of speed”, Innavative Technologica: Metdhodical Research Journal.Vol 2. №05 (2021) https://it.academiascience.org/index.php/it/article/view/49

10. Islom Khafizov, Komil Gafforov, Bahodir Yormamatov “Mathematical Analysis of Electric Power Replacement Schemes of Weaving Machines”, European journal of life safety and stability (EJLSS). ISSN 2660-9630. Volume 12, 2021. http://www.ejlss.indexedresearch.org/index.php/ejlss/article/view/283

11. Islom Khafizov, Komil Gafforov, Bektosh Miyliyev. “Advantages of using a variable speed drive in pumping units” Journal of education discoveries and lifelong learning.ISSN: 2776-0995 Volume 2, Issue 5, May, 2021https://ejedl.academiascience.org/index.php/ejedl/article/view/67

12. Islom Khafizov, Komil Gafforov, Zilola Imomova. “Analysis of Pump Agrigarts Electric Power Control Elements in the Supply of Multi-Storey Houses Water Supply”, International journal on economics, finance and sustainable development. Vol.3 No.12(2020). https://journals.researchparks.org/index.php/IJEFSD/article/view/2520

КИЧИК ЧОРВАЧИЛИК ХЎЖАЛИКЛАРИ УЧУН ЭНЕРГОТЕЖАМКОР ДОН МАЙДАЛАГИЧ ҚУРИЛМА ИШЛАБ ЧИҚИШ БЎЙИЧА ИЗЛАНИШЛАР

Шамаев Й. (ТМТИ) Қаршиев (ТерДУ) Ф.

Кириш

Ўзбекистонда чорвачилик асосан кичик хўжаликларда йўлга қўйилган бўлиб, улар умумий маҳсулотнинг 80 фоиздан кўпроғини ишлаб чиқаради. Бундан ташқари қишлоқ жойларда яшайдиган аҳоли хонадонларида товуқ, курка, ўрдак, бедана ва бошқа паррандалар ҳамда балиқ боқиб, ўзини-ўзи гўшт ва тухум билан таъминлашга қаратилган кенг қамровли ишлар амалга оширилмоқда [1]. Бу озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлашда муҳим рол ўйнаяпти. Кичик хўжаликларда чорвачилик, паррандачилик ва балиқчиликни йўлга қўйиш билан бир пайтда уларда озуқага бўлган талаб ҳам ортмоқда.

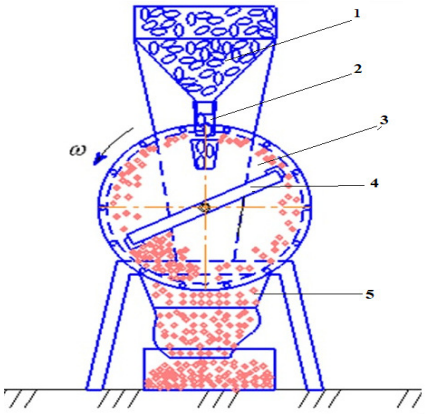
Ҳозирда чорва молларини боқишда фойдаланилаётган асосий озуқалардан бири бу донли озуқалар бўляпти. Донли озуқалар сифатида асосан буғдой, арпа ва маккажўхори ва

соя дони ишлатиляпти. Натижада кичик хўжаликларда донларни майдалаб берадиган қурилмаларга ҳам талаб пайдо бўляпти. Шуни ҳисобга олиб биз кичик хўжаликлар учун энергия ва металл сарфи кам, тузилиши содда ва фойдаланиш қулай бўлган дон майдалагич қурилмани ишлаб чиқиш бўйича изланишлар олиб бордик.

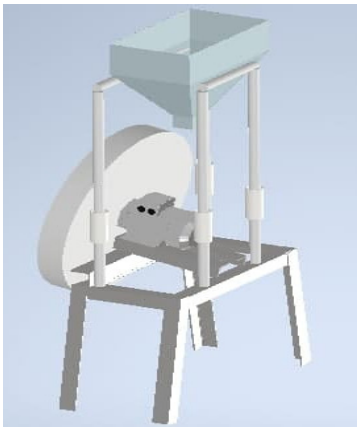
Асосий қисм

Статистик маълумотларга кўра, Ўзбекистонда жами йирик шохли қорамолларнинг 93,4 фоизи кичик, яъни деҳқон ёки уй хўжаликларига, 5,4 фоизга ўртача, яъни фермер хўжаликларига, 155,0 минг боши ёки 1,2 фоизга яқини йирик хўжаликларга тўғри келяпти. Жами қўй ва эчкиларнинг эса 84,0 фоизи деҳқон ёки шахсий уй хўжаликлари ҳиссасига, 11,8 фоизи фермер хўжаликлари ҳиссасига ва 4,2 фоизи йирик турдаги хўжаликларга тўғри келади. Бундан кўриниб турибдики, чорва молларининг 85-90 фоизи кичик хўжаликларда боқилмоқда. Аммо уларда озуқа тайёрлашда қўлланиладиган энергия-ресурстежамкор дон майдалагичлар йўқ.

Шуни ҳисобга олиб биз мавжуд дон майдалагич қурилмаларни таҳлил этиб [2, 3], кичик хўжаликлар учун донларни майдалашда ишлатиладиган кичик дон майдалагич қурилманинг схематик ва 3-D кўринишини ишлаб чиқдик (расм).



а) схематик кўриниши



б) 3-D кўриниши

Дон майдалагичнинг технологик ва 3-D схемаси

Ишлаб чиқилган қурилма дон бункери 1, меъёрлаш нови 2, майдалаш камераси 3, болғачали пропеллер 4, майдаланган донли озуқа чиқиш нови 5 дан иборат (расм). Қурилма иш жараёнида донлар бункер 1 га солиниб, меъёрлаб узатиш нови 2 орқали улар бир меъёрда майдалаш камера 3 га ташлаб берилади. Майдалаш камерасида донлар пропеллер 4 га маҳкамланган болғачалар ёрдамида майдаланади ва майдаланган дон майдалаш камераси пастки қисмида ўрнатилган элакдан ўтиб, чиқиш нови 5 орқали идишга тушади (1-расм). Дон майдалагич электродвигателдан ҳаракат олиб ишлайди.

Дон майдалагичнинг юқоридаги технологик схемаси ва 3-D кўриниши бўйича унинг натурал нусхаси ясалди. Қурилманинг баландлиги 1170 мм, узунлиги 500 мм ва эни 700 мм ни ташкил этади (жадвалга қаранг).

Жадвал. Дон майдалагич қурилманинг техник тавсифи

№	**Кўрсаткичларнинг номланиши**	**Кўрсаткичнинг ўлчов бирлиги**	**Кўрсаткичнинг қиймати**
1	Қурилманинг габарит ўлчамлари: - баландлиги - узунлиги - кенглиги	мм	 1170 500 700
2	Массаси	кг	45 ± 3
3	Тармоқдан оладиган қуввати	kW	1

Қурилмани ясашда унинг металл сарфи ва материал сарфининг кам бўлишига максимал эътибор қаратилганлиги сабабли оғирлиги 45 кг бўлди. Бу кўрсаткич бошқа дон майдалагич

қурилмалар билан солиштирганда 1,5 – 2 мартага кам. Шунингдек унинг энергия сарфи ҳам унчалик юқори эмас ва 1 kW лик электродвигатель билан ҳаракатга келади.

Бу эса унинг конструкциясининг ихчам, металл сарфининг кам ва энергиятежамкор эканлигини кўрсатади ва ундан кичик хўжаликларда фойдаланиш етарлича самара беради.

Хулоса. Ўзбекистонда чорва молларининг 85-90 фоизи кичик хўжаликларда боқилмоқда. Аммо уларда озуқа тайёрлашда қўлланиладиган энергия-ресурстежамкор дон майдалагичлар йўқлиги сабабли донли озуқаларни тайёрлашда қийинчиликлар мавжуд. Шуни ҳисобга олиб кичик чорвачилик хўжаликлари учун болғачали пропеллерга эга майдалагич қурилма ишлаб чиқилди. Қурилма баландлиги 1170 мм, узунлиги 500 мм ва эни 700 мм га тенг бўлиб, ихчам ҳисобланади. Шунингдек унинг оғирлиги 45 кг ни, энергия сарфи 1 kW ни ташкил этиб, унинг металл ва энергия сарфи камлигини кўрсатади.

Адабиётлар рўйхати

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 8 февралдаги “Ўзбекистон Республикасида чорвачилик соҳаси ва унинг тармоқларини ривожлантириш бўйича 2022-2026 йилларга мўлжалланган дастурини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПҚ-120-сонли Қарори.

2. Тожибоев Б.М., Алижонов Д.А. Чорвачиликда озуқа тайёрлаш ва сақлаш жараёнларини механизациялаштириш: – Т.: «Iqtisod-Moliya», 2016. -176 б.

3. Тимофеев М.Н., Фролов В.Ю., Морозова Н.Ю. Анализ технических средств для измельчения кормов и их классификация // Научный журнал КубГАУ, №132(08), 2017. С.1-26.

ТЎПОЛАНГ ГЭС ИШИ САМАРАДОРЛИГИНИ ЯНАДА ОШИРИШ

Шайманов Махам Раимович
Термиз муҳандислик –технология институти катта ўқитувчиси

Аннотация: Бугунги кунда истеъмол қилинувчи энергиянинг ортиши энергиянинг янги янада самарали турларидан фойдаланишни талаб этмоқда.

Инсоният жамияти ва унинг ютуқлари тараққиёти бевосита ишлаб чиқариш даражаси ва кишилар ҳаёти учун зарур моддий шароитларни яратиш билан боғликдир.

Калит сўзлар: Гидроэлектр станциялари**,** гидравлик иншоотлар, электр тармоқларининг ишончлилиги, машина, истеъмол қилинувчи,энергия, сув, механик ҳосил, бўлувчи,

Гидроэлектр станциялари (ГЭС) ҳали ҳам замонавий энергия тизимларида муҳим ўрин тутади, унинг параметрларини стационар бўлмаган режимларда тартибга солишда, шунингдек юклама жадвалларининг энг нотекис қисмини қоплашда асосий рол ўйнайди. Бундан ташқари, ГЭС ишлаб чиқараётган электр энергияси маҳсулотларининг паст баҳоси тижорат бозорида электр энергиясини нархлаш учун жуда ижобий таъсир кўрсатади.

Асосий воситаларнинг эскириши гидроэлектр станцияларида нафақат асосий гидравлик электр ва электр ускуналарини, балки гидравлик иншоотларни (ГИ) ҳам таъмирлаш керак бўлади.

Бу ҳолатлар бозор муҳити томонидан иссиқлик электр станциялари (ИЭС) учун органик ёқилғи билан таъминланиб, унинг нархи ўсишда давом этади ва захиралар яроқсиз ҳолга келади. Шунинг учун қайта тикланадиган манба. дарё энергетикаси гидроэлектростанцияларни қуриш орқали электр тизимларида салоҳият ўсишини режалаштиришда тобора эътиборни тортади. Биринчидан, кичик ва ўрта гидроэлектростанциялар, сўнгра йирик гидроэлектростанциялар қуришга устунлик берилади. Айниқса, кичик ва ўрта гидроэлектростанциялар қурилишида ишлаб чиқариш иқтисодиёти, шунингдек, ГИ қурилиши, ускуналарни ўрнатиш ва ишга тушириш зарур бўлади. гидроэлектр станциялари ва электр тармоқларининг ишончлилиги ва хавфсизлигини таъминлаш муаммолари пайдо бўлади.

Гидроэлектр станциялари мураккаб табиий ва техник мажмуалардир. Уларни лойиҳалаш, қуриш ва ишлатиш умумий техник ва махсус фанларнинг кенг доираси билан танишишни талаб қилади.

Ушбу муаоммаларни ҳал қилиш ҳамда Сурхондарё вилояти саноат корхоналари ва аҳоли истеъмолчиларини сифатли ва узлуксиз электр энергияси билан таъминлаш мақсадида Узбекистон республикаси президентининг № ПП-311 қарори қабул қилинди. Қарорга мувофиқ Сурхондарё вилояти Сариосиё тумани худудидаги Тўполанг сув омбори қошида Тўполанг ГЭС қурилиши кўрсатилган

Тўполанг сув омбори қошида Тўпаланг ГЭС қурилиши Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Махкамасининг 1993 йил 22 ноябрдаги № 437-Ф сонли фармоишига асосан «Гидропроект» ОАЖ томонидан лойиҳалаштирилган. Туполанг ГЭС нинг лойиҳа бўйича умумий қуввати 175 мВт ташкил этади.

1993 йил 23-ноябрда Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси томонидан ушбу лойихаси тасдиқланган. Ундаги курсатгичлар куйидагича:

2 та катта агрегат -72,5 МВТ
2 та кичик агрегат -15 МВТ
Жами: -175 МВТ

Ўртача йиллик ишлаб чиқариш 514 млн. кВт/соат ташкил этади.

Ўзбекистон Республикаси Энергетика Вазирлиги Режалаштириш бўлими “Водпроект” экспертиза бўлими томонидан 1992 йил 12-октябрда ГЭС қурилиши лойихаси тасдиқланган.

Ўзбекистон Республикаси Мелиорация ва Сув хўжалиги Вазирлигининг 1994 йил 19-августидаги топшириғи бўйича ТЭХ (ТЭР) Тўполанг сув омбори қошидаги Тўполанг ГЭСнинг биринчи навбати қурилишига кўрсатма берилди.

ТЭХ (ТЭР) бўйича алоҳида ГЭСнинг биринчи навбати Гидроагрегатларининг ҳар бирининг қувват эффектлиги 8,27 МВТни ташкил этилади. Тўпаланг сув омбори қошида гидроэлектростанция қурилиши 1994 йил бошланган.

Ўзбекистон республикаси президентининг № ПП-311 қарорига муофиқ:

Тўпаланг гидроэлектростанцияси биринчи навбати 2 та қуввати 15 мВтдан бўлган гидрогенераторлари 27 июнь 2006 йил ишга туширилди.Лойиҳа бўйича ўртача йиллик ишлаб чиқариш 63,3 млн кВт/с ташкил қилади.

№	Йиллар	Ишлаб чиқарилган электр энергияси (квт/с.)	Иш мавсуми
1	2006	29.6	
2	2007	61.69	14.02-22.10
3	2008	50.9	11.02-02.08
4	2009	84.15	27.02-14.11
5	2010	78.0	21.01-14.117
6	2011	78.04	12.03-31.12
7	2012	72.64	20.01-24.10
8	2013	73.51	11.01-23.10
9	2014	77.84	01.01-23.10
10	2015	81.73	09.03-18.10
11	2016	93.45	17.03-22.10
12	2017	102.9	01.04-05.11
13	2018	86.12	14.03-09.11
14	2019	48.0	24.03-31.12
15	2020	96.7	15.01-25.11
16	2021	98.3	08.01-29.12

Қуввати 15 мВт бўлган 2 та гидроагрегат хозирги кунда ўртача хар бири 8 мВт дан 16 мВт электр энергияси ишлаб чиқармоқда.

Жами бўлиб 2022 йилга қадар 1218.57 млн. кВт/соат электр энергияси ишлаб чиқарилди.

Тўпаланг ГЭС гидрогенераторларининг асосий кўрсаткичлари.

Кўрсатгичлар	**Ўлчов бирлиги**	**Лойиҳа бўйича**	**1-пусковой комплекс**
Сув омборининг энг юқори нуқтаси	**м**	960,0	888,0
Ўрнатилган қувват	**мВт**	175,0	30,0
Мавжуд қувват	**мВт**	--	16,5
Ҳисобланган сув сарфи	**$М^3$ /с**	137,0	20,2
Энг юқори босим	**м**	170	95
Ҳисобланган босим	**м**	145	78
Энг кам босим	**м**	92	60
Ўртача босим	**м**	156	--
Кўп йиллик ўртача ишлаб чиқариш	**Млн. кВт/с**	514,0	63,3
Агрегатлар сони	**дона**	2х72,5 +2х15 мВт	2х15 мВт

1 пусковой комплекс бўйича ишлаб чиқарилаётган электроэнергия ҳар бир гидрогенераторда 4,0—8,25 мВт ташкил этмоқда, бунга сабаб ГЭСни сув қувури Сув омборининг асосий сув чиқариш тизимига уланган. Сув чиқариш иншоатидан сув сарфи кўпайиши билан ГЭС гидротурбиналарида босим камаяди ва қувват тушади.

Электроэнергия ишлаб чиқаришни лойиҳа кўрсатгичига эришиш учун қуйидаги техник муаммоларни ҳал этиш керак.

1. Сув омборида лойиҳа бўйича қурилган санитар сув чиқариш иншоатини ишга тушириш керак.
2. Сув омбор ҳажмини лойиҳа кўрсатгичларига етказиб ГЭСни сув билан таъминловчи қувурни қурилишини ниҳоясига етказиш керак бўлади.

Адабиётлар

1. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2018 йи 18 январдаги №22-сонли қарори (Електр ва иссиқлик енергиясидан фойдаланиш қоидалари)
2. Реактив қувватни компенсацияси бўйича ишларни ташкил етиш тартиби тўғрисидаги низом.
3. Электротехнический справочник (1.2.3 книги)
4. “Справочник по электрическим установкам высокого напряжения” (Москва Энергия-1981 г.)
5. “Справочник по Электроснабжению промышленных предприятий “ (Москва Энергия-1986 г.)

РЕАКТИВ ҚУВВАТНИ КОМПЕНСАЦИЯ ҚИЛИШ ҲИСОБИГА ЭНЕРГИЯНИ ТЕЖАШ

Шайманов Махам Раимович катта ўқитувчи,
Абдулазизов Бозорқул Бобоқулович ассистент.
Термиз мухандислик-технология институти.
maxamshaymanov@gmail.com, ***+998936371881***

Саноат корхоналарининг электр таъминотини лойиҳалаштиришда кўриладиган асосий масалалардан бири – бу реактив қувватни компенсация қилишдир. Корхонанинг реактив қувват коефициенти қандай бўлишлигини энергосистема ҳал қилади, чунки реактив қувватни компенсациялаш масаласи тўғри ечилганда истеъмолчилар, линиялар, электр таркатувчи қурилмалар, трансформаторлар, ўзгартгичлар ва генераторларни ўз ичига олган тизим ишининг эффективлиги таъминланади.

Линия ва трансформаторлардан реактив қувват ўтиши натижасида қўшимча актив қувват ва энергия нобудгарчили содир бўлади. Агар P қаршиликга эга бўлган линия орқали P ва Q қувватлари узатилса, актив қувват нобудгарчилиги қуйидагича аниқланади:

$$\Delta P = I^2 R = \left(\frac{S}{U}\right)^2 R = \frac{P^2 + R^2}{U^2} R = \frac{P^2}{U^2} R + \frac{Q^2}{U^2} R = \Delta P_a + P_P$$

Демак, реактив қувватни линиядан узатиши натижасида қўшимча актив қувват нобудгарчилиги ($\Delta P_p = \frac{Q^2}{U^2} R$) содир бўлиб, унинг қиймати Q нинг квадратига тўғри пропорсионалдир. Шунинг учун электр станциялари генераторларидан истеъмолчиларга реактив қувват узатиш мақсадга мувофиқ эмас.

Бизга маълумки, система генератори актив қувват билан биргаликда, генераторнинг tgφ – реактив қувват коэффициентига боғлиқ равишда маълум миқдордаги реактив қувват ҳам ишлаб чиқаради. Саноат корхоналарининг технологик жараёнини таҳлили шуни кўрсатадики, корхоналардаги асосий куч истеъмолчиларини асинхрон двигателлар ташкил этади. Айнан асинхрон двигателлар реактив қувватнинг асосий истеъмолчилари, яъни умумий ишлаб чиқарилган реактив қувватнинг 60-65%ини истеъмол қилувчилари ҳисобланади. Шундан келиб чиқиб, саноат корхоналарида реактив қувват актив қувватга нисбатан 20-30%га кўп истеъмол қилинади. Шу ўринда, электр тармоқларидаги исрофлар ифодаларини таҳлил қиладиган бўлсак:

$$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R;$$

$$\Delta Q = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} X;$$

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U}.$$

Юқоридаги актив ва реактив қувват, кучланиш исрофлари ифодаларидан кўриниб турибдики реактив қувват исрофларга тўғри пропорционал. Яъни, электр тармоқлари орқали қанча кўп реактив қувват истеъмолчига узатилса, тармоқлардаги исрофлар миқдори ҳам шунча кўп бўлади. Бу эса техник-иқтисодий кўрсаткичларнинг ёмонлашувига олиб келади. Реактив қувватни линия ва трансформаторлар орқали узатиш электр энергиясини қўшимча нобудгарчилигига, кучланиш йўқотувини ошишига ва таъминот тизимига кетадиган ҳаражатларни ортишига олиб келади. Шу мақсадда реактив қувватни истеъмолчиларга яқин жойда ишлаб чиқариш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Бунда реактив қувват ишлаб чиқарувчи махсус қурилмалардан фойдаланилади.

Юқорида келтирилган мулоҳазалар қуйидаги мисол ёрдамида тушунтириб ўтилади. Бунда икки ҳолат кўриб чиқилади.

Биринчи ҳолатда истеъмолчига зарур бўлган реактив қувват тўғридан-тўғри энерготизимдан узатилади.

Иккинчи ҳолатда истеъмолчи учун зарур бўлган реактив қувват истеъмолчининг ўзида ишлаб чиқарилади. Икки ҳолат таққосланиши натижасида реактив қувватни компенсациялаш масаласининг энергия тежамкорлигидаги долзарблиги ва унинг техник-иқтисодий кўрсаткичларга таъсири аниқланади.

1-ҳолат. Истеъмолчига зарур бўлган реактив қувват миқдори энерготизимдан узатилади. Истеъмолчининг актив қувватга талаби 500 кВт, реактив қувватга бўлган талаби 450 кВАР деб олинади.

$$S=P+jQ=500+j450$$

Бу қувватнинг линия ва трансформаторлардаги исрофларини ҳисобга олиб, электр станция генераторидан 600 кВт актив қувват, 550 кВАР реактив қувват узатилади.

Демак, S=P+jQ=500+j550 миқдордаги қувватни линия ва трансформаторлар орқали ўтказиш учун, шу қувватни ўтказадиган трансформаторлар, ҳаво ва кабел линиялари ҳамда коммутацион аппаратлар танланиши керак.

2-ҳолат. Истеъмолчига зарур бўлган реактив қувват миқдори истеъмолчининг ўзида ишлаб чиқарилади. Бунда ҳам 1-ҳолатдаги каби истеъмолчининг актив қувватга талаби 500 кВт, реактив қувватга бўлган талаби 450 кВАР деб олинади. Фақатгина 450 кВАР реактив

қувват энерготизимдан узатилмайди. Бу қувват махсус компенсация қурилмалари ёрдамида истеъмолчининг ўзида ишлаб чиқарилади. Бунда қувватларнинг линия ва трансформаторлардаги исрофларини ҳисобга олиб, станция генераторидан 600 кВт актив қувват, 100 кВАР реактив қувват узатилишини кўриш мумкин.

Демак, биз S=P+jQ=600+j100 миқдордаги қувватни линия ва трансформаторлар орқали ўтказиш учун, шу қувватни ўтказадиган трансформатолар, ҳаво ва кабел линиялари ҳамда коммутацион аппаратларни танлашимиз керак.

Хулоса

Хулоса сифатида, икки ҳолат таққослаш таҳлилидан: биринчи ҳолатдаги S=P+jQ=600+j550 қувватни узатиш учун иккинчи ҳолатдаги S=P+jQ=600+j100 қувватга нисбатан катта сарф ҳаражатлар амалга оширилади. Бу бевосита катта қувватдаги куч трансформаторларнинг танланиши, ҳаво ва кабел линиялари кесим юзаларининг катталашиши билан характерланади. Бу кўрсаткичлар тизимнинг иқтисодий кўрсаткичларини ёмонлаштирса, юқоридаги исроф ифодаларига биринчи ва иккинчи ҳолатдаги қувватлар қийматларини қўйиб ҳисоблаш натижасида исрофлар миқдори орасидаги фарқнинг сезиларли даражада бўлиши, тизимнинг техник кўрсаткичларининг ёмонлашишини ифодалайди.

Реактив қувват истеъмолчилари асосан асинхрон юритгичлар, трансформаторлар ва вентилли ўзгартгичлар бўлганлиги учун қуйидаги масалаларни тўла кўриб чиқиш керак:

-Кам юкланган юритгичларни кичик қувватлилиги билан алмаштириш;

-Систематик равишда кам юклама билан ишлайдиган юритгичларни кучланишларини камайтириш;

-Юритгичлар ва пайвандлаш трансформаторининг салт иш режимларига чеклаш;

-Технологик жараёнга салбий таъсир булмаган холларда, асинхрон юритгичларни синхрон юритгичлар билан алмаштириш;

-Вентил ўзгарткичнинг энг маъқул бўлган схемасини ишлатиш

- Кам юкламани асинхрон юритгичларини керакли кичик қувватлилиги билан алмаштириш

Бу тадбирлар истеъмол қилинадиган реактив қувват миқдорини камайишига олиб келиши табиийдир. Давлат томонидан энергия истеъмолини назорат қилувчи ташкилот ходимларининг ҳисоб-китобларини кўрсатишича, агар электр юритгичнинг юкламаси унинг номинал миқдорининг 45% дан кичик бўлса, уни кам қувватлилиги билан алмаштириш иқтисодий фойда беради. Агар юритгичнинг юкланиши 70% дан ортиқ бўлса уни кам қувватлиги билан алмаштириш зарур эмас. Юритгичнинг юкланиши 45% дан 75% оралигида бўлганда уни алмаштириш масаласи техник-иқсодий кўрсатгичларни таҳлили асосида ҳал қилиниши керак.

Агар кам юкланган асинхрон юритгични алмаштириш имконияти бўлмаса уни кириш қисмидаги кучланишни камайтириш имкониятини қидириш керак. Маълумки, юритгичнинг киришидаги кучланиш жоиз миқдоргача пасайтирилса магнитланиш токининг камайиш ҳисобига истеъмол қилинаётган реактив қувват озаяди ва нобудгарчилик камайиб, ФИК ортади. Эксплуатация жараёнида кам юкламали асинрон юритгичларни кучланишини камайтириш учун қуйидаги усуллар ишлатилади:

1. Статор чулғамларини учбурчакдан юлдуз схемасига ўтказиш;
2. Статор чулғамларини секциялаш;
3. Пасайтирувчи трансформатор чулғамларининг шаҳобчаларини алмаштириб кучланишни миқдорини камайтириш.

Кўп технологик жараёнларда асинхрон юритгичларнинг салт ишлаши бутун иш вақтининг 50-65% ташкил этади. Салт иш режимида юритгич фойдали иш бажармасдан катта миқдорда реактив қувват истеъмол қилади. Агар юритгичнинг номинал қувват коефициенти $\cos\varphi_н$ =0,91÷0,93 атрофида бўлса, салт иш режимида истеъмол қилинадиган реактив қувват номинал режимдагига нисбатан 50% ташкил этади. Шунинг учун бундай режим вақтида истеъмолчини тормоқдан узиб куйиш реактив қувват истеъмолини

камайтиради.

Айрим ҳолларда кам юкланган трансформаторларни тармоқдан узиб қўйиш ёки 30% гача юклама билан ишлаётган трансформаторларни кам қувватлиги билан алмаштириш реактив қувват истеъмолини сезиларли даражада камайишига олиб келади.

Умуман олганда, корхоналарда технологик жараёнларни автоматлаштирувчи тизимларни ишлатилиши электр қурилмаларининг энергетик режимларини яхшилайди ва реактив қувват истеъмолини камайтиради.

Фойдаланилган адабиётлар

5. Аллаев Қ.Р., Хошимов Ф.А. Энергосбережение в промышленных предприятиях, монография –Т.:, фан, 2012.

6. Хошимов Ф.А., Таслимов А.Д. Энергия тежамкорлиги асослари. –Т.: Ворис, 2014

3.Суғориш тизимидаги насос агрегатлари асинхрон моторининг иш режимлари.илмий мақола. Н.Б. Пирматов, М.Р. Шайманов Фарғона политехника институти илмий-техника журнали Фарғона 2021й.

4.“Reaktiv quvvatni kompensatsiyasi bo‘yicha ishlarni to‘g‘ri tashkil etish. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Termiz filiali ‘Texnika va texnologiya fanlar soxalarining innavatsion masalalari’ Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi.Termiz. noyabr 2019 y

IMPROVEMENT OF THE CHARACTERISTICS OF PUMP UNITS IN CONTROL THROUGH VARIABLE FREQUENCY.

Shaymatov Bobokul[1], Gafforov Komil[2].

[1] Candidate of technical sciences, Associate Professor,Bukhara Engineering-Technological Instituti, Bukhara, Uzbekistan.

[2]Assistent, independent researcher,Bukhara Engineering-Technological Instituti, Bukhara,Uzbekistan.komilgafforov@mail.ru

Annotation.This article addresses the issues of the economical mode provided by pressure stabilization in the fluid supply system of pumping units.It is shown that the main control parameter in systems stabilizing the pressure in the network is the pressure at the dictating point.It is proved that the stabilization of the pressure at the dictating point provides the necessary minimum pressure in the network and reduces the energy consumption spent by the pumping station for water supply.

Keywords: Pressure, automatic control system, pressure sensor, proportional-integral controller, pump unit, pump speed, pressure, water tapse.

For a significant group of pumping units, the economical mode is ensured by stabilization of pressure (pressure) in the fluid supply system. Such installations include pumping stations of the second and third elevations of industrial and urban water pipelines, pumping stations of pumping, stations of closed irrigation systems and the like.The need to stabilize the pressure in the network of these stations is due to the variable nature of the water consumption regime. The probabilistic nature of water consumption requires continuous changes in the operating mode of the pump unit. Changes must be made in such a way that the required values of technological parameters (feeds, heads) in the system as a whole are maintained and at the same time the minimum possible energy consumption of the pump unit is ensured.

This problem is solved by an automatic control system (ACS) of the pump installation, stabilizing the pressure in the network at a given value.It is almost impossible to stabilize the pressure at all points of a complex branched network. Therefore, we can talk about stabilizing the pressure at some individual points in the network, called dictators.As dictatorships, points are chosen where the provision of normal pressure at which ensures the maintenance of the same or higher heads at other points of the network. As a dictating point, a section of the water supply network located at the highest geodetic elevations and the most distant from the pump station in the hydraulic ratio is selected, i.e., the section to which the pressure losses are of the greatest importance.The location of the dictation points is determined by hydraulic calculation of the network or empirically, as well as by the results of long-term operational observations. With a

significant redistribution of water flows in the network, the dictating point can change its location. When the network is working in conjunction with pumping stations that are close to the consumers, for example, pumping stations, the dictating point can be located on the pressure head of the station. The main control parameter in systems that stabilize the pressure in the network is the pressure at the dictating point (s). Stabilization of the pressure at the dictating point provides the necessary minimum pressure in the network and reduces the energy consumption spent by the pumping station for water supply[1,2,5].

Below we consider the process of stabilizing the pressure at a dictating point using the example of a simple unbranched water supply network. Suppose that one pump is operating at the station(Fig.1). For normal water supply to consumers at dictating point A, the so-called free head Hfr must be maintained. Point A is located at Z2 above the water level in the tank. Losses of pressure in the conduit depend on the flow rate to the second degree. Therefore, in order to raise the water from the mark Z1 to the mark Z2, to overcome the hydraulic resistance and provide a given free head, it is necessary to develop the water head

$$H = (Z_2 - Z_1) + H_{fr} + SQ^2. \qquad (1)$$

Graphically, the dependence of the required pressure at the outlet of the pumping station on the flow rate is shown by curve 1 in Fig. 2. If this dependence is observed, a stable required pressure H_{fr} is maintained at the dictating point.

However, this pressure during operation of the pump with a constant speed is only supported in maximum flow mode.The rest of the time, when the pump operates at a low flow rate, for example at 7 h, the system operates at a high pressure. In fig. 2 shows how the pressure changes at different times of the day depending on the change in the water supply of the pump unit.

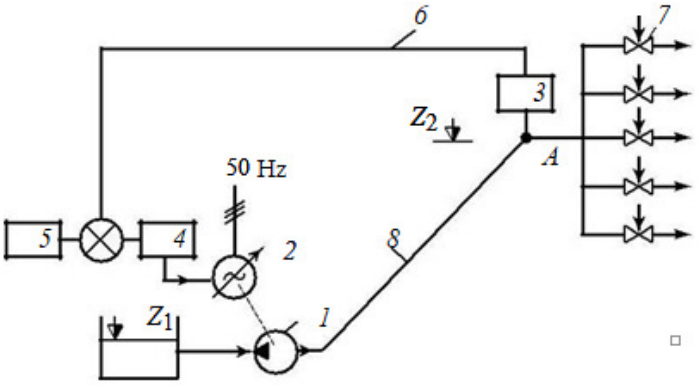


Fig.1. Schematic diagram of the stabilization of pressure in the dictating point A of the water supply network:

1 - centrifugal pump; 2 - adjustable electric drive; 3 - pressure sensor; 4 - PI controller; 5 - master device; 6 - communication channel; 7 - water-folding devices; 8 - water conduit.

In order for the pump installation to work without exceeding the pressure for any water consumption, it is necessary to equip it with an appropriate automated control system (ACS), which includes adjustable electric drive. Such a system consists of a pump unit equipped with an adjustable electric drive, a pressure sensor, a proportional-integral controller (PI controller), a master device and communication channels between the converter and the controller (see. Fig.1).The master device determines the required pressure value at the dictating point of the water supply network.The signals from the pressure sensor installed in the dictating point of the network, and from the master device are fed to the PI controller, where they are compared with each other, processed accordingly and then transmitted to the control system of the controlled electric drive of the pump unit[3,6,8,10].

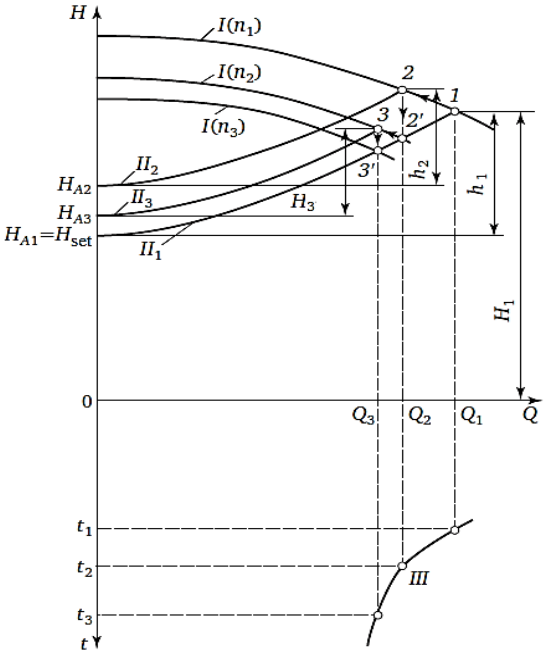


Fig.3. The process of stabilizing the pressure at the dictating point A (see Fig. 1): I(n1), I(n2), I(n3) - characteristics of the regulated pump at n1, n2, n3, respectively; II1, II2, II3 - characteristics of the conduit at different times t1, t2, t3, respectively; III - water consumption schedule.

Ifdue to the closure of another tap, a further decrease in water consumption to Q3 occurs, the operating point of the pump will sequentially move from point 2′ to point 3, and then 3′. In this case, as a result of the ACS action, the pressure characteristic of the pump moves to the position corresponding to the speed of rotation n3.

The control system is adjusted so that changes in the rotation frequency occur when there are small deviations of the values at the dictating point from the set values.For this reason, the curved triangles1, 2, 2′, and 2′, 3, 3′ on the graph are small. As a result, the operating point of the pump moves almost smoothly along the characteristic of the pipeline and, therefore, the system works without exceeding the pressure, i.e., in the economical mode.The process of stabilizing the pressure at the dictating point of the network when working with several pumping units is more complicated.If all operating units are equipped with the adjustable electric drive, the control process proceeds in the same way as described above, with the difference that the command to change the rotational speed is sent simultaneously to all operating pump units. Then the speed of the working units changes synchronously, and as a result of this, the pressure characteristics of all pumps simultaneously and uniformly change their position. Due to this, the operating parameters of adjustable pumps (supply, pressure, efficiency, etc.) change the same and, therefore, the distribution of loads between the working pump units occurs evenly.The task is more difficult to solve in those cases when both regulated and unregulated pumping units work simultaneously.In this case, the regulation process is carried out by changing the speed of the adjustable units and sequentially changing the number of working unregulated pumps.

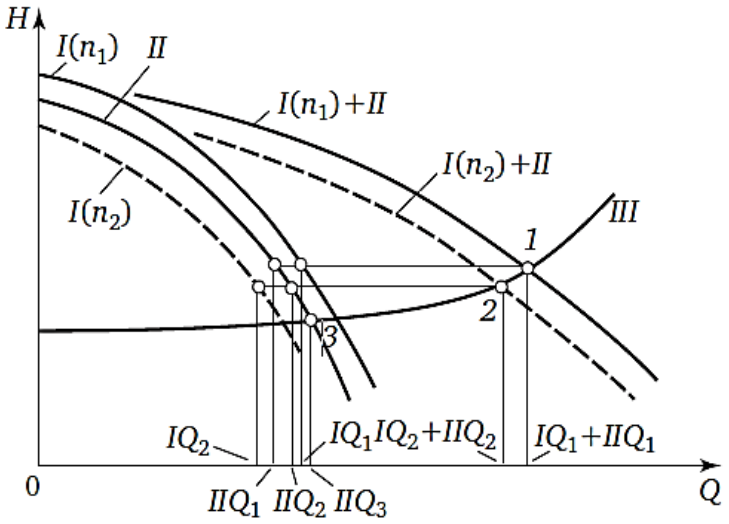


Fig.4. Schedule of joint operation of the network and pumps (regulated and unregulated):I(n1) - pressure characteristic of an adjustable pump at a speed of n1; I(n2) - the same for n2; II - pressure characteristic of an unregulated pump; I(n1)+I(n2)+II - total pressure characteristics of both pumps at n1 and n2, respectively; III - characteristics of the pipeline

In fig. 4 is a graph of the joint operation of the network and two pumps: regulated and unregulated. As in the previous case, when the water consumption changes and the pressure increases at the dictating point, the speed of the adjustable pump decreases, and when the pressure decreases, it increases.But at the same time, the characteristic of an adjustable pump changes its position, while an unregulated pump remains unchanged.For this reason, although the pumps operate with the same pressure, their supply is different.With a decrease in speed, the variable displacement pump operates at a lower flow rate, while the noncontrollable flow increases. Other operating parameters of regulated and unregulated pumping units (efficiency, power, etc.) also differ. In the event of a significant change in water consumption, there comes a time when the flow of the regulated pump decreases to zero, and the flow of the uncontrolled pump increases to a certain value of IIQ3 (see Fig. 4, point 3).At this time, the pressure of an unregulated pump becomes greater than a regulated one. The check valve of the adjustable pump closes, and if it is absent, water flows through the pump in the opposite direction.As a rule, when equipping the pump unit with an adjustable drive, the presence of a check valve is mandatory[8,10,11,13].

It should be borne in mind that the process of changing water consumption does not always go monotonously. Often, when the supply limit value Q3 is reached, the process can stop and go in the opposite direction. In such cases, a situation arises in which an uncontrolled pump will repeatedly turn on and off.To avoid such phenomena, self-propelled guns must contain a locking device that allows you to turn off or turn on an unregulated pump only if there is a steady trend in water consumption. In some cases, for example, if water consumption for a long time fluctuates around the boundary value of Q3, it is advisable to equip both adjustable electric drive pumps so that in this mode they both work with a reduced speed.When installing different types of pumps at the pumping station, in order to avoid the formation of the so-called dead zones (DZ), it is advisable to equip the largest pumps with the most gentle characteristic with an adjustable electric drive.

A dead zone occurs if the adjustable electric drive is equipped with a pump, the pressure characteristic of which lies below the characteristics of an unregulated pump. Under these conditions, when the limit value of the supply Q3 is reached, the uncontrolled pump cannot be turned off, since the adjustable pump, working even with the maximum speed, will not provide the necessary supply IQ1 <IIQ3. At the same time, it can no longer influence the regulation process, since the pressure it develops is less than the pressure IIH3 created by an unregulated pump (Fig.5).If a larger pump is equipped with a controlled electric drive, the self-propelled gun can give an impulse to turn off the unregulated pump with some lead, while water consumption has not yet decreased to the limit value of water supply Q3.An impulse to turn on an uncontrolled pump can

also be given in advance, until water consumption increases to the limit value Q3.This prevents the operation of the pump unit in the zone of low values of efficiency, which increases the efficiency of the regulation process[13,14].

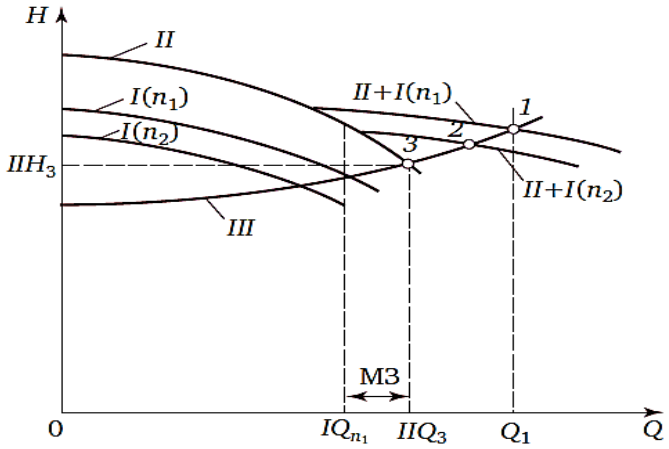


Fig.5.The formation of dead zones (MOH) in the process of regulating a pumping unit: I(n1) - pressure characteristic of an adjustable pump at a speed of n1;I(n2) - the same for n2; II - pressure characteristic of an unregulated pump; III - characteristics of the pipeline

References:

1. Leznov B.S. Characteristics of branched pipelines with intermediate water withdrawals // Water supply and sanitary equipment. 2007, No. 12.

2. IslomKhafizov, Komil Gafforov,Muxammedov Sh., Jurakulov A Energy saving when using a variable frequency drive in pump installations, Journal of Critical Reviews, ISSN-2394-5125 Vol 7, Issue 12, 2020, P.99-102, http://dx.doi.org/10.31838/jcr.07.12.16

3. Khafizov I.I., Komil Gafforov, Bakhodir Oblokulov, Aziz Azimov Elimination of energy losses in pumping installations by means variable frequency drive, International Engineering Journal For Research & Development, Vol.5, Issue 3, April 2020, E-ISSN NO:-2349-0721, Impact factor : 6.03.P.83-89, http://iejrd.com/index.php/%20/article/view/17/5

4. Khafizov I.I.,Khaitov B.B. The investigation of ions implantation processes into a single-crystal GaAs(001) in order to increase the efficiency of the solar cells, MODERN SCIENCE International scientific journal №02, 2017, Founder and publisher: “Strategic Studies Instituti” LLC., Moscow, 2017, P.43-46

5. Khafizov I.I., GafforovK.K. Application and prospects of variable frequency means in electric drives of pumping units, Международныйнаучно-практическийэлектронныйжурнал «МОЯПРОФЕССИОНАЛЬНАЯКАРЬЕРА» (ISSN 2658-7998, договорвсElibrary №284-07/2019), 15.11.2020

6. Khafizov I.I., Xafizov X.I. Modeling the introduction of ions into single-crystal gaas (001) to create p-n junctions in order to increase the efficiency of solar cells, МОЛОДЕЖНЫЙИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙПОТЕНЦИАЛ, Сборникстатей II Международногонаучно-исследовательскогоконкурса, состоявшегося 11 января 2021 г. вг. Петрозаводске, ст.105-111

7. Juraev M.Q, Muzaffarov F.F, RustamovS.Sh “Transparent Surface Lens Of Low-Temperature Solar Devices” The American Journal of Applied Sciences, 2 (10), 145-149. https://usajournalshub.com/index.php/tajas/article/view/1297

8. K.K.Gafforov, M.U.Rakhmatova, Sh.N.Sharipov “Three-phase corrective analysis of automatic control of pumping systems”, Priority directions of innovative activity in the industry (international conference). Kazan. 2020.

9. IslomKhafizov, BobkulShaymatov,Komil Gafforov, OrzuqulBozorov. “Elimination of energy losses in pump units and increase of power efficiency by means of the tool of control of speed”, InnavativeTechnologica: Metdhodical Research Journal.Vol 2. №05 (2021)https://it.academiascience.org/index.php/it/article/view/49

10. Islom Khafizov, Komil Gafforov, BahodirYormamatov.“Mathematical Analysis of Electric Power Replacement Schemes of Weaving Machines”, European journal of life safety and stability (EJLSS).ISSN 2660-9630.Volume 12, 2021. http://www.ejlss.indexedresearch.org /index.php/ejlss/article/view/283

11. Islom Khafizov, Komil Gafforov, BektoshMiyliyev. “Advantages of using a variable speed drive in pumping units” Journal of education discoveries and lifelong learning.ISSN: 2776-0995 Volume 2, Issue 5, May, 2021 https://ejedl.academiascience.org/index.php/ejedl /article/view/67

12. Islom Khafizov, Komil Gafforov, ZilolaImomova. “Analysis of Pump Agrigarts Electric Power Control Elements in the Supply of Multi-Storey Houses Water Supply”, International journal on economics, finance and sustainable development.Vol.3No.12(2020). https://journals.researchparks.org/index.php/IJEFSD/article/view/2520

13. Islom Khafizov, Komil Gafforov, ZilolaImomova. “ Reduced capital costs when using a frequency-controlled electric drive in pumping units”, International Journal on Integrated Education. Vol.4No.4(2021).https://journals.researchparks.org/index.php/IJIE/article/view/1607

14. Islom Khafizov, Komil Gafforov, Sharif Murtazoyev. “Technique of a feasibility study for the use of a variable frequency drive in pumping units”, Web of scientist: International scientific research journal. Volume 2, Issue 4, April, 2021. https://wos.academiascience.org /index.php/wos/article/view/52

15. Islom Khafizov, Komil Gafforov, Sharif Murtazoyev. “Mathematical Analysis of Electric Motor Braking Modes of Weaving Machines”, International Journal of Discoveries and Innovations in Applied Sciences.Volume: 1 Issue: 7, December, 2021.https://openaccessjournals.eu /index.php/ijdias/article/view/831

НАСОС ҚУРИЛМАЛАРИНИНГ ИШЛАШ ТАВСИФЛАРИ ВА ЭНЕРГИЯ ТЕЖАШ РЕЖИМЛАРИНИ ТАЪМИНЛАШ ТАҲЛИЛИ.

Шайматов Б.Х., Холмуродов М.Б., Хожиев Қ.Б., Ғаффаров К.К
***Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети*,**
Бухоро муҳандислик технология институти

Аннотация. Насос станцияларини сув билан таъминлашда технологик жараёнининг энергия самарадорлигини ошириш, шунингдек, бир қатор устувор йўналишларда гидромеханик ускуналар ва насос станцияларида электр юритмаларининг энергия ва ресурсларни тежаш режимларини ишлаб чиқиш.

Аннотация. Повышение энергоэффективности технологического процесса при водоснабжении насосных станций, а также разработка энерго- и ресурсосберегающих режимов гидромеханического оборудования и электросистем насосных станций по ряду приоритетных направлений.

Annotation. Improving the energy efficiency of the technological process in the water supply of pumping stations, as well as the development of energy and resource-saving modes of hydromechanical equipment and electrical systems of pumping stations in a number of priority areas.

Таянч сўзлар: Ускуна, станция, насос ,электр юритма, частота, қурилма,бошқариш, самарадор, ўзгартиргич, регулятор,асинхрон мотор.

Ключевые слова: Оборудование, станция, насос, электропривод, частота, қурилма, управление, КПД, трансформатор, регулятор, асинхронный двигатель.

Key words:. Equipment, station, pump, electric drive, frequency, unit, control, efficiency, transformer, regulator, asynchronous motor.

Қишлоқ хўжалигини талаб ва эҳтиёжларидан келиб чиқган ҳолда сувга бўлган талабнинг ўзгарувчанлиги, суғориш вақтининг доимий эмаслиги, экинларни алмаштириб экилиши ва бошқа атроф-муҳит омилларни назарга олиб мелиорация тизимидаги насос станцияларининг ростланадиган электр юритма асосида энергетик самарадорлигини ошириш масалаларига алоҳида аҳамият берилмоқда. Шунинг учун насос қурилмаларининг

автоматлаштирилган бошқарув тизимларида насосларнинг иш режимини сув таъминоти тизимининг иш режими билан мослаштириш учун частотали бошқариладиган электр юритма қўлланилади[8]. Частотали бошқариладиган юритмадан фойдаланиш босим сезгичлари ёрдамида насоснинг технологик режими учун самарали ақлли бошқарув тизимларини жорий этишга имкон беради. Ҳозирги кунда кўплаб мамлакатларнинг олимлари насос қурилмаларида частотали бошқаришни жорий этиш ва шу билан насос қурилмаининг иш режими билан сув бир жойдан иккинчи жойга қуйилишида технологик жараёнининг иш режимларини бир текис мувофиқлаштириш бўйича тадқиқотлар олиб бормоқдалар.

Бундай тадқиқотларни амалга оширишда, хусусан насос станцияларнинг ҳавзадаги сувнинг сатҳини бошқариш асосида энергия самарадорлигини ошириш, унинг қувват сарфига таъсир этувчи энг муҳим омилларни аниқлаш, «частотали ростланадиган электр юритма-асинхрон мотор-мелиоратив насос» тизимли бошқариш ва насос қурилмасининг оптимал иш режимини аниқлаш ва уларни тадқиқ қилиш муҳим ҳисобланади

Энергетика ресурсларидан самарали фойдаланишда мелиорация тармоқларини бошқаришга йўналтирилган автоматлаштирилган тизимларни ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга. Битта насосли насос станциялари юқори унумдорликда ишлашга имкон берадиган бўлса, кўп насосли станциялар эса энергия сарфига камроқ эътибор бериб, ҳақиқий исроф талабларини қондиришга муваффақ бўлишади.

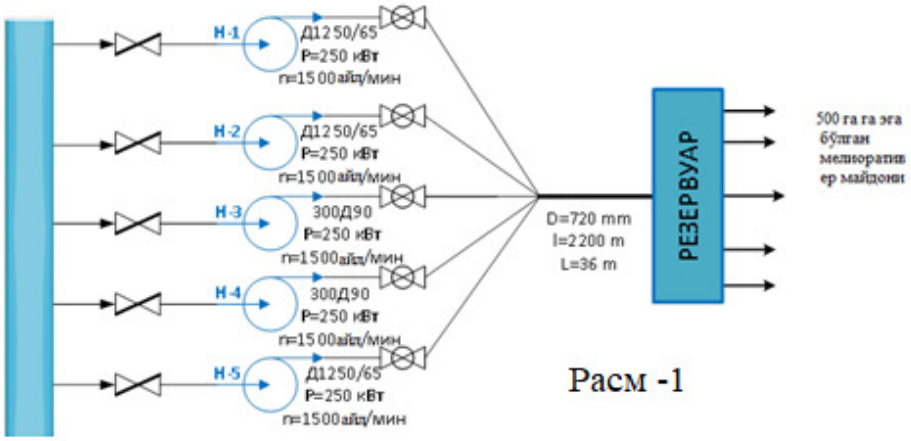
Кичик ва ўрта қувватли кўп блокли насос қурилмалари шароитида марказдан қочирма насосларни бошқариш натижасида самарадорлиги ва ишончлилигини ошириш, айниқса юкланишнинг ўзгарувчан ташкил этувчиси бўлган сув таъминоти тизимларида, масалан, тиклаш ва паст статик босимга эга тизимларда жуда долзарбдир.

