

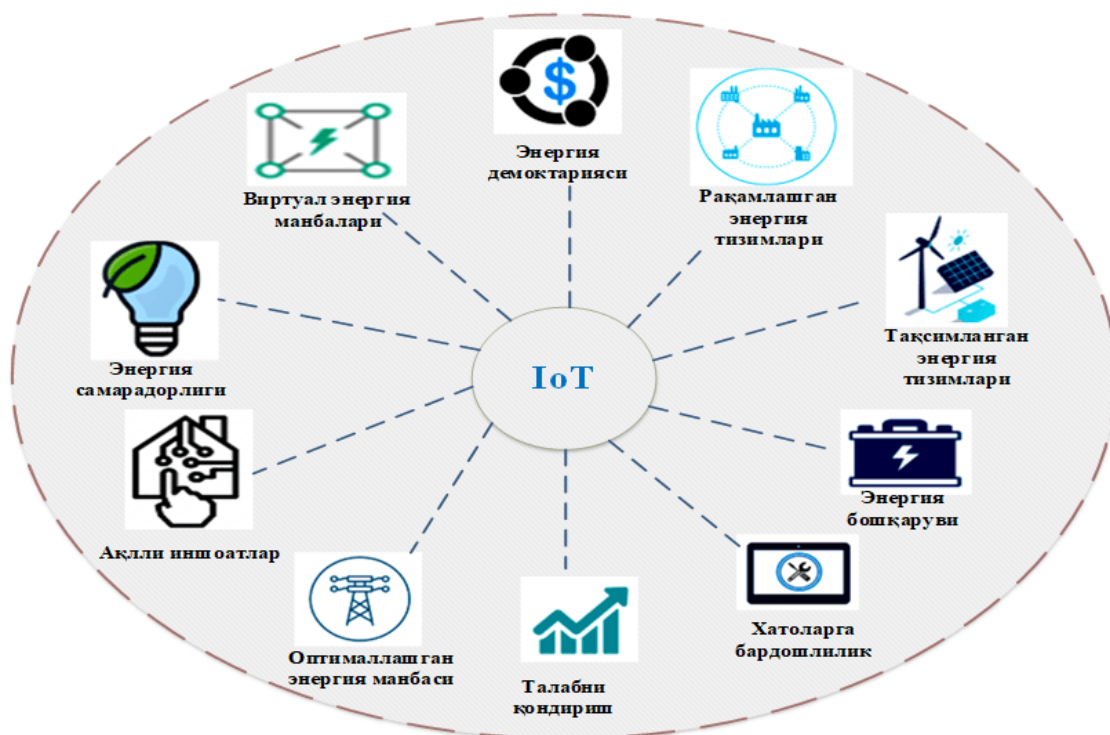
**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM,  
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY  
UNIVERSITETI JIZZAX FILIALI**

Siddikov Ilxomjon Xakimovich  
Abdumalikov Akmaljon Abduxoliq o‘g‘li

**INFOKOMMUNIKATSIYA OBYEKTLARINING  
ENERGIYA TA’MINOTINI MASOFADAN  
MONITORING ALGORITMLARI VA  
APPARAT-DASTURIY MAJMUALARI**

Monografiya



Toshkent–2023

UDK 004.383.3(575.1)  
KBK 32.811  
S12

Infokommunikatsiya obyektlarining energiya ta'minotini masofadan monitoring algoritmlari va apparat-dasturiy majmualari. Monografiya. I.X. Siddikov, A.A. Abdumalikov. – T.: “Lesson Press” nashriyoti, 2023-y. – 120 b.

Mualliflar  
**I.X. Siddikov**  
**A.A. Abdumalikov**

-----  
-----

Taqrizchilar:

**X.H.Zaynidinov**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU “Sun’iy intellekt”  
kafedrasini mudiri, t.f.d. professor;

**A.Baboyev**

Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali “Yoshlar masalalari va ma’naviy-ma’rifiy ishlar bo‘yicha direktor o‘rinbosari” t.f.n dotsent.

Ushbu monografiya Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston milliy universiteti Jizzax filialining 2023-yil 24-apreldagi 9-sonli ilmiy kengashida chop etishga ruxsat berildi.

ISBN 978-9910-9745-8-8

© I.X. Siddikov, A.A. Abdumalikov, 2023  
© “Lesson Press” nashriyoti, 2023

## KIRISH

Jahonda energiya ta'minoti manbalari monitoringida axborotlarni qabul qilish va taqsimlashda turli signal o'zgartirish jarayonlarini amalga oshiruvchi, qat'iy belgilangan monitoring holati kattalik va parametrlarining qiymatlarini meyorlash hamda ularda qo'llaniluvchi algoritm hamda apparat va dasturiy vositalarga katta e'tibor qaratilmoqda. Jumladan, monitoring qurilmalarida kechuvchi jarayonlarning keng funkcionalligi, tezkorligi, ishonchliligi va aniqliligini ta'minlovchi ishlash tamoyilli algoritmlar hamda amaliy dasturiy vositalarni ishlab chiqishga katta e'tibor qaratilmoqda. Ushbu yo'nalishda texnika va texnologiyasi yetarli rivojlangan mamlakatlarda, jumladan AQSh, Germaniya, Yaponiya, Xitoy, Koreya va Rossiyada xam energiya ko'rsatkichlarini monitoringi qurilmalari, ularning ishlash algoritmlari va dasturiy majmualarini yaratish hamda amaliyotga qo'llash masalalari muhim vazifalardan biri bo'lib kelmoqda.

Jahonda energiya ta'minoti manbalari monitoringida axborotlarni taqsimlashning turli signal o'zgartirishlarini keng qo'llash, ular yordamida doimiy monitoring jarayonlarini amalga oshirishda infokommunikatsiya vositalarini uzluksiz va sifatli ishlashini ta'minlash bo'yicha signallar bilan ta'minlovchi apparatlar, qurilmalar, vositalar hamda algoritm va dasturiy vositalarini takomillashtirishga qaratilgan qator ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Infokommunikatsiya obyektlarining energiya ta'minoti tizimini ishonchli ish holatlarini ta'minlashda ishlab chiqarilayotgan energiya miqdori va sifatini manbalar quvvatini monitoring qilish asosida rejalashtirish, dasturiy vositalar va texnik yechimlarni ishlab chiqishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Shu bilan birga elektr energiya manbalarining kattalik va parametrlarini ikkilamchi signallarga o'zgartirish apparatlari tuzilish tamoyillari hamda ularning dasturiy vositalarini yaratish dolzarb masalalardan hisoblanmoqda.

Respublikamizda raqamli iqtisod va axborot kommunikatsiya sohasini takomillashtirish asosida infokommunikatsiya obyektlarining elektr energiya ta'minoti ko'rsatkichlarini monitoring tizimini takomillashtirishga qaratilgan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022–2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan «Yashil iqtisodiyot texnologiyalarini barcha sohalarga faol joriy etish orqali 2026-yilga qadar iqtisodiyotning energiya samaradorligini 20%ga oshirish va havoga chiqariladigan

zararli gazlar hajmini 20%ga qisqartirish choralarini ko‘rish» vazifalari belgilangan. Mazkur vazifalarni bajarishda shu jumladan energiya manebalarini monitoring jarayonlarini modellashtirish, algoritmlash va ularni amaliy faoliyatga qo‘llash muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 23-aprel kuni Toshkent shahri tumanlariga tashrifi davomida “Toshkent shahrida barpo etilayotgan zamonaviy korxonalar faoliyati hamda Yashnobod tumani mahallalarida olib borilayotgan bunyodkorlik va obodonlashtirish ishlari bilan tanishish hamda bu boradagi ishlarni jadallashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” 2021-yil 30-aprelda qabul qilingan 22-son bayonnomasi, O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasining 2021-yil 3-maydagi 02-PA 1-7280-son topshirig‘i ijrosi yuzasidan hamda 2019-yil 22-avgustdagi ”Iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy soxaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejoychi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishning tezkor chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4422-son qarorlari ijrosini ta’minlash va mazkur hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu monografiya muayyan darajada xizmat qiladi.