Ўзгарувчан сув сарфи шароитида насос станцияларининг самарадорлигини аниқлаш натижаларини ўрганиш орқали насос станциялари самарадорлигини пасайишининг асосий сабаблари аниқланади [2]. Бошқариладиган насос қурилманинг самарасиз зонада ўтказадиган вақтига таъсир қилувчи асосий омиллар аниқланади. Уларни ҳар бирининг бир зумда ишлашини инобатга олган ҳолда насос гуруҳларини бошқариш усули таклиф этилади.

Шундай қилиб, насос станциясини бошқариш тизимининг тавсифлари энергия ресурсларини (электр энергияси, сув) истеъмол қилиш муносабатларининг ўзгариши билан чамбарчас боғлиқ. Насос станцияларининг асосий мақсадларидан бири энергия самарадорлигини ошириш, технологик жараённинг ҳам босим, ҳам унумдорлик бўйича белгиланган талабларига жавоб беришидир. Гуруҳли бошқаришни жорий этиш насос станциясининг қувват сарфини 20-24% гача камайтиришни кўрсатади, ҳалокатли вазиятлар сонини 85% гача камайтиришга эришилади.

Мелиоратив тизимларда қайта тикланган ерларда оптимал сув, ҳаво, иссиқлик ва озуқа режимларини яратишни таъминлайдиган ўзаро боғлиқ гидравлик ва бошқа қурилмалар, яъни каналлар, коллекторлар, қувурлар, сув омборлари, тўғонлар, насос станциялари, сув олиш жойлари кабилар билан ер майдонларининг бутун структурасининг ўзгариши кузатилади [10].

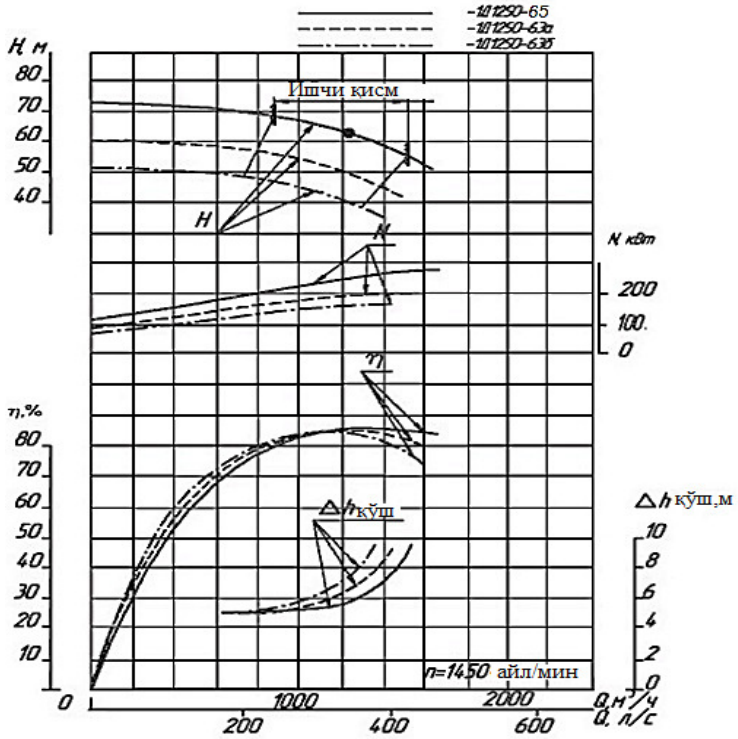
Маълумки, Республикамизда 6,3 миллион гектар суғориладиган ернинг 4,3 миллион гектари насос станциялари орқали сув билан таъминланган. Мелиоратив суғоришнинг капитал харажатлар жиҳатидан, инфратузилмани ривожлантириш мамлакатимизнинг сув хўжалиги асосий тармоқларидан бири ҳисобланади. Ўзбекистон Республикаси сув хўжалиги вазирлиги балансидаги 5301 та насос станцияларига умумий қуввати қарийиб 7000 $м^3/с$ бўлган 1693 та насос қурилмаи ўрнатилди.



Расм -1

1-расмда Қуйи-Зарафшон ҳавза ирригация тизимлари бошқармаси насос станциялари ва энергетика бўлими Пўлкан мелиоратив насос станциясининг технологик схемаси келтирилган

Расмга мувофиқ Пўлкан мелиоратив насос станциясида қуввати 250 кВт бўлган 5 та асинхрон двигателли насос қурилмаси ишлайди. Насослар 2,2 км масофада жойлашган сув омборини (ҳовузни) сув билан тўлдириш учун мўлжалланган. Эксплуатация қилинадиган Д1250 / 65 русумли насосларнинг тавсифлари 2-расмда кўрсатилган.



Расм-2. Д1250 / 65 русмли насоснинг тавсифлари.

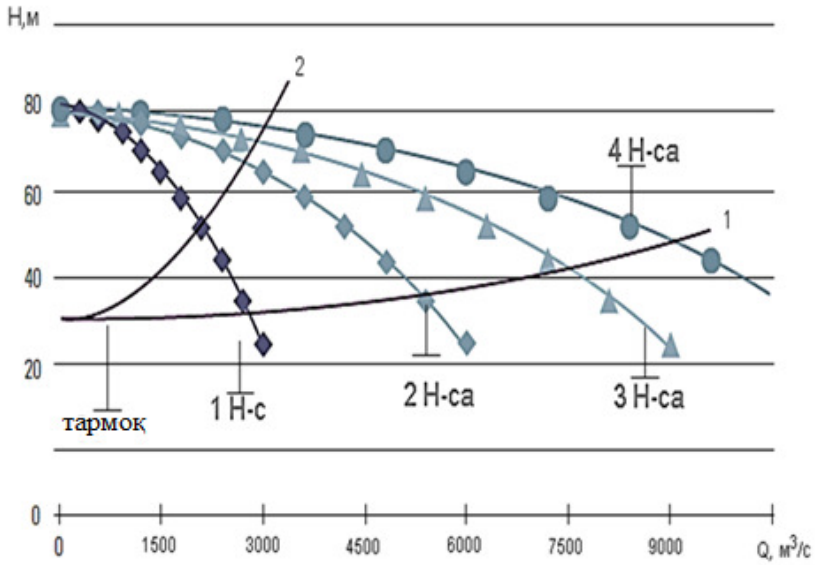
Бу технологик схема қишлоқ хўжалигидаги кўпчилик мелиоратив насос станцияларида (насос қурилмаларининг сони ва қуввати ўзгарганда) қўлланилади.

3-расмда Қуйи-Зарафшон ҳавза ирригация тизимлари бошқармасининг насос станциялари ва энергетика бошқармаси Пўлкан мелиоратив насос станциясининг тавсифлари кўрсатилган.

Тадқиқотлар натижаси, шунингдек 3-расмдан кўриниб турибдики, ушбу насос станцияси самарасиз режимда ишлайди, чунки параллел ишлаш туфайли насос қурилмалари ўртасида таъминот ва юкланишларни мақбул тақсимлаш зарурати туғилади.

Технологик жараённинг талабларини қондириш учун насоснинг ишлаши сувни бошқариш билан тартибга солинади (расм-3да 1 – клапан тўлиқ очилганда, 2- клапан 30

градусда очилганда). Насоснинг параллел ишлаш ҳолатларида бирликлар орасидаги юкланишни ажратиш ва ҳовуздаги сув сатҳининг барқарорлигини таъминлашдек технологик вазифасини амалга оширишнинг мураккаблиги билан боғлиқ қийинчиликлар пайдо бўлиши аниқланди.



3-расм. Қуйи-Зарафшон ҳавза мелиорация тизимлари бошқармаси насос станциялари ва энергетика бошқармаси Пўлкан мелиоратив насос станциясининг эксплуатацион тавсифлари.

Бундан ташқари, сўнгги ўн йилликларда юз берган энергия нархларининг ошиши энергиядан самарали фойдаланишга кўпроқ эътибор қаратиш заруратини келтириб чиқарди. Кўпгина сув тақсимлаш тизимларида сувни ҳайдаш, ташиш ва етказиб бериш, насосларни бошқаришни такомиллаштириш, энергия сарфини камайтиришга ва эксплуатация харажатларига олиб келадиган катта миқдордаги энергия талаб этилиши сабабли, тармоқнинг янада самарали ишлашини амалга ошириш устувор вазифа сифатида қаралиши керак. Ушбу муаммони ҳал қилишда насосларнинг самарадорлигини, истеъмолчилар талабининг тузилишини ва тизимда бошқарувчи юритмага эга бўлиш имкониятини ҳисобга олиш керак. Насос қурилмаларини бошқарувлари ўртасидаги ўзаро боғлиқлик, натижада насоснинг энергия истеъмоли, энергия сарфи ва тармоқдаги ток режими тармоқнинг чизиқли бўлмаган гидравликаси ва насоснинг тавсифлари орқали кўриб чиқилиши керак.

Маълумки насос станциялари энг катта электр энергияси талаб қиладиган объектлардан биридир[3]. Шу муносабат билан уларнинг энергия тежайдиган режимларини таъминлаш алоҳида устувор ўринни эгаллайди, бу сув таъминотининг технологик жараёнини амалга оширишда Республика миқёсида катта миқдордаги электр энергиясини (истеъмол қилинганларнинг тахминан 15-18%) тежашга имкон беради.Иш режимларини ишлаб чиқиш вазифалари қуйидагиларга асосланиши лозим:

- Насос станцияси таъминотида сув истеъмоли жадвалининг қатъий мувофиқлиги;
- мелиоратив насос станцияларини сув билан таъминлашнинг технологик жараёнини ҳар томонлама автоматлаштиришга қодир бўлган бошқариладиган электр юритма билан энергия-гидромеханик ускуналарнинг оқилона вариантини танлаш.

Бугунги кунга келиб мелиоратив насос станцияларида унумдорликни бошқаришда қўлланиладиган усул-бу таъминланаётган сувни босқичма-босқич (қурилма бўйича) бошқаришни таъминловчи иш бирликлари сонини ўзгартиришдир. Шу билан бирга, бошқариладиган мелиоратив насос станцияларининг аксариятида сув сарфининг ҳақиқий жадвали ва унинг мелиоратив насос станцияларининг ишлаши билан қопланиши ўртасида номувофиқлик мавжуд. Шунинг учун, экилган экинларнинг ҳосилдорлигини йўқотишни истисно қилиш учун мелиоратив насос станциялари ортиқча юкланиш жадвали билан

ишлайди ва бу ўз навбатида сув ресурслари ва электр энергиясининг асоссиз сарфланишига олиб келади.

Насос станцияларининг яна бир тавсифи уларни бошқарилмаган тизими ўрнига бошқариладиган электр юритмага ўтказишдир, бу албатта, электр ва сувдан самарали фойдаланишга имкон беради, насос станциясини сув билан таъминлашнинг технологик жараёнларини комплекс автоматлаштиришга ўтади, электр жиҳозларининг юкланишларини бошқариш мослашувчанлигини оширади, электр жиҳозларининг юкланишини бошқариш қувват ва гидромеханик жиҳозларнинг умумий ишлаш муддатини узайтиради.

Фойдаланилган адабиётлар

1.Чувашев В.А., Наливайко С.С., Шишов А.В., Цветаев Д.В., Папазов Ю.Н. Энергосберегающие асинхронные двигатели // Электротехника. – 2009. – № 5. – С. 2–11.
2.Лезнов Б.С. Частотно-регулируемый электропривод насосных установок. – М.: Машиностроение, 2013. – 176 с.
3.Аллаев К.Р., Хошимов Ф.А. Энергосбережение на промышленных предприятиях. – Т.: «Фан» АН РУз., 2011. – 208 с.
4. Ильинский Н.Ф., Москаленко В.В. Электропривод. Энерго- и ресурсосбережение. – М.: ИЦ «Академия», 2008. – 208 с.
5.Камалов Т.С. Частотно регулируемый электропривод насосных станций машинного орошения. – Т.: Фан, 2014. – 368 с.
6. Толпаров Д.В., Дементьев Ю.Н. Анализ систем управления насосных станций // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 311. – № 4. – С. 113–118.
7.Шайматов Б.Х.,Хафизов И.И.,Холмуродов М.Б.,Саттаров Т.А. «Электр машиналари» фанидан дарслик. Бухоро: Садриддин Салим Бухорий, Дурдона нашриёти,-2021 й.-634 б.
8.Лезнов Б.С. Частотно-регулируемый электропривод насосных установок. – М.: Машиностроение, 2013. – 176 с.
9.Здор Г.Н., Синицын А.В., Аврутин О.А. Автоматическое управление группой насосных агрегатов с целью снижения затрат электроэнергии // Энергетика. Известия вузов и энергетических объединений СНГ. – 2017. – №. 1. – С. 54–66.
10.Мальцев А.Н., Хватов О.С. Определение энергоэффективных режимов работы насосных агрегатов с частотно регулируемым электроприводом на канализационных станциях // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2017. – № 4. – С. 100–107.
11.Шайматов Б., Холмуродов М.Б. Электр таъминоти тизимида электр энергияни иқтисод қилиш муаммолари // Материалы Республиканской научно –технической конференции Горно-металлургический комплекс: достижения, проблемы и перспективы иннавационного развития. Навоий, 2016 г. -С.223

ISHLAB CHIQARISHDA AVTOMATLASHTIRISH, BOSHQARISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYA MASALALARI

ISHLAB CHIQARISH KORXONASIDA BAXTSIZ HODISALARNI AVTOMATIK TEKSHIRISH VA HISOBGA OLISH

Akhmadaliyev Anvarbek Alijon o‘g‘li,
Namangan engineering-technological instituti assistent, Uzbekistan.
e-mail: anvarbek19932627@mail.com

Annotation: Chief specialist, chief energy engineer, labor protection engineer, complex, annual, five-year or multi-year plans, capital funds, housing construction fund, depreciation fund general expenditure funds, regulatory information supply, medical examination, accidents, certificate of form N-1, statistical, monographic, topographical and economic examination, TMEK, occupational diseases, disinfection, entry instructions, initial, periodic, current, regular at the workplace outside instruction, labor protection room.

Annotatsiya: Bosh mutaxassis, bosh energetik, mehnat muhofazasi muxandisi, kompleks, yillik, besh yillik yoki ko‘p yillik rejalar, kapital mablag‘lar, uy-joy qurilishi jamg‘armasi, amortizatsiya jamg‘armasi umumharajat mablag‘lari, me‘yoriy-axbarot ta‘minoti, tibbiy ko‘rik, baxtsiz hodiasalar, N-1 shakldagi dalolatnoma, statistik, monografik, topografik va iqtisodiy tekshirish, TMEK, kasb kasalliklari, dezinfeksiya, kirish yo‘riqnomasi, ish joyidagi boshlang‘ich, davriy, joriy, navbatdan tashqari yo‘riqnoma, mehnat muhofazasi xonasi.

Keywords: Frequency coefficient and weight coefficient, document drawn up in form N-1, calendar period (month, quarter, year), Weight coefficient Ko, dangerous and harmful production factors

Kalit so‘zlar: Chastota koeffisiyenti va og‘irlik koeffisiyenti, N-1 formasida tuzilgan dalolatnoma, kalendar vaqt oralig‘ida (oy, kvartal, yil), Og‘irlik koeffisiyenti K_o, xavfli va zararli ishlab chiqarish omillari.

Mehnat xavfsizligi bo‘yicha tashkiliy va profilaktika chora-tadbirlarini ishlab chiqish va joriy qilishni, uning umumiy kompleksini boshqarish, shuningdek mehnat xavfsizligi bo‘yicha qoida va me‘yorlarga rioya hamda nazorat qilishni avtomatik quyidagi usul bilan hisoblash yaxshi samara beradi. *Statistik usul*-hisobot davrida ro‘y bergan baxtsiz hodisalarning sabablarini aniqlashga asoslangan. Bunda asos qilib N-1 formasida tuzilgan dalolatnoma va ishga layoqatsizlik varqasi olinadi. Bu usul jarohatlanishning umumiy holatini, uning o‘zgarib borish jarayonini tadqiq etishda, ularning kelib chiqish sabab va holatlarining qonuniyatlarini va ular orasidagi aloqalarni aniqlashda qo‘l keladi.

Jarohatlanish darajasini aniqlashda nisbiy statistik ko‘rsatkichlar – chastota koeffisiyenti va og‘irlik koeffisiyentidan foydalaniladi. Jarohatlanishning chastota koeffisiyenti K_{ch} ma‘lum kalendar vaqt oralig‘ida (oy, kvartal, yil) ro‘y bergan va 1000 kishiga to‘g‘ri kelgan baxtsiz hodisalar sonining shu tsexda ishlovchilarning ro‘yxatdagi soniga nisbati bilan o‘lchanadigan kattalik bo‘ladi.

$$K_{ch} = \frac{a * 1000}{b}$$

Bu yerda, K_{ch} – chastota koeffisiyenti,
a – baxtsiz hodisalar soni,
b – ishlovchilarning o‘rta hisobdagi ro‘yxatdagi soni.

Og‘irlik koeffisiyenti K_o har bir baxtsiz hodisaga o‘rta hisobda qancha ishga yaroqsizlik kunlari to‘g‘ri kelishini ko‘rsatadi:

$$K_o = \frac{S}{a}$$

bu yerda: S – ma‘lum davr ichida bo‘lib o‘tgan hamma baxtsiz hodisalarning ishga yaroqsizlik kunlarining yig‘indisi.

Ishlab chiqarish korxonalarida inson omiliga zarar keltiradigon baxtsiz hodisalarni oldini olish va oldindan bo‘lgan hisob kitoblarni amalga oshiradigon tizim nazoratini avtomatlashtish hozirgi kunda dolzarb hisoblanib kelmoqda. Bu dolzarb masalani oldini olishda hisob kitoblarga asoslangan nazoratni avtomatik hisoblaydigon tizim yaratish hozirgi zamon uchun juda muhimdir. Bu tizim orqali ishlab chiqarish jarohatlanishining sabablari dinamikasidan tashqari bunda baxtsiz hodisalarning turlari, xavfli va zararli ishlab chiqarish omillari, ularning organizmga ta‘siri harakteri o‘rganiladi. Shu bilan birga jabralanuvchi haqida ma‘lumot (kasbi, staji, yoshi va boshqalar) va baxtsiz hodisaning qachon va qayerda bo‘lganligi haqida ma‘lumotlar beriladi.

Xavfsizlikni ta’minlash o‘z ichiga murakkab jarayonni oladi va uni elementar tashkil etuvchilarga dastlabki xolatlar, g‘oyalar, prinsiplar deb ataluvchilarga bo‘lish mumkin. «Prinsip» so‘zi lotincha “principim” so‘zidan olingan bo‘lib, boshlanish, g‘oya, asos demakdir. Ishlab chiqarishning turi, texnologik jarayonlarning afzalliklari, qo‘llaniladigan jihozlarning har xilligi - bularning xammasi xavfsizlikni ta’minlash prinsiplarining ko‘p xilligiga shartlashadi. Prinsiplar muxim uslubiy axamiyatga egadir. Xavfsizlikni ta’minlash bo‘yicha to‘lakonli profilaktik ish ilmiy-tekshirish, tajriba - konstruktorlik, loyixa ishlarida, ishlab chiqarish ob’ektlarini qayta ko‘rish va foydalanish bosqichida faqat ongli ravishda xavfsizlik prinsiplarini xisobga olish bilan mumkin bo‘ladi. Prinsiplarning nazariy va ilmiy axamiyati shundan iboratki, ular bizni o‘rab olgan dunyodagi xavflar bo‘yicha bizlarning bilim darajamizni aniqlaydi va o‘z navbatida ximoya tadbirlariga va ularni xisoblash usullariga talablar belgilaydi. Prinsiplarning axamiyati amaliy jixatdan xam muximdir: ular raqobatlashayotgan variantlarni taqqoslab taxlil qilish asosida xavflardan ximoyalanishning optimal yechimlarini topishga imkon beradi. Prinsiplarning evristik qiymati shundan iboratki ular Mexnat xavfsizligini boshqarishni tashkil qilishda xal qiluvchi axamiyatga egadir. Xavfsizlikni ta’minlash prinsipini bir-birini to‘ldiruvchi element sifatda o‘zaro bog‘lanishda qarash muximdir. Konkret sharoitlarga bog‘lik xolda bir va boshqa prinsiplar har xil amalga oshiriladi. Xavfsizliknita’minlash prinsiplari ularni amalga oshirish belgilariga qarab shartli ravishda 4 ta sinfgabo‘linadi: taxminiy, texnikaviy, tashkiliy va boshqaruv prinsiplari. Taxminiy prinsiplar o‘zida xavfsiz yechimlarni topuvchi yo‘nalishni aniqlovchi metodologik va ma’lumot bazasi bo‘lib xizmat qiluvchi asos soluvchi g‘oyalarni taqdim etadi. Bunga quyidagi prinsiplar kiradi: operatorning aktivligi, faoliyatni gumanlashtirish, strukturani o‘zgartirish, operatorni almashtirish, sinflashtirish, xavfni bartaraf qilish va kamaytirish, sistemalik va boshqalar. Texnikaviy prinsiplarxavfli omillarning ta’sirini bevosita oldini olishga yo‘naltirilgan. Texnik prinsiplar fizik qonunlarniishlatishga asoslangan. Bunga quyidagilar kiradi: masofadan ximoyalash, ekranlashtirish, kattikligini oshirish, blokirovkalash (yakkalash), vakuumlashtirish, xavo kirmaydigan qilish, passiv zveno kiritish, zichlashtirish, flegmatizasiyalash va yeta olmaslik prinsiplari. Boshqaruv prinsiplarideb, xavfsizlikni ta’minlash jarayonining alohida bosqich va etaplari orasida o‘zaro bog‘lanish va munosabatlarni aniqlovchi prinsiplarga aytiladi. Ularga rejali, nazoratli, boshqarmali, majburiyli, qayta aloqali, samarali, javobgarlik, rag‘batlantirish, ierarxik, bir ma’noli, adekvatli prinsiplari kiradi. Tashkiliy prinsiplargaxavfsizlik maqsadida Mexnatni ilmiy tashkil qilish qoidalarini amalga oshiruvchi prinsiplar kiradi. Ulargavaqt bo‘yicha ximoyalash, ma’lumot berish, rezervlashtirish, normallashtirish, kadrlarni tanlash, ketma-ketlik, ergonomik, Mehnatni rasional tashkil qilish va zidlik prinsiplari kiradi. Bir vaqtda ayrim prinsiplar bir nechta sinflarga kiradi. Xavfsizlikni ta’minlash prinsiplari sistemalarni xosil qiladi. Va bir vaqtning o‘zida har bir prinsip nisbatan mustakillik kashf qiladi. Ayrim prinsiplarni alohida ko‘rib chiqamiz. Har bir ko‘rib chiqayotgan prinsipga ta’rif beramiz va misollar keltiramiz. Sistemalik prinsipi - shundan iborat bo‘lib har qanday xodisa, harakat va ob’ekt sistemalik konsepsiyasi bilan ko‘riladi. «Sistema» so‘zi grekcha - systema so‘zidan olingan bo‘lib, butun, qismlar va birikmalardan to‘zilgan demakdir. Sistema deganda elementlar majmuasi tushuniladi, ular orasidagi o‘zaro ta’sirlar adekvatli ravishda bir xil natijaga olib keladi. Bunday sistemani aniq sistema deb ataymiz. Agar elementlarning o‘zaro ta’siri har xil natijalarga olib kelsa, buni noaniq sistema deyiladi. Sistemaning noaniqlik darajasi qancha yuqori bo‘lsa shunga ko‘ra har xil natijalar paydo bo‘ladi.

Sistemadagi noaniqlik uning elementlarini va ular o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir harakterini to‘liq xisobga olmaslikdan tug‘iladi. Sistemaning elementlariga moddiy ob’ektlar xamda ular orasidagi munosabat va aloqalar kiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Yusupbekov N.R., Muhamedov B.I., G ‘ulomov Sh.M. Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari. Texnika oliy o‘quv yurtlari uchun darslik. - T.: O‘qituvchi“, 1997y.
2. Yusupbekov N.R., Igamberdiyev X.Z., Malikov A. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish asoslari. — T.: ToshDTY, 2007y.
3. Artikov A. A., Musayev A . K . , Y u n u s o v 1.1. Texnologik jarayonlarni boshqarish tizimi: O‘quv qo‘llanma. — T.: TKTI, 2002y.
4. Лапшенков Г.И., Полоский Л.М. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. — М.: „Химия“, 1991y.
5. www.ziyonet.uz
6. www.kutubxona.uz
7. www.tiet.uz saytlari.

ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИНИНГ МЕТРОЛОГИК ТАЪМИНОТИ ВА ЕЧИМЛАРИ

Абдухолиқов А.У., ТМТИ ассистент
Маматқулов Т., ТМТИ ассистент

Аннотация. Ушбу мақолада метрологик таъминотнинг асосий вазифалари ва корхоналарда ўлчаш воситаларини танлашда юзага келаётган муаммолар тўғрисидаги маълумотлар таҳлил қилинган. Муаммоларни бартараф этиш учун таклифлар берилган.

Аннотация. В данной статье анализируются данные об основных задачах метрологического обеспечения и проблемах, возникающих при выборе средств измерений на предприятиях. Были внесены предложения по решению этих проблем.

Annotation. This article analyzes data on the main tasks of metrological support and the problems that arise when choosing measuring instruments at enterprises. Proposals were made to solve these problems.

Бутун дунё йиллар давомида иқтисодий ўзгаришлар шароитда яшамоқда. Шу вақтлар ичида ишлаб чиқариш ҳолати сезиларли даражада ўзгарди ва унинг мақсадлари ва вазифалари ҳам ўзгарди. Бундай шароитда ҳеч ким ишлаб чиқаришнинг турли тармоқларида ўлчаш воситаларини ўрни, яъни метрологик таъминлашнинг мақсади, вазифалари ва ролини қайта кўриб чиқиш зарурлигига шубҳа қилмайди.

Метрологик таъминот асосий вазифаси уни тўғри бошқариш орқали ўлчаш усули, ўлчаш воситаси, ўлчаш жараёни ва ўлчаш натижаларини таҳлилини тўғри қўллаш билан керакли аниқликка эришилади ва натижалар ижобий чиқишини таъминлайди. Ҳар қандай технология, жамиятнинг ўсиб бораётган эҳтиёжлари ва имкониятлари билан боғлиқ ўзгаришларни бошдан кечирмоқда. Бу эса метрологияга ва унинг таъминот учун ҳам янгидан янги талабларни қуймоқда. 20-аср охирларидан бошлаб ишлаб чиқарилаётган жиҳозларда ўлчаш воситалари ва датчиклари сони ҳар йили бир неча фоизга кўпайиб борди. Битта техник мажмуада ўтган ўн йиллар давомида ўлчаш датчиклари сони бир неча маротаба кўпайди: уларнинг минглаб қисми самолётда ва ракетада, ўнлаб мингтаси эса бир қатор корхоналарда бор. Метрологик ишларнинг меҳнат интенсивлигини сақлаб қолган ҳолда, операцион харажатлар тез ўсиб бормоқда.

Бироқ рақобат уларни камайтиришга, ускуналарнинг ишлаш жадаллигини оширишга мажбур қилади. Ўлчаш воситасини ўрнатишдан уни калибрлаш интервали келганда олиб, метрологик лабораторияга етказиб беришни, сўнгра калибрлашдан кейин уларни асл жойига қайтаришни кўзда тутадиган процедура тобора қийинлашиб бормоқда.

Бугунги кунда саноатининг энг муҳим мақсадларидан бири бу янги замонавий технологияларини ишлаб чиқиш ва яратиш, яъни ҳар бир давлатнинг ички ва ташқи бозорда

талабга эга ва рақобатбардош юқори сифатли, юқори технологик маҳсулотни яратиш ва ишлаб чиқаришдир. Бунга эришиш учун сўнгги йилларда ривожланган давлатларда ишлаб чиқаришнинг барча тармоқлари учун катта молиявий ресурслар ажратилмоқда. Барча давлатларнинг саноат маҳсулотларининг сифати муаммоси ишлаб чиқаришни метрологик таъминлаш билан бевосита боғлиқдир, чунки бу ҳар қандай ишлаб чиқариш корхонасининг сифат тизимининг асосини метрологик таъминот ташкил этади.

Замонавий корхоналар ва ташкилотлар ўз ресурсларини узлуксиз сифатни яхшилаш ва технологияларни модернизация қилишга қаратмоқда. Сифатни таъминлаш мутахассисларнинг ижодий салоҳияти ва амалий тажрибасини бирлаштиришни талаб қилади. Корхоналар ва ташкилотлар ўз мижозларини сақлаб қолиш учун мавжудлик ва сотувдан кейинги хизматни тақдим этишлари керак, чунки замонавий истеъмолчи маҳсулот танлашда камчиликларни кўрсатиб ўтмоқда. Сифат маҳсулотнинг тавсифлари ва хусусиятлари мажмуи сифатида унинг фойдаланиш ва мақсадга мувофиқлигини белгилайди. Бу хусусиятлар мижозларнинг талабларига қараб маҳсулот яратишда шаклланади. Сифат талаблари меъёрий ва меъёрий-техник хужжатлар, давлат ва саноат стандартлари; маҳсулотларни лойиҳалаш ёки модернизация қилиш бўйича техник шартлар ва техник вазифалар; чизмалар ва технологик хариталар; технологик регламентлар ва назорат хариталари ва бошқа ҳужжатларда белгиланган [1].

Бизга маълумки, корхона ишлаб чиқариш жараёни, тайёр маҳсулот ва хизматлар сифатини назорат қилишда турли усуллардан фойдаланилади. Масалан: тажриба, органолептик, статистик, эксперт ва бошқалар. Ушбу мақолани таҳлил қилиш ва тайёрлашда метрологик ишларни амалга оширувчи ишлаб чиқариш, саноат ва илмий лабораторияларнинг метрологик таъминоти масалаларини ёритишда статистик таҳлил усулларидан кенг фойдаланилди. Яъни ишлаб чиқариш жараёнларида, синов ва илмий лабораторияларда ва ўлчашлардаги камчиликлар сабабли юзага келаёган нуқсонлар ва ушбу камчилик ва нуқсонларни бартараф қилишда метрологик таъминот ўрни кўрсатиб ўтилди.

Узоқ муддатли механизмларга бўлган эҳтиёж, шунингдек, кўп йиллар давомида инсон аралашувисиз ишлаши керак бўлган воситаларни, шу жумладан интеллектуал воситаларни яратиш билан боғлиқ. Метрологик таъминот яъни ўлчаш воситаларининг ишчи ҳолатини таъминлаш вазифаси долзарб бўлиб қолмоқда.

Бироқ, датчикларнинг узоқ муддатли ишлаши билан таъсир қилувчи омилларнинг роли ортади, уларнинг оқибатлари тўпланади (материалларнинг маънан эскириши, ташқи таъсирларнинг кўпайиши, магнит хусусиятларининг ўзгариши ва бошқалар.), ва метрологик носозлик хавфи ортади.

Айниқса, транспортда, шунингдек, энергия талаб қиладиган ва хавфли соҳаларда ишлатиладиган асбоб-ускуналарни назорат қилишни автоматлаштириш метрологик муваффақиятсизликнинг аҳамиятини ва шунга мос равишда ўлчаш маълумотларининг ишончлилигига бўлган талабларни оширади.

Хитойлик мутахассисларнинг маълумотига кўра, саноатдаги нуқсон ва авариялларнинг 60% гача датчиклардаги нуқсонлардан келиб чиқади. Асбоб-ускуналарнинг эскиришини камайтириш ва нуқсон ва авариялар хавфини камайтириш учун ўлчаш воситаларининг метрологик хизмат кўрсатувчанлиги тез - тез текширилиши ва ускуналарнинг ишлаш самарадорлигини ошириш-иложи борича камдан-кам ҳолларда бўлиши керак.

Бунинг учун метрологик таъминот масалалари билан шуғулланувчи ташкилотлар, илмий, ишлаб чиқариш ва саноат корхоналарининг лабораторияларини таъминотини назорат қилиш ва уларни керакли ўлчаш воситалари билан таъминлаш талаб этилади. Аммо бу ерда ҳам муаммолар юзага келади метрологларнинг ҳар бири лаборатория учун сотиб олинаётган учун етказиб берувчи томонидан реклама қилинган қурилма сотиб олинган вазифаларни самарали ҳал қила олмаган бўлса, ўлчаш воситасини сотиб олиш билан салбий натижалар юзага келади. Яъни олинган ўлчаш воситаси керакли вазифаларга тўлақонли мос келмаслиги мумкин. Бу эса ушбу соҳага тегишли мутахассисларга катта масулият юклайди. Ҳозирги кунда айрим асбоб-ускуналар сотиб олаётганда корхоналар ҳеч қачон талабга жавоб

бермайдиган қўшимча вариантлар учун кўп пул тўлайди. Кўпинча янги сотиб олинаётган қурилмаларда мунтазам керакли муҳитни таъминлашни ташкил этиш билан боғлиқ қийинчиликлар бўлади.

Бизнинг тажрибамиз шуни кўрсатадики, бу муаммоларнинг аксарияти янги ўлчаш асбобини сотиб олиш тўғрисида қарор қабул қилиш босқичида вазифа аниқ шакллантирилмаганлиги, уни ҳал қилишнинг барча усуллари ҳақида тўлиқ маълумот тўпланмаган ва батафсил техник вазифа тайёрланмаганлиги билан изоҳланади. Бу муаммо, аввало, корхоналарда мутахассислар ўртасида қарор қабул қилиш учун зарур маълумотларнинг йўқлиги билан боғлиқ. Бугунги кунда кўпгина корхоналардаги лабораториялардаги ўлчаш ускуналарининг аксарияти 25 йилдан ортиқ хизмат муддатига эга, метрологларнинг кўпчилиги илғор ўлчаш усуллари ва замонавий қурилмаларнинг реал имкониятлари ҳақида етарли маълумотга эга эмас. Бу ҳолат асосан реклама мақсадида етказиб берилган асбоб-ускуналар ҳақида маълумот берувчи, кўпинча улар сотадиган асбоб-ускуналар имкониятларидаги чекланишларни эслатиб ўлчаш воситаларини ишлаб чиқарувчилар ва етказиб берувчилар томонидан қўлланилади. Катта ҳажмдаги реклама ойнасида қурилманинг реал хусусиятларини кўриш қийин. Кўпинча, чиройли пакетда етказиб берувчи "охирги ютуқ сифатида" эскирган ускуналарни таклиф қилади.

Агар биринчи бор кўрган янги асбоб ва ускуналар бўйича ҳеч қандай маълумотга эга бўлмасангиз, ўлчаш воситаси барча имкониятларини, унинг иш хусусиятларини баҳолаш деярли мумкин эмас, бундан ташқари, у қандай самарадорликка эга бўлади баҳолаш қийин.

Хулоса

Келтирилган маълумотларни таҳлил қилиш асосида метрологик таъминот ва лабораторияларга ўлчаш воситаси ва ускуналарни танлашда метрологлар олдига катта вазифалар куйилмоқда. Ҳозирги кунда фан-техниканинг ривожланиши асосида интеллектуал ўлчаш воситаларини ишлаб чиқариш ва улардан фойдаланишда уларнинг таркибий қисмларини билиш ва ундан фойдаланиш талабларига риоя қилиш муҳим ҳисобланади. Лабораториялар учун олинаётган ўлчаш воситалари танлашда алоҳида бир нарсага тўхталиб ўтиш зарур. Яъни баъзи ўлчаш воситалари ва лаборатория ускуналари дастурий таъминотини янгилаб бориш талаб этилади. Бунда айрим вақтларда ишлаб чиқарувчи томонидан берилган кодлар ва пароллар керак бўлиши мумкин. Бу эса мутахссисларни хушёр бўлишини талаб этади. Демак вақт ўтиши билан метрологик таъминот доирасидаги ўлчаш воситалари метрологик ўз-ўзини кузатиш билан ўлчаш воситаси анъанавий факторларни сезиларли даражада алмаштиради. Мунтазам метрологик процедуралар қисқаради, аммо янги ўлчаш воситасини ишлаб чиқишда иштирок этувчи юқори малакали метрологларга эҳтиёж ортади.

Адабиётлар

1. Тарбеев Ю.В., Кузин А.Ю., Тайманов Р.Е., Лукашев А.П. Новый этап в развитии метрологического обеспечения датчиков.// Измерительная техника. -2007. - №3. - С.69.

2. Александров В.С., Тайманов Р.Е., Чуновкина А.Г. Проблемы метрологического обеспечения компьютеризированных средств измерений. //Датчики и системы. - 2009. - №12 - С.55.

TEXNOLOGIK JARAYONLARNI AVTOMATLASHTIRISH TUSHUNCHASI VA UNING TA’RIFI

Alimnazarov Olim, O‘qituvchi, Termiz muhandislik-texnologiya instituti
olimbekalimnazarov12@gmail.com
Xalilov Jahongir, Termiz muhandislik-texnologiya instituti talabasi

Kirish

Avtomatlashtirish – texnologik jarayonlarni odam ishtirokisiz boshqaradigan texnik vositalarni joriy etish demakdir. Avtomatlashtirish ishlab chiqarish jarayonidagi odam ishtirok etmagan sanoatning yangi bosqichi bo‘lib, bunda texnologik va ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarish funksiyasini avtomatik qurilmalar bajaradi. Avtomatlashtirishni joriy etish ishlab chiqarishning asosiy texnik – iqtisodiy ko‘rsatkichlarining

yaxshilanishiga, ya’ni ishlab chiqarilayotgan mahsulot miqdori va sifatining oshishi hamda tannarxining kamayishiga olib keladi.

Avtomatika fan va texnikaning avtomatik boshqarish nazariyasi va amaliyoti, avtomatik sistemalarni qurish prinsiplari va texnik jihatlarini o‘z ichiga oladi. Avtomatlashtirish – bu texnik jihozlarning qo‘llanilishi, matematik usullar va boshqarish sistemalarida, buning natijasida inson qisman yoki butunlay informatsiya olishda o‘zgartirish, uzatish va energiyani ishlatishdan ozod bo‘ladi.

Avtomatlashtirishning maqsadi – mehnat unumdorligi va ishlab chiqarishning sifatini oshirish rejalarini avtomatlashtirish, optimallashtirish va boshqarish, insonni zararli sharoitlarda ishlashdan ozod qilishdir. U fan va texnikani umumiy rivojlantirish natijasidir. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning rivojlanishi asosan 50-60 - yillarda boshlangan. Texnika siyosatini maqsad sari yo‘naltirilganligi hisobiga kimyoviy ishlab chiqarishning turli sohalarida avtomatlashtirishning darajasi oshdi. Texnologik jihozlanishning yaxlitligi va undagi o‘zlashtirilgan texnologik jarayonlarni boshqarishni texnologik jarayonda amalga oshirilishi, texnologik obyektni boshqarishni tashkil qiladi. Axborotlarni avtomatlashtirilgan holda yig‘ish va qayta ishlashni ta’minlovchi hamda inson faoliyatining turli sohalardagi optimal boshqarish uchun zarur bo‘lgan inson-mashina sistemasiga – avtomatlashtirilgan boshqarish sistemasi (ABT) deyiladi [2].

“Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish” kursining asosiy maqsadi: avtomatikaning zamonaviy texnik vositalari hamda EHM bilan boshqariladigan mikroprotsessorli texnika bazasi asosida ABTlarni qurish usullari va prinsiplarini to‘la-to‘kis o‘rganishdan iborat. Kursning amaliy mohiyati mamlakatimiz xalq xo‘jaligi taraqqiyotidagi ustuvor vazifalar bilan bog‘langan.

Texnik jarayonlarda odamning ishtirok etishiga ko‘ra avtomatlashtirishni quyidagilarga ajratish mumkin: avtomatik nazorat, avtomatik rostlash va avtomatik boshqarish.

Avtomatik nazorat – texnologik jarayonlarda tezkor ma’lumotlarni avtomatik ravishda qabul qilish va uni qayta ishlash uchun kerakli bo‘lgan sharoitlarni ta’minlaydi.

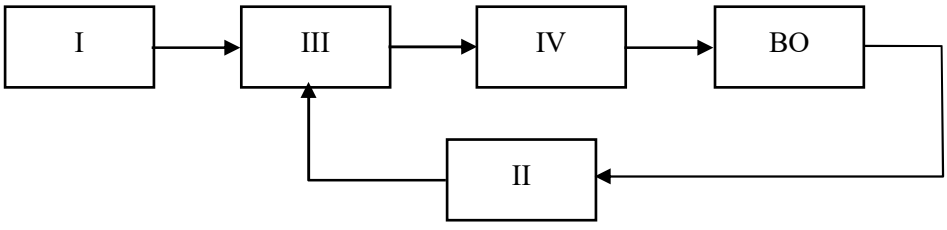
Avtomatik rostlash – texnologik jarayonlarning tegishli parametrlarini avtomatik rostlovchi asboblar yordamida talab qilingan sathda saqlanishini nazarda tutadi. Bu holda odam faqat avtomatik rostlash sistemaining (ART) to‘g‘ri ishlashini nazorat qiladi.

Avtomatik boshqarish – texnologik operatsiyalarni belgilangan ketma-ketlikda avtomatik ravishda bajarilishini va boshqaruv obyektiga nisbatan bo‘ladigan ta’sirlarning muayyan muttasilligini ishlab chiqishdan iborat.

Boshqarish to‘g‘risida tushuncha va uning sxemalari

Kundalik xayotimizda biz xar xil jarayonlarni boshqarishga duch kelamiz. Masalan, korxona faoliyatini, xarbiy operatsiyalarni, transport vositalarini va hokazo. U yoki bu jarayonni oldiga qo‘yilgan maqsad sari yo‘naltirishga **boshqarish** deyiladi [5].

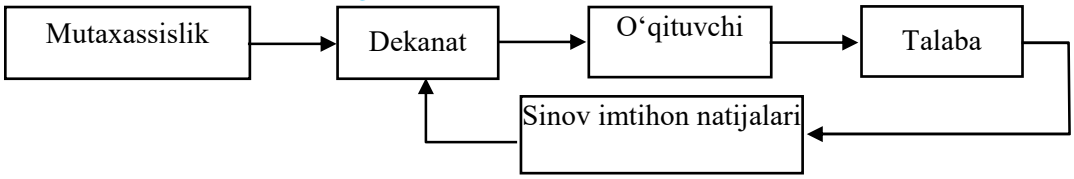
Har qanday jarayonni boshqarish quyidagi to‘rtta bosqichdan iborat. Buni sxematik tarzda quyidagicha ifodalash mumkin (1-rasm):



1-rasm. Boshqarish bosqichlari.

bu yerda: BO – boshqarish obyekti; I – boshqarish maqsadi; II – boshqarish to‘g‘risida axborot; III – taqqoslash, tahlil etish va qaror qabul qilish; IV – qabul qilingan xabarni bajarish.

Quyida misol tariqasida talabalarni o‘qitish jarayonini boshqarishni ko‘ramiz.



2-rasm. Talabalarni o‘qitish jarayonini boshqarish.

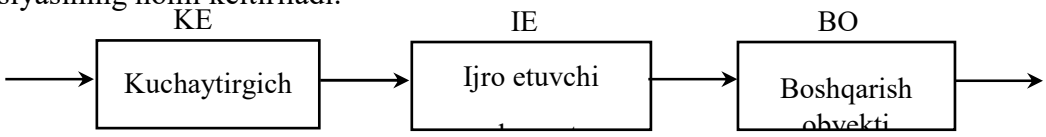
Boshqarish jarayonini hamma bosqichlarini bajarilishini ta’minlaydigan texnik vositalar to‘plamiga boshqarish sistemasi (tizimi) deyiladi.

Boshqarish jarayonini hamma bosqichlari odam ishtirokisiz bajarilsa **avtomatik boshqarish** deyiladi. Agar biror bosqich odam ishtirokida bajarilsa **avtomatlashtirilgan boshqarish** deyiladi.

Boshqarish jarayonini hamma bosqichlari odam ishtirokisiz bajarilishini ta’minlaydigan texnik vositalar to‘plamiga **avtomatik boshqarish sistemasi** deyiladi [3].

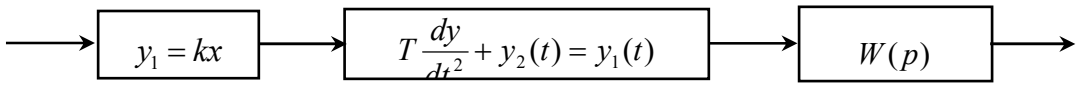
ABSni boshqarishda quyidagi sxemalardan foydalaniladi:

1. Funksional sxema – bu sxema sistemaning qanday elementdan tashkil topganini bildiradi. Unda xar bir elementga mos ravishda shu elementning nomi yoki u bajaradigan funksiyasining nomi keltiriladi.



3-rasm. Funksional sxema.

2. Strukturaviy sxema (model) – bu sxema sistemaning matematik modelini bildiradi. Bunda xar bir elementga mos ravishda algebraik, differensial, integral tenglamasi yoki qandaydir uzatish funksiyasi keltiriladi.

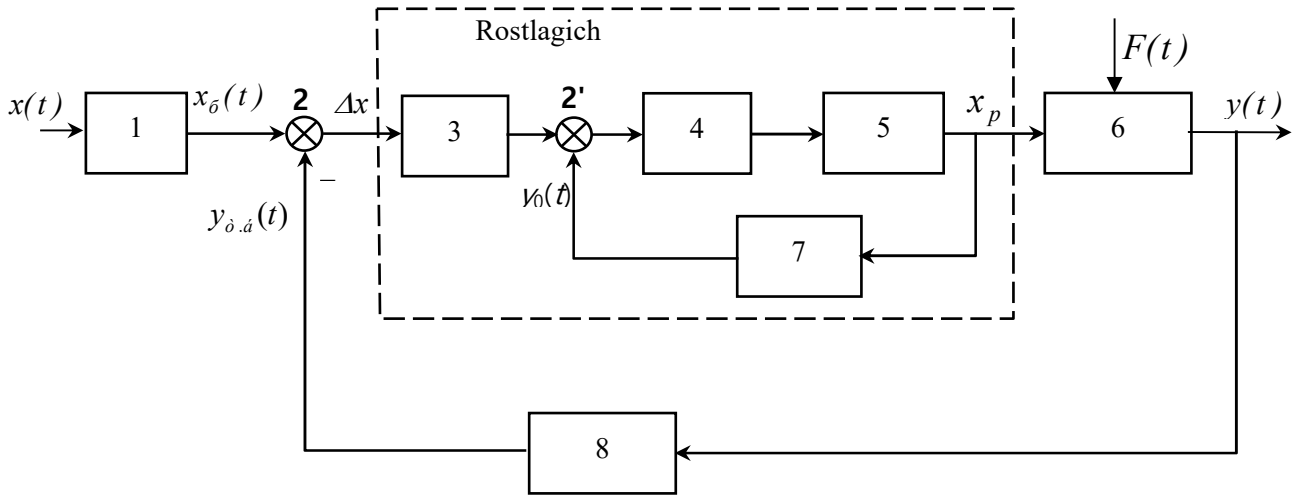


4-rasm. Strukturaviy sxema.

3. Prinsipial sxema – bu sxema funksional sxemani kengaytirilgan kurinishi bulib, bunda xar bir elementni kengaytirib kursatiladi.

Oddiy avtomatik boshqarish sistemalarining funksional sxemasi

Kirish va chiqish kattaligi bitta bo‘lgan sistemani bir o‘lchamli sistema deyiladi. Bir o‘lchamli oddiy ABS funksional sxemasini kuyidagicha qurish mumkin (5-rasm) [1]:



5-rasm. Bir o‘lchamli oddiy ABT funksional sxemasi.

bu yerda $x(t)$ – kirish signali; $y(t)$ – chiqish (rostlanuvchi yoki boshqariluvchi) kattalik; $x_b(t)$ – boshqariluvchi kattalikning berilgan qiymati; $\Delta x=x_b(t)–y_{tb}(t)$ – boshqariluvchi kattalikning berilgan qkiymatdan chetlashishi yoki og‘ishi; F(t) – qo‘zg‘atuvchi signal yoki ta’sir; $y_{tb}(t)$ – asosiy teskari

bog‘lanish signali; $y_0(t)$ – maxalliy teskari bog‘lanish signali; x_p – boshqaruvchi, rostlovchi kattalik yoki signal [4].

1 – topshiriq beruvchi element. Boshqarish maqsadiga muvofiq keladigan boshqarish signallarini tashkil etish uchun mo‘ljallangan.

2, 2' – taqqoslovchi yoki solishtiruvchi element. Bunda bir necha signal absolyut qiymati bo‘yicha solishtiriladi.

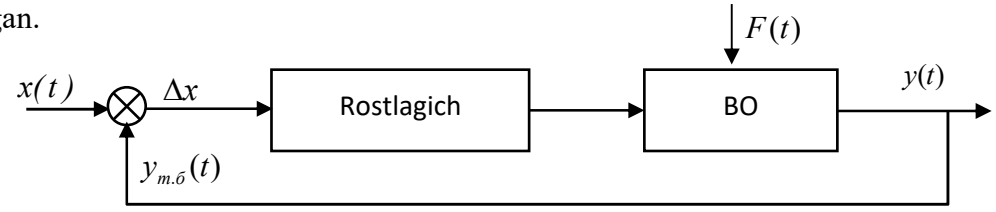
3, 4 – kuchaytiruvchi va o‘zgartiruvchi element. Bu boshqarish maqsadiga muvofiq signallarni kuchaytirish va o‘zgartirish uchun mo‘ljallangan.

5 – ijro etuvchi element. Bu boshqarish maqsadiga muvofiq boshqaruv obyektiga ta’sir etuvchi signalni tashkil etish uchun mo‘ljallangan.

6 – boshqarish obyekti. Bu boshqarish maqsadiga muvofiq, o‘z xolatini o‘zgartirishi kerak bo‘lgan xar qanday fizik tabiatli jarayonlar, qurilmalar va xokazolar bo‘lishi mumkin.

7 – mahalliy teskari bog‘langan element yoki korrektlovchi qurilma. Bu sistemaning dinamik xususiyatini yaxshilash uchun ishlatiladi.

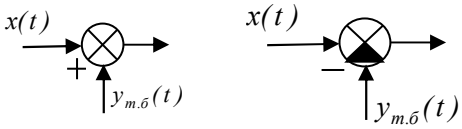
8 – asosiy teskari bog‘lanish elementi yoki axborot datchiklari deyiladi. Bu sistemada bulayotgan jarayonlar to‘g‘risida teskari bog‘lanish zanjiri orqali ma’lumot olish uchun mo‘ljallangan.



6-rasm. Bir o‘lchamli oddiy ABT soddalashtirilgan funksional sxemasi.

Teskari bog‘lanish deb, chiqishdagi signalni kirishga berishga aytiladi. Teskari bog‘lanish quyidagi turlarga bo‘linishi mumkin:

1. Musbat va manfiy teskari bog‘lanish
2. Maxalliy va asosiy teskari bog‘lanish.;
3. Birlik va nobirlik teskari bog‘lanish
   $K = 1$; $K \neq 1$.
4. Qattiq va elastik teskari bog‘lanish.



Chiqish signal kirish signali bilan qo‘shilsa **musbat teskari bog‘lanish** deyiladi. Agar teskari bog‘lanish zanjiri elementning koeffitsienti birga teng bo‘lsa, **birlik,** aks xolda **nobirlik teskari bog‘lanish** deyiladi.

Bir yoki bir necha elementni qamrab olsa **maxalliy teskari bog‘lanish,** butun sistemani qamrab **asosiy teskari bog‘lanish** deyiladi.

Qattiq teskari bog‘lanish o‘tkinchi jarayon va muvozanat rejimda, elastik teskari bog‘lanish esa faqat o‘tkinchi jarayonda ta’sir etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Sevinov J.U. Avtomatik boshqarish nazariyasi. – T.: “Fan va texnologiyalar” 2017.
2. Yusupbekov N.R., Muxiddinov D.P. Texnologik jarayonlarni modellashtirish va optimallashtirish asoslari. – T.: “Fan va texnologiya”, 2018, 440 b.
3. Тимохин А.Н. Моделирование систем управления с применением Matlab: учебю пособие. Москва, 2017. – 256 с.
4. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish. Darslik. – T.: 2017. – 576 b.
5. Xalmatov D.A., Fadirov O.X., Iskandarov Z.E. Texnologik jarayonlarni identifikatsiyalsh va modellashtirish, darslik, “Nodirabegim” nashriyoti. T.: - 2021.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО КУРСУ «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

Axunov K. X[1]. Sodiqova Y. M[2]. Хомидов А. К[3].
[1]FarPI, t.f.n., dotsent, [2]FarPI, 10-21 CIE Magistr, [3]FarPI, HO

Аннотация: Бу мақолада инсон фаолиятининг ҳар хил соҳаларидаги амалий масаларни ечишга компьютер дастурларини қўллаш долзарблиги ёритилган. Чизиқли тенгламалар системаларини ечиш учун «DELPHI» дастурлаш тилида дастур берилган. Бу дастурни қўлланилиши электротехникадаги чизиқли ўзгармас ток занжирларини ҳисоблаш мисолида кўрсатилган.

Аннотация: В этой статье освещена актуальность применения компьютерных программ для решения практических задач в различных сферах деятельности человека. Дана программа на языках программирования «DELPHI» для решения систем линейных уравнений. Показан пример применения программы для расчёта линейных электрических цепей постоянного тока в электротехнике.

Annotation*:* In this article the urgency of application of computer programs for the decision of practical tasks in various fields of activity of the person is covered. Also the example of application of the program for calculation of linear electric circuits of a direct current in the electrical engineer is shown and the program in programming languages "DELPHI" is given.

После обретения нашей Республикой независимости для её экономического и социального развития открылись большие возможности. С первых шагов независимости больше внимания стало уделяться внедрению в жизнь современных информационных технологий, компьютеризации всей деятельности человека.

Роль информатики в современных условиях постоянно возрастает. Деятельность, как отдельных людей, так и целых организаций всё в большей степени зависит от их информированности и способности эффективно использовать имеющуюся информацию. Внедрение компьютеров, современных средств переработки и передачи информации в различные индустрии послужило началом процесса, называемого информатизацией общества. Современное материальное производство и другие сферы деятельности всё больше нуждаются в информационном обслуживании, переработке огромного количества информации. Информатизация на основе внедрения компьютерных и телекоммуникационных технологий является реакцией общества на потребность в существенном увеличении производительности труда в информационном секторе общественного производства, где сосредоточено более половины трудоспособного населения.

В повседневной жизни мы часто встречаемся с важными задачами практического значения, но с ними иногда трудно справиться вручную. Для их решения сначала необходимо создать математическую модель задачи, т.е. представить её в математических формулах и выражениях.

В данной работе представлена и вынесена на рассмотрение программа по вычислению неизвестных величин в системе из n уравнений с n неизвестными величинами. Программа приведена на языках «DELPHI» [1].

Применение этой программы многогранно, так как система из n уравнений с n неизвестными величинами встречается в различных областях деятельности человека и в различных сферах науки.

Программа основана на методе решения системы из n уравнений с n неизвестными величинами по методу Гаусса. Применение программы невозможно, когда имеются одинаковые коэффициенты в каждом отдельно взятом уравнении системы, так как в этом случае имеется бесконечное множество решений. Например, в системе:

$$5x_1 + 5x_2 + 5x_3 = 20$$
$$2x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 8$$
$$7x_1 + 7x_2 + 7x_3 = 28.$$

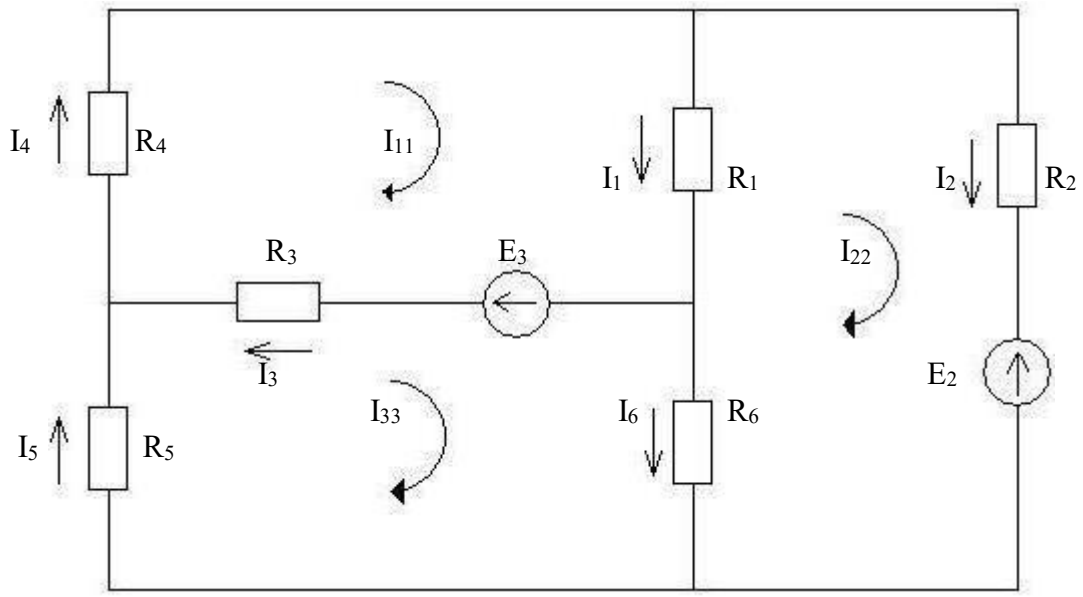
Покажем на примере, как программа применяется в электротехнике при расчёте линейных электрических цепей постоянного тока. Необходимость её применения состоит в том, что она позволяет значительно сократить время расчёта и облегчает умственный труд при расчёте.

Для начала установим произвольные условно-положительные направления токов в ветвях схемы [2,3,4].

Для определения токов во всех ветвях схемы методом контурных токов будем полагать, что в каждом независимом контуре течёт свой контурный ток. Уравнения составим относительно контурных токов, потом определим токи ветвей через контурные токи. Число неизвестных равно числу уравнений, составленных по второму закону Кирхгофа.

В схеме три независимых контура. Обозначим контурные токи через I_{11}, I_{22}, I_{33}. Условно-положительные направления контурных токов можно выбрать произвольно. Для нашего случая их направления выбираем по часовой стрелке и по нему соответственно обход контура. Тогда по второму закону Кирхгофа получим:

$$- I_{11}(R_1 + R_3 + R_4) - I_{22}R_1 - I_{33}R_3 = E_3$$
$$- I_{11}R_1 + I_{22}(R_1 + R_2 + R_6) - I_{33}R_6 = -E_2$$
$$- I_{11}R_3 - I_{22}R_6 + I_{33}(R_3 + R_5 + R_6) = -E_3$$



Обозначим $I_{11}=x_1$; $I_{22}=x_2$; $I_{33}=x_3$. Подставляя значения сопротивлений R_1=55, R_2=80, R_3=100, R_4=40, R_5=70, R_6=120 и ЭДС, E_2=25, E_3=15 получим систему уравнений для определения токов:

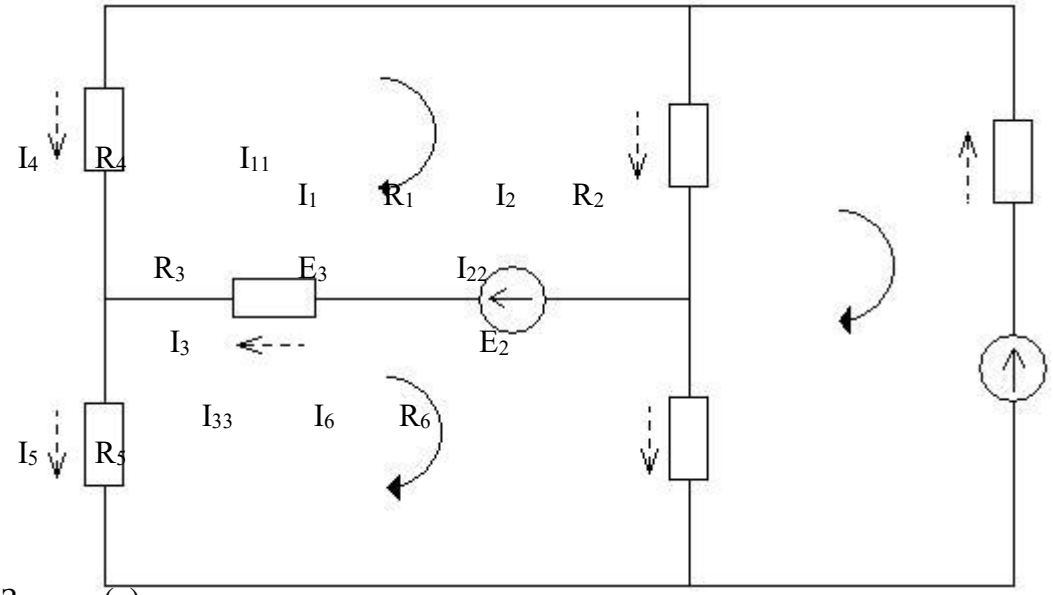
$$195x_1 - 55x_2 - 100x_3 = 15$$
$$- 55x_1 + 255x_2 - 120x_3 = -25$$
$$-100x_1 - 120x_2 + 290x_3 = - 15$$

Для решения последней системы уравнений воспользуемся программой на языках «DELPHI» (см. Приложение 1) и получим следующие результаты:

$x_1 = - 0{,}042;$
$x_2 = - 0{,}172$
$x_3 = - 0{,}137$

Отсюда:

$I_1 = I_{11} - I_{22} = - 0{,}042 + 0{,}172 = 0{,}13$ А
$I_2 = I_{22} = - 0{,}172$ А
$I_3 = I_{11} - I_{33} = - 0{,}042 + 0{,}137 = 0{,}095$ А
$I_4 = I_{11} = - 0{,}042$ А
$I_5 = I_{33} = - 0{,}137$ А
$I_6 = I_{33} - I_{22} = - 0{,}137 + 0{,}172 = 0{,}035$ А



Знаки (–), полученные в результате определения токов в ветвях, означают, что истинные направления токов в ветвях имеют противоположное направление относительно условно-положительного направления токов соответствующих ветвей. Истинные направления токов в ветвях цепи приведены штриховыми линиями.

Приложение 1

Программа на языке программирования «DELPHI»

```
label 1, 2, 3, 4;

var
A:array[1..1000, 1..1000] of real;
B, X:array[1..1000] of real;
N, I, J, K: integer;
A1 :real;

begin
WRITE ('INPUT THE AMOUNT OF UNKNOWN NUMBERS: N:=');
READLN (N);
FOR I := 1 TO N DO
 begin
  FOR J := 1 TO N DO
   begin
    WRITE ('INPUT THE FACTOR OF THE ',J,' UNKNOWN NUMBER OF THE ',I,'
EQUATION: A(', I, ',', J, ')=');
    READLN (A[I, J]);
   end;
  WRITE ('INPUT THE RESULT OF THE EQUATION: B(', I, ')=');
  READLN (B[I]);
 end;
FOR K := 1 TO N - 1 do
 begin
  IF A[K, K] <> 0 THEN GOTO 2;
   FOR I := K + 1 TO N do
    begin
     IF A[I, K] <> 0 THEN GOTO 1;
    end;
```

```
  WRITELN ('NO DECISION');
  GOTO 4 ;
1: FOR J := K TO N do
 begin
  A1 := A[I, J];
  A[I, J] := A[K, J];
  A[K, J] := A1;
 end;
  A1 := B[I];
  B[I] := B[K];
  B[K] := A1;
2: FOR I := K + 1 TO N do
     A[K, I] := A[K, I] / A[K, K] ;
  B[K] := B[K] / A[K, K];
 FOR I := K + 1 TO N do
   begin
    FOR J := K + 1 TO N do
      A[I, J] := A[I, J] - A[K, J] * A[I, K];
    B[I] := B[I] - A[I, K] * B[K]
   end;
 end;
IF A[N, N] = 0 THEN
  begin X[N] := 1; GOTO 3 ; end;
X[N] := B[N] / A[N, N];
3: FOR I := N - 1 DOWNTO 1 do
   begin
    X[I] := B[I];
    FOR J := I + 1 TO N do
      X[I] := X[I] - A[I, J] * X[J];
   end;
FOR I := 1 TO N do
   begin
    WRITELN ('X(', I, ')= ',X[I]:3:3);
   end;
4: READLN;
end.
```

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобровский С. «DELPHI 7». М.- СПб. «Питер». 2005. 736 с.

2. Ирматов С.Х. Методические указания по расчету контрольных заданий по курсу ТОЭ (Линейные цепы постоянного тока). ФерПИ, 2002. 17 с.

3. Нигматов Ж.М., Ахунов К.Х., Хомидов А.К. “Назарий электротехника” фанидан амалий машғулотларни бажариш учун услубий қўлланма. ФарПИ, 2021. 92 б.

4. Ахунов К.Х., Хомидов А.К. “Назарий электротехника” фанидан хисоб-график ишлари (чизиқли ўзгармас ток электр занжирлари)ни бажариш учун услубий қўлланма. ФарПИ, 2020. 20 б.

SANOAT BINOLARINI LOYIHALASHNING UMUMIY ASOSLARI

Botirova Nodira Sherali qizi, Abdikomilova Mohinur Jamoliddin qizi
Jizzax politexnika instituti talaba
Botirov Bektosh Farhod o‘g‘li, assistent
korreys95@gmail.com

Barcha sanoat ishlab chiqarish korxonalari ishlab chiqarish tarmoqlari bo‘yicha tasniflanadi. Ishlab chiqarish tarmog‘i - bu xalq xo‘jaligi tarmog‘ining ajralmas bir qismi bo‘lib, u transport, yoqilg‘i, energetika, sanoat, qishloq xo‘jaligi, qurilish va h.k. tarmoqlardan tashkil topadi. O‘zbekiston Respublikasi iqtisodiyot tarmog‘ida jami 15 dan ortiq yirik tarmoqlar mavjuddir. Yirik tarmoqlar o‘z navbatida 160 dan ortiq kichik tarmoqlarga ajratilgan. Qurilish sohasi iqtisodiyotning alohida sohasi sifatida qaraladigan bo‘lsa, tarmoq, transport qurilishi, qishloq xo‘jalik qurilishi, turar-joy qurilishi, kommunal xo‘jalik qurilishi va h.k. kichik sohalarga ajratilgan. Qurilish ishlarini olib borish va loyihalash tizimlarida tarmoqni turlanish asos qilib olingan va ushbu asosda sanoat binolari turlarga ajratib tasniflanadi.

Har qanday tayyor mahsulotlar va yarim fabrikatlar ishlab chiqarish uchun mo‘ljallangan korxonalar sanoat korxonalari deb yuritiladi va mahsulotlar ishlab chiqarish uchun sanoat korxonalarida olib boriladigan texnologik jarayonlar bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri yoki qisman bo‘lsada aloqador va texnologik jarayonlar yuritiladigan binolar sanoat binolari deb ataladi. Har qanday sanoat korxonalari qanday turdagi mahsulotlar ishlab chiqarishidan qatiy nazar o‘z tarkibida quyida keltiriladigan bino turlariga ega bo‘lishi shart:

- asosiy ishlab chiqarish binolari;
- energetika binolari;
- transport-omborxona xo‘jalik binolari;
- yordamchi binolar.

Sanoat korxonalarining asosiy ishlab chiqarish binolarida sanoat korxonasida ishlab chiqariladigan tayyor mahsulotlar yoki yarim fabrikat shaklidagi tayyor mahsulotlar ishlab chiqariladi va istemol uchun uzatiladi (M: mexanik yig‘ish, to‘quv, temirchilik, shtamplash, termik ishlov berish, temir beton mahsulotlar ishlab chiqarish va h.k. sexlar).

Sanoat korxonalarining energetika binolarida korxonada bo‘lib o‘tadigan texnologik jarayonlarni amalga oshirish uchun zarur bo‘ladigan energetik jarayonlar amalga oshiriladi (issiqlik energetika qurilmalari, transformator stansiyalari, issiqlik qurilmalari, kompressor qurilmalari va h.k.lar joylashtirilgan binolar).

Sanoat korxonalarining transport-omborxona xo‘jalik binolariga transport parklari, garajlar, xom ashyo va tayyor mahsulotlar omborlari hamda xo‘jalik ishlari uchun mo‘ljallangan binolari kiritiladi.

Sanoat korxonalarining yordamchi binolariga ma’muriy, maishiy, xizmat ko‘rsatuvchi, ovqatlanish, tibbiyot va boshqa xizmatlarda foydalanish uchun mo‘ljallangan binolari kiritiladi.

Sanoat korxonalarining binolari quyidagi belgilariga qarab klassifikatsiyalanadi:

a) mo‘ljallanishiga qarab :

1-guruh: - og‘ir sanoat, mashinasozlik, qurilish buyumlari va mahsulotlari ishlab chiqarish uchun mo‘ljallangan sanoat korxonalari binolari (mashinasozlik va og‘ir sanoat zavodlarining quyuv, tokarlik, frezerlash, chilangarlik-temirchilik, mexanik – yig‘ish, tamirlash sexlari, qurilish korxonalarining ustunlar, to‘sinlar, tomning yuk ko‘taruvchi konstruksiyalari ishlab chiqarish sexlari va h.k. lar);

2-guruh: - tayyorlanishi bo‘yicha yengil vazngа ega bo‘lgan mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun mo‘ljallangan sanoat korxonalari binolari (yengil sanoat korxonalari, mebel, tikuv trikotaj fabrikalari sexlari va boshqa korxonalarning sexlari);

3-guruh: - texnologik jarayonlarni olib borishda olovga va kimyoviy jarayonlarga tez beriluvchan xususiyatga ega bo‘lgan mahsulotlarni tayyorlovchi sanoat korxonalari binolari (neft va neft mahsulotlarni qayta ishlovchi, ishlab chiqarish jarayonida ishqorlar, kislotalar va boshqa turdagi kimyoviy reaksiyalarga hamda olovga tez beriluvchan mahsulotlar bilan ish olib boruvchi korxonalarning sexlari va h.k. lar);

4-guruh: - tayyorlanish jarayonida va texnologiyada o‘ta kuchli aniqlikni va sifatni talab etuvchi mahsulotlarni tayyorlovchi sanoat korxonalari (yuviler mahsulotlari, elektronika mahsulotlari, oziq-ovqatlar ishlab chiqarish korxonalarining sexlari va h.k. lar);

b) Hajmiy-tarxiy yechimlarida konstruktiv loyihalanashiga qarab: -karkassiz va karkasli;

v) Hajmiy-tarxiy yechimlarida qavatlar soniga qarab: - bir qavatli, ikki kavatli va ko‘p qavatli;

g) Yuk ko‘taruv transport jihozlarining mavjudligiga qarab: - yuk ko‘taruv transport jihozlariga ega bo‘lgan va yuk ko‘taruv transport jihozlariga ega bo‘lmagan;

d) Tom tuzilishining konstruktiv sxemasi bo‘yicha: - karkasli tekis tom yopma konstruksiyali (to‘sin, ferma, arka va ramali konstruksiyalardan), karkasli fazoviy tom yopma konstruksiyali (qobiqli, tahlama, gumbaz, kesishgan chaparasta konstruksiyali va h.k. lar);

e) Asosiy yuk ko‘taruv konstruksiyalarining tayyorlanish mahsulotiga qarab: - temir-beton karkas konstruksiyali, metall karkas konstruksiyali, g‘isht-tosh devorli, metall va yog‘och konstruksiyali;

j) Isitish sistemasining mavjudligiga qarab: - isitiladigan va isitilmaydigan;

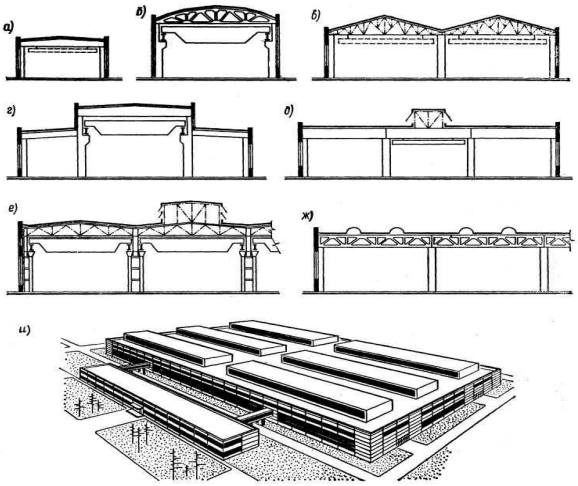
z)Shamollatish sistemasining mavjudligiga qarab: - to‘siq konstruksiyalarida joylashtirilgan maxsus yoriqlar orqali tabiiy shamollatiladigan, maxsus shamollatish qurilmalari yordamida suniy shamollatiladigan, belgilangan parametrlar nazorat etilib maxsus kondinsionerlar yordamida sovutiladigan (harorat, namlik, havoning tozalik darajasi va h.k.);

i)Yoritish sistemasining mavjudligiga qarab: -tabiiy yoritiladigan, suniy yoritiladigan, aralash yoritiladigan;

k) Tom profili bo‘yicha: -fonar qurilmalari bilan, fonar qurilmasiz;

l) Tomdan suvning oqishiga qarab: -uyushtirilgan yoki uyushtirilmagan;

m) Binoning issiqlik-namlik rejimidan kelib chiqib issiqlik va par saqlovchi qatlamga ega bo‘lgan (uteplenniye), issiqlik va par saqlovchi qatlamga ega bo‘lmagan (neuteplyonniye).



1-rasm. Bir qavatli sanoat binolarining turlari.

a) bir qavatli bir proletli bino, osma turdagi yuk ko‘taruv jihozi bilan; b)bir qavatli bir proletli bino, ko‘prikli turdagi yuk ko‘taruv jihozi bilan; v)bir qavatli ikki prolyotli bino, osma turdagi yuk ko‘taruv jihozi bilan; g)ko‘p proletli prolyotlar balandligi har xil bino, ko‘prikli turdagi yuk ko‘taruv jihozi bilan; d)ko‘p proletli, fonarli bino, osma turdagi yuk ko‘taruv jihozi bilan; e, j)fonarli ko‘p prolyotli bino, ko‘prikli turdagi yuk ko‘taruv jihozi bilan; i)bir qavatli sanoat binosining umumiy ko‘rinishi.

Barcha sanoat binolari quyidagi belgilariga qarab to‘rt sinfga ajratiladi va o‘z-o‘zidan ma’lumki ularni loyihalash va qurish ishlarini amalga oshirishda ularga alohida ekspluatatsion talablar qo‘yiladi.

Uzoq muddatli xizmat qilish bo‘yicha sanoat binolari uch darajaga bo‘linib I-darajaga kiritiluvchi binolar kamida 100 yil, II-darajaga kiritiluvchi binolar kamida 50 yil, III-darajaga kiritiluvchi binolar kamida 20 yil xizmat ko‘rsatish muddatiga ega bo‘lmog‘i lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O.B.Berdiyev, B.Botirov “Sanoat binolari” o‘quv qo‘llanma. 2022

2. ShNQ 1.01.01-09.Qurilish sohasidagi normativ xujjatlar tizimi.
3. QMQ 2.01.06-97 Qurilishda qo‘llaniladigan fizik kattaliklar birliklari ro‘yxati.
4. SHNQ 1.03.01-03 Korxonalar, binolar va inshootlar uchun kapital qurilishning loyiha xujjatlari tarkibi, uni tayyorlash, ishlab chiqish, kelishish va tasdiqlash.
5. SHNQ 1.03.07-10. Qurilishda mualliflik va texnik nazorat to‘g‘risidagi NIZOM.
6. SHNQ 2.01.02-04. Bino va inshootlarning yong‘in xavfsizligi.
7. QMQ 2.01.03-96. Zilzilaviy tumanlarda qurilish.
8. QMQ 2.01.01-94. Loyihalash uchun iqlimiy va fizikaviy geologik ma’lumotlar.

MATLAB SIMULINK DASTURIY TA'MINOTIDA ELEKTR UZATISH LINIYASINI MODELLASHTIRISH

Ibragimov Iskandar Isroilovich
Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti
iskandarisroilovich@gmail.com

Annotatsiya. Bu maqolada kuchlanishi 220 kV, chastotasi 50 Hz va uzunligi 40 km bo‘lgan havo uzatish liniyani elektr hisobi berilgan. Matlab (Simulink) dasturida elektr tarmoqning modeli ishlab chiqilib, liniyani boshidagi va oxiridagi kuchlanish, quvvatlar hamda kuchlanish, quvvatlar hamda kuchlanish og‘ishi tadqiq qilindi va liniyani foydali ish koeffitsiyenti aniqlandi.

Аннотация. В этой статье рассмотрено электрический расчёт линий электропередач 220 кВ, протяжённостью 40 км и частотой 50 Гц. С помощью программы Matlab (Simulink) создана модель электрической сети и рассчитать сопротивление и потери напряжения по линии.

Annotation. This article discusses the electrical calculation of 220 kV power lines, 40 km long and 50 Hz frequency. Using the Matlab (Simulink) program, a model of the electrical network was created and the resistance and voltage losses along the line were calculated.

Kalit so‘zlar: elektr uzatish liniyasi, Matlab Simulink, quvvat, kuchlanish, foydali ish koeffitsiyenti, kuchlanishni isrofi

Ключевые слова: линия электропередач, Matlab Simulink, мощность, напряжение, коэффициент полезной мощности, потери напряжения

Keywords: power line, Matlab Simulink, power, voltage, useful power factor, voltage loss

MATLAB tizimining SimPowerSystems kutubxonasi konkret qurilmalarni modellash uchun mo‘ljallangan Simulink paketining qo‘shimcha kutubxonalaridan biri bo‘lib hisoblanadi. SimPowerSystems elektrotexnik qurilmalarni imitatsion modellash uchun bloklar to‘plamiga ega. Kutubxonaning tarkibiga passiv va aktiv elektrotexnik elementlar, energiya manbalari, elektrodvigatellar, transformatorlar, elektr uzatish liniyalari va boshqa qurilmalarning modellari kiradi. Unda kuch elektronikasi qurilmalarini va ularni boshqarish sistemalarini modellash uchun mo‘ljallangan bloklarni o‘z ichiga oluvchi bo‘lim ham mavjud. Simulink va SimPowerSystemsning maxsus imkoniyatlaridan foydalanib quyidagi ishlarni bajarish mumkin:

- qurilmalarning ishlashini imitatsiya qilish;
- sistemaning rejimlarini hisoblash;
- zanjir uchastkasining impedansini (to‘la qarshiligini) hisoblash;
- chastotaviy xarakteristikalarni olish;
- turg‘unlikni tahlil qilish;
- tok va kuchlanishlarni garmonik tahlil qilish.

Bundan tashqari murakkab elektrotexnik tizimlarni modellashda imitatsion va tarkibiy modellash usullaridan birgalikda foydalanish mumkin. SimPowerSystems bloklaridan foydalanib tuzilgan modelda Simulink paketining boshqa bibliotekalarining bloklaridan hamda MATLAB funksiyalaridan ham foydalanish mumkin, natijada elektrotexnik tizimlarni modellashda foydalanuvchi cheklanmagan imkoniyatlarga ega bo‘ladi.

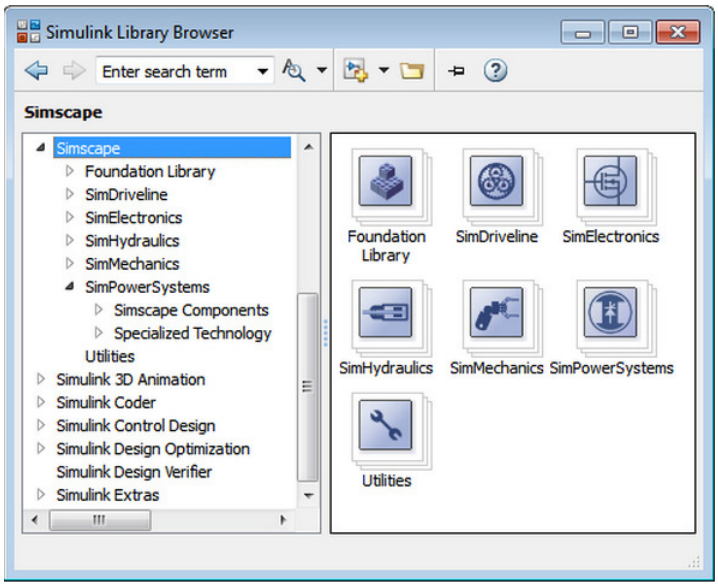
SimPowerSystems kutubxonasi juda keng hisoblanishiga qaramasdan kerakli blok kutubxonada topilmasa, bunday blokni foydalanuvchining o‘zi ham yaratishi mumkin. Bunda kutubxonada mavjud bloklarga asoslanib Simulinkning ost tizimlar yaratish imkoniyatlaridan yoki

Simulink asosiy kutubxonasi bloklari va boshqariluvchi tok va kuchlanish manbalaridan foydalaniladi.

Shunday qilib, hozirgi vaqtda Simulink tarkibidagi SimPowerSystems elektrotexnik qurilmalar va tizimlarni modellash uchun eng yaxshi vositalardan biri bo‘lib hisoblanadi.

SimPowerSystems kutubxonasi yettita asosiy bo‘limga ega:

- *Electrical Sources* -elektr energiya manbalari;
- *Connectors* - ulagichlar;
- *Measurements* – o‘lchash va nazorat qurilmalari;
- *Elements*-elektrotexnik elementlar;
- *Power Electronics* -kuch elektronikasi qurilmalari;
- *Machines*-elektr mashinalari;
- *Powerlib Extras*-qo‘shimcha elektrotexnik qurilmalar.



1-rasm. *SimPowerSystems kutubxonasi tarkibi.*

SimPowerSystems maxsus texnologiyalar kutubxonasida transformatorlar, elektr uzatish liniyalari, elektr mashinalari va sanoat elektronikasi kabi qurilmalar modellari mavjud. Sodda elektr ta’minoti tizimini modellashtirish uchun sodda dasturiy tizimlar ta'minoti imkoniyatlari namuna sifatida ko'rsatilgan. Elektr energetika tizimi bo‘yicha murakkab masalalarni o‘rganish bo‘yicha tadqiqot qilish uchun amaliy tadqiqotlar ham mavjud. [2]

Qisqa vaqt ichida yuqoridagi bloklardan foydalanib, siz murakkab elektr ta’minoti tizimining to'liq modelini yaratishingiz va modelning ishlash rejimlarini tadqiq etishingiz mumkin.

Elektr tarmoqlarini hisoblashda biz chiziqli tenglamalarning murakkab tizimlarini yechish bilan birga murakkab elektr tarmoqlarni hisoblash kabi ba'zi qiyinchiliklarga duch kelamiz.[1]

Ushbu jarayonni soddalashtirish uchun biz MATLAB (Simulink) dasturiy ta’minotida elektr ta’minoti tizimi parametrlarini hisoblashni PowerGui (elektr ta’minoti tizimlari uchun ixtisoslashtirilgan blok texnologiyasi) yordamida modellashtirdik.

Hisoblash uchun 40 km uzunlikdagi 220 kV, 50 Hz kuchlanishli elektr uzatish liniyasi qabul qilindi, ko‘rilayotgan tarmoqning boshi va oxiridagi kuchlanish va quvvatni tadqiq etildi.

1 km uchun liniyaning aktiv qarshiligi quyidagicha:

R=0.15 Ω

40 km uzunlikdagi elektr uzatish liniyasi aktiv qarshiligini aniqlaymiz:

R=0.15 × 40Ω=6 Ω

1 km uchun liniyaning induktiv qarshiligi quyidagicha:

$$L = 1.3263 \cdot 10^{-3}\ H$$

40 km uzunlikdagi elektr uzatish liniyasi induktiv qarshiligini aniqlaymiz:

$$L = 1.3263 \cdot 10^{-3} \times 40 = 0.053052\ H$$

40 km uzunlikdagi elektr uzatish liniyasi to‘la qarshiligini aniqlaymiz:

$$Z = (r + \omega \times L) \times l$$

$$Z = (0.15 + j \times 2 \times f + 1.3263 \times 10^{-3}) \times 40$$

$$Z = (6 + j20)\Omega$$

Elektr uzatish liniyasi to‘la qarshiligi quyidagicha:

$$S_{(3\phi)} = 381\ MVA$$

Elektr uzatish liniyasidagi aktiv va reaktiv qarshiliklarni aniqlab olamiz:

$$S_{R(3\phi)} = 381\ \text{MBA}\angle\cos^{-1}(0.8) = 381 \times (\cos(36.87) + j\sin(36.87))$$

$$S_{R(3\phi)} = (304.8\ \text{МВт} + j228.6\ MVAr)$$

$$P_{R(3\phi)} = 304.8\ MW$$

$$Q_{R(3\phi)} = j228.6\ MVAr$$

Liniyaning tok va kuchlanishlarini aniqlaymiz:

$$U_L = 220\ kV$$

Har bir fazadagi kuchlanishni aniqlaymiz:

$$U_F = 220/\sqrt{3} = 127\ kV$$

Faza toklarini aniqlab olamiz:

$$I_R = \frac{S^*_{R(\phi)}}{3\times U_R} = \frac{381\times10^6\angle -36.87^\circ}{3\times127\times10^3} = \frac{381\times10^3\angle -36.87^\circ}{3\times127} = 1000\angle -36.87^\circ\ A$$

Fazalardagi kuchlanishlar va liniya kuchlanishlarini aniqlab olamiz:

$$U_S = U_S + I_R\times Z = 127\angle0^\circ\text{кВ} + (1000\angle -36.87^\circ)\times(6 + j20)$$

$$U_S = 127000\angle0^\circ\text{В} + (1000\times(\cos(36.87^\circ)) + j\sin(-36.87^\circ))\times(6 + j20)$$

$$U_S = 144.33\angle4.93^\circ\text{кВ}$$

Liniyaning kuchlanishini aniqlab olamiz:

$$U_{S(Л)} = \sqrt{3}\times U_{s(\Phi)} = \sqrt{3}\times144.33\angle4.93^\circ\text{кВ} = 250\ kV$$

Liniyaning tokini aniqlab olamiz:

$$I_S = I_R = 1000\angle -36.87^\circ\ A$$

Elektr uzatish liniyasining uzatilgan toki joriy tokka teng.

Uzatilgan to‘la, aktiv va reaktiv quvvatlarni aniqlaymiz:

$$S_S = 3\times U_{s(\Phi)}\times I_S^* = 3\times144.33\times10^3\angle4.93^\circ\times1000\angle36.87^\circ$$

$$S_S = 322.8\ \text{МВт} + j288.6\ \text{МВАр} = 433\angle41.8^\circ\ MVA$$

$$P_{S(3-\phi)} = 322.8\ MW$$

$$Q_{S(3-\phi)} = 288.6\ MVAr$$

$$S_{S(3-\phi)} = 433\angle41.8^\circ\ MVA$$

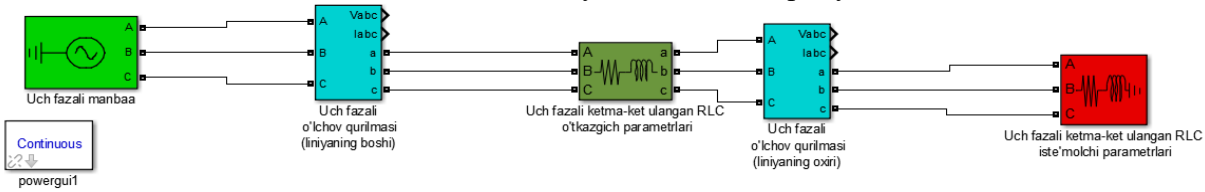
Kuchlanish isrofini aniqlaymiz:

$$\%U_П = \frac{U_S - U_L}{U_L}\times100 = \frac{250 - 220}{220}\times100 = 13.6\ \%$$

Liniyaning foydali ish koeffitsiyentini aniqlaymiz:

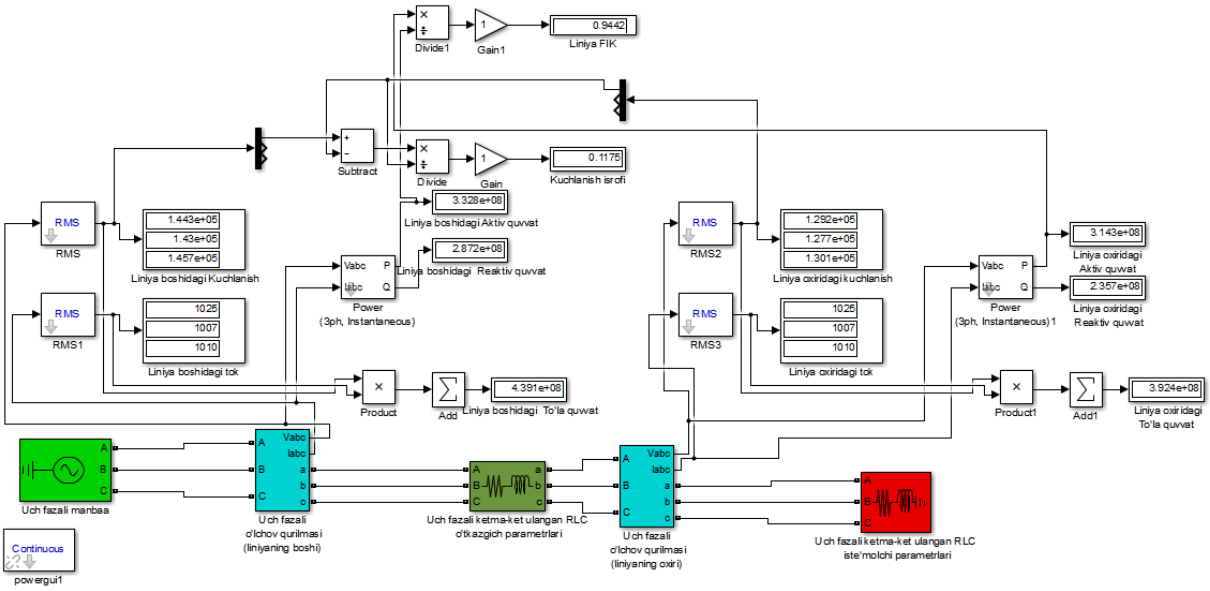
$$\eta = \frac{P_{L(3-\phi)}}{P_{S(3-\phi)}}\times100 = \frac{304.8}{322.8}\times100 = 94.4\ \%$$

Yuqoridagi keltirilgan hisoblar yordamida elektr uzatish liniyasining imitatsion sxemasini Matlab Simulink dasturida SimPowerSystems bloki orqali yaratib olamiz.



2-rasm. *Matlab (Simulink)dasturidagi elektr uzatish liniyasining modeli*

Yaratgan imitatsion sxemamizni qo'shimcha bloklar bilan yanada takomillashtirib, quyidagi natijalarni hosil qilamiz.:



2-rasm. *Matlab Simulink dasturidagi hisobiy natijalarning ko'rinishi.*

Заключение

Ushbu tadqiqot davomida elektr ta’minoti tizimi parametrlari tegishli hisoblar yordamida aniqlangan va Matlab Simulinkda modellashtirilgan. Elektr uzatish liniyasining parametrlarini Matlab (Simulink)da modellashtirish natijalari va hisoblangan ma'lumotlar bilan taqqoslaganda natijalarning bir-biriga juda yaqin chiqqanligini va xatoliklar juda kichik qiymatda bo‘lganligini aniqlashimiz mumkin.

Matlab Simulinkni afzalligi shundaki, dasturda foydalinish oson va qulay, modellashtirish natijalari haqiqiy qiymatlar bilan deyarli mos. Bu dastur muhandislik faoliyatini samaradorligini oshirishga keng imkoniyatlar yaratib bera oladi.

Adabiyotlar

1. Чёрных И.В. Моделирование электрических устройств в Matlab, SimPowerSystems и симулинк, 2008 -изд. Питер-288 с.
2. Dadajonov T. MATLAB asoslari, Darslik -598 bet, Farg‘ona -Texnika nashriyoti, 2008 y.
3. И.Черных. Simulink: среда создания инженерных приложений. Диалог-МИФИ. 2003.

DASTURLI TA'LIM VA MODELLASHTIRISH TEXNOLOGIYASI

Jo‘rayeva Bonu Shoxtiyor qizi
Qarshi davlat universiteti 2-kurs talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada modulli tizim tushunchasi,modulli tizimning tarkibiy qismlari.modulli o‘qitish texnologiyasining tamoyillari,dasturli ta'limning mazmuni, maqsadi va vazifalari. Dasturli ta'limni vujudga kelish tarixi,dasturli ta'lim turlari. Masofaviy ta'lim va uni amaliyotga joriy etish imkoniyatlari va o‘quv dasturi doirasida taqdim etilayotgan o‘quv materiallarining samaradorligini aniqlash haqida fikrlar berilgan.

Kalit so‘zlar: Metod, tamoyillar, pedagogik texnologiyalar, o‘quv materiali, ta’lim uslubi, modul, bilim.

Dasturlashtirilgan o‘qitish XX asrning 50-yillari boshida paydo bo‘ldi. U amerikalik psixolog B.Skinner nomi bilan bog‘liq. U materiallarning o‘zlashtiri-lishini boshqarishning samaradorligini oshirishda, axborotlarni qismma-qism uzatishning muntazam programmasi asosiga qurish va uni nazorat qilishni tavsiya etdi.N.Krauder tarmoqlangan dasturni ishlab chiqdi, unda nazorat natijalariga ko‘ra ta'lim oluvchilarga mustaqil ishlar uchun turli xildagi materiallar tavsiya etiladi.

G.K.Selevko dasturlashtirilgan o‘qitishga quyidagi ta'rifni beradi, ya'ni dasturlashtirilgan o‘qitish deganda o‘qitish uskunalari (EHM, programmalashtirilgan darslik, kinotrenajer va b.) yordamida programmalash-tirilgan o‘quv materialining o‘zlashtirilishini boshqarishni tushunadi.

Dasturlashtirilgan o‘quv materiali muayyan mantiqiy izchillikda beriladigan nisbatan katta bo‘lmagan o‘quv axborotlari («kadrlar», «fayllar», «odimlar») seriyasidan iborat bo‘ladi.

Dasturlashtirilgan ta'lim o‘z mazmuni va tuzilishiga hamda maqsadiga ko‘ra juda aniqlashtirilgan maqsadli ta'lim tizimiga o‘xshashdir.Bu tizimda ham barcha ish faoliyati oxirgi natijaga qaratilgan bo‘lib, kichik-kichik qadamlar bilan o‘zlashtirish asos bo‘lib xizmat qiladi. Dasturlashtirilgan ta'lim ko‘proq talabalarning imkoniyatlarini hisobga olish va individual yondashish yo‘nalishiga asos hozirlaydi.

Dasturli ta'limning asosiy mazmuni shundan iboratki pedagog butun o‘quv materialini bir necha qismlarga bo‘lib chiqadi. Bu bilimlar soddadan murakkabga qarab joylashtiriladi. Har bir qism haqida to‘la axborot berilgach, ana shu qismni o‘zlashtirilganlik darajasi tekshirib boriladi. Barcha talabalar o‘zlashtirib olganliklariga ishonch hosil qilishlari bilan, ikkinchi qismga o‘tiladi va bu bilimlar ham mukammal o‘zlashtirilganligi aniqlangach, o‘quv materialini keyingi qismi o‘rganiladi. Dasturlashtirilgan ta'limning asosiy vazifasi kichik-kichik qadamlar bilan o‘quv materialini talabalarga etkazishdir va bunda o‘zlashtirish doimiy monitoring ostida kuzatishdan iborat bo‘ladi. Har bir qadamni qay darajada o‘zlashtirishni kuzatish o‘zining afzalliklariga ega. Bunda talabalar o‘quv materialini qaysi qismini chuqur va qaysi qismini zaif o‘zlashtirganligi haqidagi ma'lumot ham darhol yuzaga chiqadi. Noaniqliklar va tushunmovchiliklar o‘z vaqtida to‘g‘rilab boriladi.

Agar an'anaviy darsda faqat o‘quv materialini o‘rganib bo‘lgandan keyingina mustahkamlashga va tekshirishga e'tibor berilsa, dasturli ta'limda o‘quv materialini o‘zlashtirish jarayonining hamma bosqichlari nazorat qilib boriladi. Dasturli ta'lim tushunchasi metodikada 60-yillardan boshlab rivojlana boshladi. Ammo hanuzgacha keng tarqalmagan. Chunki bu metod pedagogdan ko‘p mehnat va ijod talab etadi. Ushbu metodni ijobiy tomonlari shundan iboratki, o‘quv materialini mantiqiy bo‘laklarga ajratilishi bilimlarni tizimli o‘zlashtirishga yordam beradi. Har bir bosqichda o‘zlashtirishni monitoring qilib borilishi esa har bir talabani o‘zlashtirish darajasini tekshirib borish va vaqtida tuzatishlar kiritishga imkon beradi. Birinchi qismni egallanmay turib, ikkinchi qismga o‘tilmaydi. Natijada yangi mavzuni barcha talabalar yaxshi o‘zlashtiradilar.

Talabaga bo‘lgan individual yondashuv yaxshilanadi, chunki bunda har bir talabaning nafaqat bilimi balki o‘ziga xos xususiyatlari ham namoyon bo‘lib boradi. Talaba shaxsini yaxshiroq o‘rganishga imkon tuqiladi. O‘qituvchi va talaba o‘rtasida uzviy aloqa hosil bo‘ladi. Ammo bu metodni o‘ziga xos kamchiliklari ham bor. Bu usulni chegaralangan miqdordagi talaba guruhi bilan ishlaganda qo‘llash mumkin. O‘qituvchidan nazorat va tekshirish ishlarini tuzish talab etiladi. Agar o‘rganiladigan mavzu yaxlit marakkab bog‘lamli mantiqqa ega bo‘lsa, uni bosqichlarga bo‘lib o‘rganish noo‘rin. Bu metod ketma-ket zanjirli bog‘lamga ega bo‘lgan mavzularda qo‘llanilishi yaxshi samara beradi. Bu metod talabada ko‘proq esda saqlash, axborotni yodlab olish kabi malakalarini rivojlantiradi. Shuning uchun uni muammoli ta'lim bilan muvofiqlashtirgan holda qo‘llash kerak. Muammoli ta'limni ko‘proq seminar darslarda o‘tkazish, dasturli ta'limdan esa ma'ruzalarda foydalanish qulay.

Dasturlashtirilgan ta'limning asosiy vazifasi - kichik-kichik qadamlar bilan o‘quv materialini talabalarga etkazish va o‘zlashtirish jarayonini doimiy nazorat qilib borishdan iborat. Bunda mavzuni qaysi qismi chuqur va yuzaki o‘rganilganligi ma'lum bo‘ladi va kamchiliklarni darhol tuzatish imkoni tug‘iladi. Bu tushuncha 50-yillardan boshlab, AQSHlik psixolog B. Skinner tomonidan rivojlana boshlangan bo‘lsada, hanuzgacha keng tarqalmagan. Uning o‘ziga xos ijobiy va salbiy xususiyatlari bor.Dasturlashtirilgan ta'lim nafaqat kompyuter yordamida, balki kompyuter ishtirokisiz ham tashkil etilishi mumkin. Bunda o‘quv jarayoni o‘ta aniqlik bilan loyihalanadi. Ammo kompyuter texnologiyalaridan foydalangan holda darsning tashkil etilishi dars samaradorligini yanada oshishiga yordam beradi.Kompyuterda dasturlashtirilgan ta'lim o‘zining yuqori imkoniyatlari bilan ajralib turadi. Dasturlar turlicha ko‘rinishda tuzilishi mumkin.

"Modulli o‘qitish" termini xalqaro tushuncha-modul bilan bog‘liq bo‘lib, uning bitta ma'nosi - faoliyat ko‘rsata oladigan o‘zaro chambarchas bog‘lik elementlardan iborat bo‘lgan tugunni bildiradi. Bu ma'noda u modulli o‘qitishning asosiy vositasi sifatida, tugallangan informatsiya bloki

sifatida tushuniladi.Modulli o‘qitish-o‘qitishning istiqbolli tizimlaridan biri hisoblanadi, chunki odam bosh miyasi o‘zlashtirish tizimiga eng yaxshi moslashgandir. Modulli o‘qitish asosan inson bosh miyasi to‘qimalarining modulli tashkil etilganligiga tayanadi.

O‘qitishning modul tizimi haqida rasmiy ravishda birinchi bo‘lib 1972 yil, YUNESKOning Tokiodagi Butunjaxon Konferentsiyasida so‘z yuritilgan edi. Modulli o‘qitish texnologiyasi - funktsional tizimlar, fikrlashning neyrofiziologiyasi, pedagogika va psixologiyaning umumiy nazariyasidan kelib chiqadi.Modulli o‘qitish-o‘quv jarayonini tashkil etish shakli bo‘lib, unda o‘qitish o‘quv materialining mantiqan tugallangan birliklari modullarni, bosqichlar va qkadamlar bo‘yicha o‘zlashtirishni anglatadi.O‘qitishning modulli texnologiyasi, o‘qitishning qabul qilingan tamoyillariga muvofiq ishlab chiqariladi va amalga oshiriladi.Modulli o‘qitish modullar bo‘yicha tuzilgan o‘quv programmalari asosida o‘qitishni tashkil etishdir. Modul kurs mazmunini uch sathda qamrab oladi: to‘la, qisqartirilgan va chuqurlashtirilgan. Programma materiallari bir vaqtning o‘zida barcha ehtimol ko‘rilgan kodlarda: rasm, test, ramzlar va so‘z bilan berilishi mumkin.

O‘qitish moduli o‘quv materialining avtonom (mustaqil) qismi bo‘lib, quyidagi komponentlardan tashkil topadi:

- aniq ifodaga ega bo‘lgan o‘quv maqsadi (maqsadli programma);
- axborotlar banki: o‘qitish programmasi shaklidagi ayni o‘quv materiali;
- maqsadlarga erishish bo‘yicha metodik qo‘llanma;
- zaruriy malakalarni shakllantirish bo‘yicha amaliy mashgulotlar;
- qo‘yilgan modul maqsadiga qatiy muvofiq keluvchi nazorat ishi.

Pedagogik texnologiyalarning elementar birliklari tizimi modullardan tashkil topadi.Modul – pedagogik texnologiyani tashkil etuvchi, uning tarkibiy bo‘laklarini ifodalovchi tushunchadir. Bunday bo‘laklar kichik modul, birlamchi modul, modullar to‘plami, modullar darajasi va modullarning majmuaviy tuzilmasi kabi turlardan iborat bo‘ladi.

Modullar o‘z ko‘lamiga ko‘ra mayda, o‘rtacha va yirik bo‘lishi mumkin. Ularning bir-biriga nisbatan proportsionalligi qat'iy bo‘lmasligi, ularning o‘zaro ta'siri umumiy jarayonda turlicha bo‘lishi mumkin.Modulli o‘qitish – pedagogik jarayonni ilmiy va metodik jihatdan tartibli va maqsadga muvofiq bajarishga xizmat qiladi. Har qanday pedagogik texnologiyaning tarkibiy bo‘laklari o‘zaro joylashuvi va pedagogik texnologiya jarayonlarini amalga oshirish ketma-ketligining oldindan belgilangan tartib-qoidalari algoritm deyiladi.