## **I BOB. INFOKOMMUNIKATSIYA OBYEKTLARINI ENERGIYA TA'MINOTINING MONITORINGI APPARAT- DASTURLARINI TAXLILI**

Respublika viloyatlarining ma'lum hududlarida uzluksiz elektr energiya bilan taminlashda bir qancha ko'p kanalli signal o'zgartkichlarni qo'llash, infokommunikatsiya obyektlari energiya manbalarini uzluksiz masofadan turib nazorat qilish, boshqarish uchun mo'ljallangan apparat va dasturiy majmualar ishlab chiqish va amaliyotga keng qo'llash hozirgi kunning eng dolzarb muammolaridan biridir. Ushbu muammolar bilan birgalikga Respublikamizda aloqa vositalari va ular asosidagi internet tarmoqlaridan foydalanish xozirgi davrda xar bir insonning asosiy tayanadigan vositalariga aylangan. Infokommunikatsiya obyektlari abonentlarini sifatli internet bilan taminlashda signal uzatuvchi aloqa qurilmalari asosiy vazifani bajaradi. Ushbu jixatlardan kelib chiqib infokommunikatsiya obyektlarini uzluksiz elektr energiya bilan taminlash ushbu soxada ko'plab muammoli xolatlarni bartaraf etishga katta turtki bo'ladi.

### **1.1-§ Infokommunikatsiya obyektlarining energiya ta'minotini monitoringini dolzarbli**

Infokommunikatsiya obektlarining jadal rivojlanishi bilan bir qatorda ularga hizmat qo'rsatishning sifati yetarli darajada ta'minlanmaganligi, energiya ta'minotidagi uzilishlar kabi noqulayliklar va qator muammolarni keltirib chiqaradi. Bu muammolar birinchi navbatda tegishli infokommunikatsiya uzluksiz energiya iste'moli obyektlarida ishonchli va tejamkor energiya ta'minotining amalga oshirilmaganligi bilan bog'liq. Ushbu tadqiqot ishi infokommunikatsiya obektlarining barqaror rivojlanishi uchun ishonchli va tejamkor energiya yechimini ta'minlash maqsadida markazlashgan energiya ta'minoti bilan bir qatorda qayta tiklanadigan energiya manbalari asosida energiya bilan taminlash va bunda raqamli texnologiyalarni keng qo'llashning asosiy tamoyillarini ko'rib chiqishni yechimlarini taqdim etadi [2; 232-b].

Infokommunikatsiya obyektlari- bu ma'lumotlarni qayta ishlash, to'plash, saqlash va uni uzoq masofalarga uzatish vositalarining majmui bo'lib, ular orqali axborot resurslarining mavjudligi va axborot almashinuvi ta'minlanadigan yagona tarmoq tuzilmasida amalga oshiriladi. Infokommunikatsiya obyektlari tarmog'i - bu tarmoqning

oxirgi tizimlarida va foydalanuvchi terminal tizimlarida joylashgan, o‘zaro aloqasi telekommunikatsiya vositalari orqali ta‘minlanadigan va birgalikda yagona multiservis platformasini tashkil yetuvchi geografik jihatdan tarqalgan ma‘lumotlar, hisoblash resurslari, dasturiy ta‘minotni boshqarish tizimlari to‘plami. Infokommunikatsiya obyektlari ma‘lumotlarni qayta ishlash, to‘plash, saqlash, ko‘rsatish va yaxlitligini ta‘minlash usullari va usullari, shuningdek, ma‘lum bir kafolatlangan xizmat sifatini ta‘minlaydigan kosmosda uzatish rejimlarini amalga oshirish usullarini o‘z ichiga oladi. [53; 1-6-b, 98; 163-165-b].

Infokommunikatsiya obyektlari xozirgi kunda xar bir soxaning tayanch qismlaridan biriga aylangan. Telekommunikatsiya signal utazish stansiyalari xamda malumotlar markazi (Data centr) infokommunikatsiya obyektlarini tashkiliy bo‘limlari sanaladi. Energiya ta‘minoti stansiyalari ma‘lumotlar markazlarining muhim tarkibiy qismidir. Elektr energiyani talab qiladigan boshqa har qanday obyekt singari, ma‘lumotlar markazlarining xam deyarli xar bir ishlash jarayonlari uzluksiz energiya quvvati manbaiga tayanadi. Quvvat yetarli bo‘lmagan ma‘lumot markazida axborotlarni olish va qayta ishlash yetarli bo‘lmaydi. Ma‘lumotlar markazida har doim hamma narsa muammosiz ishlashini ta‘minlash uchun obyektlar menejerlari muhim uskunalarning doimiy ravishda uzluksiz elektr energiya bilan ta‘minlashda faol bo‘lishi talab qilinadi. Aksariyat ma‘lumotlar markazlari asosiy elektr yenergiyani markaziy elektr tarmog‘idan oladi. Infokommunikatsiya obyektini elektr energiyani olish uchun bir yoki bir nechta transformatorga yega bo‘ladi, shu bilan birga keladigan quvvat to‘g‘ri kuchlanish va to‘g‘ri turdagi oqim (odatda o‘zgaruvchan tokdan doimiy oqimga aylantiriladi) bo‘lishini ta‘minlaydi. Uzluksiz ish vaqtini ta‘minlash va imkon qadar uzilishlarni kamaytirish uchun ko‘pchilik ma‘lumotlar markazlari binolarida yoki yaqin joyda zaxira quvvat manbai mavjud. Zaxira quvvat manbai yoqilg‘i generatoridan keladi, yani benzin yoki dizel yoqilg‘isi bilan ishlaydi. Ma‘lumotlar markazi muhitida energiya iste‘moli shunchalik yuqori darajada o‘sib borayotganining bir nechta sabablari bor. Nafaqat serverlar balki mavjud IT-uskunalarining boshqa muhim qismlari ishlashi uchun ko‘p energiya talab etiladi. Chiroqlar, sovutish tizimlari, monitorlar, namlagichlar va boshqa mavjud jixozlar xam elektr energiyaga muhtoj apparat vositalar jumlasiga kiradi. Ma‘lumotlar markazidagi elektr energiyasi serverlarga qancha sarflanishini aniqlash uchun qurilmalar energiya sarfi va foydalanish samaradorligini quvvatdan foydalanish

samaradorligi (QFS) balli orqali o'lanadi. 1 ball ma'lumotlar markazidagi har bir yutuq energiya serverlarga ketadi va boshqa hech narsa emasligini, 2 ball yesa yordamchi uskunalar serverlar va boshqa IT komponentlari kabi ko'proq elektr energiyasidan foydalanishini bildiradi. Rossiyaning Uptime instituti olimlarining so'ngi o'rganishlariga ko'ra, ma'lumotlar markazining o'rtacha QFS qiymati 1,58 ni tashkil qiladi. Bu ko'rsatkich 2017-yil (2,5 bo'lgan) va 2019-yil (1,65 bo'lganida) yildan buyon barqaror pasayib bormoqda. Google ma'lumotlar markazi uchun o'rtacha QFS 1,12 ni tashkil qiladi, ammo uning Oklaxomadagi obyekti 2018 yilning so'nggi uch oyida atigi 1,08 ballga yega yedi [101;106; 154-155-b].

Yuqoridagi ko'rsatkichlar asosida shuni aytish mumkinki, infokommunikatsiya obyektlarini uzluksiz elektr energiya bilan taminlashda qayta tiklanadigan energiya manbalarini qo'llash xamda zaxira energiyani uzluksiz monitoringini taminlash apparat va dasturiy vositalarini amaliyotga keng joriy etish zarur xisoblanadi.