Eng kichik bo‘lak pedagogik texnologiyaning o‘ziga hos qismi bo‘lib, bunday kichik modullardan birlamchi modul tashkil topadi. Modullar to‘plami o‘qitish jarayonini ilmiy tashkil etishga va uning sifat hamda samarasini ta'minlash uchun qo‘llaniladi. Modullarning o‘zgaruvchan va modernizatsiyalanadigan tabiati tufayli ulardan dinamik ravishda foydalaniladi. Modulli o‘qitish – tartibli o‘qitish demakdir. Bunda o‘quv materiali bitta o‘quv mashg‘uloti hajmida, o‘quv predmetining biror mavzusi yoki biror bo‘limi darajasida, ba'zan esa o‘quv fanining yirik tarkibiy qismi o‘lchamida, ya'ni bloklar tarzida ham modullar yordamida o‘qitilishi mumkin. Oliy va o‘rta maxsus, kasb-hunar ta'limi muassasalarida bir necha turdosh o‘quv fanlarining tarkibiy bo‘laklarini hamda ayrim fanlarni o‘qitish texnologiyasini tashkil qiluvchimodullar (bloklar) tarzida o‘qitish keng qo‘llanilmoqda. Davlat ta'lim standartlarining tarkibiy bo‘laklariga mos keladigan bloklardan ham foydalanilmoqda. O‘quv reja va dasturlarning tarkibiy bo‘laklarini hamda ularning bajarilishini ta'minlaydigan texnologiyaga xizmat qiluvchi modullar ham mavjud. Ta'lim usullari, metodlari va vositalari uchun qo‘llaniladigan modullar ham yaratilmoqda. Modullar, birinchi navbatda, ta'lim mazmuniga daxldor tushunchalar, qoidalar, nazariyalar, qonunlar va ular orasidagi umumiy bog‘lanishni ifodalovchi qonuniyatlarni tushuntirishga samarali xizmat qiladi. Bilim oluvchilarning o‘quv-bilish faoliyatlari hamda ularning o‘zlashtirishini nazorat qilishda ham modullardan foydalaniladi.

Modullashtirish va o‘quv jarayonini texnologiyalash yuzasidan keyingi yillarda ilmiy-pedagogik tadqiqotlar o‘tkazilmoqda. Lekin bu borada o‘quv tarbiya jarayonini modullashtirish va algoritmlashtirish ishlari nihoyasiga etkazilgan emas. Bu holatning nezisi va takomillashuvini atroflicha tadqiq etish orqali va tajriba-sinov ishlari hamda pedagogik eksperimentning qat'iy xulosalariga tayanib ta'lim jarayoniga modulli yondashuvni kuchaytirish mumkin. Ta'lim-tarbiya

jarayonlariga modullashtirish va algoritmlash madaniyati to‘la kirib borganida pedagogik texnologiyalarning yaratilishi va ularning amalda qo‘llanilishi borasida sezilarli yutuqlarga erishish imkoniyati kuchayadi.

Quyidagi tamoyillar modulli o‘qitish texnologiyasining asosini tashkil etadi:

1. Faoliyatlik tamoyili. Bu tamoyil, modullar mutaxassisning faoliyat mazmuniga muvofiq shakllanishini anglatadi. Bu tamoyilga ko‘ra modullar fan bo‘yicha faoliyat yondashuvi yoki tizimli faoliyat yondashuvi asosida tuzilishi mumkin. Modulli o‘qitish texnologiyasiga fan bo‘yicha faoliyat yondashuvida, modullarni o‘quv rejasi va dasturlar tahlili natijasida tuzishni taqozo etadi. Tizimli faoliyat yondashuvida, modullar bloki, mutaxassisning kasbiy faoliyati tahlili asosida shakllantiriladi.

2. Tenglik, teng hukuklik tamoyili. Bu tamoyil pedagog va talabaning o‘zaro munosabati sub'ekt - sub'ektiv xarakterligini belgilaydi. Bu esa modulli o‘qitish texnologiyalarni, shaxsga yo‘naltirilgan texnologiyalar toifasiga taalluqliligini ko‘rsatadi. Ya'ni modulli o‘qitish texnologiyasi, shaxsning individual psixologik xususiyatlariga moslashgan bo‘ladi.

3. Tizimli kvantlash usuli. Bu tamoyil axborotni siqib berish nazariyasi, muhandislik bilimlar kontsepsiyasi, didaktik birliklarni yiriklash nazariyalarining talablariga asoslanadi. Shular bilan bir qatorda bu tamoyil quyidagi psixologik-pedagogik konuniyatlarni hisobga olishni taqozo etadi:

- katta hajmdagi o‘quv materiali, qiyinichilik bilan va xohishsiz (istalmasdan) eslanadi;
- ma'lum tizimda kisqartirilgan holda berilgan o‘quv materiali, osonroq o‘zlashtirilali;
- o‘quv materialidagi, tayanch qismlarni ajratib ko‘rsatilishi, eslab qolish faoliyatiga ijobiy ta'sir ko‘rsatadi.

Shu bilan bir qatorda o‘quv materialining asosini ilmiylik va fundamentallik tashkil etishi lozim.

4. Motivatsiya (qiziqishni uyg‘otish) tamoyil. Bu tamoyilning mohiyati talabaning o‘quv-bilim olish faoliyatini rag‘batlantirishdan iborat bo‘ladi. Bu asos soluvchi qoidadir. Modulning o‘quv materialiga qiziqishni ug‘otish, bilim olishga rag‘batlantirish, mashg‘ulotlar paytida faol ijodiy fikrlashga da'vat etish, modulning tarixiy va muammoli elementlarining vazifalari hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. N.N. Azizxo‘jaeva. Pedagogik texnologiya va pedagogik mahorat. T.Nizomiy nomidagi TDPU. 2006 y
2. Sayidahmedov N.Yangi pedagogik texnologiyalar. T. “Moliya ” nashriyoti, 2003 y. – 171 b.
3. O‘zbekiston Respublikasining “Ta'lim to‘g‘risida”gi Qonuni. Barkamol avlod - O‘zbekiston taraqqiyotining poydevori. - T.: “Sharq”, 1998.
4. O‘zbekiston Respublikasining “Kadrlar tayyorlash milliy dasturi to‘g‘risida”gi Qonuni. Barkamol avlod –O‘zbekiston taraqqiyotining poydevori. – T.: “Sharq”, 1998.
5. Madyarova S. A. va boshq. Pedagogik texnologiya va pedagogik mahorat.- T.: IQTISOD-MOLIYA, 2009, 240 b
6. www.ziyonet.uz

AUTOMATIC WATERING SYSTEM (AVTOMATIK SUG‘ORISH TIZIMI)

Karabayev Ibragim Turdiyevich
Termiz Muhandislik-texnologiya instituti assistenti
karabayev@gmail.com
Ilyosov Shohruh Baxtiyor o‘g‘li
Termiz Muhandislik-texnologiya instituti 11-20 guruh talabasi
ilyosov2003@gmail.com

Annotatsiya: Juda eski rusumdagi sug‘orish tizimlarini ham arzimagan mablag‘ evaziga zamonaviy aftomatlashtirlgan tizimga aylantirishning yo‘li va buning uchun hech qanaqa malakali texnikni keragi yoq.

Kalit so‘zlar: AWS- Automatic Watering System (Avtomatik Sug‘orish Tizimi). AWS tomchilab sug‘orish tizimlarni boshqaruvchi qurilma.

AWS bilan hattoki juda eski rusumdagi sug‘orish tizimlarini ham arzimagan mablag‘ evaziga zamonaviy aftomatlashtirlgan tizimga aylantirish mumkin va buning uchun hech qanaqa malakali texnikni keragi yoq.

Bu qurilma kodlar yordamida tuzilgan dastur orqali ishlardi. Ya’ni qurilmaga bizga kerak bo‘ladigan namlik darajasini kiritamiz so‘ng AWS kiritilgan qiymatga qarab texnalogik jarayonni bajaradi.

Automatic Watering System (avtomatik sug‘orish tizimi) loyihaga qoyilgan asosiy talablar

1. Suv sarfini maksimal darajada tejash
2. Ortiqcha energiya sarfidan qutilish.
3. Nasoslarning yaroqlilig muddatini oshirish.
4. Nasoslarning almashinuvchanligini ta’minlash.
5. Ish jarayonida inson aralashuvini kamaytirish.
6. Ishlash jarayonini soddalashtirish

Afzalliklari

1. Suv sarfini maxsimal darajada tejash
2. Ortiqcha energiya sarfidan qutilish.
3. Nasoslarning yaroqlilig muddatini oshirish.
4. Nasoslarning almashinuvchanligini ta’minlash.
5. Ish jarayonida inson aralashuvini kamaytirish.
6. Ishlash jarayonini soddalashtirish

AWS ning xususiyatlari

Ma’lumot xavsizligi yuqoriligi, ulanish jarayoni soddaligi, dastur algaritmi hovuzdagi suv miqdorini doimiy nazorat qiladi va nasoslarning ortiqcha energiya sarfini kamaytiradi.

AWS ning ishlash jarayoni

AWS 2ta signalizatr va namlik sensori orqali 2ta nasosni boshqaradi va signallari quyidagicha qayta ishlaydi

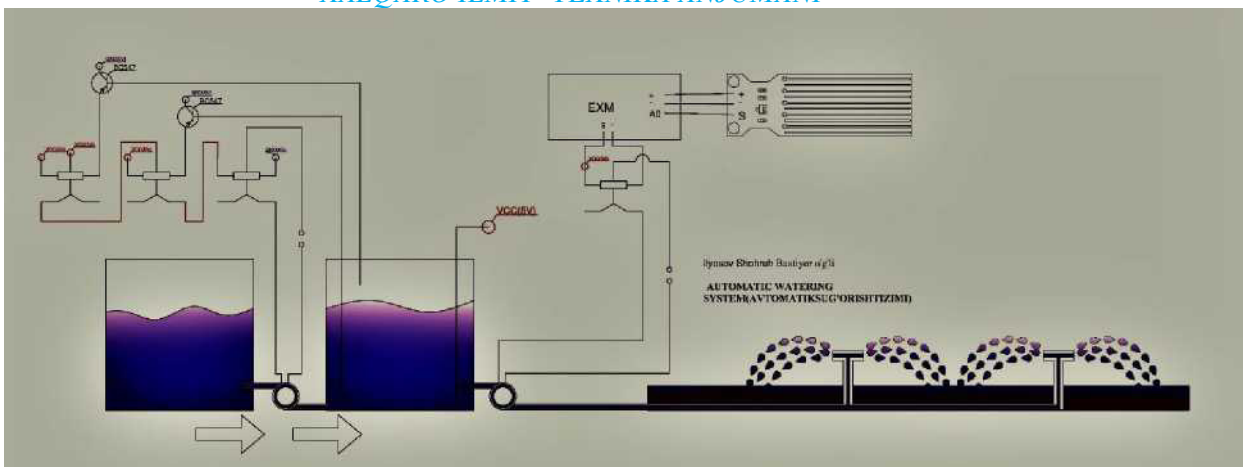
№	Holatlar	Sath chegarasi	Xavfsiz hudud	Namlik sensor	1-nasos suv manbayidan hovuzga	2-nasos hovuzdan
1	1-holat	0	0	0	0	0
2	2-holat	0	0	1	0	0
3	3-holat	0	1	0	1	0
4	4-holat	0	1	1	1	1
5	5-holat	1	1	0	0	0
6	6-holat	1	1	1	0	1

AWS NING ISHLASH JARAYONIDA INSON QILADIGAN ISHLAR

Suv manbayida uzilish bo‘lgan vaqtta AWS suv sathi hafsiz hudud oralig‘igacha tizimni nazoratda ushlaydi lekin bu hududdan pasga tushib ketganda butun boshni tizimni ishdan to‘xtatadi chunki nasoslarning erkin holda ishlashi ularning ishlash muddatini kamaytiradi.

Agar AWS tizimni butunlay ishdan to‘xtatganda aperatr suv kelishidagi muommolarni (ariqdagi yoki quvurdagi tiqilishlar) hal qilib 1chi nasosni qo‘lda suv havsiz hududga ko‘tarilguncha yaniq holda ushlab turishimiz kerak bo‘ladi .

Bu hududga kirganda esa tizim yana qayta ishga tushadi va jarayonlar avvalgidek aftomatik tarzda davom eta boshlaydi.



Foydalanilgan adabiyotlar:

1. England, K. (1990). *Automatic Watering System for Foxes.*
2. Mckinley, MD 2005, *Scotts sprinklers & watering systems,* Meredith Books, Des Moines, la.
3. Ortho (2006). *All About Sprinklers and Drip Systems.* Ortho Books.
4. Yit Jih Wong (2001). *Automatic Plant Watering System Controller.*
5. Kipkebut, S. (2015). *Automatic irrigation control system.* GRIN Verlag.

СУҒОРИЛАДИГАН ШАРОИТДА ҒАЛЛА ЎРИБ-ЙИҒИШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИ ВА ТЕХНИКА ВОСИТАЛАРИНИНГ ТАХЛИЛИ

Каримов Р.Р, Чориев Р.Р
Термиз муҳандислик-технология институти

Аннотация: Мақолада пичан ўргичнинг конструкциялари келтирилган, яъни пичоқли ясси роторнинг суғариш жўягига нисбатан жойлашиши наза- рий ва эксперименталь тадқиқот натижалари ўрганилди.

Калит сўзлар: Сомон, табиий ўтлар, Сегмент-бармоқли, қўш брусли ярим осма, Роторли пичанўргич, ясси роторли.

Чорвачилик қишлоқ хўжалигининг муҳим тармоғи бўлиб, мамалакат аҳолисининг гўшт, сут, тухум ва ҳаётий зарур маҳсулотлар билан таъминлай ди.Кейинги йилларда чорвачиликни ривожлантириш учун ҳукумат томонидан муҳим чора-тадбирлар белгиланди.

Бугунги кунда Республика Президентининг иқтисодиётни жадаллаштириш жараёнида қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришини ривожлантириш, томарқа, ширкат, деҳқон ва фермер хўжаликлари ҳамда класстерларда чорва моллари кўпайтиришни рағбарлантиришни кучайтириш борасидаги қарор ва фармонлар яққол мисол бўла олади /1/.

Шунингдек, чорва молларини кўпайтиришда дағал ҳашак тайёрлашнинг ўрни жуда муҳимдир.

Республиканинг жанубий минтақаларида Сурхондарё вилоятининг Термиз, Қумқўрғон ва Музробод туманларида суғориладиган шароитларида буғдой ва арпа поялари донсиз қисмидан комбайнилар ёрдамида сомон ҳосил қилинади ҳамда унинг таркибида табиий ўтлар мавжуд бўлса, сомоннинг тўйимлилиги ва ейимлилиги ортди.Маълумки, ўриш аппаратларини шикастланишдан сақлаш мақсадида ва бошқа омилларни ҳисобга олган ҳолда бошоқли, донли ва озуқабоп экинлар пояларини маълум бир баландликда ўришга тўғри келади |3|.

Жумладан,комбайнларнинг ўриш баландлиги (2-жадвал) уларни ортиқча юкланишисиз ишлаши,донни нобуд қилмасдан янчиб ажратиб олишдан келиб чиқиб ўрнатилади ва 1 $м^2$даги поялар сони ва уларнинг умумий узунлигига боғлиқ равишда қуйидагича бўлиши тавсия этилади

2-жадвал. Бошоқли экинлар ўриш баландлиги

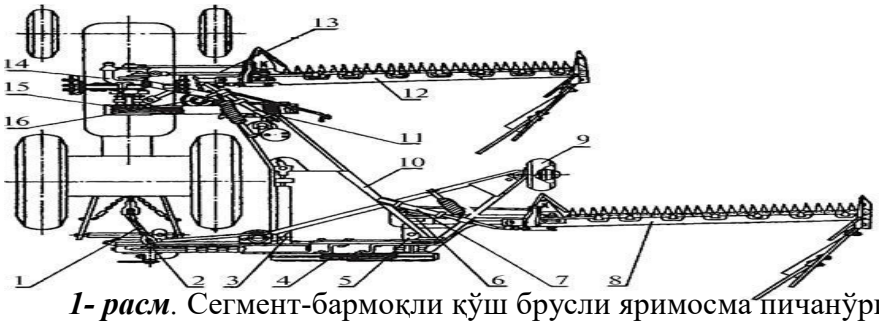
1м^{2}даги поялар сони	Поянинг умумий узунлиги, см								
	65-70	71-80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	131-140	141-150
	Ўриш баландлиги,см								
200	12	15	14	15	18	21	25	25	30
300	12	16	16	17	18	22	27	28	33
400	12	17	18	18	19	24	28	30	34
500	13	17	19	20	21	25	28	30	35
600	14	18	19	20	21	27	31	33	35
700	14	18	20	21	22	28	34	35	36

Юқоридаги 1-жадвалдан кўриниб турибдики суғориладиган шароитларида буғдой ва арпа поялари донсиз қисмидан комбайнилар ёрдамида сомон ҳосил қилишда 25%-30% сомон учун яроқли буғдой ва арпа поялари ерда қолиб набудгарчиллик учрайди.

Суғориладиган шароитларида буғдой ва арпа поялари донсиз қисмидан комбайнилар ёрдамида сомон учун ўриб олингандан сўнг қолган қисмини ўриш учун турли хил конструкциядаги пичан ўргичлар ишлатилади.

Пичан ўргичлар трактор билан агрегатланишига қараб тиркалма, осма ва яримосма; ўриш аппаратининг турига қараб сегмент-бармоқли ёки роторли;ўриш аппаратининг сонига қараб бир, икки брусли; турларга бўлинади./3/

Сегмент-бармоқли қўш брусли яримосма пичанўргич тракторнинг ўнг томонига ўрнатилади (1- расм). Ўриш аппаратларининг ўнг қисми таянч ғилдирак *9* га суянади. В = 9 км/соат тезликкача ишлай олади.



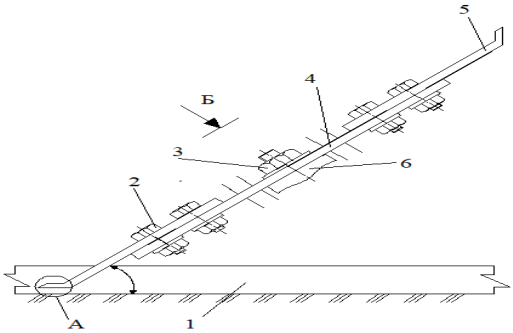
1- расм. Сегмент-бармоқли қўш брусли яримосма пичанўргич:

1- кардан вали; *2* -занжирли узатма; *3* - олдинги ўриш аппаратининг ҳаракат юритмаси; *4*- орқадаги ўриш аппаратининг ҳаракат юритмаси;*5*-орқадаги экссентрикнинг қутиси; *6* - орқа экссентриги; *7* - гидросилиндр; *8*- орқадаги ўриш аппарати; *9*- пневматик таянч ғилдирак; *10*- рама; *11*- тортқи; *12* - олдинги ўриш аппарати; *13* - шатун; *14*-олдинги экссентрикнинг қутиси; *15*- тасмали узатма; *16*- домкрат; *17*— сурувчи чивиқ; *18* — тахта.

Машинага баланд ўрувчи аппарат ўрнатилган бўлиб, унинг бармоқларидаги пўлат пластиналарнинг тиғида кертиклар ясалган. Ўриш аппаратлари ҳаракатни тракторнинг қувват олиш валидан олади: ҳаракат кардан вали *1,* занжирли узатма *2,* узатма *3* ва понасимон тасма *4* ва *15* лар орқали узатилади. Ўриш аппаратини иш ҳолатига тушириш ва транспорт ҳолатига кўтариш гидросилиндр 7 ва *11* лар ёрдамида бажарилади. Пичанўргич сақлагичлар билан жиҳозланган.

Ўриш аппарати трактор ҳаракати йўналишига перпендикулар эмас, балки унинг четки нуқтаси рамага маҳкамланган ички нуқтасига нисбатан *25-50* мм га илгарилатиб ўрнатилади. Ўриш аппаратини ҳаракатлантирувчи шатуннинг узунлигини ўзгартириб, пичоқнинг четки ҳолатларида сегмент ўқини қўзғалмас бармоқ ўқи устига тушиши созланади. Сегмент билан бармоқ пластинаси орасидаги тирқиш 1,5-1,0 мм бўлиши учун босувчи қисқич сегментга тегиб туриши керак.

Роторли пичанўргич (2- расм) юқори ҳосилдор, ётиб ва чалкашиб қолган ўтларни ўришга мўлжалланган. Пичанўргич рама *13,* унинг қаноти *3,* роторли ўриш аппарати, мувозанатловчи ва ҳаракатлантирувчи механизмлар, тўсиқ *9* лардан иборатдир./3/



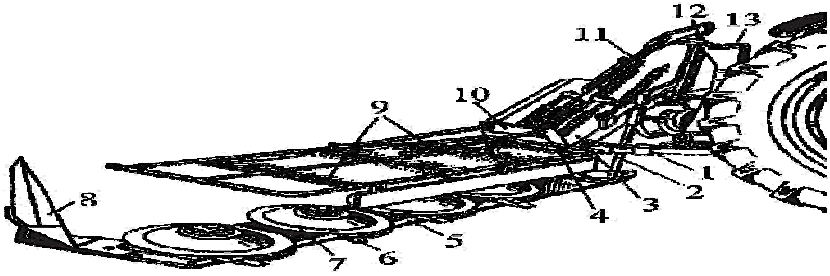
2-расм. **Роторли пичанўргич:**

1–сақлагич; *2*–устун; *3*–рама қаноти; *4*–сапфа; *5*–брус; *6*–пичоқ; *7*–ротор;*8*-бўлгич; *9*–тўсиқ; *10*-кронштейн; *11*–осгич; *12*–ўқ; *13*–рама.

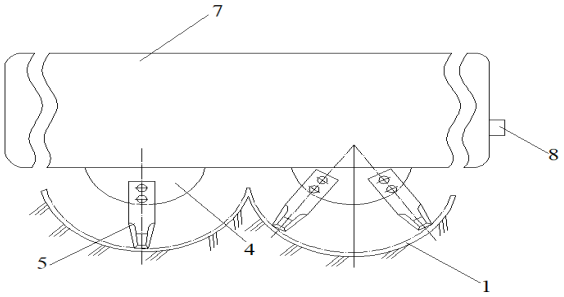
Роторли ўриш аппарати брус *5*, таянч бошмоқларига эга. Брус устига тўртта ротор *7* лар ўрнатилган. Роторлар жуфти бир-бирига тескари айланади.Ҳар бир ротор *7* четларига иккитадан пластинасимон пичоқ шарнирли қилиб маҳкамланган. Бир жуфт роторларга ўрнатилган пичоқлар эса бир-бирининг ўртасига тушадигандек жойлаштирилган. Роторларнинг горизонтал жойлашишига мувозанатловчи пружиналар таранглигини ўзгартириш ҳисобига эришилади. Бўлгич *8* бруснинг охирига деярли тик ўрнатилиб, ўриш вақтида чегарадаги пояларни ҳаракат йўналиши бўйича ичкарига энгаштириб кетади.Кейинги юришда трактор ғилдираги уларни босмайди, нобудгарчилик кўпаймайди. Брус рамага сақлагич орқали уланган бўлиб, у тўсиққа учраганида бурилиб, синишдан сақланади.

Пичанўргичнинг технологик жараёни қуйидагича ўтади. Айланаётган ротордаги пичоқ марказдан қочирма кучлар таъсирида радиус бўйича жойлашади, натижада қўшни ротор пичоқларининг траекториялари бир-бирини қоплаши ҳисобига чала ўришга йўл қўйилмайди. Айланаётган пичоқ кесиб олган поялар ротор устидаги ғилофдан сирпаниб ўтиб, ерга тушади.

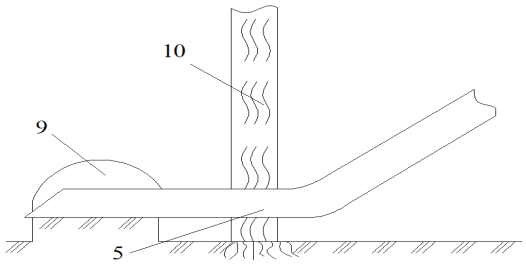
Юқоридаги пичанўргичларнинг камчилиги шундаки суғориладиган шароит- ларида буғдой ва арпа поялари донсиз қисмидан комбайнилар ёрдамида сомон учун ўриб олингандан сўнг қолган қисмини ўрганда,жўяк ичидаги поянинг қолган қисми ўрилмай қолади. Суғориш жўякига нисбатан қия ўрнатилган ясси роторли текис айланувчи диск-пичоқли аппаратли пичан ўргич эса қуйидагича тузилган: рама, хара- кат узатиш механизми, вал ва пичоқ, беда ўргич пахтачилик тракторларига ўрнатма ҳолатда агрегатланади ва айланма харакатни тракторларнинг қув- ват олиш валидан олинади.Валнинг бир учи харакат узатиш механизмига махкамланса, иккинчи учига эса диск гайка ёрдамида махкамланади, диск айланаси бўйлаб тешиклар очилиб, уларга болт-гайка ёрдамида пичоқ маҳ- камланади, пичоқнинг кесувчи қиррасининг яруси юқорида ҳосил қилин- ган.Шунингдек, пичоқнинг учки қисми горизонтал ер сиртига нисбатан параллел қилиб эгилган.



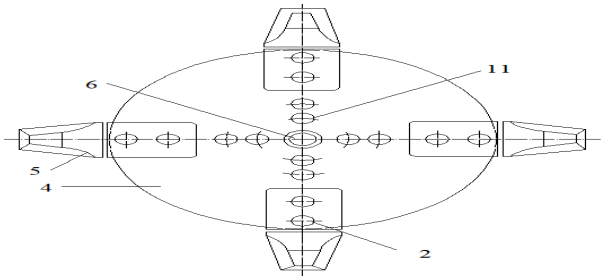
3-расм.Экспериментал пичан ўриш аппаратининг фронтал тасвири



4-расм.Эксперментал пичан ўриш аппаратиниг ёнида кўринишининг тасвири



5-расм.Эксперементал пичан ўриш аппарати пичоғининг тасвири



6-расм.Эксперимантал пичан ўриш аппарати ишчи қисмининг тасвири

Эксперимантал пичан ўриш аппарати қуйидагича тузилган (3,4,5 ва 6-расмлар):ўриш аппарати вали 6, диск;гайка 3 шайба билан биргаликда,пичоқ 5, маҳкамловчи болт 2,гайка ва шайба билан биргаликда,суғориш жўяги 1. Ўриш аппарати 7,харакат узатиш механизми вали 8, суғорш жўякида ҳосил бўлган тўсин 9, беда пояси 10,пичоқнинг ўткирлик қирраси 5 ва тажриба давомида пичоқ баландлигини ростлаш учун тешиклар 11 хосил қилинган.

Адабиётлар.

1. Ўзбкистон Республикаси Президентининг чорва моллари кўпайтиришни рағбарлантиришни кучайтириш борасидаги қарор ва фармонлари.
2. Каримов Р.Р.,Эшқораев У.Ч., Исмоилов П.И. Буғдой пояси донсиз қисмини йиғиштириш йўллари.//“Сурхондарёда қишлоқ хўжалигини интенсив технология асосида ривожлантириш” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани материаллари, Термиз:ТермДУ,2001й.,64-66 б.
3. Каримов Р.Р.,Тўлаганов А.А.,Тангирова З.А. Исследование наклонно -дискового рабочего органа роторного косилка. // “Касб-хунар коллежларида техника ва қишлоқ хўжалик фанларини ўқитиш муаммолари ва истиқболлари” мавзусидаги илмий-амалий анжумани материаллари, Қарши: ҚарМИИ, 2012 й.,118-119 б.

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ (IIoT), КАК НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В СФЕРЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНДУСТРИИ

***Kudratillaev Meirbek,* Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi,**
m.qudratillayev@tuit.uz

Аннотация: В общем случае под Интернетом-вещей понимается совокупность разнообразных приборов, устройств, датчиков, объединённых в сеть посредством любых доступных каналов связи, использующих различные протоколы взаимодействия между собой и единственный протокол доступа к глобальной сети.

В статье рассмотрены вопросы и понятие о промышленной интернет-вещей и взаимодействия данной технологии с производством. Промышленный интернет-вещей представлен как совокупность сетей и связанного с ними производственного оборудования, дополнительного программного обеспечения и встроенными датчиками. Системы которые предназначены для сбора, обмена данными и могут управляться автоматически без участия

человека. Приведены анализы по поводу интеграции технологии Интернета-вещей в производстве, рассмотрены положительные стороны в данной сфере. Целью данного материала предназначено для полноценного понимания об таких важных технологиях как промышленный интернет-вещей, где представлены возможности и оценки использования.

Ключевые слова: Промышленный Интернет-вещей *(IIoT), автоматизация, производственная активность, системы анализа и обработки данных, УЭР, ЦОД*

ВВЕДЕНИЕ

Инновационные подходы к реализации новых задач в области внедрения информационных технологии несомненно связано с внедрение таких технологии как IoT. В современном этапе развития производственного потенциала любого предприятия и организации потребуется обновлять систему информатизации и автоматизации. Цель которого является повышение качества и конкурентоспособности.

Промышленный интернет-вещей представляет собой специальную систему с большими количествами уровней, а также различными датчиками, устройствами и контролерами, которые расположены в приборах промышленных объектов. В состав которых входят как аппараты для сбора и визуального представления информации, с целю её последующей обработки. Дополнительно могут использоваться и другие самые различные компоненты.

Что такое Промышленный интернет-вещей? Industrial Internet of Things – система которая активно применяется для реализации корпоративных целей в разных отраслях промышленности. Разработка позволяет успешно накапливать данные и совершать их пересылку автоматически без выполнения каких-либо действий вручную. Для оптимизации работы системы, предусмотрена возможность удалённого контролирования и управления процессами. Промышленный IoT состоит из компьютерной сети и специальных датчиков, которые подключаются к необходимым производственным объектам и устройствам для аккумулирования данных.

Индустриальный интернет вещей (промышленный) сможет изменить всю экономическую модель взаимодействия «поставщик-потребитель». К тому же позволяет:

- Автоматизировать процесс мониторинга и управления жизненным циклом оборудования;
- Создание самооптимизирующиеся эффективной цепочки от предприятии-поставщиков до компаний -конечных потребителей;
- Переход к моделям «экономики совместного использования» и т.д.

Наиболее продвинутых случаях промышленный Интернет вещей позволяет не только, что повысить качество технической поддержки, но и обеспечить переход с использованием развитых средств телеметрии, но и обеспечить переход к новой бизнес-модели его эксплуатации, когда оборудование оплачивается заказчиком по факту использования его функции.

АНАЗИЗ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS)

Главное отличие обычного и промышленного Интернета-вещей состоит в области применения. IoT включает в себе любые устройства, которые предназначены для автоматизировать какую-нибудь определённую задачу или же управлять дистанционно (удаленно).

IIoT- это подкатегория само IoT, где широко посвящена к промышленному сферу и ведению бизнеса. С помощью его можно автоматизировать процессы производства, уменьшить расходы на изготовление продукции, свести к минимуму убытки. Ярким примером Интернета-вещей в промышленности являются датчики загрязнения, которые следят и контролируют за соблюдением норм экологического загрязнения воздуха. Здесь дистанционный запуск оборудования или маячки на транспортных средствах, помогающие отслеживать помещение грузов [1].



Рис 1. Представления об Industrial Internet of Things IIoT

Как работает промышленный Интернет-вещей? Рассмотрим принцип работы данной технологии.

Алгоритм действии для достижения поставленной целей состоит из следующих этапов:

- Первым этапом является установка всех необходимых для работы элементов: датчики, контроллеры, исполнительные механизмы, аппараты для взаимодействия человека с машиной.
- Сбор и ввод всех информации необходимая для проведения точного и актуального анализа общего состояния компании и отслеживания конкретных данных.
- Результат которой является полученной при проведении работы распространяют по всем отделам данной организации.
- Открывается доступ всем работникам предприятия или организации для налаживания быстрого обмена документами и связи для решения производственных вопросов без отрыва специалистов от процесса работы.

ТЕХНОЛОГИИ INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS

Для реализации поставленных целей современные предприятия могут использовать различные технологии Промышленного интернета-вещей. Рассмотрим наиболее распространенные и эффективные.

Цифровые двойники

Под цифровыми двойниками понимают виртуальные копии объектов, которые позволяют анализировать работу реальных физических устройств. Так, двойник завода (аналог виртуальный) помогает управлять предприятием, оптимизировать операции, а копия запланированного производственного процесса даёт возможность осуществлять контроль над продуктом ещё до его использования.

Радиочастотная идентификация RFID

RFID- метод автоматической идентификации, использующий метки (транспондеры) и специальные считывающие устройства. Метка помещается на любой товар, а считыватель идентифицирует её посредством радиоволн. Дальность идентификации может варьироваться от нескольких сантиметров до 300 метров. При этом можно с лёгкостью отслеживать промышленные объекты и контролировать.

Устройство электронной регистрации УЭР (ELD)

УЭД - представляют собой датчики специальные, которые ставятся на автомобиль и позволяют контролировать его скорость, время передвижения и частоту использования тормозов. Оборудования в основном устанавливается на пассажирские автобусы или грузовые машины. Здесь предусматриваются как: экономия ресурсов и обеспечения безопасности водителя.

Интеллектуальные вычислительные системы вне ЦОД

Интеллектуальные вычислительные системы вне ЦОД – система Промышленного IoT (Интернета-вещей), призвана повысить качество обслуживания и ускорять производственные процессы. В ней осуществляется генерация, анализ, интерпретация информации, которая поступает с периферии.

Прогнозное обслуживание

К прогнозному обслуживанию относят системы, которые получают информацию от машинного оборудования или устройств со встроенными датчиками. Они выполняют сбор и передачу данных, а далее производят анализ полученных сведений и их сохранение в базе. Впоследствии собранная база данных предоставляет пользователям точки сравнения, которые позволяют анализировать те или иные события.

СФЕРЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА -ВЕЩЕЙ

Современная IIoT система может использоваться не только на производстве, но и в других отраслях. Ключевыми сферами ее применения являются:

- **Промышленность – при использовании технологии IoT в промышленности можно контролировать состояние станков и предупреждать их поломки, что способствует сокращению времени простоя и повышению эффективности работы завода.**
- **Логистика и склады** – позволяет автоматически заказывать продукцию или сырье для производства, обеспечивать постоянное наличие нужных товаров, а также отслеживать активы.

• **Ритейл** – помогает принимать решения по отдельным торговым точкам, использовать витрины согласно интересам покупателей, готовить промоакции.

• **Здравоохранение** – позволяет отслеживать пациентов и уведомлять врачей об их состоянии, повышает скорость и точность реагирования в медицинских учреждениях.

• **Управление недвижимостью** – упрощает управление климатическими и другими системами, повышает безопасность людей, обеспечивает контроль входов в здания с моментальной реакцией на потенциальную угрозу.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Внедрение сетевого взаимодействия между машинами, оборудованием, зданиями и информационными системами, возможность осуществлять мониторинг и анализ окружающей среды, процесса производства и собственного состояния в режиме реального времени, передача функции управления и принятия решении интеллектуальными системами приводят технологическому развитию, которой называется « четвёртой промышленной революцией» [2].

Промышленность	Транспорт и логистика	Торговля и финансы
• сокращение производственного цикла выпуска продукции • улучшение энерго-эффективности и снижение эксплуатационных расходов • улучшение планирования и сокращение сроков подготовки производства • повышение времени бесперебойной работы оборудования и сокращение его простоев • рост качества выпускаемой продукции и снижение числа рекламаций клиентов	• снижение расходов топлива • уменьшение времени простоя транспортных средств • сокращение времени на проведение проверок технического состояния • снижение потребности в квалифицированном персонале диспетчеров • снижение затрат на транспортную логистику при сборе мусора	• рост продаж • уменьшение затрат на операционное обслуживание торговых автоматов • решение неисправностей банкоматов удаленным способом • сокращение простоев банкоматов • снижение расходов клиентов автострахования

Рис 2. Показатель эффективности применения IIoT в ключевых сферах по данным J'son & Partners Consulting

Далее результаты показывают, что внедрение технологии в промышленность на базе IoT смогут показать положительную черту в таких объектах как:

1. Производство товаров. Оправданное привлечение таких технологий будет для компаний с такими основными характеристиками:

1.1. большой ассортимент изготавливаемой продукции, а также многокомпонентные составляющие для выпуска готового товара;

1.2. стремление снизить количество бракованной продукции, и ее дефектов с целью гарантии покупателям нужного качества конечного продукта;

1.3. необходимость модернизации сервисного обслуживания уже имеющихся производств;

1.4. желание создать условия для уменьшения затрат на энергообеспечение компании;

1.5. изготовление товаров в сложных производственных ситуациях;

1.6. потребность проводить качественное, оперативное и точное диагностическое обследование оборудования;

1.7. обеспечение безопасности сотрудников в процессе эксплуатации аппаратов;

1.8. повышение производительности машин и персонала, обеспечивавшего их обслуживания.

2. Системы энергоснабжения. Применение таких технологических разработок для этой сферы только начинается. Главными яркими примерами использования интернета вещей можно наблюдать при выборе счетчика электрической энергии с наличием специального программного обеспечения. Такое оборудование дает возможность оценивать общую ситуацию и в случае возникновения непредвиденных скачков напряжения в электросети или аварии совершать быстрое реагирования на проблему путем отключения питания. Полезным и достаточно востребованным вариантом внедрения таких разработок, для создания интеллектуальных сетей электропередач учитывая общую протяженность линий энергоснабжения на территории всей страны.

3. Совершение различных процессов транспортной логистики становиться намного проще с применением техники для удаленного мониторинга места нахождения объектов и быстрого устранения форс-мажорных обстоятельств. На сегодняшний день самое широкое применение промышленного интернета вещей отразилось в организации деятельности служб такси. Каналы информирования позволяют вызывать водителя через онлайн сервисы и отслеживать перемещение машин.

ОБСУЖДЕНИЯ ОБ АНАЛИЗАХ

Индустриальный (промышленный) интернет-вещей представляет собой организационно-технологическую трансформацию производства, базирующуюся на принципах «цифровой экономики», позволяющую на уровне управления объединять реальные производственные, транспортные, человеческие, инженерные и иные ресурсы в практически неограниченно масштабируемые программно-управляемые виртуальную пулы ресурсов и предоставлять пользователю не сами устройства, а результаты их использования за счёт реализации сквозных производственных и бизнес-процессов.

Отличием экосистемы IoT от традиционных рынков является трансформация предприятии из изолированных самодостаточных систем, внутри которых реализованы все необходимые для производства товара или услуги производственные и бизнес-процессы, в открытые системы интегрированных высокоавтоматизированных процессов [3].



Рис 3. Индустрия 4.0

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В конечном итоге рассмотренные выше технология, которой опирается на Интернет-вещей по сути сможет передать большой импульс промышленной сфере. Цифровизация экономики, в том числе современные информационные технологии разрабатывающиеся для внедрения промышленному сектору должны обеспечить полную независимость от традиционных методов управления организации и предприятии.

Основными возможностями промышленного интернета-вещей можем сказать как:

- существенно снизить или вообще отменить использование бумажного вида документов и передавать их в сети;
- собирать и накапливать нужные знания экспертов;
- своевременное получение важных документов работниками обезопасит от сбоев в работе предприятия, срыва сроков выполнения договорных обязательств;
- функционирование фирмы упрощается в несколько раз;
- быстрое информирование в форс-мажорных обстоятельствах.

Такие технологии дают возможность выявлять и совершать прогноз возникновения разных рисков, учитывая все особенности производственного процесса и общего состояния организации. Система проводит непрерывный контроль всех важных показателей, которые напрямую определяют выполнение основных этапов и процессов. Выявление проблемных моментов в самые короткие сроки позволяет создать максимальные условия для ее эффективного устранения. Интерфейс разработки позволяет визуально отображать процесс выполнения действий. Человек, который совершает обслуживание установок, может визуально определить состояние выполнения технологических элементов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Республики Узбекистан, «Об Утверждении Стратегии «Цифровой Узбекистан-2030» И Мерах По Ее Эффективной Реализации» от 05.10.2020 г. № УП-6079
2. Р.Р.Ибраимов, Д.А.Давронбеков, Е.Б.Ташманов, Ю.В.Писецкий. Системы беспроводной связи и программирование (часть 1). Учебник. Т.: «Aloqachi»2017.234 с.
3. А.Х.Абдукадиров, Д.А.Давронбеков. Мобильные системы связи поколения 4G. Учебник.Т.: «O‘quv-ta’lim metodika» 2015.326 с.
4. А. В. Росляков, С. В. Ваняшин, А. Ю. Гребешков. Интернет вещей. Учебное пособие – Самара: ПГУТИ, 2015. – 200 с
5. Богородицкая, И.А. M2M – новые возможности для развития сотового бизнеса И.А. Богородицкая // Электросвязь. – 2012. – №1. – С. 38-39.
6. Бхуптани, М. ID-технологии на службе вашего бизнеса / М. Бхуптани, Ш.Морадпур. – М.: Альпина Паблишер, 2007. – 290 с.

AYLANUVCHI MEXANIZMLAR QUVVATINI BURCHAK TEZLANISHINI O‘LCHOVCHI DATCHIK YORDAMIDA ANIQLASH

[1]Ko‘charov Farrux Jabbor o‘g‘li, [1]Begmatov Murodjon Turg‘un o‘g‘li,
Mustafoqulov Almardon Mamatovich, Karabayev Ibragim Turdiyevich[2]
[1]“Tashkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” milliy tadqiqot universiteti, 39 Q.Niyoziy, Tashkent, 100000, O‘zbekiston
[2]Termiz muhandislik-texnologiya instituti, 288a Islom Karimov, Termiz,
E-mail: murod05071991@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada qishloq va suv xo‘jaligida ishlatiladigan aylanuvchi mexanizmlarning burchak tezlanishini o‘lchovchi datchik haqida yozilgan bo‘lib, uning asosiy parametrlari keltirilib o‘tilgan. Shuningdek maqolada datchikning ba’zi parametrlari tekshirilgan va xatoliklari aniqlangan. Xatoliklarni to‘g‘irlash bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: burchak tezlik, burchak tezlanish, og‘irlik markazi, inertsion massa,

Kirish

Qishloq va suv xo‘jaligining keng tarmoqlarida elektr motorlar ishlatilib, uning valiga turli ko‘rinishda turlicha quvvatga ega bo‘lgan yuklamalar ulanadi. Motor yuklama bilan ishlash jarayonida uning valiga tushadigan og‘irlik turlicha bo‘ladi va bu ba’zida motorning nominal quvvatidan ortib ketishi ham mumkin.

Aylanuvchi qismlarga ta’sir etayotgan quvvatni o‘lchash va nazorat qilib turish uchun, turli xil datchiklar ishlab chiqilgan. Bu datchiklar aylanuvchi mexanizmlarning burchak siljishi, burchak tezligi, burchak tezlanishi kabi parametrlarini o‘lchash va nazorat qilish imkonini beradi [1,2,3].

Aylanuvchi mexanizmlarning burchak tezlanishini o‘lchashda ishonchliligi yuqori bo‘lganligi sababli ko‘p hollarda elektromagnit burchak tezlanish datchiklaridan foydalaniladi. Shunday datchiklardan biri elektromagnit burchak tezlanishi datchigi bo‘lib, u magnit o‘tkazgich, o‘q sterjn, inertsion massa, qo‘shimcha nomagnit material, qo‘zg‘atish cho‘lg‘ami, o‘lchash cho‘lg‘ami kabi elementlardan tashkil topgan.

Bu datchikning ishlash prinsipi quyidagicha: qurilmada O shakldagi magnit o‘tkazgich bo‘lib, uning pastki qismida sterjn o‘q mavjud. Unda inertsion massa joylashtirilgan. Bundan tashqari magnit o‘tkazgichda o‘lchash va qo‘zg‘atish cho‘lg‘amlari ham bor. Inertsion massa bu magnit yumshoq materialdan tayyorlangan halqa bo‘lib, uning radiusi va qalinligi doimiydir, uning tashqi tomoni aylana bo‘ylab chiziqli qonun bo‘yicha o‘zgaradi. Qo‘shimcha nomagnit massa inertsion massaning muvozanatini ta’minlaydi. Inertsion massa va aylana sterjn orasidagi masofa magnit suyuqlik bilan to‘ldirilgan. Sinov ob’ekti doimiy tezlikda aylanganda inertsion massa magnit zanjirga nisbatan tinch holatda bo‘ladi va chiqish signali nolga teng. Burchakli tezlanish sodir bo‘lganda, inertsion massaga buraluvchi moment ta’sir qiladi, bu uni doimiy burchak tezlik bilan aylanishiga olib keladi. Burchak tezlik burchak siljishidan vaqt bo‘yicha olingan hosilaga teng, yoki tebranish momentining ishqalanish koeffitsientiga nisbatiga teng

Aylanuvchi jism momenti tanadagi statik moment va o‘rganilayotgan obekt burchak tezlanishi ko‘paytmasiga teng

$$M = l_0\varphi \tag{1}$$

Bu yerda l_0-inertsiya momenti, φ-burchak tezlanish

Datchikning magnit oqimi,

$$\Phi = \frac{F}{R_\mu} \tag{2}$$

F-magnit yurituvchi kuch, R_μ- havo oralig‘ining magnit qarshiligi

Havo oralig‘ining magnit qarshiligi.

$$R_\mu = \frac{\delta}{\mu_0 S} \tag{3}$$

bu yerda, δ va S mos ravishda havo oralig‘ining kengligi va yuzasi, μ_0- havoning magnit singdiruvchanligi.

Inertsion massaning tashqi yuzasi chiziqli qonun bo‘yicha o‘zgarganda havo oralig‘ining yuzasi [4,5,6].

$$S = K_1 + K_2\alpha \quad (4)$$

K_1 va K_2 doimiy kattalik koeffitsientlari, α burchak kattaligi.

O‘lchash cho‘lg‘amlarida hosil bo‘layotgan EYuK havo oralig‘ining magnit qarshiligiga, burchak tezlanishga to‘g‘ri proportsional.

$$\varepsilon_{o'lch} = -WF\frac{l_0\mu_0K_2}{f\delta}\varphi \quad (5)$$

$$\varepsilon_{o'lch} = -WF\frac{l_0\mu_0K_2}{f\delta}\cdot\frac{\omega^2}{2\cdot\alpha} \quad (6)$$

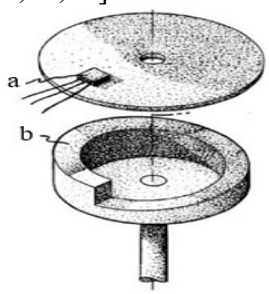
Bu yerda, *f*-inertsion massaning o‘qqa nisbatan ishqalanish koeffitsienti, ω –burchak tezlik.

Tashqi o‘zgaruvchi yuza eng minimal nuqtaga yetgan vaqtda hosil bo‘layotgan elektr yurituvchi kuch ham minimal qiymatga erishadi. Keyin esa shu jarayon yana qaytadan takrorlanadi. Bu takrorlanishlar sonini aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalansak bo‘ladi.

Birlik vaqtdagi impluslar soni [7,8,9].

$$n = \frac{l_0}{2\pi}\cdot\varphi \quad (7)$$

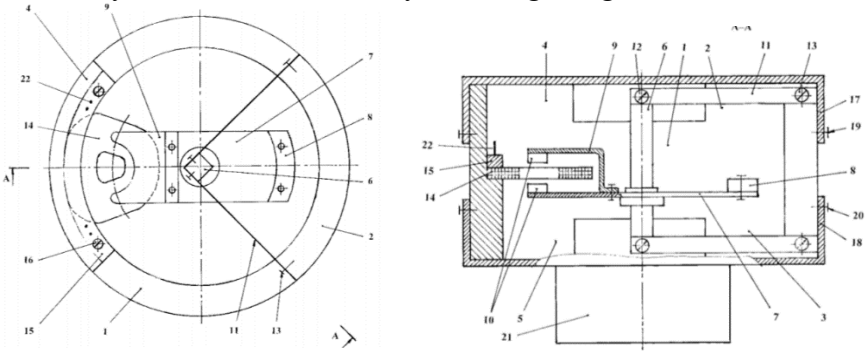
1-rasmdagi datchikda disk elementi, soat milning aylanish holatiga qarab sezilarli darajada doimiy ravishda o‘zgarib turadigan xarakterli shaklni o‘z ichiga oladi. Xarakteristik shakl magnit, optik yoki kontaktsiz qurilma bilan o‘lchanadigan boshqa xarakteristikalar bo‘lishi mumkin. Datchik milning holatini ifodalaydi. 1-a rasmda o‘zgartgich b rasmdagi o‘zgaruvchan sirt aylanayotganda o‘zgarishlarni o‘lchaydi [10,11,12].



1-rasm. Mutlaq aylanish va momentni o‘lchash datchigi.

2-rasmda ko‘rsatilgan keyingi datchik quyidagicha ishlaydi: o‘tkazgich 17 yordamida (orqali) datchik izlanish obyektiga o‘rnatiladi, tokolgich chotkalari uning halqalariga keltiriladi va ularni ikkilamchi asbobga ulanadi. Keyin eksperiment o‘tkaziladi. Burchak tezligi paydo bo‘lganida datchik balansi ma’lum darajada buriladi, natijada g‘altakning 14 seksiyasida EYuK paydo bo‘ladi. Ikkilamchi asbob *e* qiymatiga ishlov beradi [13,14,15].

Ushbu datchiklarning umumiy bir kamchiligi bu massa muvozanatining buzulganligidir. Birinchi burchak tezlanish datchigida inertsion massa ikki xil materialdan tashkil topgan (3-a-rasm). Materiallarning zichligi o‘zaro teng emas. Bu esa ushbu datchikda inertsion massani muvozanati ta’minlamaydi. Ya’ni og‘irlik markazi siljigan holga olib keladi. Buni aniqlash biroz murakkab bo‘lib, matematik yoki fizik modeldan foydalanishga to‘g‘ri keladi.

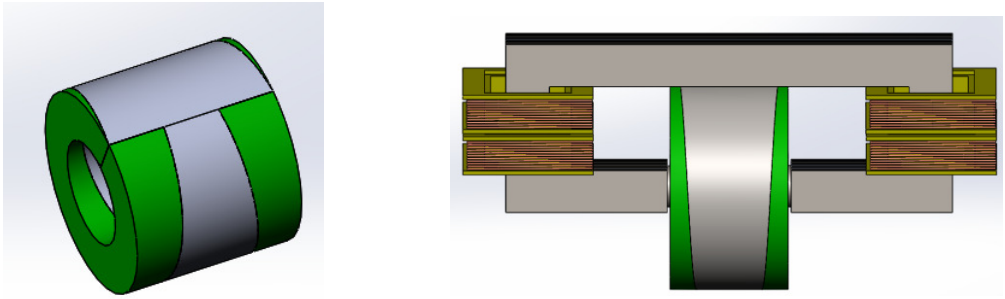


2-rasm. Burchak tezlanish datchigining yuqoridan va yon tomonidan ko‘rinishlari.

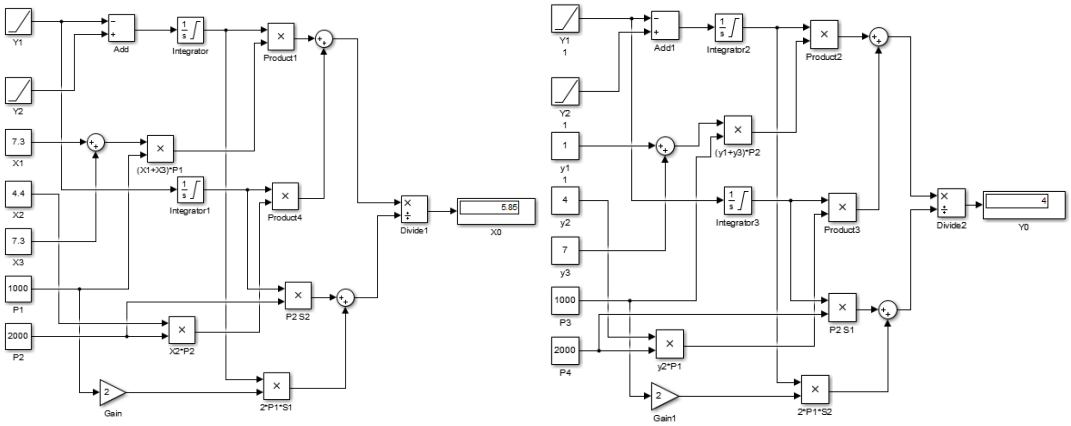
Ikkinchi datchigimiz ham yuza shakli notekis bo‘lib uning ham og‘irlik massasini siljishiga olib keladi.

Materiallar va usullar

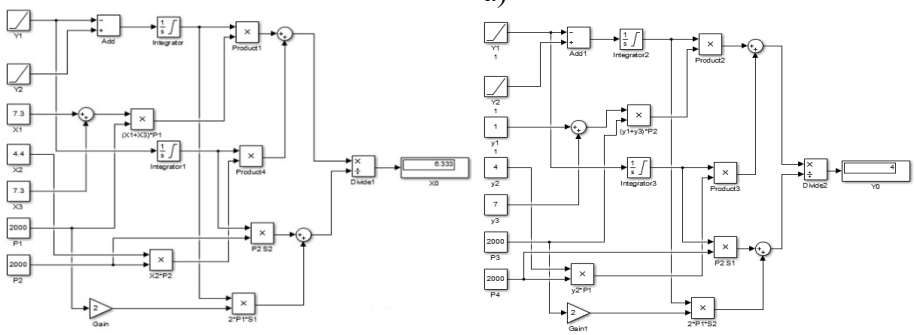
Ushbu ishni o‘rganishda matematik va fizik modellashtirish usullaridan foydalandik. Fizik modelni yaratishda SolidWorks 2014 dasturi(3-b-rasm) va matematik modelni yaratishda Matlab 2014 dasturlaridan foydalandik (4-rasm).



3-rasm. Burchak tezlanish datchigi. a) inertsion massaning turli tomondan ko‘rinishlari b) datchigning Solid Works dasturida qurilgan 3 o‘lchamli ko‘rinishi



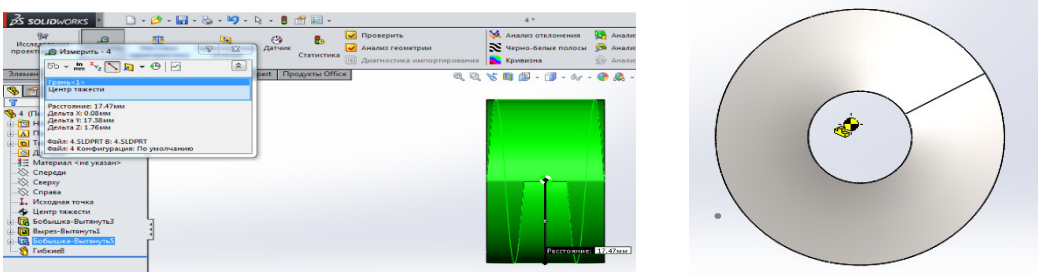
a)



b)

4-rasm. Matlab dasturida og‘irlik markazi kordinatlarini aniqlash. a) inertsion massa bir jinsli bo‘lmagan holatda va b) bir jinsli bo‘lgan holatda.

Solidworks dasturida tahlil qilib ko‘ramiz. Solidworks dasturida detallarni og‘irlik markazini osongina aniqlash mumkin. Quyida 5-rasmda og‘irlik markazini aniqlash ko‘rsatilgan. b) rasmdan ko‘rinib turibdiki inertsion massaning og‘irlik markazi markazdan siljigan.



a) b)

5-rasm. Solidworks dasturida inertsion massaning og‘irlik markazini aniqlash

Aylanuvchi mexanizmlar quvvati kuch momentini burchak tezlikka ko‘paytmasiga teng [16].

$$P = M \cdot \omega \quad (8)$$

Kuch momenti inertsiya momentiga to‘g‘ri proportsional [17,18].

$$M = J \cdot \varepsilon \quad (9)$$

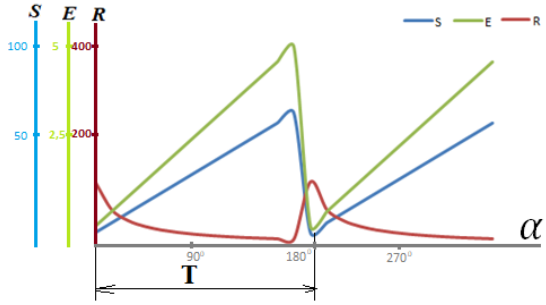
Inertsiya momenti esa jism massasiga to‘gri proportsional

$$J = \int r^2 \cdot dm \quad (10)$$

Ushbu formulalarni umumlashtirib quyidagi formulani keltirib chiqaramiz.

$$P = m \cdot r^2 \cdot \varepsilon \cdot \omega \quad (11)$$

Bu yerda r-aylanish o‘qigacha bo‘lgan masofa



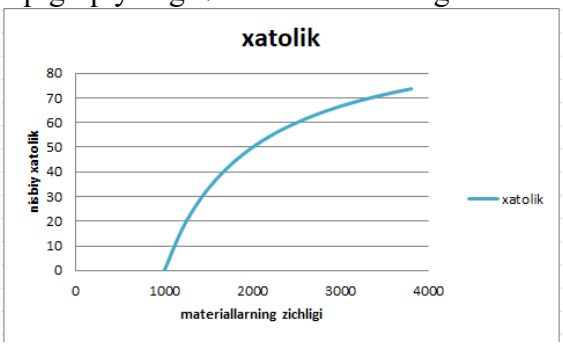
6-rasm. Inertsion massa tashqi yuzasi, magnit qarshilik va hosil bo‘layotgan elektr yurituvchi kuchning burchak siljishiga bog‘lanish grafigi

6-rasmda inertsion massa yuzasi, magnit qarshilik va chiqishdagi elektr yurituvchi kuchning burilish burchagiga bog‘liqligi keltirilgan.

Bir jinsli bo‘lmagan inertsion massaning og‘irlik markazini siljib ketish xatoligi [19,20]

$$\beta = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1} \cdot 100\% \quad (12)$$

Bir jinsli bo‘lmagan inertsion massaning og‘irlik markazini siljib ketish xatoligini materiallarning zichligiga bog‘liqligi quyidagi 7-rasmda ifodalangan.



7-rasm. Xatolikning materiallar zichligiga bog‘liqligi

Natijalarni tahlil qilish.

Aylanuvchi mexanizmlar quvvatini aniqlash burchak tezlik yoki burchak tezlanishni o‘lchash orqali amalga oshirsa bo‘ladi. Yuqorida ko‘rilgan datchiklarni barchasida aylanuvchi mexanizmlar quvvatini aniqlasa bo‘ladi, faqat bunda datchikning aniqligiga e’tibor berish zarur.

5-a rasmda SolidWorks dasturida inertsion massaning pastki va yuqori nuqtalaridan og‘irlik markazigacha bo‘lgan masofalar o‘lchanayapti. Ko‘rib turganimizdek pastki masofa yuqorisidan kattaroq. 5-b rasmda og‘irlik markazining yuqoriga siljiganini ko‘rish mumkin.

4-rasmda matlab dasturida og‘irlik markazini hisoblash uchun Simulink modeli ishlab chiqilgan bo‘lib, unda ko‘rsatayotgan natija bir jinsli materialdan yasalgan huddi shunday inertsion massaning og‘irlik markazi kordinatalaridan farq qiladi. Ushbu rasmda a) va b) rasmlarda x_0 kordinata qiymatini o‘zgarganini ko‘rish mumkin. Birinchi holda bir jinsli bo‘lmagan, ikkinchisida esa bir jinsli bo‘lgan inertsion massaning og‘irlik markazi kordinatalari berilgan. Ushbu natijalarni barchasi bizning farazimiz to‘g‘ri ekanligini ko‘rsatadi.

Ushbu datchikning muvozanat sharti quyidagicha

$$m_1 \cdot \bar{r_1} + m_2 \cdot \bar{r_2} = 0 \quad (12)$$

Bu yerda m_1- inertsion massaning massasi, r_1- inertsion massaning inertsiya o‘qigacha bo‘lgan masofasi, m_2- datchikning inertsion massa bilan birgalikdagi massasi, r_2- datchikning inertsiya o‘qigacha bo‘lgan masofasi. Ushbu shart bajarilgan holda datchik muvozanatda bo‘ladi. Ya’ni o‘z o‘zidan aylanib ketmaydi.

Xulosa

Xulosa o‘rnida shuni aytish mumkinki qurilmaning hisobga olinmagan kichik xatosi o‘lchash paytidagi xatoliklarga olib kelishi mumkin. Bu xatoliklar esa o‘z navbatida enrgiyaning ortiqcha ishlatilishi yoki aylanuvchi mexanizmlarni ortiqcha yuklanishdan zo‘riqishi olib kelishi mumkin. Xatoliklar har doim mavjud, lekin ularni minimallashtirish uchun qurilmani takomillashtirib borish zarur bo‘ladi.

Adabiyotlar

[1] “patent-2363003”.

[2] “RU2469337C1 - Angular acceleration sensor with liquid rotor - Google Patents.” https://patents.google.com/patent/RU2469337C1/en (accessed May 07, 2022).

[3] “Датчик угловых ускорений — SU 1793384.” https://patents.su/5-1793384-datchik-uglovykh-uskorenijj.html (accessed May 07, 2022).

[4] M. A. Pardo-Vicente, C. A. Platero, J. Á. Sánchez-Fernández, and F. Blázquez, “AC/DC Current Sensor for Rotating Applications,” *Sensors 2020, Vol. 20, Page 6811*, vol. 20, no. 23, p. 6811, Nov. 2020, doi: 10.3390/S20236811.

[5] R. Baratov, N. Pirmatov, A. Panoev, Y. Chulliyev, S. Ruziyev, and A. Mustafoqulov, “Achievement of electric energy savings through controlling frequency convertor in the operation process of asynchronous motors in textile enterprises,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1030, no. 1, Jan. 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1030/1/012161.

[6] K. Sattarov, “European Journal of Molecular & Clinical Medicine INDUCTIVE ANGULAR ACCELERATION SENSOR FOR AUTOMATIC SPEED CONTROL SYSTEM OF TRAIN TRAFFIC”.

[7] S. Amirov, D. Rustamov, N. Yuldashev, U. Mamadaliev, and M. Kurbanova, “Study on the Electromagnetic current sensor for traction electro supply devices control systems,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 939, no. 1, Dec. 2021, doi: 10.1088/1755-1315/939/1/012009.

[8] M. Nowicki, “Anhysteretic Magnetization Measurement Methods for Soft Magnetic Materials,” *Mater. 2018, Vol. 11, Page 2021*, vol. 11, no. 10, p. 2021, Oct. 2018, doi: 10.3390/MA11102021.

[9] R. Szewczyk, “Computational Problems Connected with Jiles-Atherton Model of Magnetic Hysteresis,” *Adv. Intell. Syst. Comput.*, vol. 267, pp. 275–283, 2014, doi: 10.1007/978-3-319-05353-0_27.

[10] A. Safarov, K. Sattarov, M. Bazarov, and A. Mustafoqulov, “Issues of the electromagnetic current transformers searching projecting,” *E3S Web Conf.*, vol. 264, p. 05038, Jun. 2021, doi: 10.1051/E3SCONF/202126405038.

[11] R. Malarić, “INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT IN ELECTRICAL ENGINEERING,” 2011, Accessed: May 07, 2022. [Online]. Available: www.brownwalker.com

[12] A. Safarov, K. Sattarov, and S. Jumaboyev, “Device for conversion of equalizing current at the site of the traction ac network,” *E3S Web Conf.*, vol. 139, p. 01034, Dec. 2019, doi: 10.1051/E3SCONF/201913901034.

[13] S. F. Amirov and K. K. Jurayeva, “Research of magnetic circuits magnetoelastic sensors efforts with the method for creating equivalent circuits,” *Int. Conf. Inf. Sci. Commun. Technol. Appl. Trends Oppor. ICISCT 2019*, Nov. 2019, doi: 10.1109/ICISCT47635.2019.9011970.

[14] P. T. Engineering, *Electric Power Transformer Engineering*, vol. 11, no. 5. 2013. Accessed: May 07, 2022. [Online]. Available: https://www.routledge.com/Electric-Power-Transformer-Engineering/Harlow/p/book/9781439856291

[15] R. Baratov and N. Pirmatov, “Low - Speed generator with permanent magnets and additional windings in the rotor for small power wind plants and micro hydro power plants,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 883, no. 1, Jul. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/883/1/012183.

[16] V. Dmitry Zaitsev, A. Antonov, V. Krishtop, Z. Dmitry, A. Alexander, and K. Vladimir, “Angular MET sensor for precise azimuth determination,” *https://doi.org/10.1117/12.2267073*, vol. 10224, pp. 367–374, Dec. 2016, doi: 10.1117/12.2267073.

[17] H. Arionfard and H. Ramezani, “Measuring Absolute Rotation and Torque in Series Elastic Actuators with a Single Sensor,” *IEEE Sens. J.*, vol. 20, no. 24, pp. 14685–14693, 2020, doi: 10.1109/JSEN.2020.3011049.

[18] А. С. Чернышева, “ДАТЧИК УГЛОВЫХ УСКОРЕНИЙ,” pp. 176–183, 2013.

[19] “Измерители крутящего момента (ИКМ),” vol. 7, no. 342, pp. 7–8.

[20] Q. U. V Qo, “Mexanizm va mashinalar nazariyasi,” 2017.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ЛИМИТИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Мамараимова У.У., Магистр, Термезский институт инженерных технологий.
Тургунов Р.А., Эколог, ООО «CLEAN VERSION»

В современных условиях, когда природная среда находится под воздействием техногенной деятельности общества, важное значение приобретают экологические факторы, без учета которых любые проектные решения реконструкции, либо строительства новых промышленных комплексов могут оказаться несостоятельными и привести к определенным издержкам, как в демографическом, социальном, так и в экологическом аспектах.

Промышленные отходы особенно влияют на экологическое состояния местности. В связи с этим нормирование и расчеты промышленных отходов дают возможность оценить влияние на окружающую среду того или иного предприятия.

Исследования данной работы направлены на определение основных видов промышленных отходов при производстве лакокрасочных материалов. Определение качественных и количественных показателей промышленных отходов непосредственно связано с технологическим процессом.

В данном случае технологический процесс производства лакокрасочной продукции состоит из следующих технологических операций, приведенных ниже.

На производственном участке отвешивается необходимое количество сырьевых компонентов, согласно рецептуре и подаются в цех. Растворитель толуол в 200 л металлических бочках из склада продается в цех при помощи автозагрузчика.

Под диспергентом (смеситель) устанавливают передвижной контейнер. В него сначала закладывают и засыпают следующие ингредиенты: разбавитель индустриальный (толуол), алкил ALX61W55 и перемешивают 15 минут. Далее в массу добавляют метилэтилекетосим, гидрокарбонную смесь (NORSOLONE)и смесь снова перемешивают в течении 15 минут.

Берут образец в лабораторию для проверки на гомогенность полученной массы, если она соответствует норме, то в смесь добавляют пигменты и затвердители-сиккативы (кальции октоат, кобальт октоат, цирконий октоат, меко – метилэтилкетоксим), снова перемешивают. Образец готовой продукции проверяют в лаборатории на качество и при помощи аппарата для розлива расфасовывают в подготовленные металлические банки на 0,9, 2,2 и 2,5 л, на которые заранее наклеены бар коды с датой, партией производства, номером продукции.

После всей цепочки производственного процесса образующиеся отходы в виде порожней тары в частности полиэтиленовые и другие мешки и пакеты, металлические и пластмассовые тары из-под сыпучего сырья производственные предприятия вместе с общим мусор вывозятся в городские или районные полигоны чем портят окружающую среды. Для решения этой проблемы необходимо расчетными методами определить качественные и количественные характеристики отходов для дальнейшей их утилизации или переработке.

Одним из наиболее существенных промышленных отходов при производстве лакокрасочной продукции является порожние тары в частности полимерной ёмкости (банки и вёдра), которые по рекомендации Госкомэкологии требуется утилизировать в специализированных предприятиях. В следствии этого определение образования,

количественного состава, временного хранения, транспортировка и утилизация данного отхода является одним из актуальных вопросов на сегодняшний день.

Отходы в виде полимерной тары образуются на предприятии при растаривании сырья. В полимерной ёмкости (банки и вёдра) на предприятие поставляется часть жидких и сыпучих материалов. По данным предприятя по производству лакокрасочной продукции (на примере СП ООО «SILKCOAT PAINT» в Мирзо Улугбекском районе г.Ташкент) за год планируется произвести 2200 т готовой продукции, для этого по мимо других сырьевых материалов приобретать компоненты в полимерных тарах 78 тонн. Средний вес сырья в одной таре составляет 15 кг. Средний вес пустой полимерной ёмкости составляет 320 г. Соответственно, на предприятии за год будет образовываться отходов:

$$78000 / 15 = 5200 \text{ ед/год.}$$

$$5200 \times 320 \times 10^{-6} = 1{,}664 \text{ т/год.}$$

Удельный показатель образования отхода к панируемому объёму производства составит:

$$N = 1{,}664 / 2200 \text{ т} = 0{,}00076 \text{ кг/т продукции.}$$

$$N = 0{,}00076 \text{ кг/т продукции.}$$

Образуемые отходы по мере накопления будут вывозится на переработку в специализированные предприятия по переработке полимерных отходов. Отход относится к 4 классу опасности [1].

Определен количественный состав отхода в виде полиэтиленовых мешков. Для нормирования места и времени хранения отхода применяется метод расчетов лимита размещения [2].

За основу лимитированныя принята возможность у предприятия временно размещать на своей территории отходы, образованные за 6 месяцев, с последующей их утилизацией или удалением.

Количественнқй лимит размещения отхода L рассчитывался по формуле:

$$L = P_n \times N_ф t_1/t + K_1 \times q_y,$$

Где: P_n -планируемое количество выпуска продукции, т/год;

$N_ф$ - удельное количество образования отхода, определенное в ходе проведения нормирования отходов предприятия, т/т, кг/т и пр.;

t_1 - время, на которое устанавливается лимит, принято 180 сут,

t - период размещения отхода, считающийся временным - 365 суток;

K_1 - коэффициент увеличения предельного количества размещения отхода в случае их утилизации, принят 0,25;

q_y - количество утилизируемых отходов, т/год.

Суммарная площадь размещения отходов S_1 рассчитывается по формуле:

$$S_1 = K_S \times S_2(1 + 0.5 \times q_y/P_n \times N_ф)$$

Где: K_s - отношение суммарной площади временного размещения отходов на территории предприятия к общей ее площади, установлено по данным инвентаризации отходов;

S_2 - общая площадь территории предприятия, га, $м^2$;

0,5 - коэффициент увеличения предельной площади временного размещения отходов при их утилизации.

Предельные площади для размещения отходов разных классов токсичности (w_1, w_2, w_3, w_4) назначаются исходя из условия равенства потенциальной опасности размещаемых масс отходов отдельных групп, отличающихся токсичностью:

$$w_{1,} / d_1 = w_2/d_2 = w_3/d_3 - w_4 / d_4$$

и определяется формулами:

$$w_1 = S_1 \times d_1$$

$$w_2 = S_1 \times d_2$$

$$w_3 = S_1 \times d_3$$

$$w_4 = S_1 \times d_4$$

где $w_1 ... w_4$ — предельные площади размещаемых масс отходов 1, 2, 3 и 4 классов токсичности/опасности, $м^2$;

$d_1 ... d_4$ - средние значения относительных показателей токсичности (ПДК, концентраций водных вытяжек), определяющих разделение отходов на 1, 2, 3 и 4 классов токсичности/опасности).

Расчет лимита и предельных площадей размещения отходов производства в виде полимерной тары 4 класса опасности производится на основании данных полученных при нормировании отходов [3].

В заключении хотелось бы отметить, что для каждого вида отхода по нормативным требованиям составляется паспорт, определяются удельные показатели и нормы образования, разрабатываются лимиты образования, места временного складирования и площади размещения, определяется время хранения [4]. Данные исследования по анализу обращения с отходами позволяет оптимизировать мероприятия по сбору, временному хранению, транспортировке с целью дальнейшей переработки/утилизации/длительному хранению в полигонах. Это в свою очередь позволит минимизации влияния на окружающую среду отходов производства. Отсюда вытекает важность и актуальность рассматриваемой проблемы, на решение которых были посвящены множество работ ведущих исследователей в этой области.

Использованная литература:

1. Постановление Кабинета Министров РУз от 07.09.2020 г № 541 «Об утверждении Положения о государственной экологической экспертизе в Республике Узбекистан».
2. Постановление Кабинета Министров РУз от 21.01.2014 г. №14 «Положения о порядке разработки и согласования проектов экологических нормативов».
3. Oz RH 84.3.21:2005 РД «Обращение с отходами производства и потребления. Методические рекомендации по определению нормативов образования отходов».
4. Справочник эколога-эксперта, Госкомприрода, Ташкент, 1997 г.

TOKLAR FERROREZONASI HODISASINI KOMPYUTERDA MODELLASHTIRISH

Nazirova Zamira Gafirovna
(Toshkent davlat transport universiteti,
Elektr ta’minoti kafedrasi professori v.b., zamira_nazirova@mail.ru)

Kirish

Hozirgi vaqtda oliy ta’limda o'quv jarayonini takomillashtirishning muhim tendentsiyalaridan biri bo'lib unga innovatsiyalarni, jumladan, informatsiyon-kommunikatsion va kompyuter texnologiyalarni keng joriy etish talab etilishidir. Ayniqsa sirtqi va masofaviy ta’lim shakllarda tahsil o'luvchi talabalar soni oshib borishi bilan bu dolzarb masalaga aylanmoqda. Elektr energetika sohasiga yuqori malakali kadrlarni tayorlaydigan oliy texnika ta’lim muassasalarining “Nazariy elektrotexnika” va “Elektrotexnika” fanlari bo'yicha o'quv rejalarida laboratoriya mashg'ulotlarini o'tkazish ko'zda tutilgan [1,2,3]. Ularda talabalar tajribalar o'tkazib elektrotexnikaning asosiy nazariy qonunlari va hodisalarini (shu qatorda, ferrorezonans hodisalarini) o'rganish, tekshirish va tasdiqlash; eksperimental tadqiqotlarni tayyorlash va o'tkazish ko'nikmalarini egallash; tajriba natijalarini rasmiylashtirishni o'rganishi maqsad qilib qo'yilgan.

Usullar. Real fizik laboratoriya stendlarida tajribalarni o'tkazish uchun oliy ta’lim muassasalar kuchli moddiy-texnika laboratoriya bazasiga ega bo'lishi kerak. Ammo shunday tajribalar bo'ladiki ularni o'tkazish uchun qimmatbaho yoki gabaritli uskunalar va asboblar yoki ma’lum parametrlarga ega manbalar talab etiladi. Undan tashqari, ushbu laboratoriya ishlarini namoyish shaklida emas balki frontal shaklida o'tkazish uchun laboratoriya ishi stendlari sonini gruhdagi kichik guruhlar sonigacha oshirish kerak. Ikkita o'qituvchi o'tkazadigan laboratoriya darsini alohida laboratoriya honalarida oborish kerak. Real stendlarning boshqa kamchiliklaridan biri bu ularning vaqt o'tishi bilan eskirishi, ayrim elementlari va o'lchov asboblari ishdan chiqishi va

ta’mirga muhtoj bo'lishidir. Bundan tashqari, laboratoriya ishining murakkab sxemasini talabalar tomonidan yig'ish jarayoni darsning asosiy vaqtini egallab, olchovlarni batafsil o'rganishga va ishni rasmiylashtirish masalalariga kam vaqt qoladi. Masofadan turib, uy sharoitida va mustaqil bunday stendlarda laboratoriya ishlarini o'tkazishga umuman imkoniyat yo'q. Ushbu salbiy jihatlar ta’lim sifatini oshirmaydi. Yuqorida sanab o'tilgan kamchiliklardan virtual laboratoriyasi ozod.

Virtual laboratoriyalar yordamida kompyuterda sxemotexnik modellashtirish hozirgi vaqtda texnik universitetlarida o'quv jarayonining muhim qismidir. MDH texnika universitet va institutlari ko'pgina kafedralarida “Nazariy elektrotexnika” fanidan kunduzgi, sirtqi ta’lim bo'limlari talabalariga dars berishda qo'llaniladigan ma’lum an’anaviy laboratoriya ishlari to'plamlari va stendlari mavjud bo'lib, ulardagi ayrimlari virtual shakliga o'tkazilgan [4,5,6]. Ammo bu ishlar asosan chiziqli elektr zanjirlarga bag'ishlangan bo'lib, nochiziq zanjirlarni, jumladan, ferrorezonans hodisalarni tadqiq qilishga oid ishlar sanoqli va ularni amalga oshirish uchun ko'p savollar ochiq qolgan. Bu maqolada muallif toklar ferrorezonasi hodisasini organish uchun tuzgan va amaliyotta qo'llagan virtual laboratoriya ishini taqdim etmoqda.

Ferrorezonans hodisasi va umuman nochiziq zanjirlar bo'yicha ko'p ilmiy izlanishlar va tadqiqotlar olib borgan O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan va texnika arbobi, akademik, texnika fanlari doktori, professor G.R.Raximov 1963 yilda shu nomli monografiyasida quyidagi ta’rifni bergan: «Ferrorezonans – bu nochiziq induktivlik va chiziqli kondensatordan iborat konturning ma’lum parametrlaridagi chastotasi manba chastotasiga teng, amplitudasi esa maksimumga yaqinlashadigan davriy avtoparametrik ravishda qo'zg'aladigan elektromagnit tebranishlar paydo bo'lish hodisasidir». Ushbu hodisani o'rganishda tahlilni soddalashtirish maqsadida induktiv g'altakdagi nosinusoidal tok va kuchlanishlar ekvivalent sinusoidalar bilan almashtiriladi. Reaktiv elementlarning o'zaro ulanish usuliga qarab (ketma-ket va parallel), zanjirda kuchlanishlar va toklar ferrorezonansi kuzatiladi.

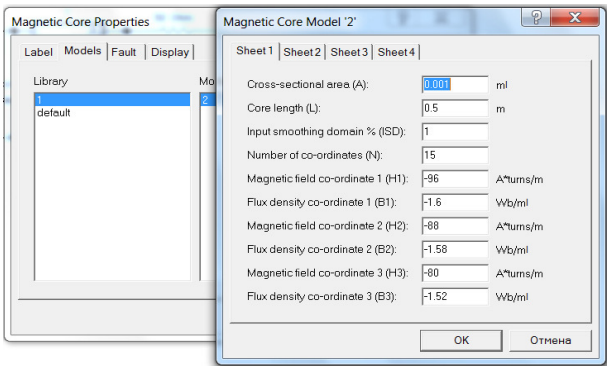
Virtual elektrotexnik laboratoriyasini tuzish uchun ya’ni tadqiq etilayotgan hodisa va unga mansub sxemalarni modellashtirish uchun dasturiy ta’minotni tanlash kerak. U talabalar tomonidan o'rganish uchun sodda, yuklab olishlari uchun qulay va bajarish tartibi hamda ko'rinishi maksimal darajada real laboratoriyasiga o'xshash bo'lishi kerak. Zamonaviy dasturiy muhitlar MATLAB, Multisim 10, PSPICE paketlar va boshqa shunga o'xshash bir qator dasturlar [4,6,7] orasida munosib o'rinni egallagan elektr zanjirlarini modellashtirish va tahlil qilish bo'yicha eng sodda bolgan Electronics Workbench [2,3,4] dasturi tanlandi. Bu vosita birinchidan, fanning nazariy qismini o'rganishni juda ko'rgazmali qilish imkonini bersa, ikkinchidan, talabani haqiqiy laboratoriyada ishlashga tayyorlash, unga tajribalarni rejalashtirish va o'tkazish uslubini o'rgatish imkonini beradi. Sxemani yig'ish, o'lchash asboblarini ulash, generatorlar parametrlarini o'rnatish va o'lchov asboblari panellarida rejimlarni o'rnatish kabi amallar ketma-ketligini bajarish orqali talaba o'lchov natijalarini tanish shaklda oladi (huddi real laboratoriyasida olganday). Ampermetr, voltmetr va boshqa shu kabi asboblarning ko'rsatkichlarini kompyuter ekranida ko'rish ish jarayonini tabiiy va tushunarli qiladi.

Natijalar. Tajribalar ikkita rejimda o'tkazilishi kerak, shuning uchun ularga mos sxemalar yig'iladi: birinchisida kuchlanishni va ikkinchisida tokni o'zgartirib, o'rganilayotgan hodisani kuzatish mumkin. 3 mkF sig'mili chizikli kondensator olindi. 1-jadvalda keltirilgan $B(H)$ magnitlanish xarakteristikasiga ega bo'lgan nochiziqli induktivlik sifatida EWB ning asosiy elementlar (Basic) bazasidan uzaksiz g'altak (Coreless Coil) va ferromagnit uzak (Magnetic Core) lar olindi va o'zaro ketma-ket ulandi (g'altakning “MMF” – magnit yurutuvchi kuch uchlariga). Sxemadagi o'zak ifodasiga kursor bilan ikki marta bosib, yangi o'zak hosil qilinadi, keyin “Edit” tugmasini bosib uning va $B(H)$ xarakteristikasining parametrlari “Sheet 1-4” larda o'rnatiladi (1,a-rasm). Bu xarakteristikaning EXCEL dasturi yordamida qurilgan egri chizig'i 1,b-rasmda keltirilgan.

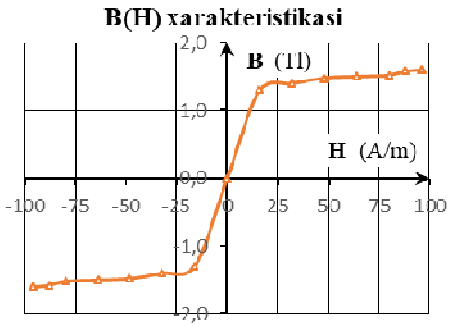
1-jadval

Magnitlanish xarakteristikasi

H (A/m)	-96	-88	-80	-64	-48	-32	-16	0	16	32	48	64	80	88	96
B (Wb/m^2)	-1,6	-1,58	-1,52	-1,5	-1,48	-1,4	-1,3	0	1,3	1,4	1,48	1,5	1,52	1,58	1,6

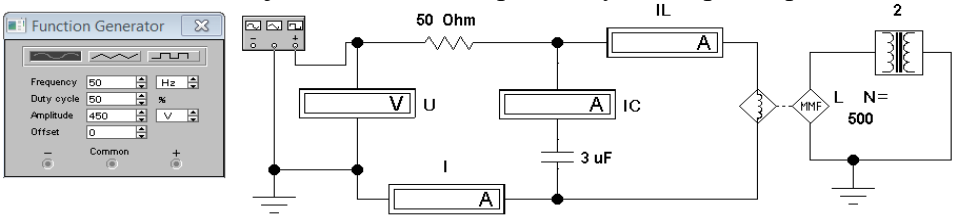


a)



b) **1-rasm.**

1-tajriba sxemasidagi (2-rasm) “Funksional Generator”dan uzatilayotgan sinusoidal kuchlanishning amplitudasini asta-sekin noldan 450 V gacha ko'tarib, 8–10 ta nuqta uchun mos kuchlanish va tok qiymatilari o'lchanib, natijalar 2-jadvalga yoziladi. EXCEL elektron jadvallar dasturining diagrammalarni tuzish imkoniyatlaridan foydalanib, 2-jadvaldagi natijalar bo'yicha zanjirning $I(U)$, $I_C(U)$ va $I_L(U)$ volt-amper xarakteristika(VAX)lari quriladi (3-rasm).. Real $I(U)$ ferrorezonas xarakteristikasida pastga tushuvchi, ya’ni noturg'un uchastkasi va u “S”-simonligi juda yaxshi namoyon etilgan. Shu grafikda talabalarga toklar ferrorezonansining ideal xarakteristikasini chizish (yulduzchali VAX), uni reali $I(U)$ bilan solishtirish, ferrorezonans A nuqtasini topish, VAX ning har xil uchastkalarida zanjir xarakterini aniqlash bo'yicha topshiriq beriladi.

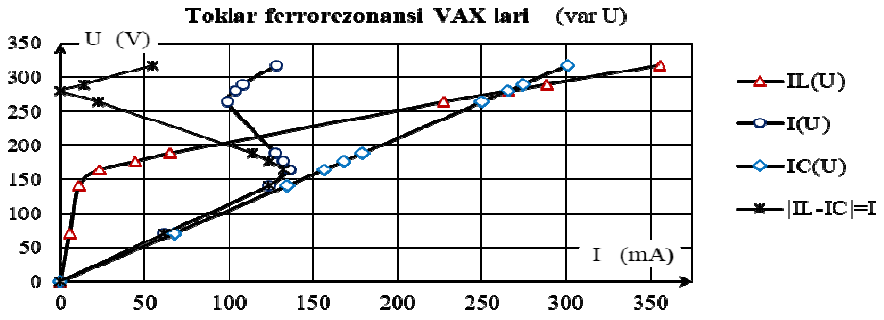


2-rasm.

1-tajriba natijalari (var U) **2-jadval**

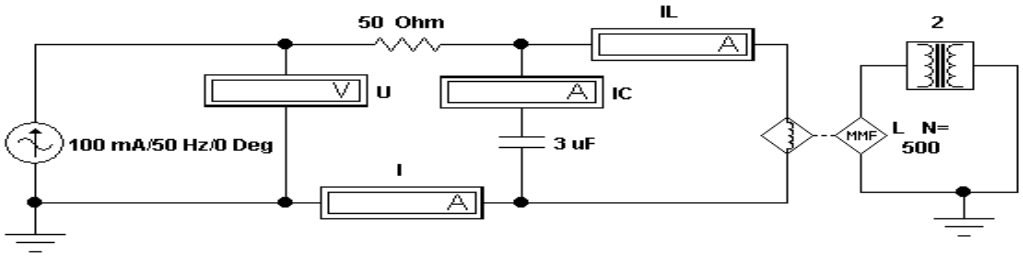
№	**Um**	**U** (V)	**I** (mA)	**I_C** (mA)	**I_L** (mA)	**$\lvert I_L - I_C \rvert$** (mA)	Izohlar:
1	0	0	0	0	0	0	tok
2	100	70,71	61,95	67,4	5,567	61,8	↑
3	200	141,1	123,9	134,8	11,13	123,7	↑
4	232	164	**135,9**	156,3	23,32	133,0	↑ I_{max}
5	250	176,8	131,8	168,3	44,63	123,7	⇓
6	266	188,1	127,7	179	64,81	114,2	⇓
7	373	263,7	**99,12**	250,2	227,5	22,7	⇓ I_{min}
8	396	280	103,7	**265,5**	**265,4**	0,1	↑ I_L=I_C
9	410	289,9	107,9	274,8	288,7	13,9	↑
10	450	317,9	128,5	301,2	355,7	54,5	↑

A



3-rasm

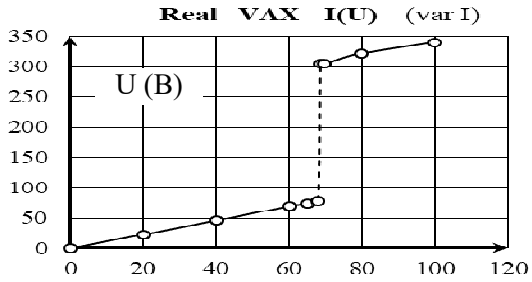
2-tajribani o'tkazish uchun 4-rasmdagi sxema tuziladi va unda kirishga ulangan ***J*** tok manbaining tok qiymati asta sekin (hech qayerdan qaytmasdan) 0 dan 100 mA gacha oshiriladi va natijalar 2-jadvalga yoziladi. Shu jarayonda tok 68 A bo'lganda kirishdagi kuchlanish 77,62 V dan 304 V gacha sakrab o'zgardi (5-rasm). Endi tokni asta sekin kamaytiriladi va teskari sakrash kuzatiladi. Ushbu sakrash simon o'zgarishlar releli effekt deyiladi va shunda zanjirda fazalar to'ntarilishi sodir bo'ladi.



4-rasm.

3-jadval 2-tajriba natijalari (var I)

№	J (mA)	U (V)	I (mA)
1	0	0	0
2	20	22,83	20
3	40	45,65	40
4	60	69,3	60
5	65	74,18	65
6	68	**77,62**	**68**
7	69	**304**	**68,7**
8	70	304,9	69,72
9	80	321,6	79,72
10	100	340	99,74



5-rasm.

Munozara. Shunday qilib, bu virtual laboratoriya ishida hamma mo'ljallangan tajribalar o'tkazildi va hodisalar o'rganildi (real laboratoriyada 2-tajribani bajarish ayrim muammolarga duch kelar edi). Demak zamonaviy kompyuter texnologiyalarda, jumladan virtual nochiziq elektr zanjirlar bilan eksperementlarni o'tkazishda, qimmatbaho uskunalar bilan jihozlangan maxsus xonalarga ehtiyoj bo'lmaydi, ya'ni kompyuterga ega izlanuvchi yoki talaba unga qulay joyda (masofadan) yuklanishi va o'rganish oson bo'lgan, komponentlari va sxemalarni yig'ish maksimal real fizik stendlarga yaqillashgan EWB ("Elektron ish taxtasi") yordamida mustaqil ravishda tadqiqot ishlarini olib borish imkoni bo'ladi. Ammo virtual tajriba fizik tajribaga nisbatan bir qator afzalliklarga ega bo'lsa ham, uni butunlay o'rnini bosa olmaydi.

Adabiyotlar:

1. Amirov S.F. va boshq., Nazariy elektrotexnika. – Toshkent: O'zbekiston,2016.– 482 b.

2. Nazirova Z.G. “Elektrotexnikaning nazariy asoslari” fanidan Electronics Workbench dasturida virtual laboratoriya ishlarini bajarishga doir uslubiy ko'rsatmalar. 1-qism. – T.:TTYMI,2017. – 58b.

3. Nazirova Z.G., Yuldashev N.R. “Nazariy elektrotexnika” fanidan Electronics Workbench dasturida virtual laboratoriya ishlarini bajarishga doir uslubiy qo'llanma. 2-qism.T.:TDTU,2021. 72b.

4. Черных, И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. 2007.–288 с.

5. Пустынников С.В., Эськов В.Д. Руководство к лабораторным работам по теоретическим основам электротехники в программной среде Electronics Workbench.–Томск: ТПУ, 2004. –56 с.

6. Регеда О.Н. Расчет и моделирование электрических цепей. – Пенза:ПГУ, 2013.-170 с.

7. Моделирование в электроэнергетике. / А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. и др. – Ставрополь: АГРУС, 2014. – 140 с.

AKKUMULIYATOR BATAREYALARINI SIFATLI ZARYADLASHDA ISHLATILADIGAN QURILMALARINI AVTOMATIK BOQARISH USULLARI.

Qosimov Baxtiyor Axmatjonovichб Jizzax politexnika instituti
(baxtiyor_086@mail.ru)
Tel: +99891 569 97 04

Mamlakatimizda jadallik bilan avtomobilsozlik sanoati rivojlanib bormoqda. Ishlab chiqarilyotgan zamonaviy avtomobillarning ravon xarakatlanishi, buzilmasdan uzoq muddat ishlashi va extiyot qisimlarning sifatli bo‘lishi uchun ularga o‘z vaqtida texnik xizmat ko‘rsatish ishlarini amalga oshirish lozim bo‘ladi. Avtomobillarning elektr jihozlarini nazorat qilib borish vazifasini ham o‘z zimmasiga oladi. Shu nuqtaiy nazardan avtomobillarning akkumulyator batareyalariga ham servis hizmat ko‘rsatish ishlari shular jumlasidandir. Zamonaviy avtomobillarda akkumulyator keyinchalik foydalanish maqsadida energiyani to‘playdigan qurilma. Elektr, issiqdik, gidravlik, inersion xillari bor. Elektr akkumulyator elektr toki ta’sirida kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirib beradigan galvanik tizim. Elektr akkumulyator musbat elektrod, manfiy elektrod va elektrolitdan iborat.

Elektrodning elektrolitga tegib turuvchi sirtida potensiallar farqi hosil bo‘ladi. Bu farq elektr yurituvchi kuch deyiladi. Yig‘ilgan energiyani sarflash vaqtida kimyoviy energiya elektr energiyasiga, energiyani to‘plash vaqtida esa elektr eenergiyasi kimyoviy energiyaga aylanadi. Elektrolit tarkibiga karab, akkumulyatorlar kislotali va ishqorli xillarga bo‘linadi. Kislotali akkumulyatorlarda elektrolit sifatida sulfat kislota eritmasi, musbat elektrod sifatida qo‘rg‘oshin oksidi, manfiy 265 elektrod sifatida qo‘rg‘oshin ishlatiladi.

Bunday akkumulyatorlardan avtomobil transportida, aviasiyada, aloqada foydalaniladi. Ishqorli akkumulyatorlar elektrodining xiliga karab, kadmiy nikelli va temir nikelli, kumush ruxli va kumushkadmiyli bo‘ladi. Kadmiy nikelli akkumulyator musbat elektrodi grafit aralashtirilgan nikel oksididan, manfiy elektrodi kadmiy aralashtirilgan temirdan tayyorlanadi. Elektrolit sifatida o‘yuvchi kaliy eritmasi yoki o‘yuvchi natriy eritmasiga ozgina litiy gidrooksid qo‘shilgan aralashma ishlatiladi. akkumulyator zaryadlanish va zaryadsizlanish vaqtidagi o‘rtacha kuchlanish (har bir elementga 1–2 V) va sig‘im bilan ifodalanadi. Kuchlanishni oshirish uchun akkumulyatorlar ketma-ket ulanib, batareyalar hosil qilinadi. Kadmiy nikelli va temir nikelli akkumulyator aviasiyada, aloqa vositalarida, elektr transport mashinalarida, kosmik apparatlarda; kumush ruxli va kumush kadmiyli akkumulyator aviasiya, aloqa vositalari, kinoga olish apparati va boshqada ishlatiladi. Issiqlik akkumulyator tarmoqdagi bug‘ bosimini birday saqlab turadi. Gidravlik akkumulyator gidravlik qurilmalarda suyuqlik yoki gazning bosim va sarfini baravarlaydi, 100–300 atm bosim ostida suyuqlikni yig‘ib, gidravlik presslarga va boshqa mashina qurollarga bir me’yorda berib turadi. Inersion akkumulyator maxovikdan iborat bo‘lib, undan turli mashinalar, transport vositalari va boshqalarda foydalaniladi. Soatlardagi prujinalar, aviasiya modellaridagi rezina motor ham yenergiya akkumulyatori hisoblanadi. Akkumuliyator batareya

paketlarini ishlatganda, ularning uzoq muddatli, ishonchli ishlashi va shinalar bo‘yicha talab qilinadigan kuchlanish darajasi ta’minlanishi kerak to‘g‘ridan-to‘g‘ri oqim oddiy va favqulodda vaziyatlarda ogoh bo‘lishni talab qiladi.

Yangi o‘rnatilgan yoki akkumulyator batareyalarini ta’mirlashni uzoqlashtirish ishga tushirilishi oldin elektrolitlar, batareya, yer qarshilik uchun mas’ul va to‘lash va izolyasiya nisbatan oxirida batareya kuchlanish 10-soatlik chiqarish, sifati va zichligi joriy batareya hajmi nazorat qilish lozim.

Zaryadlanuvchi batareyalar doimiy zaryad rejimida ishlaydi. Qayta zaryadlantiruvchi qurilma 1-2% ga chidamli batareya avtobuslarida quvati barqarorligini ta’minlashi kerak.

Doimiy ravishda ishlatilmaydigan qo‘shimcha batareyalar alohida zaryadlovchi qurilmaga ega bo‘lishi kerak.

Barcha akkumulyator batareya paketlarini to‘liq zaryadlangan holga olib kelish va elektrodlarning elektrolizlanishini oldini olish uchun akkumulyator batareyasini tenglashtirish kerak.

Batareyalarning haqiqiy hajmini aniqlash uchun boshqaruvlar bajarilishi kerak, yuzining 90% ga teng, uning zaryad quvvati uchun keyingi favqulodda batareya chiqarish nimstansiya keyin ko‘pi 8 soat amalga oshirilishi lozim. Akkumulyator batareya kuchlanish batareyada 2.5-2.7 V gacha qadriyatlarni yetishi mumkin. Akkumulyator kislotasi, elektrolitlar, distillangan suv yoki kondensning kimyoviy tahlillari kimyoviy laboratoriya tomonidan bajarilishi kerak. Saqlash xonasi toza bo‘lishi kerak. Zaminda to‘kilgan elektrolitlar quruq paypal yordamida darhol chiqariladi. Shundan so‘ng, zamin soda kislotasi eritmasiga namlangan mato va undan keyin suv bilan tozalab tashlanishi kerak. Akkumulyator tanklar tanklar, javonlar va izolyatorlar ostida izolyatorlar, plastik, qoplama javonlar tizimli suv yoki natriy bikarbonat eritmasi birinchi namlangan latta bilan artib, so‘ng quruq matoda artish lozim. Batareya xonasidagi harorat kamida + 10 ° C darajasida saqlanishi kerak. Doimiy xodimlarni kuzatmasdan turib, quyosh stansiyalarida + 5 ° C gacha haroratni kamaytirishga ruxsat beriladi. Batareya xonasida haroratni tubdan o‘zgartirmang, chunki namlikning zichligi va batareyaning izolyatsiyasi qarshiligini kamaytirmasligi kerak. Batareya xonasidagi derazalar yopilishi kerak, derazalar ochiq rangga bo‘yalgan. Yoz oylarida havo oqimi uchun va shamollatish uchun oynalarni ochish uchun ruxsat beriladi, agar tashqi havo ifloslanmagan bo‘lsa.

Qo‘rg‘oshin plastinkaning yuqori qirralari yog‘och tanklar yonidagi tegmasligi kerak. Agar eyektrodning chetiga tegib turgan bo‘lsa, u eyelektrolitlar tomchilarining tankga tushishiga to‘sqinlik qilish va tankning yog‘ochini yo‘q qilish uchun egilgan bo‘lishi kerak. Ochiq batareyalardagi elektrolitlar bug‘lanishini kamaytirish uchun qopqoqni (yoki shaffof kislotaga chidamli plastikni) ishlatish kerak. Lentalarning tagliklar ichki chetidan tashqariga chiqmasligini ta’minlash kerak. Batareya xonasida begona narsalar bo‘lmasligi kerak. Faqat idishlarni elektrolitlar, distillangan suv va sodali eritma bilan saqlash mumkin.

Konsentrlangan sulfat kislota kislota xonasida saqlanishi kerak. Zaryad qilish avtomobil batareyasi ikki xil usulda amalga oshiriladi. Batareya, mashinada bevosita turadi dvigatel ishlayotgan va amaliyot generator, zaryadlash avtomatik ravishda hisoblanadi.

MDH mamlakatlarining aksariyat hududlarida batareyalar ishlab chiqaruvchilari to‘liq zaryadlangan batareyaning zichligini 1,28 kg / sm3 darajasida saqlashni tavsiya etadilar. Zichlik 0,03 kg / sm3 ga teng bo‘lsa. batareyalardagi banklarning asl yoki zichligi 0,01 kg / cm3 dan farq qiladi, batareya zaryadlanishi kerak.

Gidrometr bo‘lmasa, siz voltmetr yordamida batareyaning zaryadlash darajasini taxminan taxmin qilishingiz mumkin. O‘lchovni oxirgi safardan kamida sakkiz soat o‘tgach amalga oshirilishi kerak. Standart avtomobil akkumulyatorlari uchun (12 V ga teng) nisbati quyidagicha bo‘ladi:

to‘liq zaryadlangan batareya - 12,7 V va undan ortiq.

• ish haqi 80% dan 12,5 V gacha.
• 60% dan 12.3 V gacha to‘lov.
• 40% dan 12,1 V gacha.
• 20% dan 11,9 V gacha to‘lov.

• to‘liq to‘ldirilgan - 11.7 V va undan kam.

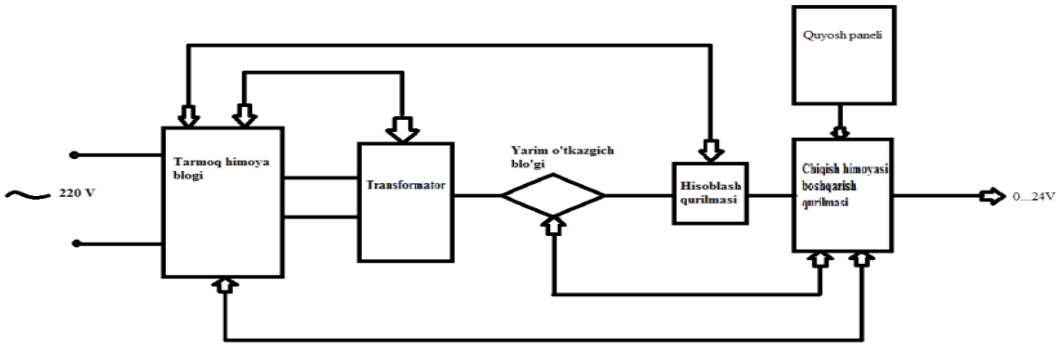
Uch oyda bir marta elektrolitlar darajasini va zichligini tekshirish tavsiya etiladi. Bundan tashqari, batareyaning zaryadlanish kuchlanishini avtomobilga qo‘shimcha ravishda tekshirish tavsiya etiladi. Buning uchun biz vositani ishga tushiramiz va 5 minutdan keyin batareykasidagi volsiyani tekshiramiz. U 13,9 - 14,5 V gacha bo‘lishi kerak. Agar kuchlanish bu cheklovlardan oshib ketgan bo‘lsa, batareya zaryadsizlanishi yoki zaryadlovga uchraydi, bu esa uni ishlatish manbasini sezilarli darajada kamaytiradi. Shunga ko‘ra, bunday noto‘g‘ri imkon qadar tezroq yo‘q qilinishi kerak.

Ba’zi batareyalar qanday texnik xizmat ko‘rsatish kerakligini ko‘rsatadigan xizmat ko‘rsatish belgisini o‘z ichiga oladi. Bunday holda, uning ko‘rsatmalarini kuzatib borish va o‘z vaqtida xizmat ko‘rsatishni ta’minlash kifoya.

Batareyani zaryad qilish uchun deyarli har qanday manbadan foydalanishingiz mumkin to‘g‘ridan-to‘g‘ri oqim haqida 15-16 C, bir kuchlanish ta’minlash imkoniga ega va aniq joriy zaryadlash gapirishda 3 A zaryad joriy 0,1 batareya hajmi, zaryad muddati taxminan 20 bo‘ladi (batareyaning dastlabki ish haqiga bog‘liq). Ammo yaxshi to‘lov kichikroq oqim va uzoqroq Bu batareyaning ishlashiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

Bunday batareyalarni boshqarish hamda ishlash mudatini oshirish maqsadida biz shunday avtomatik boshqarish hamda zaryadlash qurilmasini tavsiya etamiz.

Akkumliyator batareyasi klenmalari manbaga tartibli ulash talab etilmaydi. Avfzaliklari: Klenmalarni ulashda to‘g‘ri ulash sxema asosida bo‘lib avtomatik ishga tushiriladi. Bu sxemada uy sharoitida ishlatishda havfsiz hisoblanib hech qanday qiyinchilik tug‘dirmaydi. Klenmalar akkumliyator batareya klenmalariga ulab qo‘yilsa bas. Akkumliyator batareyasini zaryadlash vaqtida akkumliyator batareyasi quvatiga qarab kerakli kuchlanish miqdoriga qarab avtomatik boshqariladi hamda akkumliyator batareyasi zaryadlanib bo‘lgach avtomatik uziladi.



1-rasm. *Boshqarish tizimi.*

Bu sxemada uy sharoitida ishlatishda havfsiz hisoblanib hyech qanday qiyinchilik tug‘dirmaydi. Klenmalar akkumliyator batareya klenmalariga ulab qo‘yilsa bas. Akkumliyator batareyasini zaryadlash vaqtida akkumliyator batareyasi quvatiga qarab kerakli kuchlanish miqdoriga qarab avtomatik boshqariladi hamda akkumliyator batareyasi zaryadlanib bo‘lgach avtomatik uziladi. Bu akkumliyator batareyasini zaryadlash qurilmasi qayta tiklanuvchi quyosh energiyasi yordamida ham zaryadlashi mumkin bo‘ladi.

Doim akkumulatorlar batareyasiga texnik xizmat ko‘rsatishda xavfsiz ishlash qoidalariga rioya qilish talab etiladi. Elektrolit tayyorlashda suvni kislotaga emas, balki kislotani suvga jildiratib quyish shartligini takitlab o‘tish lozimdir. Buning uchun maxsus idishdan foydalaniladi. Qo‘l va yuz terisiga, shuningdek, kiyimga elektrolit sachrashiga yo‘l qo‘yilmasligi lozim bo‘ladi. Agar teri va kiyimga sachragan elektrolit darhol 10 %li soda eritmasi yoki navshadil spirti eritmasi bilan yuvib ketkaziladi. Elektrolit quyiladigan teshiklarga olovni yaqinlashtirish yaramaydi. Akkumulatorlarning zaryadlanish darajasini yuklama vilkasi bilan tekshirish vaqtida qizigan rezistorga tegib ketmaslik kerak, aks holda kuyib qolish extimoli yuqori bo‘ladi. Akkumulatorlar batareyasi bilan ishlab bo‘lingandan so‘ng qo‘l sovunlab yuviladi. 6ST-45, 6ST-75, 6ST-128, ST-165 va 6TST-50YeMG akkumulatorlar batareyalaridan biri qismlarga ajratiladi. Yig‘ish ishlarida akkumulatorlar batareyasi bakidan musbat va manfiy plastinalarning yarimbloklari qopqog‘i bilan

chiqarib olinadi. Yarimbloklar ajratilib, plastinalar sanaladi. Separatorlar chiqarib olinadi. Musbat plastinalar manfiy plastinalar bilan blokka yig‘iladi, separatorlar o‘z joyiga qo‘yiladi. Bundan tashqari separatorlarni qovurg‘ali tomonlari bilan musbat plastina tomonga o‘rnatish kerakligini lozim bo‘ladi. Yig‘ilgan blok qopqoqlari bilan bakchaga tushiriladi va elektrolit tayyorlanadi.

Zaryadlangan batareya ko‘zdan kechirish shartdir. Kofusga tok o‘tayotganiga, qopqoqlar tuzukligiga ishonch hosil qilish maqsadga muvofiqdir. Buning uchun voltmetrdan chiqqan sim uchi qopqoqlar mastika yoki bokcha sirtiga tekkiziladi, maxsus chiqarilgan sim esa akkumulatorlarning elementlararo birikmalariga siqiladi. Agar tok o‘tmayotgan bo‘lsa, voltmetr strelkasi og‘maydi. Batareya qurigunchа yaxshilab tozalanib artilishi lozimdir. Probkalar burab chiqariladi va ulardagi shamollatish teshiklarini tozalash kerak. elektrolit sathi sath o‘lchash trubkasi yordamida tekshirish mumkundir. Buning uchun trubka saqlash shchitchasiga taqalguncha akkumulatorga tushiriladi va yuqorisini barmoq bilan siqib, chiqarib olinadi. Trubkadagi elektrolit ustunchasining balandligi yelekrolit sathini ko‘rsatadi, himoya to‘sig‘idan 10-15 mm yuqori bo‘lishi kerak. Yuklama vilkasi yordamida har bir akkumulator kuchlanishi tekshiriladi, buning uchun vilka o‘tkir uchlari bilan qutb shtirlariga qo‘yiladi va ishonchli kontaktni ta’minlash uchun vilka dastasi 5 daqiqa bosib turiladi. Voltmetr ko‘rsatishlari yozib olinishi kerak. Elektrolit zichligi densimetr bilan tekshiriladi. Batareyaning texnik holati va zaryadlanish darajasi to‘g‘risida xulosa chiqariladi.

Zarur bo‘lsa, zaryadlash uchun u to‘g‘rilagichga ulanadi. Generator ishlamayotganda yoki 12 V dan kam kuchlanishli tok ishlab chiqarayotganda batareya elektr energiyasini iste’molchilarga beradi. Musbat va manfiy plastinalar, separatorlarni hamda batareyaning boshqa kichikroq akkumulatorlar qanday ulanganini ko‘rsatish, batareyalar markalarining ma’nosini aytib berish, elektrolit sathi va zichligi, shuningdek, batareyaning zaryadsizlanish darajasi qanday tekshirilishini ko‘rsatish taklif qilinadi.

Xulosa o‘rnida shuni aloxida takidlab o‘tish lozimki avtomobillarning extiyot qismlariga sifatli servis xizmat ko‘rsatish, akkumliyator batareyasini o‘z vaqtida nazoratdan o‘tkazib turish, avtomobillarga akkumliyator batareyasini to‘g‘ri tanlay olish va undan to‘g‘ri foydalanish hamda avtomobillarning elektr jihozlariga o‘z vaqtida xizmat ko‘rsatib turish jihozlarning uzoq muddat xizmat qilishiga olib keladi.

Adabiyotlar

1. Mahmudov F. Avtomobillaming elektr va elektron jihozlari.- Istiqlol, 2000-yil.
2. Shpakov L.N. Traktor, kombayn va avtomobillaming elektr jihozlari. “o‘qituvchi”
3. Berdiev U.T., Pirmatov N.B. Elektromexanika. Texnika oliy oquv yurtlarining “Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalari” va “Elektr energetika” yo‘nalishi talabalari uchun darslik.– T.: Shams-Asa. 2014. –386 b.
3. Pirmatov N.B., Mustafakulova G.N., Mahmadiev G‘.M. «Elektr mashinalari» kursidan «Asinxron motorlarni loyihalash». O‘quv qo‘llanma. -T.: ToshDTU, 2013. –95 b.
4. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Elektr mashinalari. Darslik.-T.: O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2011. – 408 b
5. Ibrohimov U. Elektr mashinalari. O‘quv qo‘llanma. – T.:O‘qituvchi, 2001. 4. Majidov S. Elektr mashinalari va elektr yuritma. O‘quv qo‘llanma. –T.: O‘qituvchi, “Ziyo-Noshir” KSHK, 2002. – 408b
6. Е.П. Брандин Электрические машины Санкт–Петербург 2004г.
7.https://relsib.com
8. www.google.com
9. www.vikipedia.org

ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА АВТОМАТЛАШТИРИШ ВА“ҚОТИШИНИ БОШҚАРУВЧИ КИМЁВИЙ ҚЎШИМЧА” ЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ

Қурбонов Завқиддинжон Ҳамидуллоевич, Жиззах политехника институти ассистенти
“Қурилиш материаллари ва конструкциялари” кафедраси
E-mail: zavaclash@gmail.com

Биринчи бетон ва темир-бетон конструкцияларнинг пайдо бўлганлиги ва ишлатилганлигига деярли 200 йилдан зиёдроқ вақт ўтди. Учинчи минг йилликда қўлланиладиган бетон-бу модификацияланган бетондир [1]. Ўтган 20-асрнинг охирлари ва янги 21-асрнинг бошларидан дунёнинг барча мамлакатларида бино ва иншоотларни яхлит қуйма бетондан лойиҳалаш ва қурилиш ишларини амалга ошириш кенг тус олмоқда. Яхлит қуйма бетон ишларини амалга ошириш –бу узлуксиз технология асосида ишлашни талаб этади, лекин ушбу технологиядан фойдаланиш ҳажман кичик ва мураккаб бўлмаган конструкцияларда амалга оширилиши мумкин. Яхлит бетон ва темир-бетон конструкцияларни қуйишда технологик узилишларнинг пайдо бўлиши -бу мажбурий “ишчи чоклар” нинг пайдо бўлишига олиб келади. Мажбурий “ишчи чоклар”нинг пайдо бўлиши эса бетон ва темир-бетон конструкцияларнинг мустаҳкамлигини камайтирувчи ҳамда конструкцияларнинг уланиш қисмларидаги бетон юзасидаги юпқа парда (цементная плёнка)ни тозалаш, йирик боғловчиларни очиш, уларнинг юзасини кейинги қуйиладиган бетон қоришмаси билан яхши улашиши учун юқори босимли ҳаво билан тозалаш каби қўшимча иш вақти ҳаражатларини талаб этади.

Юқоридаги ҳаражатларни бартараф этиш учун ёки узлуксиз технологияга эга бўлиш, ёки бетон қуйиш вақтидаги узилишлар вақтини аввалги қуйилган бетоннинг қотиш жараёнлари тугамасдан амалга оширишни талаб этади.

Юқоридаги муаммоларни ҳал этишнинг йўлларидан бири бетон таркибига, махсус бетоннинг қотишини “секинлаштирувчи қўшимчалар” ни киритишдир. Ушбу жараён бетон ишларни бажариш жараёни ва бетон қоришмаси ишлатиладиган жойга бетон қоришмасини етказиб бериш вақти билан характерланади.

Бетон таркибига “секинлаштирувчи қўшимчалар”ни киритишнинг яна бир аҳамиятли томони бетон қоришмасини узоқ жойларга транспорт воситалари билан ташиш ёки вақтинчалик мажбурий равишда ишларни тўхтатиб туриш ҳолатлари билан ҳам характерланади.

Бетон таркибига қўшиладиган “секинлаштирувчи қўшимчалар” нинг ҳаракат механизми шундан иборатки, жараёнда клинкер минераллари гидролизлинади ва гидротация жараёни секинлашади, яъни жараён мобайнида қоришма таркибидаги охакнинг секин ажралишишига шароит яратилиб, кагоуляция жараёни ва цемент доналари ва гидратларининг янгидан ҳосил бўлиш жараёнини секинлаштиради.

Бетон таркибига “секинлаштирувчи қўшимчалар”ни қўшиш йўли билан клинкер минералларининг гидролизланиши ва гидротация жараёнларига таьсир этмасдан C_3S дан ажралиб чиқадиган эркин охак орқали ҳам эришиш мумкиндир.

Мустахкамлик талаблари бўйича бетоннинг қотишини секинлаштирувчи қўшимчалар атроф-мухитнинг $20 \pm 2\ ^0C$ ҳароратида бетоннинг оқиш ҳаракат вақтини оширади.

Бетоннинг қотишини секинлаштирувчи қўшимчалар учун 7 сутка мобайнида бетоннинг мустаҳкамлигини 30% гача камайтириш мумкинлиги чегаравий ҳолат саналади, бунда 28 кун мобайнида бетоннинг мустаҳкамлиги ошади, ўтказувчанлиги эса камайиб боради.

Қурилиш амалиётида бетоннинг қотишини секинлаштирувчи қўшимчалардан фойдаланишнинг маьлум тажрибалари мавжуд. Ҳозирги кунда қурилиш индустриясининг бетон ва темир-бетон конструкциялар ишлаб чиқарувчи корхоналарида қўшимчаларнинг қуйидаги турларидан фойдаланилмоқда:

- **РСБ-500 (ИСБ-500).** Қуйма-яхлит бетон ва темир-бетон конструкциялар учун секинлаштирувчи қўшимча. Нитрилотриметилфосфон кислотаси асосида ишлаб чиқарилувчи қоришма. Темир-бетон ўзаклар (арматура) ларга коррозион таьсир ўтказмайди,

бетонга ишлатиладиган цемент массасининг 0,2-0,15 % миқдорида ишлатилади (РФ да ишлаб чиқарилади).

Нисбатан юқори мустахкамликка эга бўлган ва меъёрий мўҳитда тез қотадиган (1...3 кунда) бетон олиш учун асосан, тез қотадиган цементлар, шунингдек, турли усуллар билан қотишни тезлаштирадиган цементлар ишлатилади. Бундай усулларга қуйидагилар киради:

суперпластификаторлар қўшиш орқали сув-цемент нисбати камайтирилган қаттиқ бетон қоришмасинии қўллаш;

қотишни тезлатувчи қўшилмалар $CaCl_2$, глиноземли цемент ва х. ишлатиш;

комплекс ва махсус қўшилмалар қўшиб, уларни қуруқ ёки хўл усулда майдалаб тукиш;

цемент қоришмасини фаоллаштириш орқали ва х.к

Юқори фаол ва тез қотувчан цементлар ишлатилганда бетоннинг нисбий мустахкамлиги дастлабки кунларда тез ортади. Бетон-нинг нисбий мустахкамлигига боғловчи хили ва сув-цемент нис-бати сезиларли таъсир кўрсатади.

Сув-цемент нисбатининг камайиши нисбий мустахкамликнинг ошишига олиб келади, боғловчи фаоллиги қанча юқори бўлса, нисбий мустахкамлик ҳам шунча юқори бўлади.

Бетоннинг дастлабки кунлардаги мустахкамлигининг ўсишига боғловчининг хоссалари ва хиллари катта таъсир кўрсатади. Жум-ладан, композицион боғловчилар асосида тайёрланган бетон мустахкамлигининг ортиши бетон қоришмаси тайёрланганидан сўнг дастлабки соатлардаёқ содир бўлади. Орадан 15...16 соат ўтгач, мустахкамлиги 50 МПа гача бўлган бетон олиш мумкин.

Портландцемент асосидаги бетон таркибини танлашда тажри-бавий қоришма учун меъёрий шароитда қотадиган бетоннинг 1 кунлик мустахкамлиги қуйидагича аниқланиши мумкин:

$$R_{b1} = 0{,}65 \cdot R_{ц1}(Ц/С-1{,}3) \qquad (1)$$

бу ерда $R_{ц1}$-цементнинг сиқилишдаги 1 кунлик мустахкамлиги, МПа.

Цементларнинг қотиш тезлиги бўйича синфланиши 1-жадвал

Цементнинг хиллари	Минералогик тавсифлари	$k_{28\text{-}90} = R_{90}/R_{28}$	$k_{28\text{-}180} = R_{180}/R_{28}$
I	Алюминатли цемент ($C_3 \cdot A$>12 %)	1...1,05	1...1,1
II	Алитли цемент ($C_3 \cdot S$>50 %, $C_3 \cdot A$<8 %)	1,05...1,2	1,1...1,3
III	Мураккаб минералогик тавсифли це-ментлар (пуццоланли, C_4AF>14 % бўлган портландцемент, шлак миқдори 30...40 % бўлган шлакли портландцемент)	1,2...1,5	1,3...1,8
IV	Белитли портландцемент ва шлакли портландцемент (шлак миқдори 50 %дан юқори)	1,6...1,7	1,85
	Таққослаш учун $R_n = R_{28}(\lg n/\lg 28)$	1,85	1,55

Қулай шароитли муҳитда бундай цементлар асосидаги бетоннинг мустахкамлиги ярим йиллик ёшида унинг 28 кунлик ёшидаги мустаҳкам-лигига нисбатан 1,5...1,8 марта ўсади, шунингдек, мустахкамликнинг аста-секин ўсиши кейинги бир неча йиллар мобайнида кузатилади.

Бетон ва темир-бетон конструкциялар учун юқорида келтирилган “секинлаштирувчи қўшимчалар” билан биргаликда юқори концентрацияли ўртача ва кампластифицик кучларга эга бўлган ЛСТ, УПБ, 113-63 кремний органик суюқликдан, ПГЭН маркали гидридсесквиоксандан, гексаметафосфатдан ва бошқалардан хам фойдаланиш мумкин.

Ишлаб чиқаришда юқорида келтирилган қўшимчаларнинг бетоннинг мустаҳкамлигига, цемент тошининг химик жараёнлар натижасида структуравий шаклланишига қай даражада таъсир этишини олдиндан айтиб бериш бир мунча мраккабликларни туғдиради, шунинг учун

ҳам “секинлаштирувчи қўшимчалар”ни бетон таркибига қўшиш амалдаги меёрий ҳужжатлар талаблари асосида бир вақтнинг ўзида мустаҳкамликка текшириш орқали амалга оширилади.

Фойдаланган адабиётлар рўйхати

1. Касторных Л.И. Добавки в бетоны и строительные растворы. УСП. 2-е издание. Изд. Феникс. 2007. –С 47-51.
2. Баженов Ю.М. Комар А.Г. Технология бетонных и железобетонных изделий. М.Стройиздат 1987г.
3. Константопуло Г.С. Примерқ задачи по механическому обородованию заводов желозобетонных изделий. М. Высшая школа. 1986 г.
4. Технология желозобетонных изделий в примерах и задачах под ред. Попова Л.Н.М. М. Высшая школа. 1987г.
5. РСТ Уз. 724-96. Бетоны. Правила контроля прочности.
6. Цителаури Г.И. Проектирование предприятий сборного железобетона. Стройиздат. 1989 г.
7. Хитров В.Г. Технология желозобетонных изделий М. Высшая школа. 1978 г.
8. Волков А, Казарин С.К. Справочник молодого рабочего предприятий сборного железобетона М. Высшая школа.1991г.
9. Кулдашев Х. Бетон ва темир-бетон буюмлари технологиясидан босқич ва битирув-малакавий ишини бажариш учун услубий қўлланма. Самарқанд СамДМҚИ, 2000й.
10. Самигов Н.А., Хасанова М.К., Зокиров Ж.С., Комилов

РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭНЕРГИИ

Shamshitdinov Maqsudbek Elmurod o‘g‘li
(Namangan muhandislik-texnalogiya instituti)
masud@gmail.com tel+998945908868

АННОТАЦИЯ: Для целей повышения эффективности управления в работах исследуются также следующие характеристики энергетических комплексов – идентифицируемость, наблюдаемость, прогнозируемость и управляемость энергосистем. На его основе осуществляются формализованные макро-описания функционирования энергосистем, агрегированные по определённым признакам базовых факторов энергопроизводств.

Ключевые слова: моделирование, технический анализ, перспектива, вспомогательное оборудование, функциональная модель, методология, технико-экономический показатель, синтезированные модели.

В целом, выявлена невозможность создания единых глобальных математических моделей больших систем энергетики. Сложность описания энергетических процессов и решения проблем управления в энергетике обуславливается наличием многих различных и зачастую противоречивых факторов, а также требований к функционированию энергосистем. Для целей повышения эффективности управления в работах исследуются также следующие характеристики энергетических комплексов – идентифицируемость, наблюдаемость, прогнозируемость и управляемость энергосистем.

Широко распространённым классом моделей функционирования производственных в том числе энергетических систем, являются производственные функции, описывающие процессы преобразования входных ресурсов в конечные продукты. Данный класс моделей в работе выбран в качестве базового для комплексного анализа энергетических систем. На его основе осуществляются формализованные макро-описания функционирования энергосистем, агрегированные по определённым признакам базовых факторов энергопроизводств.

Рассмотрены методы оценивания параметров функциональных моделей: метод наименьших квадратов (МНК), байесовский метод оценивания, метод максимального правдоподобия и др. Отмечено, что достоинством наиболее широко применяемого метода МНК является его простота и отсутствие необходимости знания вероятностных

характеристик параметров исходных данных. Недостатком метода следует считать чувствительность оценок МНК к редким выбросам экспериментальных данных, что требует проведения предварительной обработки исходной информации. Проанализированы также методы оценивания комплексной эффективности функционирования систем, процессов и агрегатов, основанные на использовании как объективной, так и субъективной информации.

В работе в качестве базовой выбрана современная методология многокритериального оценивания сравнительной эффективности – Data Envelopment Analysis (DEA), позволяющая минимизировать субъективизм при оценке рангов частных критериев, свёртываемых в обобщённый, глобальный критерий.

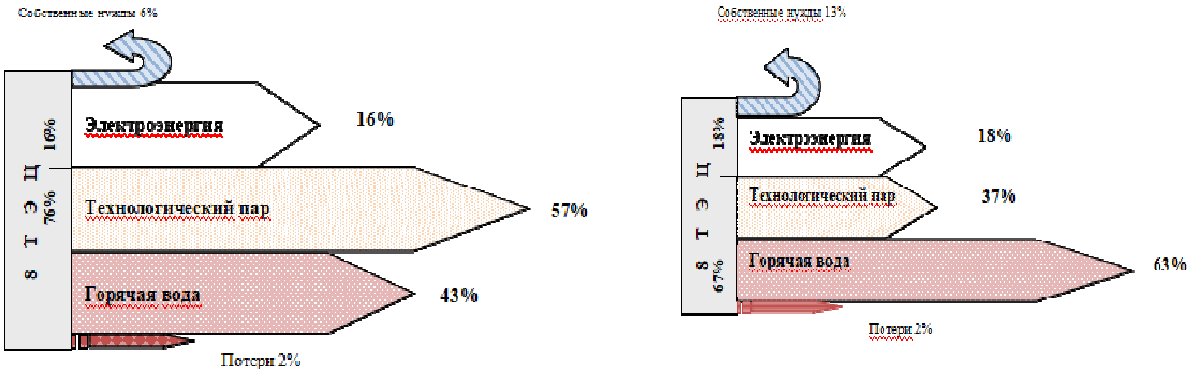
Суть этого подхода состоит в формулировке задач математического программирования, решения которых определяют значения обобщённых глобальных критериев эффективности и ранги частных, локальных показателей качества.

Вторая глава посвящена анализу экспериментальных данных, характеристик и технико-экономических показателей функционирования региональной энергетической системы.

Исследована динамика производства тепловой энергии $Y_t(t)$, электрической $Y_e(t)$ и суммарной энергии $Y(t)$ в 1976 – 2008 годы, проанализирована эффективность использования базовых ресурсов в стабильный период хозяйствования 1976 – 1989 гг. и переходный этап экономических и структурных преобразований 1990 – 2008 гг.

Динамика функционирования энергосистемы в эти периоды характеризуется существенно различным поведением. Стабильный рост показателей 1976 – 1989 гг. сменился значительным снижением объемов производства тепла и электроэнергии в период структурных изменений. Объем производства тепловой энергии снизился на 55,1 %, электрической – на 48,8%, при этом изменилась структура энергопроизводства (рисунок 1). Наиболее сильно изменился баланс выработки промышленного пара и горячей воды в производстве тепловой энергии.

В 1989 г. паровая нагрузка превышала в 1,28 раза нагрузку по горячей воде, а к 1994 году она стала в 1,74 раза меньше. В результате часть генерирующего и вспомогательного оборудования выведена в резерв, а эксплуатируемое технологическое оборудование вынужденно используется в неэффективных режимах. При этом также увеличилась неравномерность энергопроизводства в течение года: в 2004 – 2007 гг. среднее минимальное значение тепловой нагрузки летом составило 21,06 % и электрической – 43,04 % от зимнего максимума. Это дополнительно ухудшило эффективность работы энергосистем.



Производство энергии 1989 г. – 100 %
1996 – 2008 гг. – 56% по сравнению с 1989 г.

Рисунок 1 – Структура производства энергии энергосистемой Самарской области

Был выполнен анализ технико-экономических показателей комбинированной выработки тепловой и электрической энергии энергосистемы. Себестоимость электроэнергии возросла в 4,43 раза, себестоимость тепла – в 4,74 раза, при этом в течение года себестоимость вырабатываемой энергии изменяется в 2,27 раза. В условиях нарушения баланса совместного производства тепловой и электрической энергии снизилась системная

эффективность использования топливных ресурсов. Для её исследования был изучен коэффициент использования топлива (КИТ), определяемый из балансового уравнения:

$$\zeta = \frac{0{,}86\,We + Wt}{7000\,Bs}, \qquad (1)$$

где We – электрическая и Wt – тепловая энергии, Bs – расход топлива.

Анализ показал, что величина КИТ в зимний отопительный сезон соответствует нормативным показателям (0,7 – 0,8), а летом значительно уменьшается (до 0,49 – 0,54) – на 33 %. Такие отклонения реальных нагрузок работы оборудования энергосистемы от номинальных существенно увеличили затраты электрической энергии на собственные нужды, которые достигли 12,2 %.

В совокупности, изменение соотношений объемов производимой тепловой и электрической энергии, увеличение количества электрической энергии, вырабатываемой в конденсационном режиме, неравномерность выработки тепловой и электрической энергии вызвали существенное снижение показателей эффективности как энергосистемы в целом, так и отдельных генерирующих производств. Характеристики различных энергоисточников имеют достаточно большой разброс, обусловленный спецификой их работы, номенклатурой оборудования, взаимосвязями с различными отраслями Самарского регионального промышленного комплекса.

Неравномерность себестоимости выработки энергии на различных ТЭЦ в течение года изменяется в пределах 20 – 90 %. Величина КИТ в летний период значительно уменьшается (до 0,35 – 0,6) – на 18 – 56 % – по сравнению с нормативным показателем.

При этом расходы электроэнергии на собственные нужды всех ТЭЦ превышают расчетные показатели, соответствующие эффективной сбалансированной комбинированной генерации энергии, в 2 – 3 раза, что свидетельствует о крайне неэффективном использовании основного и вспомогательного оборудования. Проведенный анализ выявил что, основное количество энергии, идущей на собственные нужды (74-86 %), потребляют тяго-дутьевой и конденсатно-питательный комплексы и теплофикационная установка. В соответствии с этим, одним из базовых направлений повышения эффективности комбинированной выработки энергии является снижение собственных электрических нужд генерирующих предприятий.

Третья глава диссертации посвящена модельному анализу эффективности функционирования региональной энергосистемы, идентификации параметров моделей, определению показателей качества полученных модельных зависимостей.

Сконструировано три класса моделей различных структур с агрегированными показателями функционирования энергосистемы на основе двухфакторных неоднородных производственных функций (ПФ). На базе агрегированных моделей проведено исследование влияния изменения структуры нормативного баланса комбинированной выработки тепловой и электрической энергии ТЭЦ на комплексную эффективность функционирования энергосистемы. Идентификация параметров синтезированных математических моделей проведена на основе реальных и приведенных к максимальному значению статистических данных энергосистемы, усредненных в течение года за период 2004 – 2007 гг.

Идентификация проводилась методом наименьших квадратов с критерием оптимальности – минимизацией квадратичного отклонения модельных зависимостей $X_m(t_i)$ от реальных данных $X(t_i)$:

$$\sum_{i=1}^{T}\left(X(t_i) - X_m(t_i)\right)^2 \to \min,$$

где t_i – годы временного интервала наблюдений, T – период исследования.

Качество полученных моделей оценивалось коэффициентом детерминации R^2, среднеквадратичным отклонением δ и F-критерием Фишера. Значимость полученных параметров моделей определялась t-критерием Стьюдента. Прогнозные свойства моделей оценивались на основании критерия Дарбина-Уотсона DW.

Анализ всех синтезированных моделей показал, что ПФ удовлетворительно описывают изменение показателей эффективности. Среднеквадратичные ошибки погрешности расчётов не превышают 6,83 %, коэффициенты детерминации R^2 значимы по статистике Фишера и находятся в пределах 0,900 – 0,996. Величины критерия Дарбина-Уотсона $DW = 1{,}14 - 2{,}70$ свидетельствуют об отсутствии автокорреляции остатков, т.е. зависимости обладают высокими прогнозными свойствами. Идентифицированные параметры моделей значимы по критерию Стьюдента.

Первый класс моделей был построен для анализа влияния в условиях несбалансированности комбинированного производства годовой структуры отпуска тепловой и электрической энергии на величину обобщенного экономического показателя работы энергосистемы – себестоимости энергии.

Модель для определения зависимости величины суммарной себестоимости энергии Sb от отпускаемых территориальной генерирующей компанией мощностей сконструирована в виде двухфакторной неоднородной производственной функции Кобба-Дугласа, где в качестве входных факторов брались тепловая Vt и электрическая Ve мощности:

$$Sb = AVt^{\alpha}Ve^{\beta}, \qquad (2)$$

где A – масштабный коэффициент, α и β – коэффициенты эластичности, являющиеся логарифмическими функциями чувствительности величины себестоимости к изменению отпускаемых мощностей $\alpha = \frac{Vt}{Sb}\cdot\frac{\partial Sb}{\partial Vt}$ и $\beta = \frac{Ve}{Sb}\cdot\frac{\partial Sb}{\partial Ve}$. Значения эластичностей α и β показывают процент увеличения показателя эффективности при увеличении соответствующих мощностей Vt и Ve на 1 %.

Графическая иллюстрация сопоставления реальных статистических данных и результатов моделирования (1) представлена на рисунке 2.

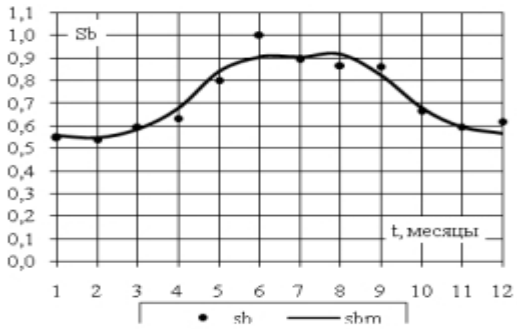


Рисунок 2 – Себестоимость в течение года. *Sb* – реальные и *Sbm* – модельные данные.

Анализ идентифицированных факторных эластичностей $\alpha = -0{,}60$ и $\beta = 0{,}25$ выявил, что влияние объёмов производства тепловой и электрической энергии на величину суммарной себестоимости произведённой энергии в условиях сложившейся ненормативной структуры энергопроизводства противоположно. Показатель эффективности энергосистемы – себестоимость Sb – снижается на 0,6 % при увеличении тепловой мощности Vt на 1 % и возрастает на 0,25 % при росте на 1 % электрической мощности Ve. Следовательно, положительное влияние увеличения объёмов производства тепла на величину суммарной себестоимости энергии в 2,4 раза превышает отрицательное влияние роста количества произведённой электрической энергии.

На основе ПФ типа (2) было также исследовано влияние изменения структуры электрической мощности Ve, полученной в различных технологических циклах ТЭЦ – конденсационном Vko и теплофикационном Vto – на величину себестоимости электроэнергии Sbe:

$$Sbe = AVto^{\alpha}Vko^{\beta}, \qquad (3)$$

где $A\,AA$ – масштабный коэффициент, α и β – коэффициенты эластичности себестоимости электроэнергии к изменению отпускаемых мощностей соответственно:

$$\alpha = \frac{Nto}{Sbe}\cdot\frac{\partial Sbe}{\partial Nto} \text{ и } \beta = \frac{Nko}{Sbe}\cdot\frac{\partial Sbe}{\partial Nko}.$$

Идентифицированные факторные эластичности модели (3) $\alpha=-0{,}33$ и $\beta=-0{,}06$, выявили принципиально положительное влияние обоих факторов – увеличения теплофикационной и конденсационной выработки – на себестоимость электроэнергии. Однако, влияние величины электрической мощности, выработанной в теплофикационном режиме на себестоимость электроэнергии существенно больше (в 5,5 раз) влияния величины конденсационной выработки, которое практически при $\beta=-0{,}06$ отсутствует. Таким образом, из анализа построенных идентифицированных агрегированных моделей (2), (3) следует, что базовыми направлениями изменения структуры энергопроизводства, обеспечивающими повышение экономической эффективности, являются увеличение тепловой мощности и теплофикационного отпуска энергии.

Второй класс моделей был построен для исследования влияния изменения структуры комбинированного производства тепла и электроэнергии на величину системного показателя эффективности использования топливных ресурсов в технологических процессах энергопроизводств – коэффициента использования топлива ζ:

$$\zeta = A\,Nt^{\alpha}\,Ye^{\beta}, \qquad (4)$$

где $\alpha = \frac{Nt}{\zeta}\cdot\frac{\partial\zeta}{\partial Nt}$ и $\beta = \frac{Ye}{\zeta}\cdot\frac{\partial\zeta}{\partial Ye}$ – коэффициенты эластичности КИТ к изменению тепловой Nt и электрической Ye мощностей и ζ определяется по формуле (1).

Сходимость ПФ (3) и реальных данных графически представлена на рисунке 3.

Идентифицированные достоверные значения факторных эластичностей $\alpha=0{,}33$ и $\beta=-0{,}16$ – выявили положительное и бóльшее влияние величины тепловой мощности Nt на показатель эффективности энергосистемы КИТ ζ. Рост тепловой мощности на 1 % увеличивает КИТ на 0,33%. Повышение электрической мощности на 1 % напротив, снижает коэффициент использования топлива на 0,16 %.

Этот результат по показателю эффективности энергетических технологий полностью соответствует полученным ранее на основе модели (2) выводам о влиянии структуры нагрузки на себестоимость энергии и выявляет большую (практически в 2 раза) корреляцию объёмов вырабатываемых тепловой и электрической энергий с показателем экономической эффективности энергопроизводств (Sb) по сравнению с характеристикой энергоэффективности ζ.

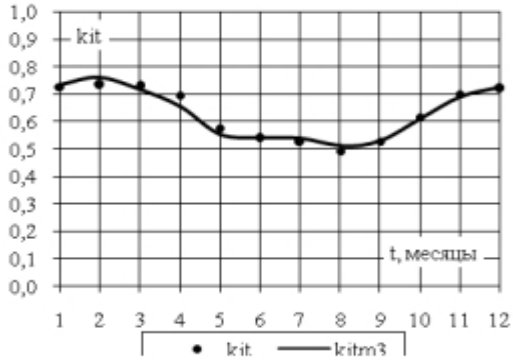


Рисунок 3 – Коэффициент использования топлива в течение года. kit – реальные данные, kitm3 – расчетный по модели $\zeta = A\,Nt^{\alpha}\,Ye^{\beta}$.

На базе модели ПФ (4) исследовано влияние собственных нужд энергосистемы Sn на коэффициент использования топлива ζ с учетом структуры комбинированного энергопроизводства.

$$\zeta = AYt^{\alpha} Ye^{\beta} Sn^{\gamma}, \quad (5)$$

где $\gamma = \frac{Ye}{\zeta} \cdot \frac{\partial \zeta}{\partial Sn}$ – коэффициент эластичности.

Результаты идентификации показали, что рост собственных электрических нужд оказывает незначительное негативное влияние на показатель эффективности использования топливных ресурсов – величина γ равна 0,06.

Полученные значения факторных эластичностей в результате идентификации неоднородной двухфакторной производственной функции:

$$\zeta = AYto^{\alpha} Yko^{\beta}, \quad (6)$$

$\alpha = 0{,}19$ и $\beta = -0{,}16$ характеризуют фактически равную чувствительность КИТ к изменению структуры электрической нагрузки, выработанной в конденсационном Yko и теплофикационном Yto технологических циклах энергосистемы. Увеличение отпуска электроэнергии по теплофикационному циклу снижает затраты топлива на 0,2 %, повышение доли конденсационной выработки, напротив, – увеличивает расход топливных ресурсов практически на такую же величину.

Для исследования структуры баланса производства тепла и электрической энергии также были синтезированы модели в форме однородной ПФ:

$$\zeta = A\left(\frac{Yt}{Ye}\right)^{\alpha} \text{ и } \zeta = A\left(\frac{Yto}{Yko}\right)^{\alpha},$$

подтвердившие выводы модельного анализа неоднородных ПФ (4) и (6) о целесообразности увеличения тепловой мощности и теплофикационного отпуска энергии для повышения эффективности энергосистемы.

Третий класс моделей построен для исследования влияния изменения структуры комбинированного производства тепловой и электрической энергии на собственный расход электроэнергии энергосистемы. Для этого сконструированы ПФ, аналогичные моделям (2) и (3):

$$Sn = AYt^{\alpha} Ye^{\beta} \text{ и} \quad (7)$$

$$Sn = AYto^{\alpha} Yko^{\beta}. \quad (8)$$

На рисунке 4 приведено сопоставление модели (7) и реальных данных. Идентифицированные параметры моделей (7) ($\alpha = 0{,}49$ и $\beta = 0{,}19$) и (8) ($\alpha = 0{,}54$ и $\beta = 0{,}13$) показывают, что увеличение и тепловой Yt, и электрической мощности Ye, выработанной как в теплофикационным Yto, так и в конденсационным Yko циклах приводят к росту величины собственных электрических нужд.

Модели (2), (3), (4), (6), (7) и (8), обладающие более высокими аппроксимативными свойствами, выбраны для исследования показателей обобщенной эффективности генерирующих предприятий.

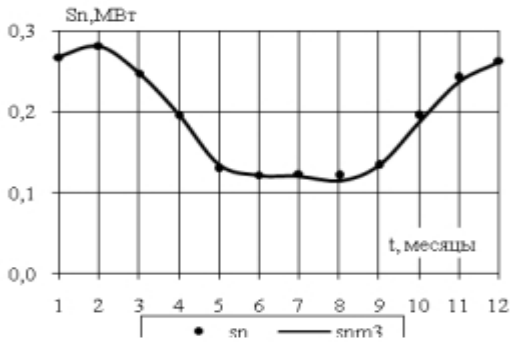


Рисунок 4 – Собственные нужды в течение года.
Sn – реальные и Sn m3 – модельные данные.

В целом, снижение доли выработки тепловой энергии относительно нормативных более интенсивно влияет на комплексную эффективность совместного производства тепла и электроэнергии. Для повышения эффективности необходимо восстановление баланса выработки и выравнивание тепловой нагрузки в течение года.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ НАУЧНЫХ РАБОТ

1. Э.Б.Саитов, У.М.Ахмедов, О.Б.Курбонбоев, Ю.К.Хамидов, Ш.Б.Бекчанов. Разработка иммитационной модели комбинированной гелиоветроэнергетической установки. Мирзо Улугбек номидаги Узбекистон миллий университети хузуридаги «Яримутказгичлар физикаси ва микроэлектроника» илмий-тадкикот институти Тошкент шахридаги “МЭИ” миллий тадкикот университети федерал давлат бюджети олий таълим муассасаси “Ярим утказгичлар физикаси, микро- ва наноэлектрониканинг фундаментал ва амалий муаммолари” мавзусидаги 1-халкаро анжуман материаллари, Том 1; 28-29 октябрь Ташкент 2021; стр. 216-218.

2. Э.Б.Саитов, У .М.Ахмедов, Ю.К.Хамидов, Ш.Б.Бекчанов, О.Р.Рахмиддинов. Измерительные комплексы и учет климатических данных при разработке и проектировании комбинированных гелиоветроэнергетических установок. Международная научная-техническое конференция "Тенденция развития альтернативной и возобновляемой энергетики: проблемы и решения 17-18 мая 2021, ст. 402-408.

3. Э.Б.Саитов., Ш.Ш.Тохиржанов., Ф.Отаклов., Ш.Б.Бекчанов., Ю.К.Хамидов. Инновационный подход к определению электрофизических параметров фотоэлементов. «Наноструктурные полупроводниковые материалы в фотоэнергетике» сборник научных трудов II Международная научная конференция 19-20 мая 2021, ст. 67-69.

ИНФРАҚИЗИЛ ҚУРИТИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ САМАРАДОРЛИГИ УНУМДОРЛИККА ТАЪСИРИ

Rakhmatov G‘ulomjon, Фарғона давлат университети
gulomjon.rahmatov@mail.ru

Кириш. Пахта хом-ашёсини дастлабки қайта ишлаш технологик жараёнларини мақсадли самарадорликка эга техника ва технологияларни яратишга оид кенг қамровли илмий-амалий чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. Бу борада 2019-йил 29-июлдаги ПҚ-4406 сон қарор қабул қилинган. Пахта тозалаш корхоналари томонидан тайёрлаб берилаётган пахта хом-ашёси, ишлаб чиқарилаётган пахта маҳсулотлари ва унинг сифатини сақлашни таъминлаш, хом-ашё, ишчи кучи ва энергия сарфини камайтириш йўлида хизмат қиладиган техника ва технологияларни қўллаш муҳим аҳамият касб этмоқда.

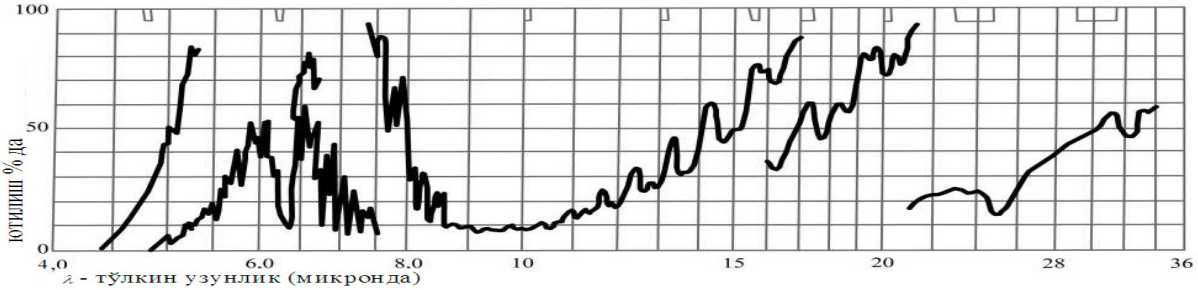
Тадқиқот натижаларида пахта толаси 96-98 % пишган целлюлозадан иборат бўлиши аниқланган [1, 2]. Тола структуравий тузилиш бўйича ғовак-капилляр материаллар қаторига киради [3]. Адсобрцияланган нам миқдори, табиий шароитда муҳит ҳолати, тола қобиғининг ёғ-туклилиги ва ҳарорати билан бевосита боғлиқдир. Тола ўзининг атрофидаги муҳит билан таъсирлашув, юзанинг катта бўлганлиги учун ўзгармас термодинамик шароитда катта тезликдаги адсорбция ва десорбция билан бошқа таркибий бўлаклардан ажралиб туради.

Шунинг учун намлик толадан тез ажралади. Буни қуритиш технологиясида алоҳида эътиборга олиш зарур бўлади.

Чигитнинг пўстлоғи ҳам ғовак-капилляр материал ҳисобланиб, қалинлиги 300 мкм га яқин қаватма-қават жойлашган ягона ёғочсимон клеткалардан тузилган [4]. Чигитнинг таркиби 40÷45 % целлюлоза, 20÷35 % лягнина, 28÷30 % пентозанов, 2÷3 % протеин, 2÷3 % сув ва 5 % атрофида бошқа моддалардан иборат бўлади. Бу моддалар намлик билан физик-кимёвий ва физик-механикавий боғланишга эга. Мағиз эса коллоид материал бўлиб, кимёвий боғланган намлик, физик-кимёвий боғланган намлик, адсорбцион, осмотик, таркибий ва озроқ миқдорда микрокапиллярдаги механик боғланган намликка эга бўлади.

Усуллар. Узлуксиз нурланиш катта зичликка эга бўлган энергияли импульсга айланади. Импульсдаги энергия зичлигининг юқорилиги инфрақизил нурланишни маҳсулотга чуқурроқ кириб боришини таъминлайди. Узоқ инфрақизил соҳасида квант энергиясининг унча катта бўлмаганлиги сабабли органик ташкил этувчиларнинг бузилиши кузатилмайди [5].

Маълумки, қуритиш жараёнида энг яхши натижа иссиқлик нурланиши асосан сувда ютилиб, асосий моддада минимал ютилиш содир бўлганда олинади. Сувда электромагнит тўлқинлар спектрининг соҳалари бўйича ютилиш спектри 1-расмда келтирилган. Ундан кўринадики 5,25 мкм, 6,6 мкм, 7,4 мкм, 16 мкм ва 21 мкм диапазонларда максимал ютилишга эга [6] (1-расм). Расмдан ҳулоса қилишимиз мумкин-ки, биз учун 25 мкм тўлқин узунлигидаги инфрақизил нурланиш керак ва у пахтанинг намлигини камайтиришга хизмат қилади.

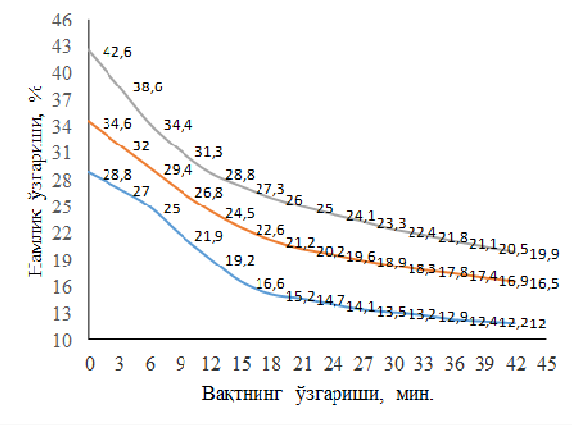


1-расм. Сув молекуласи спектрларининг ўзгариши.

Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтида функционал керамика асосидаги инфрақизил қуритиш қурилмасининг синов қурилмаси ишлаб чиқилди. Қурилмада қуйидаги тажриба натижалари аниқланди. Бизга маълумки, пахтани қуритишда, қуритиш ҳарорати меъёр талаблари асосида 50 ^{0}C дан ошмаслиги тадқиқотлар натижасида аниқланган. Қурилманинг ишчи зонасида учта юқоридан пастга қараб 300 мм, 400 мм ва 500 мм нуқталарига “Operation manual for temp.& humidity meter” ёрдамида бир вақтнинг ўзида ҳарорат ва ҳавонинг нисбий намлигини кўрсатувчи термопарали датчик ёрдамида назоратга олинди. Назорат натижасида ишчи ҳарорат 50 ^{0}C дан, ҳавонинг нисбий намлиги эса 27 % дан кўтарилмаганлиги аниқланди.

Натижалар. Намликлари 12.0, 17.0 ва 24.0 % бўлган 100 гр оғирликдаги пахтага 15 гр. қўшимча сув пуркалди. Натижада пахтанинг намликлари мос равишда 28.9 %, 34.6 % ва 42.6 % га кўтарилди. Пахтани қуритиш жараёнида нурлатгич ва пахтанинг орасидаги масофа 170 мм қилиб олинди. Қурилмада тажриба ўтказилди, тажриба ўтказиш вақти 3 минутдан 42 минутгача давом этди. Ҳар 3 минутда пахтанинг оғирлигини камайиши “Valor3000Xtreme” русумли 200 гр. оғирликгача ўлчовчи электрон тарозида ўлчаб борилди.

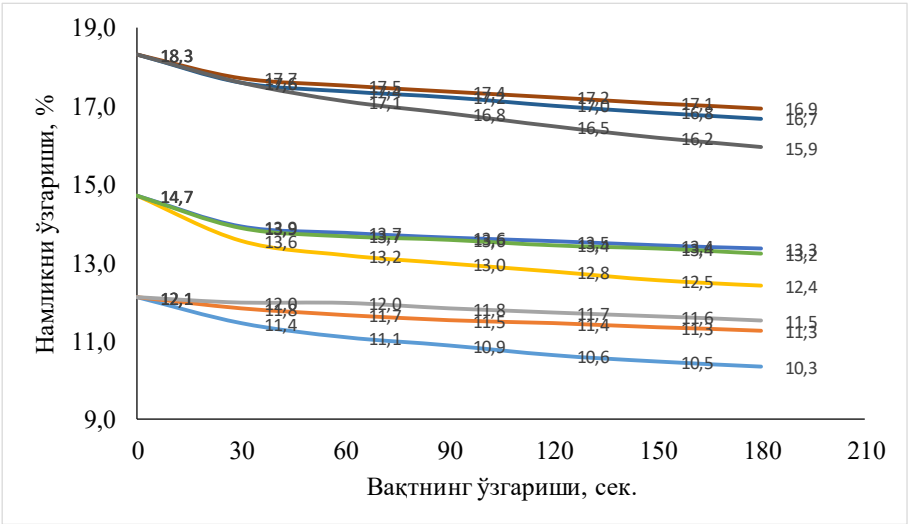
28.9 % намликдаги пахтанинг намлиги 3 минутдан 42 минутгача бўлган вақт оралиғида 12.0 % га, 34.6 % намликдаги пахтанинг намлиги 16.5 % га ҳамда 42.6 % намликдаги пахтанинг намлиги 19.9 % га камайганлиги аниқланди (2-расм) [7, 8].



2-Расм. Пахтанинг юза қисмидаги сувга инфрақизил нурланишнинг таъсири

200 мм қалинликдаги пахтанинг қуриш натижасида: намлиги 12.10 % бўлган пахтанинг намлиги 3 минут давомида пахтанинг юқори қисмида 1.95 % га, ўрта қисмида 1.41 % га ва қуйи қисмида 1.66 % га камайиши аниқланди. Намлиги 14.70 % бўлган пахтанинг намлиги 3 минут давомида пахтанинг юқори қисмида 1.72 % га, ўрта қисмида 0.94 % га ва қуйи қисмида 1.09 % га камайиши аниқланди. Намлиги 18.30 % бўлган пахтанинг намлиги 3 минут давомида пахтанинг юқори қисмида 2.63 % га, ўрта қисмида 1.19 % га ва қуйи қисмида 1.54 % га камайиши аниқланди.

300 мм қалинликдаги пахтанинг қуриш натижасида: намлиги 12.10 % бўлган пахтанинг намлиги 3 минут давомида пахтанинг юқори қисмида 1.77 % га, ўрта қисмида 0.85 % га ва қуйи қисмида 0.58 % га камайиши аниқланди. Намлиги 14.70 % бўлган пахтанинг намлиги 3 минут давомида пахтанинг юқори қисмида 2.30 % га, ўрта қисмида 1.36 % га ва қуйи қисмида 1.47 % га камайиши аниқланди. Намлиги 18.30 % бўлган пахтанинг намлиги 3 минут давомида пахтанинг юқори қисмида 1.62 % га, ўрта қисмида 1.37 % га ва қуйи қисмида 2.37 % га камайиши аниқланди (3-расм) [9, 10].



3-Расм. 300 мм қалинликдаги 12.10 %, 14.70 % ва 18.30 % намликдаги пахтанинг намлигини камайишида, пахта хом-ашёсининг юқори, ўрта ва пастки қисмларидаги таҳлил натижалари.

Қуритиш қурилмасида пахтанинг қалинлиги 300 мм олиниб, уни 3-минут вақт давомида қуритиш натижасижа қатламнинг юқори, ўрта ва пастки қисмларидаги намликни камайиши натижалари ва уларнинг график тенгламаси қуйидаги жадвалда келтирилган. Натижада қуйидаги айрим хулосаларга келишимиз мумкин:

Намлик, % Вақт, сек;	12.10 %	14.70 %	18.30 %
Пахтанинг юқори қисмида			
0	12.10	14.70	18.30
30	11.44	13.55	17.59
60	11.08	13.18	17.37
90	10.87	12.97	17.22
120	10.62	12.76	17.01
150	10.46	12.54	16.83
180	10.33	12.40	16.68
Тенглама	$y=0.00004x^2-0.017x+12.1$	$y=0.00007x^2-0.025x+14.7$	$y=0.00003x^2-0.015x+18.3$
Пахтанинг ўрта қисмида			
0	12.10	14.70	18.30
30	11.82	13.91	17.70
60	11.65	13.74	17.51
90	11.52	13.62	17.36
120	11.44	13.53	17.21
150	11.34	13.42	17.06
180	11.25	13.34	16.93
Тенглама	$y=0.00002x^2-0.018x+12.1$	$y=0.00005x^2-0.016x+14.7$	$y=0.00003x^2-0.013x+18.3$
Пахтанинг қуйи қисмида			
0	12.10	14.70	18.30
30	11.97	13.88	17.58
60	11.96	13.67	17.10
90	11.82	13.58	16.79
120	11.72	13.44	16.46
150	11.62	13.36	16.17
180	11.52	13.23	15.93
Тенглама	$y=-0.0000012x^2-0.003x+12.1$	$y=0.000047x^2-0.016+14.7$	$y=0.00004x^2-0.02x+18.3$

Мунозара. Функционал керамика асосидаги инфрақизил қуритиш натижасида бир қатор амалий натижалар ва ҳулосаларни қайд қилиш мумкин:

1. Тавсия қилинган қурилмада инфрақизил қуритгичнинг температураси деярли 50 ^{0}C эканлиги мақсадга мувофиқдир.

2. Пахтани қуритишда нурлатгич ва пахта орасидаги масофанинг оптимал қиймати 300 мм эканлиги асосланди.

3. Қуриш жараёнида ишчи ҳарорат белгиланган талаблар асосида эканлиги, пахтани механик шикастланмаганлиги, ортиқча намлик буғланаётганлигини инобатга олиб, толанинг сифат кўрсаткичларига зиён етмаслигини ҳулоса қилиш мумкин.

4. Инфрақизил нурланиш табиатига мувофиқ нурланган маҳсулот таркибидаги замбуруғларни физиологик фаолиятини тўхтатишга хизмат қилиши, қуритилган пахтанинг стерилланиши.

Адабиётлар

1. Онаркулов, К. Э. (2022). Пахта ҳом-ашёсини қуритишда инфрақизил нурланишнинг қиёсий таҳлили. Инновацион технологиялар, 1(1 (45)), 65-70.

2. Rahmonberdievich, R. G. (2016). Installation of the IR dryer of raw cotton. European science review, (5-6), 185-186.

3. Rakhmatov, G., & Sobirov, M. (2018). The effect of leading molecules in the spectra of the drying process of fruit vegetable products. Scientific-technical journal, 22(2), 91-94.

4. Рахматов, Г. Р. (2018). Некоторые физические методы сушки сельскохозяйственной продукции. in инновационное развитие и потенциал современной науки (pp. 94-98).

5. Рахматов,Г.Р. (2017). Некоторые изменения в сушке волокна (Doctoral dissertation, Белорусско-Российский университет).

6. Rahmonberdievich, R. G. (2016). Physical principles of dry vegetables fruit products under the influence of Infrared. European science review, (9-10), 203-205.

7. Рахматов,Г.Р. (2016). Влияние импульсного ИК-излучения на процесс сушки и качество волокна хлопка-сырца. European research, (10 (21)), 24-25.

8. Рахматов,Ғ.Р. Инфракрасная технология сушки сельскохозяйственной продукции. ўзбекистон республикаси олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги Заҳириддин Муҳаммад Бобур номидаги Андижон давлат университети, 239.

9. Онаркулов, К., & Рахматов, Ғ. Намликни камайтиришда айрим усуллар. ўзбекистон республикаси олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги термиз давлат университети, 293.

10. Рахмонбердиевич Р.Ғ. Инфрақизил қурилмада қишлоқ ҳўжалиги маҳсулотларини қуритиш самарадорлиги //Scientific Impulse. – 2022. – Т. 1. – №. 3. – С. 239-242.

KONVOLYUSION NEYRON TARMOG‘IGA ASOSLANGAN ISHONCHLILIK USULINI ISHLAB CHIQISH

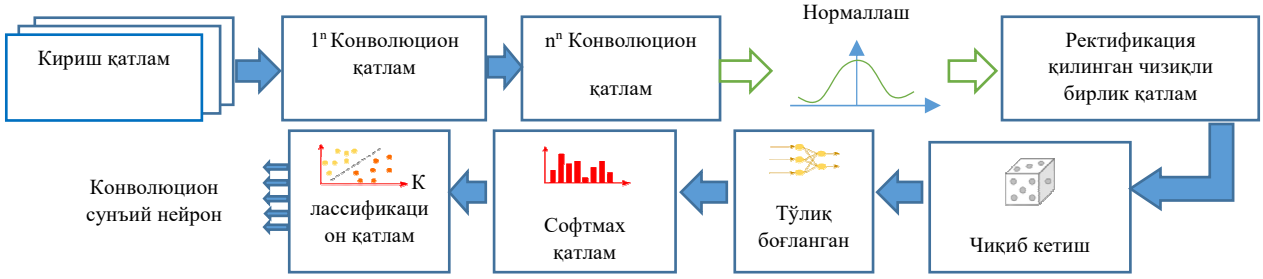
Sultonov Ruzimatjon Anvarjon ugli, Fergana Polytechnic Instituti
Email: ruzimatjonsultonov@gmail.com

Su’niy neyron tarmoqning asosiy vazifasi konvolyusion operasiyalar yordamida tahlil qilingan signaldan yuqori darajali xususiyatlarni olishdir. Ushbu tarmoqlar yordamida tuzilgan algoritm parametrlarini tanlash usullari va konvolyusion qatlamlar soni bo‘yicha turli qoidalar asosida tashkil qilinadi. Su’niy neyron tarmoq tuzilishini har bir qo‘shimcha konvolyusion qatlamni kiritish bilan nosozliklarni bartaraf qilish darajasini ortirish mumkin. Tadqiqotda sun’iy neyron tarmoqning diagnostika jarayonida birinchi qatlam asosiy xususiyatlar filtri sifatida keltirilgan bulib, elektr yuritma ishonchliligiga tasir qiluvchi omillarni maksimal va minimal qiymatlar asosida keyingi qatlamga yunaltirililgan.

Kirish. Konvolyusion operasiyaning keyingi bosqichida yuqori tartibli xususiyatlarni, ya’ni minimal va maksimal qiymatlar orasidagi masofalarni aniqlash imkoni xosil qilingan. Shu sababli, tarmoq tuzilishiga qarab taqdim etilgan ma’lumotlarning turiga, shuningdek, sun’iy neyron tarmoq tomonidan bajariladigan funksiyaga bog‘liq bo‘ladi.

Murakkab xususiyatlarni aniqlash uchun bir nechta qatlam to‘plamidan tashkil topgan tuzilmalar qo‘llaniladi. Xususiyatlarni aniqlash qobiliyati tarmog‘ tomonidan umumlashtirish ko‘nikmalarini egallash jarayoni bilan bog‘liq. Sun’iy neyron tarmog‘ning keng ko‘lamli tuzilishi tufayli haddan tashqari moslashishdan saqlaydigan usullar asinxron dvigatelarga bir qancha nosozliklar tizimini bartaraf qilishga xizmat qiladi. Sun’iy neyron tarmog‘ tuzilishi va usuli tadqiqotda qo‘llaniladigan tarmog‘ misolida asinxron dvigatel stator cho‘lg‘amining boshlang‘ich shikastlanishlarini tashxislash uchun tavsiflanadi.

Quyidagi 1 -rasmda to‘qimachilik korxonasi elektr yuritmalarining bir nechta konvolyusion qatlamlar to‘plamidan va nosozlikni aniqlash uchun bir qator qatlamlardan iborat sun’iy neyron tarmog‘ning asosiy tuzilishi keltirilgan. 1-rasmda ishlab chiqilgan sun’iy neyron tarmog‘larning vazifasi to‘g‘ridan-to‘g‘ri uch fazali asinxron dvigatel signalidan olingan ma’lumotlar asosida stator cho‘lg‘amlarining shikastlanish darajasini farqlash natijalari olingan.



1-rasm. Konvolyusion neyron tarmog‘ining asosiy tuzilishi

Sun’iy neyron tarmog‘ining alohida qatlamlari tadqiqotchilar tomonidan [1; 61-78-b.] batafsil muhokama qilingan. Asinxron dvigatelning xar bir qatlamlarini qo‘llanilishi sun’iy neyron tarmog‘iga asoslangan asinxron dvigatelning stator ma’lumotlarining xarakterli xususiyatlarini olish imkoni berdi, bu esa asinxron dvigatel xatolarining neyron detektori samaradorligini oshirishga olib keldi. Konvolyusion qatlam [2; 79-80-b.] ikkita ma’lumot to‘plamini birlashtirishning konvolyusion operasiyasidan foydalangan holda xususiyat detektori funksiyasini bajaradi. Ushbu konvolyusion operasiya ko‘p o‘lchovli kirish massivlari uchun amalga oshiriladi. Keltirilgan stator nosozliklarini aniqlash uchun sun’iy neyron tarmog‘ dasturida konvolyusion qatlam asinxron dvigatel to‘lqin shaklida nosozlik belgilarini qidiradigan filtr vazifasini bajaradi.

Jarayonni tezlashtirish va shuningdek, asinxron dvigatelining barqarorligini oshirish uchun normallashtirish qatlami ishlatilingan [3]. Ushbu qatlam oldingi qatlamning chiqishini normallashtiradi, qatlam elementlarining o‘rtacha qiymatini ayiradi va bu olingan qiymat ularning standart og‘ishiga olib kelinadi. Ushbu normalizasiya usulidan foydalanishning ta’siri [3; 12-13-b.] to‘liq muhokama qilinadi. Klassik neyron tarmog‘ tuzilmalarida bo‘lgani kabi, faollashtirish funksiyasi sun’iy neyron tarmog‘ tuzilmalarida hal qiluvchi qism hisoblanadi. Eng ko‘p

ishlatiladigan faollashtirish funksiyasi rektifikasiya qilingan chiziqli birlikdir. U asosan konvolyusion qatlamlarni to‘ldiruvchi sifatida ishlatiladi va o‘zaro ta’sirlarni chiziqli bo‘lmaganlikni ifodalash natijasida asinxron dvigatel ishonchlilik ko‘rsatkichini oshirish imkonini beradi.

Sun’iy neyron tarmog‘ parametrlarining sezilarli soni neyronlarga umumlashtirish xususiyati nuqtai nazaridan o‘ziga xos xususiyatlarni berishda ba’zi qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Chiqib ketish qatlami bitta neyron boshqalarning holatiga kuchli bog‘liq bo‘lgan vaziyatdan qochish uchun ishlatiladi.

Tadqiqotni amalga oshirish usuli. Sun’iy neyron tarmog‘lardagi oxirgi qatlam odatda to‘liq bog‘langan qatlam bo‘lib, bu tarmog‘ faoliyatining natijasi bo‘lgan alohida sinflar ulushini baholash imkonini beradi. Sun’iy neyron tarmog‘larda qo‘llaniladigan to‘liq bog‘langan qatlamlar asosan softmax qatlamlari bilan bog‘lanadi [4; 9-13-b.]. Ularning vazifasi toifalardan biriga tegishli kirish elementlarining erta kirish signalini aniqlashdir. Softmax qatlamlari erta kirish vektori shaklini oladi va tasniflash qatlami tomonidan sun’iy neyron tarmog‘ kirish matritsasi belgilangan toifalardan biriga tegishliligini aniqlash uchun ishlatiladi. Shu maqsadda yo‘qotishlarning o‘zaro entropiyasi hisoblab chiqiladi.

Su’niy neyron tarmog‘ni ishlatish jarayoni, ko‘p hollarda, stokastik gradiyent tushish (SGT) algoritmiga muvofiq amalga oshiriladi. SGT ishlatish usuli yuklanmagan gradiyentni baholashni aniqlashga imkon beradi, buning uchun kichik ma’lumotlar paketidan olingan namunaviy gradiyentlarning o‘rtacha qiymatidan foydalaniladi. SGT algoritmining eng muhim parametri o‘rganish tezligidir. Bu qiymat ko‘pincha o‘rganish egri chizig‘ini tahlil qilish orqali amalga oshiriladigan sinov va xatoliklarda tanlanadi. Bu yondashuv ish jarayonini optimallashtirishga imkon bermaydi, chunki agar bu parametrning qiymati juda yuqori bo‘lsa, u o‘rganish egri chizig‘ining tez tebranishini keltirib chiqaradi, bu esa ish vaqtini uzaytirishda qiymat natijalari juda past bo‘ladi. SGT usulidan farqli ravishda, bir nechta ketma-ket gradiyentlar bir xil yo‘nalishga ishora qilganda SGT algoritmi eng katta qadam hajmiga ega [7]. Ish jarayoni, SGT algoritmiga ko‘ra, o‘rganish tezligi va asinxron dvigatelning ishga tushirish parametrining boshlang‘ich qiymatini aniqlashdan boshlanadi. Sungra $\{x_1, ..., x_k\}$ kichik-paketi namunasi uchun p gradiyenti munosabatga ko‘ra baholanadi:

$$p = \frac{1}{k}\nabla_w \sum_i L(f(x_i, w), y_i)$$

bu yerda: x_i — tasodifiy tanlangan elementi o‘lchami m, L (f (x_i, w), y_i) namuna uchun hisoblangan yo‘qotish funksiyasi.

Hisoblangan gradiyent qiymati uchun p, v va w quyidagi munosabatlarga muvofiq yangilanadi:

$$v(k) = \alpha \cdot v(k-1) - \eta(k) \cdot p(k)$$
$$w(k) = w(k-1) + v(k)$$

Bu yerda: α —giperparametr oldingi gradiyentlarning hissalari qanchalik tez eksponent tarzda yo‘qolishini aniqlaydi.

Yuqoridagi algoritm to‘xtash sharti bajarilgunga qadar takrorlanadi, bu ko‘pincha ish davrlari soni yoki yo‘qotish funksiyasining qiymati hisoblanadi. SGT usuli, gradiyentni taxminiy baholash uchun ma’lumotlar paketlaridan foydalanish tufayli, joriy o‘lchov ma’lumotlaridan foydalangan holda, eksperyemental tekshirish paytida tarmog‘ni ishlash extimolini beradi. Bu, ayniqsa, elektr dvigatellarining nosozliklarini aniqlashda sun’iy neyron tarmog‘ni amalga oshirish nuqtai nazaridan ushbu usulning afzalligi xisoblanadi.

Natijalar. Taklif etilgan sun’iy neyron tarmog‘ga asoslangan nosozlik detektorining eksperemental tekshiruvi 2-rasmda keltirilgan 3 kVt asinxron dvigatel bilan maxsus dastur yordamida amalga oshirildi. Asinxron dvigatelning konstruksiyasi 0-5 stator burilishlari oralig‘ida asinxron dvigatelning kirish tarmog‘ining birida aylanishlararo qisqa tutashuvlarni fizik modellashtirishga imkon berdi (asinxron dvigatel parametrlari, nominal ma’lumotlar, ulanishlar, burilishlararo qisqa tutashuvni modellashtirish uchun stator cho‘lg‘ami). Sinovdan o‘tgan vosita

f_s=*10-50 Hz* diapazonidagi chastota konvertoridan oziqlangan bo‘lib, u_s/f_s=const nazorati ostida ochiq tezlikda ishlaydi. Sinovlar T_L =(0-1)T_N oralig‘ida yuk momentining turli qiymatlari uchun o‘tkazildi. Yuklash mashinasi moment asosida ishlaydigan, 10 *kHz* modulyasiya chastotasi bilan ishlaydigan sanoat chastota konvertoridan oziqlangan.

Sun’iy neyron tarmog‘ ma’lumotlarini tayyorlash jarayonida asinxron dvigatel statorlarining haqiqiy qiymatlaridan foydalanilgan. O‘lchangan diagnostika signallari Instruments (Ostin, TX) LabVIEW dasturida ishlab chiqilgan diagnostika ilovasiga ma’lumotlarni yig‘ish o‘lchov kartasi (DAQ) tomonidan tahlil etilgan. Diagnostik signal o‘lchagandan so‘ng, Matlab dasturidan foydalangan holda kirish ma’lumotlariga oldindan ishlov berildi. Shuni ta’kidlash kerakki, sun’iy neyron tarmog‘ga asoslangan detektorda 2-rasmda ko‘rsatilgan haqiqiy elektr yuritma tezligi va yuklama momenti haqidagi ma’lumotlar asosida signallar faqat jarayonini kuzatish uchun o‘lchangan. Elektr yuritma tezligi va yuklama momenti haqidagi ma’lumotlarni aniqlash

Nosozlik belgilarini chiqarish jarayonida sun’iy neyron tarmog‘dan foydalanadigan diagnostika tizimida o‘lchangan kirish signallari to‘g‘ri ishlov berilishi kerak. Su’niy neyron tarmog‘ ishlash prinsipi tarmog‘ kirish matritsasini mos ravishda moslashtirishga majbur qiladi. Ishlab chiqilgan kirish to‘plami kirish matritsasining o‘lchami va tarmog‘qa etkazilgan ma’lumotlar miqdori o‘rtasida farq bo‘lishi kerak. Agar kirish matritsasining o‘lchami juda katta bo‘lsa, u tarmog‘ni o‘qitish vaqtini sezilarli darajada oshiradi va juda kichik bo‘lsa, kirish ma’lumotlarini sinflarga to‘g‘ri taqsimlashni ta’minlay olmaydi.

Ma’lumotlarni oldindan qayta ishlash algoritmining quyidagi bosqichlari 3-rasmda ko‘rsatilgan.

1-bosqich. Asinxron dvigatelning kirish parametrlari o‘lchanadi. Tadqiqotda diagnostik signalning atigi 2000 ta namunasini o‘lchagandan so‘ng nosozlikni aniqlash imkoniyatini nazarda tutadi, bu tezlikni o‘zgaritirish komponenti 10 G*Hz* gacha teng bo‘lgan vosita kuchlanishining ikkita to‘liq davrni tashkil etdi.

Keyinchalik, har biri 1×2000 o‘lchamli asinxron dvigatel vektorlari sinovdan o‘tgan dvigatelning nominal parametrlariga normallashtirildi.

2-bosqich. Uchinchi bosqichda har bir normallashtirilgan vektorni (nisbiy birliklarda ifodalangan) 40×50 matritsaga aylantirish ishlatilgan. Bu operasiya o‘lchangan asinxron dvigatellarining har biri uchun bajarildi.

3-bosqich. Ushbu proseduraning oxirgi bosqichi standartlashtirilgan asinxron dvigatel namunalarini o‘z ichiga olgan uchta matritsani uch o‘lchovli matritsaga aylantirishdan iborat. Asinxron dvigatel diagnostik signalni qayta ishlash usuli neyron tarmog‘ uchun 3200 ta kirish vektorini yaratishga imkon berdi. Shuni ham ta’kidlash kerakki, adabiyotda [5,6,9], qo‘llanilganlarga nisbatan bunday kam sonli namunalardan foydalanish bitta o‘lchov vaqtini 0,2 s gacha cheklash imkonini berdi.

Asinxron dvigatelning elektr nosozliklarini aniqlash uchun ishlatiladigan konvolyusion neyron tarmog‘ining (sun’iy neyron tarmog‘) kirish qatlamini ishlab chiqishning sxematik diagramma; I_{MEAS} - asinxron dvigatellarining o‘lchov qiymati, I_N - asinxron dvigatellarining nominal qiymati.

Xulosalar. Ishlab chiqilgan sun’iy neyron tarmog‘larning eksperemental tekshiruvi stator cho‘lg‘amlarining 16 nosozlik toifasi uchun asinxron dvigatel holati to‘g‘risidagi ma’lumotlarni o‘z ichiga olgan asinxron dvigatellarining 3200 vektoriga asoslangan stator cho‘lg‘amning qisqa tutashuvilari. Eksperemental tadqiqot to‘rt bosqichda o‘tkazildi:

- asinxron dvigatelning yagona stator fazasining shikastlanish darajasini baholash samaradorligini tahlil qilish, sun’iy neyron tarmog‘-1;
- asinxron dvigatel sun’iy neyron tarmog‘-2 statorining uch fazasida shikastlanish darajasini baholash samaradorligini tahlil qilish;
- sun’iy neyron tarmog‘ning ish jarayoni parametrlarining asinxron dvigatel ishonchliligini baholash samaradorligiga ta’sirini o‘rganish;
- sun’iy neyron tarmog‘ tuzilmasining asinxron dvigatel shikastlanishini baholash samaradorligiga ta’sirini tahlil qilish.

1-жадвал

Ишлаб чиқилган сунъий нейрон тармоғ тузилмалари ва жараёни параметрлари

Параметр номи	**СНТ-1**	**СНТ-2**	**Ўрганиш усули**
Қатламлар	3	4	
Муайян қатламлардаги филтрлар сони	30-60-90	40-60-80-100	Асинхрон двигател коеффициенти
Филтрлар ҳажми	(3×3)	(6×6)	Дастлабки ўрганиш даражаси
Қадамли тўлдириш усули	"бир хил" (2,2)	"бир хил" (4,4)	Ўқитиш даврлари сони

Neyron tarmog‘li jarayon Matlab muhiti yordamida amalga oshirildi. Ishlab chiqilgan tuzilmalarni tavsiflovchi asosiy miqdorlar va sun’iy neyron tarmog‘ jarayonining parametrlari 1-jadvalda keltirilgan.

Tadqiqotda, o‘zgarishlar asinxron dvigatellari haqidagi ma’lumotlarga asoslanib, asinxron dvigatelning stator cho‘lg‘amga zarar yetkazish darajasini tasniflash uchun sun’iy neyron tarmog‘-1 va sun’iy neyron tarmog‘-2 konvolyusion tarmog‘larning ikkita tuzilishi ishlatilgan. Tarmog‘larning tuzilmalaridagi farqlar ularga yuklangan vazifadan kelib chiqadi (toifalar sonini baholash). Sun’iy neyron tarmog‘-1 strukturasining qo‘shimcha konvolyusion qatlam bilan kengayishi tarmog‘qa stator cho‘lg‘amning qaysi bosqichida shikastlanish sodir bo‘lganligini aniqlash imkoniyatini berdi. Strukturaning biroz kengayishi asinxron dvigatel stator nosozliklari toifalari sonini uch baravar oshirish imkonini xosil qildi. 1-jadvalda ko‘rsatilganidek, ishlab chiqilgan tarmog‘lar ma’lum konvolyusion tuzilmalar bilan solishtirganda nisbatan kam sonli neyronlar bilan tavsiflanadi. Bu shuni anglatadiki, ba’zi muammolarni hal qilish uchun ko‘p sonli neyronlarga ega bo‘lishi shart emas, balki aniqlovchi xususiyatlarni ko‘p qatlamlardan foydalanish talab etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Martinez-Herrera, A.L., Ferrucho-Alvarez, E.R., Ledesma-Carrillo, L.M., Mata-Chávez, R.I., Lopez-Ramirez, M., & Cabal-Yépez, E. (2022). Multiple Fault Detection in Induction Motors through Homogeneity and Kurtosis Computation. Energiyes [1-16-b.].

2. Brito, L.C., Susto, G., Brito, J.N., & Duarte, M.A. (2021). An Explainable Artificial Intelligencye Approach for Unsupervised Fault Detection and Diagnosis in Rotating Machinery. ArXiv, abs/2102.11848 [1-12-b.]..

3. Ibraham, A., Anayi, F.J., Packianather, M.S.,; Alomari, O.A. (2022). New Hybrid Invasive Wyeyed Optasinxron motorization and Machine Learning Approach for Fault Detection. Energiyes [1-5-b.]..

4. Skowron, M., Orłowska-Kowalska, T., Wolkiyewicz, M., & Kowalski, C.T. (2020). Convolutional Neural Network-Based Stator Current Data-Driven Incipiyent Stator Fault Diagnosis of Inverter-Fed Induction Motor. Energiyes [1-14-b.]..

5. Stone, G.; Boutler, E.; Cubert, I.; Dhirani, H. Electrical Insulation for Rotating Machines-Design, Evaluation, Aging, Testing, and Repair, 2nd ed.; John Wiley Sons: Hoboken, NJ, USA, 2014[5-16-b.]..

6. Sadeyep Sasidharan T. B. Isha Reliability Analysis in an Electrical Drive System, Indian Journal of Sciyencye and Technology, Vol 9(48), DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i48/104355, Decyember 2016 [12-16-b.].

7. Xu Z, Saleh JH. Machine learning for reliability engineyering and safety applications: Reviyew of current status and future opportunitiyes. Reliab. Eng. Syst. Saf. 2021:1–54. no. February 2021 [22-45-b.]..

8. Alekseyev A.A, Korablev Yu.A., Shestopalov M.Yu. Identifikasiya i diagnostika sistem. – M.: Izdatelskiy sentr «Akademiya». 352 [60-80-b.].

9. Udut L.S., Malseva O.P., Koyain N.V. Proyektirovaniye i issledovaniye avtomatizirovannых elektroprivodov. Ch. Asinxronnыy chastotno-reguliruyemыy elektroprivod. – Tomsk: Izd-vo TPU, 2010. – 448 [1-40-b.].

ИЗЫСКАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПЫЛЕЙ МЕДЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ

Туробов Шахриддин Насриддинович
доцент кафедры «Металлургия» Навоийского горно-технологического университета.
www.abc91@bk.ru
Саидахмедов Актам Абдисамиевич
доцент кафедры «Металлургия» Навоийского горно-технологического университета

Введение

Научно-технический прогресс в современном мире сопровождается резким увеличением потребления природных ресурсов и одновременным ростом количества производственных отходов, проблема рационального использования которых теснейшим образом связана с эффективностью промышленного производства, защитой окружающей среды и новыми разработками в области утилизации отходов.

Применяемые технологии утилизации отходов в развитых странах на 90-98% ориентированы на вывоз их на свалки и хвостохранилища, сжигание в утилизационных энергетических установках или неэффективном использовании на действующих металлургических предприятиях, основным недостатком которых являются пыле-газовые выбросы и связанные с этим потери ценных элементов и др. Кроме этого, свалки и хвостохранилища требуют отвода значительных земельных участков и нарушают экологическую ситуацию в прилегающих районах.

Узбекистан уверенно встал на путь поиска, разработки, совершенствования и внедрения технологий переработки минерального и техногенного вторичного сырья. ОА “Алмалыкский горно-металлургический комбинат” – жемчужина страны [1], убедившись на собственном опыте, что рыночные отношения зовут к инициативе, разумному риску, внедрению новых разработок, выбрал для себя в том числе один из направлений деятельности – вовлечение в переработку отходов производства (пыли медеплавильного производства, хвостов медной обогатительной фабрики, шлаков, клинкера и др.). Этих и других отходов образуется и скопилось на комбинате сотни тысяч и десятки млн. тонн [2].

Методы

На медеплавильных производствах одна из проблем – улавливание, очистка и утилизация пыле-газовых выбросов. Пыль, улавливаемая в электрофильтрах, в основном содержит сульфаты металлов, которые нарушают автогенность плавки и способствуют понижению температуры процесса, то есть снимают проблему с избытком тепла в плавильной печи. Поэтому пыль часто используют в обороте, заворачивая их в плавильную печь. Между тем, построены и успешно работают заводы по автономной переработке пыли медеплавильных производств в РФ (Кировоград), США (Вайоминг), Японии, где реализована идея использования лишь части пыли в качестве оборотной, а остальная часть перерабатывается автономно и показывает высокие технико-экономические показатели. В таблице 1 приведен химический состав конвертерной пыли отечественной и некоторых зарубежных медеплавильных предприятий.

Таблица 1.

Химический состав конвертерной пыли некоторых медеплавильных предприятий

Предприятие	Содержание, %				
	Cu	Zn	Pb	Fe	As
Карабашский медеплавильный завод, *Ausmelt*	1.22	28.45	4.88	2.42	-
Среднеуральский медеплавильный завод	1.7	31.7	25.5	0.3	2.2
Цех ППМ ОАО «Уралэлектромедь»	31.4	15.7	7.4	7.8	0.1
Жезказганский медеплавильный завод	3.73	-	42.93	-	-
БГМК ТОО «Корпорация Казахмыс»	1.9	7.79	35.62	-	-
Медеплавильный завод АО «АГМК»	2,2	14,7	31,56	0,46	

На медеплавильном заводе АО «Алмалыкский ГМК» практические рекомендации по переработке тонкой пыли электрофильтров до сих пор отсутствуют.

В данной статье показана возможность эффективной автономной комплексной переработки тонкой пыли медеплавильного завода АО «Алмалыкский ГМК», как ресурсосберегающее и природоохранное мероприятие.

Результаты

Целью исследовательской работы являлось создание принципиально новых, более экономичных технологий переработки конвертерной пыли для получения металлического свинца с одновременным извлечением концентратов меди и цинка, применительно к действующим технологическим процессам получения меди и цинка с улучшением технологических режимов производства.

Для исследований использовали тонкую конвертерную пыль со средним содержанием компонентов, приведенных в таблице 2 и промышленным содержанием благородных металлов.

Таблица 2.

Результаты химического анализа конвертерной пыли МПЗ АО «АГМК»

Компонент	**Pb**	**Cu**	**Zn**	**Fe**	**SiO_2**	**$S_{общ}$**	**S_{SO4}**	**MgO**	**CaO**	**Cd**
Содержание, %	31,56	2,2	14,7	0,46	0,65	11,47	8,52	0,33	2,84	0,19

Основные компоненты пыли – это легко вскрываемые формы: CuO (серый тенорит), Cu_2O (красный куприт), $CuSO_4$ (белый безводный или голубой халькокианит с желтым оттенком) и др. ($ZnSO_4$, $FeSO_4$, $PbSO_4$). Минералогический (на оптическом микроскопе МИН-7 в отраженном свете) и рентгенофазовый (на аппарате УРС-50ИМ) анализы показывают особенность пыли, заключающуюся в содержании в них значительных количеств сульфатных форм цветных металлов: в исходной пыли медь на 74% сульфатная, на 14% сульфидная (в основном в форме ковеллина) и на 12% оксидно-силикатная; железо на 70-72% в виде магнетита и 28-30% - сульфата 2-х валентного железа; свинец и цинк на 80% находятся в сульфатной форме.

Как видно из химико-минералогического состава, пыль электрофильтров конвертера является уникальной: она богата ценными компонентами, главным образом свинцом, цинком, медью и др. Кроме этого, она водорастворима, т.е. пригодна для автономной гидрометаллургической переработки.

В рамках данного исследования разработана новая технологическая схема для получения из тонкой конвертерной пыли очищенного карбоната свинца, приемлемого для производства металлического свинца без дополнительного рафинирования.

Сущность технологического процесса представляет собой кислое выщелачивание, двух стадийное солевое выщелачивание пыли, карбонизация из солевого раствора карбоната свинца, прокалка и восстановительная плавка карбоната свинца с получением металлического свинца.

Таблица 3.

Результаты сернокислотного выщелачивания конвертерной пыли МПЗ АО «АГМК»

t, °C	**Степень растворения Cu и Zn, %**											
	Т:Ж=1:3		**Т:Ж=1:4**		**Т:Ж=1:5**		**Т:Ж=1:6**		**Т:Ж=1:7**		**Т:Ж=1:8**	
	Cu	**Zn**	**Cu**	**Zn**	**Cu**	**Zn**	**Cu**	**Zn**	**Cu**	**Zn**	**Cu**	**Zn**
60	18	12	26	17	34	23	53	39	72	54	70	74
70	32	20	45	35	55	48	75	59	84	70	80	76
80	44	30	56	46	76	60	85	74	95	86	92	88
90	45	40	58	52	77	63	84	75	94	84	90	88

В результате выщелачивания при заданном соотношении Т:Ж=1:3÷8 происходит нейтрализация серной кислоты от исходной концентрации 80÷120 г/л до значении pH 0,8-1

(30-35 г/л). Выщелачивание проводили при концентрациях серной кислоты 40, 60, 80, 100, 120 и 140 г/л. По полученным данным, оптимальной является концентрация серной кислоты для полного перехода меди и цинка в раствор 110-125 г/л

Зависимость извлечения меди и цинка в раствор от концентрации серной кислоты при продолжительности процесса 2 часа

Из полученных данных видно, что при сернокислотном выщелачивании в более разбавленных пульпах повышение температуры положительно влияет на степень растворения меди, цинка в раствор и не способствует растворению свинца.

Высокое извлечение меди и цинка в раствор при кислотном выщелачивании пыли с полным разделением свинца от примесей меди, цинка и железа достигнуто в присутствие окислителя оксида марганца. Эффект достигается за счет реализации процесса, химическая сущность которого обусловлена реакцией окисления сульфидной серы до элементной с освобождением меди до водорастворимой формы благодаря окислительно-восстановительным процессам с участием кислорода.

После фильтрации осадок промывали водой до pH=5,5÷6,0 при температуре воды 80°C. Полученный раствор с содержанием меди 5 г/л и цинка 22,5 г/л является продуктивным раствором для извлечения цинка и меди.

Для извлечения свинца из кека проводили двух стадиальное солевое выщелачивание при концентрации натрия хлористого 250 и 150 г/л соответственно при температуре процесса 80-90ºC. Продолжительность выщелачивания 2 часа на каждой стадии при соотношении Т:Ж=1:5. Для очистки хлорида свинца от нерастворённых компонентов пульпу подвергали фильтрацию.

В результате технологических и экспериментальных исследований определены оптимальные технологические показатели процесса выщелачивания (рис. 2, 3). Карбонизацию свинца проводили с добавлением кальцинированной технической соды в среду pH до 8,5-9.

$$PbCl_2+Na_2CO_3=2PbCO_3+2NaCl$$

Зависимость степени растворения свинца после II стадии солевого выщелачивания в раствор от продолжительности процесса и температуры

После карбонизации пульпа отфильтровывалась и раствор использовался как оборотный раствор. Полученный кек $PbCO_3$ прокаливали при температуре 450ºC и получили глёт (PbO). Глёт с добавлением флюса и графита подвергли восстановительной плавке и получили металлический свинец с содержанием свинца 99,06%.

Обсуждение

Анализ проведенных экспериментов позволяет сделать следующие выводы:

- при солевом выщелачивании кека в интервале температур от 60 до 80ºC, отношении Т:Ж = 1:6 и продолжительности процесса от 2 до 4 часов кварц и благородные металлы в раствор не извлекаются;
- повышение температуры положительно влияет на степень растворения свинца при солевом выщелачивании;
- на основе научных исследований разработана технология переработки конвертерной пыли, которая позволяет повысить выход металлического свинца с высоким извлечением и наилучшими технико-экономическими и технологическими показателями.

Таким образом, проведенные исследования показали принципиальную возможность переработки конвертерной пыли с получением металлического свинца не ниже 99%.

REFERENCES

1. Allabergenov R.D., Akhmedov R.K., Khodzhaev O.F. Complex processing of non-ferrous metallurgy waste // –T: Izd. "University", 2013. -50 p.

2. Саидахмедов А.А., Хамидов С.Б., Мажидова И.И. Исследование сернокислотного выщелачивания тонкой пыли медеплавильного производства. –Научно-методический журнал “ACADEMY” №1 (52), 2020. с 6-8.

3. Saidakhmedov A.A., Buronov A.B. Analysis methods for processing dust of copper smelting factory // International conference on «Integrated innovative development of Zarafshan region: achievements, challenges and prospects» Navoi, Uzb. 2019y. p15-19.

4. Ivanov B.Ya., Yaroslavtsev A.S., Vanyushkina G.N. Hydrometallurgical processing of fine converter dusts of copper-smelting production // Tsvetnye metally. - 1982. - No. 5. -p.16-18.

5. Zapolsky A.K. Sulfuric acid processing of high-silicon aluminum raw materials. - Kyiv.: Naukovaya Dumka, 1981. - 208 p.

6. Chudakov G.M. Separation of suspensions // Krasnodar: Publishing House - South, 2011. - 148 p.

7. Zhuzhikov V.A. Filtration. - M.: Chemistry, 2001. - 420 p.

8. Zhuzhikov V.A. Filtration: Theory and practice of separation of suspensions. 4th ed. Moscow: Chemistry, 1980. 398 p.

9. Beloglazov I.N., Golubev V.O. Fundamentals of calculation of filtration processes. - M .: Publishing house "Ore and Metals", 2002. - 210 p.

10. Suspension filtering process [Electronic resource]. - Access mode:

WHALE OPTIMIZATION ALGORITHM FOR INTOGRETING DISTRIBUTED GENERATORS IN RADIAL DISTRIBUTION NETWORK

Toshtemirov Orzumurod[3],Khasanov Mansur[1], Suyarov Anvar[2],
Zulfikorov Khondamir[4], Imonkulov Umid
[1]Ph.D. student, Tashkent State Technical University
[2]Ph.D. student, Jizzakh Polytechnic Instituti, [3,4,5] student, Jizzakh Polytechnic Instituti
mansur_hasanov@mail.ru

Abstract— This paper introduces a hybrid approach to find the optimal location and size of distributed generations (DG) in the radial distribution network (RDN). The proposed approach is based on the whale optimization algorithm (WOA) technique to calculate the optimal allocation of DGs and loss sensitivity index (LSI) to obtain the best buses for DGs installation in RDN. The presented approach is applied to the standard 33-bus RDN to minimize power losses. The results obtained prove that the developed approach can be highly effective in integrating DG into RDN in comparison with other methods in the literature.

Keywords— whale optimization algorithm distributed generation; photovoltaic; wind turbines; distribution network

Introduction

Due to the huge growth in electricity demand, the use of traditional energy sources is causing environmental problems. These power units emit huge amounts of greenhouse gases. With a global concern to reduce addiction to fossil fuels and reduce climate change, an alternative paradigm for electricity generation has been adopted. Distribute generation across the radial distribution network (RDN) [1-2]. The RDN is the endpoint of the power system. It acts as a link between the power supply area and individual consumers with unidirectional power flow. Research shows that about 70% of the total power loss in a power system is attributed to the DS side. A small source of energy directly connected to the grid or close to the consumer is called "Distributed Generation (DG)". DG is an attractive replacement for centralized power generation. DG divisions include both renewable and non-renewable energy sources. DGs have tremendous technical, economic, and environmental benefits. These technical and economic benefits can be achieved by choosing the location, size, and type of DG for installation in an electrical power system (EPS). The integration of a DG based on Renewable Energy Sources (RES) into the RDN has environmental benefits such as environmental friendliness (no emissions), free availability, abundance in nature, and so on [3-4].

The most commonly used DG systems in the residential sector are solar photovoltaic (PV) technology, small wind turbines (WT), fuel cells, natural gas-fueled ultrasounds, and emergency standby generators, usually fueled by diesel or gasoline. However, the commercial and industrial sectors use solar photovoltaic panels, hydropower, biomass combustion, biomass or natural gas fuel cell combustion, reciprocating internal combustion engines, and standby generators powered by

petroleum-type diesel systems. Integration of DG units does not guarantee the reliability and stability of the system if they are placed in non-optimal places with different sizes. Instead of improving reliability and maintaining system stability, this will affect the voltage profile and increase system losses [5]. The optimal placement of the DG has taken on great importance due to its various advantages. However, integrating DG into an existing system will be an important and challenging task. As DG integration changes the behavior of the network from passive to active. Bidirectional power flow ultimately increases system losses and affects the reliability and stability of operation [6]. Planning to integrate a DG into an existing system requires optimal location, size, type of DG, and network connectivity. This reduces overall power loss, improves the system voltage profile and stability, reliability, safety, power quality, power factor, and overall system efficiency. Incorrect placement of WG units will distract from all of the above advantages [7]. Therefore, it is very important to place the DG unit in an optimal location and with a suitable size.

Problem Formulation

As mentioned above, the optimal allocation of DG is achieved to minimize system power losses. The power loss calculations can be achieved as follows. If we assume the two buses radial distribution network as shown in Fig. 1.

The active and reactive power flow can be calculated as follows [8-9]:

$$P_i = P_{i+1} + P_{L,i+1} + R_{i,i+1}\left(\frac{P_i^2 + jQ_i^2}{|V_i|^2}\right) \quad (1)$$

$$Q_i = Q_{i+1} + Q_{L,i+1} + X_{i,i+1}\left(\frac{P_i^2 + jQ_i^2}{|V_i|^2}\right) \quad (2)$$

The voltage at receiving bus can be calculated using (3).

$$V_{i+1}^2 = V_i^2 - 2*(R_{i,i+1}*P_i + X_{i,i+1}*Q_i) + (R_{i,i+1}{}^2 + X_{i,i+1}{}^2)*\left(\frac{P_i^2 + jQ_i^2}{|V_i|^2}\right) \quad (3)$$

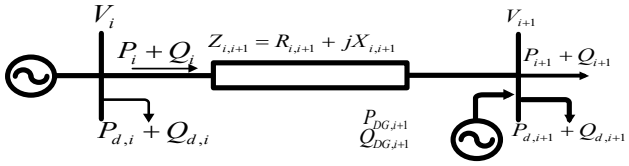


Fig. 1. Equivalent scheme of RDN.

The active and reactive power losses between buses *i* and *i+1* can be expressed as follows:

$$P_{loss(i,i+1)} = R_{i,i+1}\left(\frac{P_i^2 + jQ_i^2}{|V_i|^2}\right) \quad (4)$$

$$Q_{loss(i,i+1)} = X_{i,i+1}\left(\frac{P_i^2 + jQ_i^2}{|V_i|^2}\right) \quad (5)$$

The main objective function is the minimizing total active power losses that can be given as follows:

$$F_{obj} = minimize(P_{loss}) \quad (6)$$

where, P_{loss} is the total power loss.

The above objective function is subjected to some constraints such as DG size, bus voltage, and branch current.

Equality constraints

The generated power must be equal to the demand loads and power losses as [8]:

$$P_{swing} + \sum_{i=1}^{N_{DG}} P_{DG}(i) = \sum_{i=1}^{L} P_{Lineloss}(i) + \sum_{k=1}^{N} P_d(k) \quad (7)$$

$$Q_{swing} + \sum_{i=1}^{N_{DG}} Q_{DG}(i) = \sum_{i=1}^{L} Q_{Lineloss}(i) + \sum_{k=1}^{N} Q_d(k) \quad (8)$$

where, P_{swing} and Q_{swing} are the active and reactive powers of swing bus, N_{DG} is the number of DGs, and L is the number of transmission lines.

2.1 Inequality constraints

• Voltage limitation

The bus voltages must be within the minimum voltage value ($V_{\min}$) and the maximum voltage value ($V_{\max}$)

$$V_{\min} \le |V_i| \le V_{\max} \tag{9}$$

• The limits of power generated from DG

The DG's installation capacity in the network is limited. Therefore, it must not exceed the power provided by the substation [7] to prevent reverse power flow.

$$\sum_{i=1}^{N_{DG}} P_{DG}(i) \le \frac{3}{4} * \left[\sum_{i=1}^{L} P_{Lineloss}(i) + \sum_{k=1}^{N} Pd(k) \right] \tag{10}$$

$$\sum_{i=1}^{N_{DG}} Q_{DG}(i) \le \frac{3}{4} * \left[\sum_{i=1}^{L} Q_{Lineloss}(i) + \sum_{k=1}^{N} Qd(k) \right] \tag{11}$$

$$P_{DG}^{\min} \le P_{DG}(i) \le P_{DG}^{\max} \tag{12}$$

$$Q_{DG}^{\min} \le Q_{DG}(i) \le Q_{DG}^{\max} \tag{13}$$

where, $P_{DG}^{\max}$ and $P_{DG}^{\min}$ are the maximum and minimum active powers generated by DG unit, $Q_{DG}^{\max}$ and $Q_{DG}^{\min}$ are the maximum and minimum reactive outputs of DG unit.

• Transmission line current limitation

The maximum transmission line current must meet the following constants [7].

$$I_k \le I_{\max,k} \tag{14}$$

where I_{max} is the maximum allowed current through the branch k.

Loss sensitivity index

The appropriate buses for the integrating of the DGs are definite by using the LSI. The LSI widely used to solve DG sizing and locating problems in RDN [13-14].

LSI can be expressed as:

After determined the PLS index for all buses organized in descending order. The order determines the priority of buses for DG installing. The calculated PLS index values are illustrated in Fig. 2.

Whale optimization algorithm

Mirjalili developed the WOA approach in 2016 [15] as a novel nature-inspired heuristic technique to solve problems related to engineering and different mathematical optimization issues. The common behaviors of humpback whales are the basis of the WOA. This optimization technique is inspired by the bubble net hunting approach of humpback whales as they follow a circular shaped route for hunting small fish near the surface. This feeding process is a distinctive behavior of humpback whales, making this optimization unique among other nature-inspired optimization methods. To design the mathematical model of the WOA, three steps are involved in the bubble-net hunting process.

Numerical results and discussion

To show the effectiveness of the proposed approach applied to IEEE 33-bus RDS. This RDS with real and reactive power is 3715 kW and 2300 kVAr, respectively. The base power loss of this system is 210.98 kW and the lower bus voltage is 0.9038 p.u. Other information can be found in [8].

The single line scheme of the standard 33-bus system is shown in Fig 3.

The system power loss is decreased to 111.027 kW, 87.166 kW, and 72.79 kW by integrating one, two, and three PV units, and power loss is decreased to 67.83 kW, 28.63 kW, and 11.74 kW by integrating one, two, and three WT units in RDS, respectively. Integration of one, two, and three PV units improves the minimum voltage to 0.9424 pu, 0.9685 pu, and 0.96868 pu, and integration of one, two, and three WT units improves the minimum voltage to 0.95835pu, 0.98025 pu, and

0.99212 pu, respectively as shown in Fig.4. From these figure, it is clear that the voltage profile of each bus has been significantly improved relative to the base case by optimally determining the sizes and locations of the DG units by using the proposed approach. Besides, the proposed approach obtains the minimum power loss compared to other techniques as shown in Table.1.

Table 1: The results comparison of proposed approach and other methods

Number and type of DG		Hybrid approach [13]	EA [14]	PSO [4]	**Proposed method**
One PV	Bus (Size (KW /P.F))	6(2530/1)	6(2530/1)	6(2590/1)	**6 (2590.2/1)**
	Power loss (KW)	111.42	111.07	111.03	**111.027**
Two PV	Bus (Sizes (KW /P.F))	13(844/1) 30(1149/1)	13(844/1) 30(1149/1)	13(850/1) 30(1160/1)	**13(851.5/1)** **30 (1157.6/1)**
	Power loss (KW)	87.43	87.172	87.170	**87.165**
Three PV	Bus (Sizes (KW /P.F))	13 (798/1) 30 (1050/1) 24 (1099/1)	13(798/1) 30(1050) 24 (1099)	14(770/1) 30(1070/1) 24(1090/1)	**13(801.71/1)** **30(1053.6/1)** **24 (1091.3/1)**
	Power loss (KW)	72.79	72.79	72.790	**72.786**
One WT	Bus (Size (KW /P.F))	6 (3028/0.82)	6(3119/0.82)	6(3035/0.82)	**6(2558.5/0.82)**
	Power loss (KW)	67.937	67.937	67.928	**67.83**
Two WT	Bus (Sizes (KW /P.F))	13(1039/0.91) 30(1508/0.72)	13(938/0.90) 30(1573/0.73)	13(914/0.91) 30(1535/0.73)	**13(858.3/0.91)** **30 (1089.1/0.7)**
	Power loss (KW)	28.98	28.98	28.56	**28.50**
Three WT	Bus (Sizes (KW /P.F))	13 (873/0.9) 30(1439/0.71) 24(1186/0.89)	13(886/0.90) 30(1450/0.71) 24(1189/0.90)	13(863/0.91) 30(1431/0.71) 24(1188/0.9)	**24(1069.9/0.9)** **30(1029.9/0.71)** **13 (793.8/0.9)**
	Power loss (KW)	11.76	11.8	11.76	**11.740**

Conclusion

In this paper, whale optimization algorithm (WOA) with a loss sensitivity index (LSI) has been proposed for the solution problem of optimal allocation of DG units in RDN. The main goal of the proposed technique is to minimizing power losses. The proposed approach has been applied to the standard 33-bus system and compared results obtained with existing optimization techniques. The proposed approach is very effective in finding the optimal solution (minimum power loss) compared to other optimizations technique. This study also focuses on parameters that depend on optimal DG allocation and sizing.

References

[1] M. Mashhour, M. A. Golkar and S. M. M. Tafreshi, "Optimal sizing and siting of distributed generation in radial distribution network: Comparison of unidirectional and bidirectional power flow scenario", IEEE Bucharest Power Tech, Bucharest, pp. 1-8, June 28th - July 2nd 2009.

[2] M. Khasanov, S. Kamel, K. Xie, P. Zhou and B. Li, "Allocation of Distributed Generation in Radial Distribution Networks Using an Efficient Hybrid Optimization Algorithm," 2019 IEEE Innovative Smart Grid Technologies - Asia (ISGT Asia), Chengdu, China, 2019, pp. 1300-1305.

[3] M. Khasanov, S. Kamel, M. Tostado-Véliz, and F. Jurado, "Allocation of Photovoltaic and Wind Turbine Based DG Units Using Artificial Ecosystem-based Optimization,"

in 2020 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2020 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC/I&CPS Europe), 2020, pp. 1-5: IEEE.

[4] R. Prakash and B. Sujatha, "Optimal placement and sizing of DG for power loss minimization and VSI improvement using bat algorithm," in *2016 National Power Systems Conference (NPSC)*, 2016, pp. 1-6: IEEE.

[5] H. Abdel-Mawgoud, S. Kamel, M. Khasanov, and T. J. E. P. S. R. Khurshaid, "A strategy for PV and BESS allocation considering uncertainty based on a modified Henry gas solubility optimizer," vol. 191, p. 106886, 2021.

[6] M. Khasanov, S. Kamel, A. Ayman, F. J. T. J. o. E. E. Jurado, and C. Sciences, "Optimal planning DG and BES units in distribution system considering uncertainty of power generation and time-varying load," vol. 29, no. 2, pp. 773-795, 2021.

[7] M. H. Moradi, M. Abedin, “A combination of genetic algorithm and particle swarm optimization for optimal DG location and sizing in distribution systems”, Electrical Power and Energy Systems, vol. 34, pp. 66–74, 2012.

[8] M. Khasanov, S. Kamel, and H. Abdel-Mawgoud, "Minimizing Power Loss and Improving Voltage Stability in Distribution System Through Optimal Allocation of Distributed Generation Using Electrostatic Discharge

“SIRO” ЙИГИРИШ УСУЛИ УЧУН ҲОМАКИ МАҲСУЛОТЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Ярашов Санжар Норқул угли
ТМТИ, Енгил саноат ва озиқ овқат технологиялари кафедраси ассистенти
Қувондиқова Юлдуз Жума қизи, ТМТИ, талаба
Mail.ru: sanjaryarashov@mail.ru

Анотация. Мақолада “Siro” ипи ишлаб чиқариш учун ҳомаки маҳсулотлар тайёрлаш жараёни кенг ёритилган. Бунда маҳсулот чизиқий зичлигига чўзиш миқдори, бурамлар сони, машинанинг шайлаш параметрлари боғлиқлиги аниқланди. Тажриба натижасида олинган 14 тексли “Siro” ипи билан ҳалқали усулда йигирилган 14 тексли қайта тараш ипнинг физик-механик ҳусусиятлари таққосланган.

Анотация. В статье описан процесс изготовления сырья для производства пряжи “Siro”. Линейной плолтности пряжи зависит от колетчства вытяжки колечества крутки и параметров машины. Сравнение физика-механическое свойство пряжи “Siro” 14 текс и пряжи 14 текс кольцевого прядения.

Anotation. The article describes the manufacturing process of raw materials for the production of "Siro" yarn. The linear weaving of yarn depends on the size of the hood, the number of twists and the parameters of the machine. Comparison physicist - the mechanical property of yarns “Siro” 14 tex and yarns 14 tex ring spinning.

Ҳозирда шидад билан ривожланаётган даврда тўқимачилик саноатининг бозор муносабатлари шароитидаги ривожи техника ва технологиянинг такомиллашиши, фан ва техниканинг янги ютуқларини ишлаб чиқаришга тадбиқ этиш, жараёни самарадорлигини ошириш ва тайёр маҳсулот сифатини яхшилаш билан боғлиқдир. Бундай шароитларда тўқимачилик саноати олдига маҳсулот сифатини келгусида яхшилаш, буюмлар ассортиментларини янгилаш ва кенгайтириш, ишлаб чиқаришга такомиллашган сермахсул технологияларни тадбиқ этиш, технологик жараёнлардаги ўтимларни қисқартириш вазифаларини кўндаланг қўяди. Юқорида келтирилган муомаларни ечими, янги турдаги газлама ва тирикатаж мотолари ишлаб чиқариш бўлиб бундай матолар ишлаб чиқариш учун пишитилган иплардан фойдаланиш талаб этилади.

Одатда классик услида пишитилган ип ишлаб чиқариш технологик жараёни ўтимлари кўп бўлганлиги сабабли маҳсулот таннарҳи ортиб кетади. Йигирилган ип сифатини яхшилаш бу газлама ва трикотаж маҳсулотлари ҳилларини кўпайтиришнинг йўлларидан биридир. “Siro” усулда янги турдаги ип ишлаб чиқариш юқоридаги масалаларни бартараф қилишнинг қулай ечимларидан биридир [1].

“Siro” ипи ишлаб чиқариш орқали тўқима ва тирикатаж матолари сифатини яхшилаш, тўқишдаги узилишларни, ипдаги тукдорлик миқдорини ҳамда матонинг ишқаланишдаги емирилишини камайтириш имконини беради. Ҳалқали йигириш машинаси чўзиш асбоби параметирларини бир оз ўзгартириш орқали 2 та пиликни алоҳида алоҳида бир эзувчи валикга уланиши хар бир пиликга бир ҳил чўзиш ва бурам бериш хисобига ҳосил қилинади[2].

“Siro” йигириш янги йигириш усули бўлиб 2та момиқ алоҳида ўзаро бурам олиб бирламчи ип шаклланади ва уларни бир бири билан қайта пишитиш учбурчагини хосил қилиш тукдорликни камайтиришга олиб келади ва бу ҳолатни ўрганиш мақсадида “Осборн текстил” қўшма корхонасида типли сараланма тузилди, шу сараланма асосида тайёрланган ярим маҳсулот титилиб, аралаштирилиб, тозалангандан сўнг корхонада мавжуд бўлган DK-803 маркали тараш машинасидан ўтказилиб 5 ктексли таралган пилта олинди. Таралган пилта 0-ўтимда VOUK маркали пилталаш машинасида 5 ктексли тўғирланган пилта ҳосил қилинди. Қайта тараш машинасидан таралган пилта олиш учун Е-36 пилта бирлаштириш машинасида 55,5 ктекс чизиқий зичликдаги ҳолст тайёрланди. Тайёрланган ҳолст Е-86 маркали қайта тараш машинасидан 4,8 ктексли қайта таралган пилта олинди. “Осборн текстил” қўшма корхонасида ўрта толали пахтадан тайёрланган, 4,8 ктексли пахта ва меланж пилталаридан “Siro” ипи ишлаб чиқариш учун, синов тажриба ишлари ТТЕСИ қошидаги “Йигириш технологияси” кафедраси ўқув лабораториясида амалга оширилди. Синов лабораториясида келтирилган пахта ва меланж пилталарининг чизиқли зичлиги режа асосида аниқланиб, лабораторияда мавжуд бўлган HSR-1000 пилталаш машинасида пилталаш II ўтимдан ўтказилди. Бу ўтимда HSR-1000 пилталаш машинасининг техник тавсифлари асосида, машинанинг параметирларига тегишлича ўзгартиришлар киритилди.

1. Машинадан чиқаётган маҳсулотнинг чизиқли зичлиги $T_{чиқ}$=3,2 ктекс га тенг қилиб белгиланди.

2. Машинанинг компютер дастурига киритилаётган умумий чўзиш миқдори қуйдаги формула асосида аниқланди.

$$E = \frac{T_{кир} * d}{T_{чиқ}} \quad (1)$$

Бу ерда Е- умумий чўзиш миқдори,$T_{кир}$-кирувчи маҳсулот чизиқли зичлиги яъни: $T_{кир}$=4,8 ктекс, $T_{чиқ}$- чиқувчи маҳсулотнинг чизиқли зичлиги $T_{чиқ}$=3,2 ктекс, d-машинага кирувчи маҳсулотнинг қўшилишлар сони, d=6.

$$E = \frac{T_{кир} * d}{T_{чиқ}} = \frac{4800 * 6}{3200} = 9 \quad (2)$$

3.Маҳсулотни чиқиш тезлиги 1000-1200 м/мин оралиғида танланди.

HSR-1000 пилталаш машинаси компютер дастурига $T_{кир}$=4,8 ктекс қийматлари киритилди, машина ишга туширилиб 3,2 ктексли пахта ва меланж пилталари олинди.

Синов лабораториясида олинган 3200 тексли пахта ва меланж пилталаридан пилик олиш мақсадида, навбатдаги ўтим Zinser-668 пиликлаш машинасида амалга оширилди.

Бажарилган ишлар кетма-кетлиги қуйдагича:

a) Чиқаётган пиликнинг чизиқли зичлиги 310 текс қилиб танланди.

b) Zinser-668 пиликлаш машинасининг компютерига киритиладиган умумий чўзиш миқдори аниқланди.

$T_{кир}$-кираётган маҳсулот чизиқли зичлиги, $T_{кир}$=3200 текс, $T_{чиқ}$=310 текс.

$$E = \frac{T_{кир}}{T_{чиқ}} = \frac{3200}{310} = 10{,}3 \approx 10 \quad (3)$$

c) Бурамлар миқдори қуйдагича аниқланди.

$$K = \frac{\alpha_т * 100}{\sqrt{T}} = \frac{11{,}9 * 100}{\sqrt{310}} = 67 \quad (4)$$

Бу ерда: $\alpha_т$ -пишитиш коэффиценти, Т- чизиқий зичлик [3].

Тажрибада керакли чизиқли зичликдаги маҳсулотни олиш учун Z_6=64, Z_{NW}=39 номерли тишли узатмалар Z_6=67, Z_{NW}=33 номерли тишли узатмалар билан алмаштирилди ва йуқорида танланган, ҳисобланган қийматлар машинанинг компютер дастурига киритилди. Машина

ишга туширилиб, тажрибадан кутилган натижага эришилди яъни 310 текс чизиқли зичликдаги пахта ва меланж пиликлари олинди. ТТЕСИ қошидаги “Йигириш технологияси” кафедраси ўқув лабораториясида янги турдаги “Siro” ипини олиш учун лабораторияда мавжуд булган Zinser-350 ҳалқали йигириш машинасининг чўзиш асбобида жойлашган зичлагичларни, “Siro” ипини ҳосил қилиш учун махсус тайёрланган зичлагичлар билан алмаштирилди

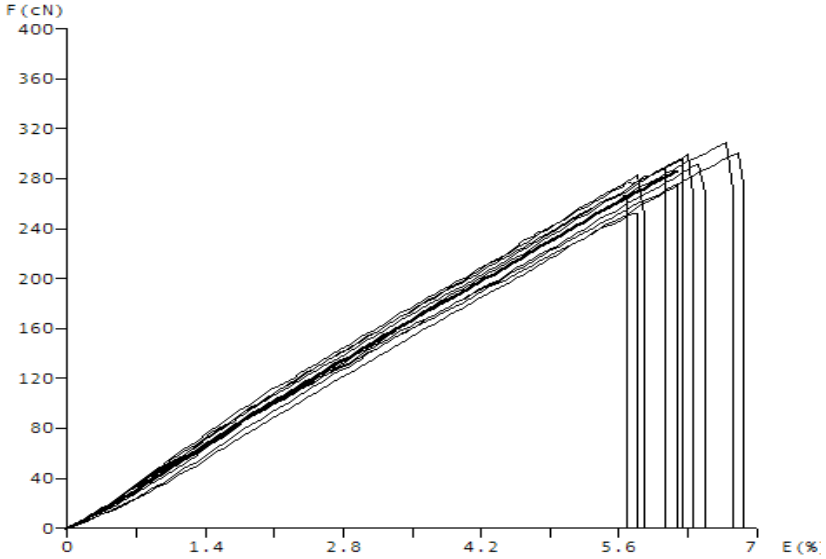
Ҳалқали йигириш машинасида T=14 тексли “Siro” ипи олиш учун машинанинг ҳаракат узатиш схемаси таҳлил қилинди. Ҳисоблаш ишлари бажарилиб машинанинг чўзиш ва пишитиш тишли узатмалари алмаштирилди, машинанинг компютер дастурига киритилди сўнгра юргизилиб натижалар олинди. Шунинг билан бир вақтда таққослаш мақсадида ўрта толали пахтадан қайта тараш системасида олинган 14 тексли қайта тараш ипи ва 14 тексли “Siro” ипларининг физик-механик ҳусусиятлари “CentexUz” лабораториясидаги замонамий синов ускуналарида аниқланиб, қийматлари 1-жадвалда келтирилган

1-жадвал

“Siro” ва қайта тараш ипларининг физик-механик хусусиятлари

№	Кўрсаткичлар номи	“Siro” ипи	Қайта тараш ипи
1	Ипнинг чизиқий зичлиги, текс	14	14
2	Инглиз номери, N_e	42	42
3	Максимал узуш кучи, cN	377,33	189,09
4	Нисбий узуш кучи, cN/тех	17,6	13,43
5	Узайиши (F_{max}) %	5,46	4,4
6	Нисбий узуш кучи бўйича вариация коэффициенти CV %	5,29	6,45
7	Узилиш вақти, секунд	3,44	2,83
8	Бурамлар сони	896	941

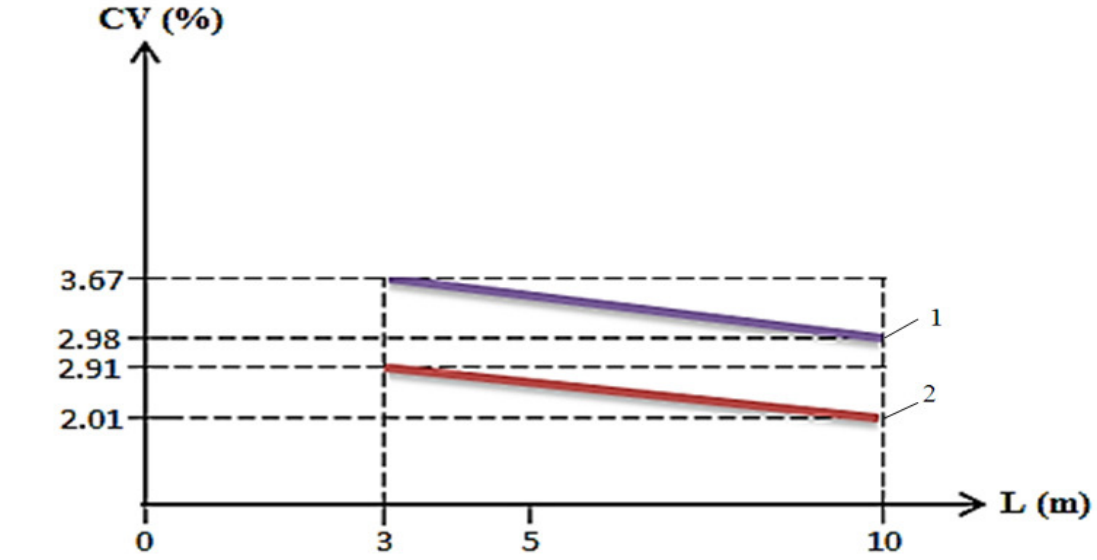
Юқорида келтирилган маълумотлар асосида “Siro” ипининг маълум бир куч таъсиридаги узайиш диаграммаси 1-расмда келтирилди.



1-расм.“Siro” ипининг куч таъсиридаги узайиш диаграммаси

Диаграммадан кўриниб турибдики ипнинг узайиши 5,46 % га етганда, максимал узиш кучи 377,33 cN бўлган, ва узиш вақти 3,44 секундни ташкил етганда ипда берилган куч таъсирида унинг узунлиги бўйича узайиш кузатилади. Ҳалқали усулда йигирилган қайта тараш ипида эса узайиш 4,4 % ташкил этиб, узилиш вақти эса 2,83 секунтни ташкил этди.

14 тексли “Siro” ва қайта тараш ипларининг бир хил узунликлардаги вариатция коэффициентларининг қийматлари ифодаланган диаграмма 2-расмда ўз аксини топган. Диаграмма асосида хар иккала ипнинг 3 ва 10 метр узунликлардаги нотекислик кўрсаткичларининг қийматлари ифодаланган.



- Қайта тараш ипи (1) - “Siro” ипи (2)

2-расм. Узунлик бўйича вариатция коэффициентлари диаграммаси

Вариатция коэффицентининг қийматлари бўйича ҳосил бўлган диаграмма таҳлили натижаларига кўра “Siro” ипининг узунлик бўйича нотекислиги, қайта тараш ипининг узунлик бўйича нотекислигидан кам эканлигини кўрсатади. Бу эса олинган “Siro”ипининг қайта тараш ипига нисбатан сифатли эканлигини англатади.

Тажриба кўрсаткичлари асосида “Siro” ипи ўзининг узилишдаги пишиқлигининг юқорилиги, ипдаги бурамларга берилаётган бурамлар йуналиши Z/Z бўлганлиги ҳисобига ипдаги нотекслик камайишига эришилди.

Адабиётлар

1. Onarboev B.O., Tulaganova M.T., Isakulov V.T., Improving the sealing protection of equipment in spinning machines. International journal of advanced research in Science engineering and technology. Vol.6, issue 6, june 2019.
2. Исақулов В.Т., Бурнашев Р.З., Янги турдаги ип ишлаб чиқариш технологияси ГКНТ-2001 йил, Тошкент – 2001 йил.
3. Севостъянов А.Г, Метод и средства исследований мехоника-технологических процессов текстилъной промышленности, М:МГТУ 2007 г, 648 с.

COMPARATIVE ANALYSIS OF MODERN CURRENT CONVERTERS

Khushbokov Bakhtiyor Khudoymurodovich,
Termez institute of engineering and technology,
Address: Termez City, Uzbekistan, I. Karimov Street, 288/A,
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0153-4106,

Annotation

Annotation: The article studies the problems of alternating and direct currents. Existing and widely spread types of great current converter meters are analyzed. Advantages of magneto-galvanic and magneto-modulating converters of great direct currents are explained as for as transformers for metering for great alternating currents. The ways of improving the construction of such devices are also shown here.

Keywords: Large unchanging current, a large alternating current, Measurement Scale, magneto galvanic converters, magnetic modulation converters, electromechanical converters, magnetic resonance converters, current transformers.

1. Introduction

At the current stage of energy development, when electrical appliances and power tools are widely used, accurate measurement of current strength is important in ensuring high reliability and safety of industrial systems and networks.

As an example, consider the measurement of large currents in electrified rail transport: traction generators. Locomotive and electric locomotive motors, traction substation transformers and converters (samplers), power transmission lines, consumers and separate elements of electrified railway power supply system (27.5 and 6 kV inputs, 6 kV distribution device feeders, contact network, maintenance points, SCBS (signalling, centralization, blocking systems), TCR (two-conductor-rails), compensating devices, bus connectors, chargers together with control and management of battery operating modes; testing, manufacture and consumption of electrical equipment and devices in the process of managing tasks such as accounting for the electricity being done, there is a need for large AC and AC converters.

1.1 Classification of measured currents by value.

Due to a large number of controlled and controlled objects, the size of the corresponding currents, it is necessary to define the concept of "large" current. The lower limit of the measured "large" current can be set based on a zero value that can be measured directly by the ammeters used in practice [1]. In practice, ammeters use additional scale converters to expand the measuring range. The upper limit of such ammeters can be several tens of amperes. On the other hand, the accuracy of the measurement should also be taken into account when setting the lower limit of current converters that measure larger currents. Analysis of current converters that measure large currents shows that the bulk of them can measure currents of 10A and larger with sufficient accuracy [2]. The series Z-source network, an expansion of the popular concept of the Z-source dc link, was originally proposed for boosting the output voltage of power electronic inverters. In this paper, that idea is extended on a three-phase indirect matrix converter. The converter is based on the ultrasparse matrix topology characterized by the minimum number of semiconductor switches [6].

The upper limit of large currents is determined by modern energy advances. The maximum currents taken by the industry are up to 500 kA in AC, up to 70 kA in the built-in alternating current, and up to 700 kA in the alternating current [3]. Currents of up to 1000 kA are expected in the future [4].

From the above, it can be seen that the measuring range of large currents is 10-106 A. The task of creating a universal device that can measure current at this scale with the required accuracy is very difficult and practically impossible. It is therefore recommended that the total scale be divided into the following small scales: Relatively small currents (10-102 A), large currents (102-104A), very large currents (104-105A), very large currents (105 A and greater) and for each small scale a large current meter of this or that type and design solution should be recommended [4]. Many modern power conversion systems require a bidirectional energy transfer capability as a central part of their system operation [3]. AC and DC power transfer paradigms clashed with each other in the early days of the electric power system. [8]. Two types of DC-DC converters are compared [1].

1.2 Types of large current measuring converters.

Due to the purpose of changing large currents, different requirements are placed on the accuracy characteristics of large current measuring transducers. For example, if the device requires high reliability and stability of characteristics to change large currents when used for control and management systems, the extreme precision required for typical test devices is not required. Extremely high accuracy of modification will be needed to test new products - electric machines, apparatus and more. Voltage Source Converter based High Voltage Direct Current (VSC HVDC) technology is used more and more in modern power systems [1]. To achieve an adequate reserve of reliability, large current measuring transducers with 2-3 times higher accuracy are used in these

cases. Voltage Source Converters (VSC) are becoming more common in modern High Voltage DC (HVDC) transmission systems [2]. We know that large currents and high-voltage scale transformations into an electricity metering system include the tasks of multiplying them and integrating them over time [6]. To achieve high accuracy of the final result, it is necessary to reduce the errors of all components of the error, including current and voltage converters. Large current measuring transducers designed for laboratory and scientific research differ in purpose from the devices discussed above. Correspondingly, their technical characteristics and constructive performance differ [1]. They differ primarily in the wide range of alternating current. The second peculiarity is that it requires very high precision. Therefore, from large current meters for laboratory and scientific research to electrotechnical devices, instruments for measuring (verification) work form a nomenclature for testing for various purposes. Microminiature electromechanical inertial sensors are created with electrostatic converters which possess high adaptability to manufacture [1].

There are some peculiarities of measuring large currents [1, 7]. One of them is a very strong precise chain and depends on their geometric dimensions. The conductors in such chains are solid stationary tires or tire packages that are rigidly mounted. Separation of conductors from this is labour-intensive and impossible to do in the right place and time. Accordingly, one of the requirements is the separation of large current measuring transducers. The next peculiarity of large current circuits is the continuity of the power supply system. In AC and DC power lines (up to 750-1500V), the main requirement at the outputs of transformers and generators is to provide galvanic separation between measuring and power circuits [8].

Large DC sources typically use symbolic, semiconductor, or thyristor AC-to-AC converters. In this case, large alternating currents are obtained not from one, but several units connected in parallel to the total load. In most cases, these currents are measured, i.e. separately from each unit, and from their sum secondary signals of the converters are formed [7].

In measuring and controlling large currents, the main purpose of changing a large current value is through a measuring transducer, which is usually a change in electrical (current, voltage) magnitude to a second physical quantity. The measured magnitude value is proportional to the large current and is convenient to transfer to measuring or control and monitoring systems, the scale of change and other technical characteristics are coordinated with the output characteristics of the measuring transducer.

It is known [1] that there are two views (principle) of the physical nature of current in existing large current measuring transducers:

1. The occurrence of potential difference in alternating current flowing resistance terminals;
2. The formation of a magnetic field in the space around the conductor is used by the law of complete current. In the latter case, the magnetic field is often an intermediate magnitude, and in the first case, the measuring variable does not play the role of the output magnitude as the voltage obtained at the output. The state in which a large current meter is used in the first principle is called resistive, and the state in which the second principle is implemented is called electromagnetic because the current is used in one form or another. Depending on the conversion of the magnetic field to the output signal, a large current measuring transducer is distinguished as follows: Induction (current transformer), magnetic modulation (alternating current transformers), magneto-current comparators, magneto-galvanic, magneto-resonance, magneto-optic, electromechanical. In modern railways coaches, the electrical separation between the high voltage side and the auxiliary types of equipment on the consumer side is realized by means of heavy and bulky 50 Hz transformers [5].

1.3 Application of large current measuring transducers depending on the current value

Because of the above, the selection and use of this or that type of large current measuring transducers should take into account the specifics of the object and the purpose of their application. Boost and Buck-Boost PFC converter faces very high THD and poor PF in open loop control [5]. Comparing the metering converters used in our opinion and practice in the management and control

of power supply equipment in the national economy and electric transport, the results of the analysis are promising to use magneto-galvanic and magneto-modulation measuring converters and AC transformers in large AC transformers (Table 1).

Purpose of application	Management and control	Inspection of measuring instruments	Testing of electrical equipment	Laboratory and scientific research	Electricity accounting	Extremely high voltage devices
Relatively small currents (10-102A)	Magneto-galvanic, current transformers	Magnetic current comparators	Resistive, current transformers	Magnetic resonance, current transformers	Resistive, current transformers	Magneto-optic
large currents (102-104A)	Electromechanical current transformer	Magnetic current comparators	Magnetic resonance, current transformers	Magnetic resonance, current transformers	Current transformer, AC transformer	Remote current transformer
Very large currents (10 / 4-10 / 5A)	Magneto-galvanic, current transformers	Magnetic current comparators	Magneto-galvanic, current transformers	Current transformer, AC transformer	Alternating current transformer, magnetic current comparator	-
Extreme currents (105A and greater)	Magneto-optic	Magneto-optic	Magneto-optic	Induction	Magnetic current comparator	-

Table 1. Purposes of application of large current measuring converters.

1.4 Application of large current meters depending on mains voltage.

When we studied the application of large current measuring transducers above depending on the current value, we saw that the following four types of measuring transducers are used: resistive, magneto-galvanic, current transformer and magneto-optic. Let us consider these measuring converters for three classes of voltage (low to 1kV, medium to 6-35 kV, high to 110-750kV).

Description	Current transformers	Resistive	Magneto-galvanic	Magneto-optic
Operating temperature range, °C	-45 - +60	-40-+60	-40-+150	Not applicable
Rated voltage, kV	To 0,66 kV	To 1 kV	to 6 kV	

Nominal current, A	5; 10; 15; 20; 30; 40; 50; 75; 80; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500; 2000; 3000; 4000; 5000; 6000 15000; 25000	0,3; 0,5; 0,75; 1; 1,5; 1; 1,55; 4; 5; 6; 7,5; 10; 15; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 500; 600; 1000; 1500; 2500; 4000; 6000; 7500; 10000; 15000	Open type: ± 57, ..., ± 950 Compensation type: ± 5, ... ± 1200 A with a logical output of 0.5; 3.5; 5.0; 7.0; 10; and 54 A	
Shelf life, years	30	15	20	
Working frequency	50, 60 Hz	500 kHz	Open type: 100 kHz, compensation system 1 MHz	
Galvanic dependence	Electromagnetic	No	absolute	
Price	High	Low	Medium / high	
Accuracy class	0,2; 0,2S;0,5S,1	0,2; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5	0,1 to 0,8	
Weight, kg	0.5 to 150	0,1 to 35	To 1 kg	

Table 2. 1 kV rated voltage.

Description	Current transformers	Resistive	Magneto-galvanic	Magneto-optic
Operating temperature range, °C	-45 -+50	Not applicable	Not applicable	Not applicable
Rated voltage, kV	10			
Nominal current, A	5;10;15;20;30;40;50; 75;80;100;150;200; 300;400;600;800; 1000;1500;2000; 3000;4000;5000;6000			
Accuracy class	0,25;0,5,5;0,5			
Weight, kg	20 to 90			
Working frequency, Hz	50,60			
Secondary chain galvanic	Electromagnet			

bonding				
Secondary circuit output parameters	1A 5A			
Price	High			

Table 3. 6-35 kV Nominal voltage.

Description	Current transformers	Resistive	Magneto-galvanic	Magneto-optic
Operating temperature range, °C	-60-+55			-50-+60
Nominal voltage, kV	110-750			110-750
Nominal current, A	100;150;200;150; 300;400;500;600; 750; 800;1000;1200 1250;1500;1600;2000 2500;3000;3500;4000; 5000;6000;8000;9000; 10000;12000;15000;18000			100-500000
Accuracy class	0,2;05			0,2
Weight, kg	450-7500			40 kg to 400 kg
Use	30			30
Secondary chain galvanic bonding	Electromagnet			Absolutely
Price	High			High

Table 4. 110-750 kV Nominal voltage table.

Conclusion

The most common measuring meter in the management and control system of power supply facilities of the national economy and electric transport is a current transformer. It operates over a wide range of temperatures and rated currents, has sufficient accuracy for practical application, and can operate over a wide range of rated voltages. Current transformers provide secondary circuit galvanic separation [4]. The main drawback is that the secondary winding is not allowed to separate, as this creates an emergency due to overvoltage and overheating. A resistive measuring transducer can be used in low-voltage variable and fixed circuits. They are simple to perform, have high measurement accuracy, but have galvanic contacts, which limits their field of application.

The analysis shows that a magneto-galvanic measuring transducer is now widely used to measure alternating and alternating currents. Disadvantages: temperature dependence, small nominal voltage range compared to current transformers, magneto-optic current transformers are used in most cases to measure very large currents. The future development of large current

measuring transducers should be focused on the creation of large-scale measuring transducers that change large currents on a large scale, have high measurement sensitivity at relatively small currents, provide stable characteristics and high metrological characteristics in transient processes in power supply systems. The SC converter is evidently a promising candidate for future high power density integrated DC-DC converters [7].

REFERENCES

1. Abduraxmonov A.M. Xushboqov Baxtiyor Xudoymurodovich - The Role of Electricity in All Cases. Central asian journal of theoretical and applied sciences. Volume: 03 Issue: 03 | Mar 2022 ISSN: 2660-5317 pp. 78-80. https://scholar.google.ru/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=ZPXiJ1QAAAAJ&citation_for_view=ZPXiJ1QAAAAJ:mVmsd5A6BfQC
2. Amirov S.F., Khushbokov B.X., Muxsimov Sh.S. Wide-range current transformers for traction power supply systems. Monograph. Tashkent - "Science and Technology" 2018 162 p.
3. Semenko N. G., Gamazov Yu. A. Measuring transducers of large electric currents and their metrological support. –M.: Publishing house of standards, 1984. - 132 p.
4. Kazakov M.K. Measurement of large direct currents without breaking the circuit. - Ulyanovsk: UlSTU, 1997.
5. Afanasyev Yu. V. et al. Current transformers. - M.: Energoatomizdat, 1989.
6. Andreev Yu. A., Abramson G.V. Current transformers without breaking the circuit. - L.: Energy, 1979.
7. Razin G.I., Shelkin A.P. Contactless measurement of electric currents. –M .: Atomizdat, 1974.
8. Spektor S. A. Measurement of large constant currents. - L.: Energy, 1978.
9. Marquardt K.G. Electricity supply for electrified railways. Textbook for universities railway transport. –M.: Transport, 1982.
10. Urakseev M.A., Marchenko D.A., Marchenko R.A. Magneto-optical effects and sensors based on them // Sensors and Systems. - 2001, No. 1
11. Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li Shaffaf quyosh panellari, “ENERGIYA VA RESURS TEJAMKOR INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNI RIVOJLANTIRISHNING DOLZARB MUAMMOLARI” Respublika ilmiy-amaliy anjumani. Qarshi 23-24-sentabr 2022-yil. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=kDoirt0AAAAJ&citation_for_view=kDoirt0AAAAJ:hqOjcs7Dif8C
12. Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li - "KATTA QUYOSH PECHI" International Conference on Developments in Education Hosted from Amsterdam, Netherlands June 8th 2022. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=kDoirt0AAAAJ&citation_for_view=kDoirt0AAAAJ:u-x6o8ySG0sC
13. Qurbonazarov Sukhrob Erkin ugli “Electric Car Charging Problem” Periodica Journal of Modern Philosophy, Social Sciences and Humanities Volume 7, June, 2022. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=kDoirt0AAAAJ&citation_for_view=kDoirt0AAAAJ:UeHWp8X0CEIC
14. Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li “Atom batareyalari – kelajak batareyalari” Journal Of Integrated Education And Research ISSN: 2181-3558, DOI raqami: 10.5281/zenodo.6675309. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=kDoirt0AAAAJ&citation_for_view=kDoirt0AAAAJ:W7OEmFMy1HYC

M U N D A R I J A

T/r	**I-ShO‘BA** **ELEKTR TA’MINOTIDA ENERGOTEJAMKORLIK, MUQOBIL ENERGETIKA VA ELEKTR MASHINA MASALALARI**	
1.	***Abdulazizov Bozorqul Boboqulovich, Shaymanov Maxam Rayimovich*** – Iste’molchilarning elektr taminotini loyihalashtirish, kengaytirish va rekonstruksiya qilishda kompensatsiyalovchi qurilmalarni hisob-kitob qilish va tanlash	4
2.	***Abdirakhmonov Islom Soatovich, Saparov Davron Isayevich, Jumayev Aziz Shodavlat o‘g‘li*** - Quyosh energiyasidan oqilona foydalanish ekologik toza va ishonchli elektr energiya olish garovi	6
3.	***Abdukarimova Mohichehra Oybek qizi*** - Mikro ges uchun doimiy magnitlangan disk generatoridan foydalanish	9
4.	***Абдураимова Х., Мустафакулов А.А , Илхомов И.У*** - Современные тенденции развитие возобновляемых источников электрической энергии	13
5.	***Abdurasulov Salohiddin, Qurbonov Zavqiddinjon Hamidulloyevich*** - Energiya samarador yengil ko‘pik polistirolbeton ishlab chiqarish	15
6.	***Abduxalimov Jahongir Alisher o‘g‘li*** - Conducting laboratory classes on electrical circuits	18
7.	***Абдухалимов Жахонгир Алишер угли, Курбоназаров Сухроб Эркин угли*** - Проведение лабораторных занятий по электрическим схемам	19
8.	***Ahmadjonova Umida Tojimuradovna, Mustafakulov Asror Axmedovich*** - Ўзбекистон шароитида қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш	22
9.	***Алиев А.М*** - Сурхондарё вилоятининг электр энергия таъминоти ҳолатини таҳлил қилиш	26
10.	***Arzikulov F.F., Rasakhojaev B.S., Mustafakulov A.A.*** - Ўзбекистонда муқобил энергия манбаларининг ривожланиши	29
11.	***Begmatova Muxlisaxon Mutalibjon qizi, Oxunov Shoxruxbek Olim o‘g‘li*** - Yashil energetikaga o‘tishning afzalliklari	32
12.	***Berdimurodov J.A., Xolmirzayev Ilxom Jumayevich.*** - Atmosfera o‘ta kuchlanishlari va ulardan himoya	35
13.	***Berdimurodov J.A*** - Energiya tejovchi gidravlik pres uning konstrtuksiyasi va ishlash prinsipini o‘rganish	37
14.	***Berdiyorov U.N. Yusupova G.Q*** - Elektromobillarda qo‘llaniladigan tortish motorlari	40
15.	***Болиев А, Соримсоков У*** - Выбор параметров комбинированных установок виэ	41
16.	***Boltaboyev Isroiljon Mahammatismoilovich, Bekmurodov Alimardon Voxid o‘g‘li, Panjiyev Umarbek Orol o‘g‘li*** - Quyosh panellarini tayyorlash uchun ishlatiladigan turli xil materiallar	44
17.	***Boltaboyev Isroiljon Mahammatismoilovich, To‘lashboyev Dostonbek Azizbek o‘g‘li, Anvarov Izzatilloh Erkin o‘g‘li*** - Quyosh energiyasi - kelajak energiyasi	48
18.	***Botirov Bektosh Farhod o‘g‘li, Botirova Nodira Sherali qizi, Abdikomilova Mohinur Jamoliddin qizi*** - Energiya tejamkor binolarni loyihalashda quyosh batareyalarining ahamiyati	51
19.	***Бобомуродов М.Р., Джамолов Р.К*** - Пахтани қайта ишлаш энерготежамкор қурилмасидан ажралаётган пахта чангини циклонда фракцияларга ажратишни таъминлаш бўйича тажриба натижалари	53
20.	***Egamberdiev Xomidjon Abdullaevich*** - Mikro-geslarining dasturiy ta’minotlar yordamida eksperimental namunalarni ishlab chiqish	54

21.	***Hafizov Islom, Komil Gafforov -*** Analysis of energy saving measures in the control of frequency-controlled electric drives in pumping units	56
22.	***Игамкулова Зилола Мурадовна -*** О нелинейной диффузии магнитного потока в сверхпроводниках	61
23.	***Ismoilov Dilshod Jo‘raqul o‘g‘li -*** Jag‘li maydalagichning elektrodvigateli quvvatini hisoblash	64
24.	***Ismoilov Dilshod Jo‘raqul o‘g‘li, Baxromov J, Husanov Sh, Nazarov R, O‘mirboyev A, Ibragimov J -*** Konusli maydalagichning elektrodvigateli quvvatini hisoblash	68
25.	***Ismoilov Dilshod Jo‘raqul o‘g‘li, Mo‘minov R, Nurullayev D, Normurodov R, Madiyev S, O‘ktamov O -*** Beton qorishtirgichning elektrodivigateli quvvatini hisoblash	70
26.	***Jalilov O‘., Saylieva F. A, Xoshimova I. S -*** Elektr ta’minoti ishonchligini oshirishda qo‘llaniladigan istiqbolli energiya zaxiralash qurilmalari tahlili	72
27.	***Juraeva Kamila -*** О методике выявления обобщенных приемов улучшения основных характеристик магнитоупругих преобразователей механических величин	76
28.	***Жураев Санжар Рашидович, Джураев Курбон Салихджанович, Шадибекова Фотима Тулкуновна, Илавиддинов Хожиакбар Шамсиддин угли -*** Метод последовательных уступок и алгоритм расчёта среднесрочных режимов функционирования гидроэнергетической системы	79
29.	***Karshiboev Sharof, Murtazin Emil Rustamovich –*** Энергосбережение в современном мире	84
30.	***Kobilov Mirodil Khamidjon ugli, Kobilov Abdurakhman Khamidjon ugli -*** Methods and principles of operation for determining the single-phase earthing point isolated from the neutral earth	87
31.	***Kobilov Mirodil Khamidjon ugli -*** Analysis of disturbances caused by voltage deviation in low-voltage transformers	91
32.	***Komilov A.L -*** Termiz shaxar yo‘lovchi tashish transport tizimini loyihalashda yo‘lovchilar oqimiga ta’sir etuvchi omillar va ularning harkat xavfsizligiga ta’siri	94
33.	***Makhmudov T.F -*** Study of static stability in complex electric power systems	97
34.	***Minamatov Yusupali Esonali o‘g‘li, O‘rinov Asadbek Yursinaliyevich -*** Qayta tiklanuvchi energiya manbalar	101
35.	***Mirxaydarov Mirobid Mirsobitdinovich, Bobur Ubaydullaev, Farrux Saloxitdinov -*** Повышение энергоэффективности фрезеровочного станка cnc 1325 применением частотно-управляемого асинхронного электропривода с положительной обратной связью по току	104
36.	***Мирхайдаров Миробид Мирсобитдинович, Убайдуллаев Бобур, Салохитдинов Фаррух -*** Разработка энергоэффективной системы управления электроприводами вспомогательных механизмов шлихтовальной машины	109
37.	***Mustafakulov Asror Axmedovich, Ahmadjonova Umida Tojimuradovna -*** Ўзбекистонда мукобил энергия манбаларидан фойдаланиш истиқболлари	113
38.	***Насиров Т.Х., магистрант У.Н. Бердияров -*** Комплексная оптимизация режимов электроэнергетических систем	117
39.	***Нишонов К., Омониллаев Б -*** Чизиқли қуёш концентраторининг иклим шароитларидаги энергетик кўрсаткичларини аниқлаш	120
40.	***Norboev Otajon Normo‘minovich, Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li -*** Chastota o‘zgartirgichli asinxron dvigatel tizimidagi elektromagnit jarayonning tahlili	122

41.	***Норбоев Отажон Нормуминович*** **-** Схема системы автоматического контроля и управления с частотно регулируемым асинхронным электроприводом	128
42.	***Норбўтаев Маъсуджон Абдурасулович*** **-** Ёруғлик интенсивлигини юқори даражада концентрацияланган нурлари оқимида ишлашга мўлжалланган фототермогенераторлар учун каскадли термобатареялардан фойдаланишни тадқиқ этиш	132
43.	***Носиров Фахриддин Жайловович, Джураев Курбон Салихджанович, Керимзатов Нурмухаммед Зинатдинович*** **-** Разработка модели и алгоритма прогноза уровня нижнего бьефа гидроэлектростанции	135
44.	***Нурхонов Баҳром, Якубов Миржалил, Рўзимуродов Оғабек*** **-** Электр таъминот участкаларининг ишончлилик кўрсаткичлари ва сифат ва эксплуатация тавсифларини яхшилаш учун уларни диагностика қилишнинг математик модели	140
45.	***Панжиев Х.Ў*** **-** Электропроводность и диэлектрическая проницаемость композиционных термостойких полимерных материалов содержащих нано – частицы никеля	145
46.	***Pirmatov N.B., Egamov A.M., Mo‘minov M.U., Mamarasulov N.A*** **-** Avtonom sinxron moshinalarning noan’anaviy qo‘zg‘atuvchi tizimini ishlab chiqish	147
47.	***Pulatova Dilnoza Mannanovna, Qambaraliyev Quvonchbek Yodgorojon o‘g‘li*** [2]**-** Vodorod energiyasi – kelajak energiyasi	151
48.	***Pulatova Dilnoza Mannanovna, Anvarov Siddiqjon Xasan o‘g‘li*** - Yadro energetikasi istiqbollar	154
49.	***Qodirov Jumanazar Urol o‘g‘li, Hamidov Yusup Karimberdi o‘g‘li*** **-** Issiqxonalarning muqobil energiya manbalari yordamida energiya samaradorlikka erishish	157
50.	***Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li*** **-** Energotejamkor texnologiyalar	160
51.	***Rahmonov Ikromjon Usmonovich, Qurbonov Nurbek Nurullo o‘g‘li*** **-** Application of artificial intelligence methods in regulating electricity consumption in continuous production industrial enterprises	163
52.	***Rajabov Jamoliddin Baxtiyor o‘g‘li, Xudaynazarov Anvar Panji o‘g‘li, Sarsenbayev Dauletbay Baktibayevich*** **-** Past va o‘rta quvvatga ega quyosh elektr stansiyalarini elektr tarmog‘iga integratsiyalash xususiyatlari	165
53.	***Rajabov Jamoliddin Baxtiyor o‘g‘li, Xudaynazarov Anvar Panji o‘g‘li, Sarsenbayev Dauletbay Baktibayevich*** **-** Elektr avtomobilning afzallik va kamchiliklari	168
54.	***Raxmonov I.U., Xakimjonov A*** **-** Ishlab chiqarishda sun’iy intellektdan foydalanishni joriy etish	172
55.	***Rakhmonov Ikromjon Usmonovich, Koptleuov Turarbek Toksanbaevich*** **-** Factors affecting the reliability of electrical technological devices	174
56.	***Radjabov Sh.B, N.Ch.Uzaqov*** **-** Metallurgiya korxonalarining prokat ishlab chiqarish sexida elektr energiya iste’moli rejimlari samaradorligini oshirish	176
57.	**Radjabov Sh.B., Uzaqov N.Ch -** Sanoat korxonalarining elektr tarmoqlarida kuchlanish va reaktiv quvvatni me’yorlash	180
58.	***Raximov Mirkamol Farxodjon o‘g‘li, Raximov Mirkamol Farxodjon o'g'li, Halimjonov Bahtiyor Abduhalil o‘g‘li*** **-** “Standart ketting” korxonasini elektr ta’minoti ishonchliligini oshirish tadqiq qilish	184
59.	***Rustamov D.Sh., Turdibekov K.Kh*** **-** Исследование и разработка математических моделей индукционных преобразователей больших токов.	186
60.	***Рустамов У.Р., Тиллабоев К.Т.*** **-** некоторые магнитные и магнитооптические аспекты результатов изучения свойства магнитных наночастиц	189

61.	***Рузиева Г.М, Муродов И, Исмоилжонов Ж.Р*** **-** Тепломассообмена для многофазной среды в гелиосушильных установках	194
62.	***Сафаров Абдурауф Маликович, Жумабоев Сарварбек Хамраевич*** **-** Магнит модуляция эффектига асосланган катта ток ўзгартиргичнинг хаттоликлари манбаларини таҳлил қилиш ва баҳолаш	198
63.	***Сафаров Х.С*** **-** Роторнинг ҳаракат тенгламаси ёрдамида синхрон генераторнинг динамик режимларини таҳлил қилиш	203
64.	***Сафаров Х.С., Узақов Н.Ч*** **-** Лойиҳа ёндашувидан фойдаланиб энергияни тежаш ва энергия самарадорлиги соҳасида инновацион фаолиятни бошқариш	206
65.	***Sayidov Nozimjon Abdulnosirovich*** **-** The effect of a quantizing magnetic field on the temperature dependence of the combined density of states in quantum well heterostructures	209
66.	***Sayidov N.A., G‘ayratov S.I*** **-** Ishlab chiqarish korxonalaridagi yoritilganlik darajasini boshqariluvchi parametrlari	212
67.	***Сайфиев С.Э*** **-** Трансформаторларда таъмирлашнинг турлари ва муддатлари	218
68.	***Собиров М., А.Суллиев*** **-** Электр энергияни ҳисобга олиш ўлчов асбоблари ва ишлаш тартиблари	222
69.	***Sultanov Azizbek Ismoiljon o‘g‘li*** **-** Elektr mashinalarining avtomobil zavodlarida tutgan o‘rni	225
70.	***Султанов Азизбек Исмоилжон ўғли, Хурсанов Фазлиддин Рустам ўғли*** **-** Трансформаторларнинг ички изоляцияси ҳолатини аниқлаш	228
71.	***Sharipov Sh.N., Sattorov T.A*** **-** Asinxron motorli elektr yuritmani vektorli boshqarishda qutbli va aylanuvchan koordina tizimlarining o‘zaro bog‘liqligi	231
72.	***Sharobiddinov M.Sh., Kholiddinov I.Kh., Xoliddinova M.M*** **-** improving the quality of electric power based on the theory and fuzzy sets	237
73.	***Suyarov Anvar, Khasanov Mansur[2], Boliyev Alisher[3], Khamdamov Aziz*** **-** Optimal integration of wind turbine based dg units in distribution system considering uncertainties	240
74.	***Сиддиқов И.Х., Аъзамов С.С*** – Электр энергияси таъминоти тизимидаги сарфланган энергияни ўлчашнинг замонавий усулларини тадбиқи	245
75.	***Tashpulatova Dildora Xaydarkulovna*** **-** Testing of the tracking system of solar panel orientations	247
76.	***Тоиров Олимжон Зувурович, Худобердиев Шавкатжон Нурматжон ўғли*** **-** Трансформаторни ёнғин ва портлашдан ҳимоялаш қурилмаси	250
77.	***Тоиров Олимжон Зувурович, Таубалдиев Азамат Аскарович*** **-** Управление системой линейного позиционирования применением электропривода с шаговым двигателем	252
78.	***Тоиров Олимжон Зувурович, Ўроқов Сардор Эркин ўғли*** **-** Пластинкали таъминлагични ҳозирги ҳолати ва энергия тежамкорлик масалалари	255
79.	***Tursunov J.Sh*** **-** Elektrovozlarning tok qabul qilgichlariga texnik xizmat ko‘rsatish va joriy ta’mirlash	258
80.	***Тўйчиева Маҳлиё Обиджон қизи*** **-** Эффективные альтернативные источники энергии	261
81.	***Ulashov Jakhongir Zayniddinovich*** **-** Maxsus avtomobillarda yoqilg‘i o‘rnida elektr energiyadan foydalanishning afzalliklar	264
82.	***Ulashov Jakhongir Zayniddinovich, Maxmudov Nemadulla Axmatovich, Odashov Zayniddin Zuxriddin o‘g‘li*** **-** Elektr tokining harbiy mashinalar elektr jihozlarinidagi o‘rni	267
83.	***Умиров А.П, Абдишукуров. Ж.А*** **-** Вопросы и возможности использования децентрализованных энергетических систем в республике узбекистан	269

84.	***Умиров А.П., Қурбонова М.С*** **-** Компенсирланган монокристал кремний асосидаги функционал датчикларнинг хусусиятлари	271
85.	***Usmanov Pazlitdin Nuritdinovich, Ne’matjonov Shuhratjon Rustamjon o‘g‘li*** – ^{232}Th izotopining energiya spektri va holatlar strukturasi	274
86.	***Usmanov P.N., Nishonov A.N*** – ^{236}U yadrosi manfiy juftlikli xolatlarining energiyasi va strukturasi	277
87.	***Usmonov N.O., Yarashov S.K*** **-** Моделирование циклически сопряженного теплообмена в регенеративном воздухоподогревателе	281
88.	***Uzaqov Navruz Choriyor o‘g‘li, Radjabov Shahboz Baxtiyor o‘g‘li*** **-** Nasos agregatlarining ish holatlari (rejimlari)	284
89.	***Uzaqov Navruz Choriyor o‘g‘li, Radjabov Shahboz Baxtiyor o‘g‘li*** **-** Nasoslar va nasos agregatlari haqida	287
90.	***Vakhabova S.K., Yoqubjanova YO.G‘,Umarov B.N*** **-** Qishloq xo‘jaligi maxsulotlarini yetishtirishda elektrotexnologiyaning o‘rni	290
91.	***Vakhabova S., Yusubaliyev A*** **-** Energotejamkor saralash qurilmasining texnologik ish jarayonini nazariy asosi	294
92.	***Халилов Нуритдин Абазович, Шералиев Достонбек Давлатмурод ўғли, Эшмуродов Собир Соат ўғли*** **-** Автопараметрический преобразователь числа фаз со стабильным выходным напряжением	299
93.	***Xamidov Yusup Karimberdi o‘g‘li, Qodirov Jumanazar Urol o‘g‘li*** **-** Kam quvvatli iste’molchilar uchun fotoelektrik tizimlarning samaradorligini oshirishda monitoring nazoratini tadqiq etish	302
94.	***Vysotski M., Vershynin A., Grozberg Y.*** - Исследование прохождения магнитных потоков через перекатывающиеся ролики в составе магнитных цепей	308
95.	***Khasanov A.S., Vokhidov B.R.[2], Qayumov O.A*** **-** Энергесбережение и эффективности переработки смешенных техногенных отходов металлургического производство	312
96.	***Xolmatov F.T*** **-** Quyosh energiyasi yordamida suv isitish tizimlarining umumiy tahlili	317
97.	***Xolmirzayev I.J*** **-** Nasos qurilmasining ish tartibini aniqlash.	319
98.	***Xudoyqulov Z.R.,*** **Najmiddinov A.A.** - Akkumulyatorlar	322
99.	***Хушбоқов Бахтиёр Худоймуродович*** **-** Гэс қурилмаларини бошқариш ва назорат қилиш тизими учун кўлами ва аниқлиги оширилган ток датчиги	326
100.	***Yeshmuratov N.Q., Gaipov I. Q*** **-** Asinxron elektr dvigatellarining releli himoyasi	329
101.	***Ziyayev F.Ch., Fayziyev X.A*** **-** Elektr energiyasi olishdagi suv isrofi. chekka hududlarda sun’iy suv havzalari yordamida elekt energiyasi olish mini stansiyalari.	334
102.	***G‘affarov K.K., Imomova Z.B., Gulruh Bafoyeva*** **-** Nasos agrigatlarida qo‘llaniladigan o‘zgaruvchan tok elektr yuritma tezligini datchiksiz aniqlash usuli	336
103.	***Шамаев Й. Қаршиев Ф*** **-** Кичик чорвачилик хўжаликлари учун энерготежамкор дон майдалагич қурилма ишлаб чиқиш бўйича изланишлар	339
104.	***Шайманов Махам Раимович*** **-** Тўполанг ГЭС иши самарадорлигини янада ошириш	341
105.	***Шайманов Махам Раимович, Абдулазизов Бозорқул Бобоқулович*** **-** Реактив қувватни компенсация қилиш ҳисобига энергияни тежаш	343
106.	***Shaymatov Bobokul, Gafforov Komil*** **-** Improvement of the characteristics of pump units in control through variable frequency	346
107.	***Шайматов Б.Х., Холмуродов М.Б., Хожиев Қ.Б., Ғаффаров К.К*** **-** Насос қурилмаларининг ишлаш тавсифлари ва энергия тежаш режимларини таъминлаш таҳлили.	351

II-ShO‘BA
ISHLAB CHIQARISHDA AVTOMATLASHTIRISH, BOSHQARISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYA MASALALARI

108.	***Akhmadaliyev Anvarbek Alijon o‘g‘li*** **-** Ishlab chiqarish korxonasida baxtsiz hodisalarni avtomatik tekshirish va hisobga olish	356
109.	***Абдухолиқов А.У., Маматқулов Т*** **-** Ўлчаш воситаларининг метрологик таъминоти ва ечимлари	358
110.	***Alimnazarov Olim, Xalilov Jahongir*** **-** Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish tushunchasi va uning	360
111.	***Axunov K. X. Sodiqova Y. M. Хомидов А. К.*** **-** Применение компьютерных программ для решения практических задач по курсу «электротехника»	364
112.	***Botirova Nodira Sherali qizi, Abdikomilova Mohinur Jamoliddin qizi, Botirov Bektosh Farhod o‘g‘li*** - Sanoat binolarini loyihalashning umumiy asoslari	368
113.	***Ibragimov Iskandar Isroilovich*** **-** Matlab simulink dasturiy ta'minotida elektr uzatish liniyasini modellashtirish	370
114.	***Jo‘rayeva Bonu Shoxtiyor qizi*** **-** Dasturli ta'lim va modellashtirish texnologiyasi	373
115.	***Karabayev Ibragim Turdiyevich, Ilyosov Shohruh Baxtiyor o‘g‘li*** - Automatic watering system (avtomatik sug‘orish tizimi)	376
116.	***Каримов Р.Р, Чориев Р.Р*** **-** Суғориладиган шароитда ғалла ўриб-йиғиш технологик жараёнлари ва техника воситаларининг тахлили	378
117.	***Kudratillaev Meirbek*** **-** Промышленный интернет вещей (iiot), как новая технология в сфере производственной индустрии	381
118.	***Ko‘charov Farrux Jabbor o‘g‘li, Begmatov Murodjon Turg‘un o‘g‘li, Mustafoqulov Almardon Mamatovich, Karabayev Ibragim Turdiyevich*** **-** Aylanuvchi mexanizmlar quvvatini burchak tezlanishini o‘lchovchi datchik yordamida aniqlash	387
119.	***Мамараимова У.У., Тургунов Р.А*** **-** Определение и лимитирование промышленных отходов при производстве лакокрасочных материалов	392
120.	***Nazirova Zamira Gafirovna*** **-** Toklar ferrorezonasi hodisasini kompyuterda modellashtirish	394
121.	***Qosimov Baxtiyor Axmatjonovich*** **-** Akkumuliyator batareyalarini sifatli zaryadlashda ishlatiladigan qurilmalarini avtomatik boqarish usullari	398
122.	***Қурбонов Завқиддинжон Ҳамидуллоевич*** **-** Темир-бетон конструкцияларни ишлаб чиқаришда автоматлаштириш ва“қотишини бошқарувчи кимёвий қўшимча” лардан фойдаланиш	401
123.	***Shamshitdinov Maqsudbek Elmurod o‘g‘li*** **-** Роль и значение моделирования в производстве энергии	404
124.	***Rakhmatov G‘ulomjon*** **-** Инфрақизил қуритиш технологияси самарадорлиги унумдорликка таъсири	410
125.	***Sultonov Ruzimatjon Anvarjon ugli*** **-** Konvolyusion neyron tarmog‘iga asoslangan ishonchlilik usulini ishlab chiqish	414
126.	***Туробов Шахриддин Насриддинович, Саидахмедов Актам Абдисамиевич*** **-** Изыскание технологии переработки пылей медеплавильных печей	418
127.	***Toshtemirov Orzumurod Khasanov Mansur, Suyarov Anvar, Zulfikorov Khondamir, Imonkulov Umid*** **-** Whale optimization algorithm for intogreting distributed generators in radial distribution network	421
128.	***Ярашов Санжар Норқул угли, Қувондиқова Юлдуз Жума қизи*** **-** “Siro” йигириш усули учун ҳомаки маҳсулотларни ишлаб чиқариш	426
129.	***Khushbokov Bakhtiyor Khudoymurodovich*** - Comparative analysis of modern current converters	429