Ma'lumki energiya ta'minoti obyektlarining ishonchli ishlashi uchun turli kuchlanishdagi elektr energiyasi talab qilinadi. Bu kuchlanishlarning har qanday o'zgarishi istemolchilarga ma'lum miqdorda ta'sir qiladi, natijada nazorat va boshqaruv tizimiga raddiya beradi va aloqa uziladi. Ishonchlilikni oshirish uchun signal qurilmalarini elektr ta'minotida zaxira elektr energiyasi manbalarini boshqarishni joriy etish yoki mavjudlarini takomillashtirish uchun zamonaviy ilg'or usullarni tadbiq qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Odatda zahira elektr manbasini ta'minlash qurilmasi bo'lib dizel generatorlar yoki akkumulatorlar hisoblanadi, ular qo'shimcha afzalliklarga egaligi sababli etiborga loyiq hisoblanadi [2;103-b].

Uzluksiz elektr energiya istemol qiluvchi infokommunikatsiya obektlarini elektr energiya bilan ta'minlash uchun markazlashgan elektr energiya ta'minoti bilan bir qatorda avtonom, qayta tiklanuvchan elektr energiya manbalaridan foydalanish maqsadga muvofiq. Hozirda bu uskunalarining bir qancha turlari ishlab chiqilgan. Ularga, shamol kuchidan foydalanish (shamol generatorlari), gibrid shamol-quyosh manbalari va faqat quyosh energiyasidan foydalanadigan manbalarni keltirish mumkin. Keltirilgan manbalardan eng ma'quli, quyosh energiyasi manbalari hisoblanadi va ularni turli variantlarda (kuchlanishlarda) tashkil etish mumkin [93; 159-160-b, 94; 36-37-b, 95; 88-89-b, 96].

Quyosh energiyasi manbalarini klassik elektr energiyasi manbalari bilan taqqoslaganda, aylanadigan elementlarning yo'qligi sababli yanada ishonchliroq hisoblanadi. Bunda asosiy e'tiborni qurilma asosiy elektr energiyasi tuhtatilgach qancha vaqt batariyadan quvvatlanishiga qaratilishi kerak, batariyaning qanchalik quvvati yuqori bo'lsa shunchalik qimmat bo'lishiga ahamiyat berish kerak [92; 22-23-b, 98].

Bu kamchiliklardan asosiysi sifatida qayta tiklanuvchan energiya manbalarning aksariyatini reaktiv quvvat ishlab chiqarmasligi xisoblanadi, uni bartaraf etish qurilmalardan kelgan signallar asosida barcha elektr uskunalarning ish sharoitlarini yaxshilash va energiya ta'minoti tizimidagi sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash talab etiladi [12; 61-64-b,13; 496-b].

Uzluksiz elektr energiya istemol qiluvchi obektlarni qayta tiklanuvchan energiya manbali elektr ta'minoti tizimida reaktiv quvvatni kompensatsiyalash katta ahamiyatga ega bo'lib, ular quvvat va energiyaning foydali ish koeffitsientini oshirish, tizimning iqtisodiy va sifat ko'rsatkichlarini yaxshilashda asosiy omillardan hisoblanadi. Hozirgi vaqtda reaktiv quvvat iste'molining o'sishi aktiv quvvat iste'molining o'sishidan ancha yuqori bo'lib, masalan infokommunikatsiya obektlarida reaktiv yuklama aktiv yuklamaga nisbatan 60-70%ni tashkil etadi [8;9;11;13].

**Gibrid energiya ta'minot manbalarini taxlili.** Quyosh energiya ta'minoti manbasi quyoshdan kelayotgan yorug'lik va issiqlik energiyasini elektr energiyasiga o'zgartiradi . Quyosh energiya ta'minot manbali tomonidan ishlab chiqilgan energiya elektr ta'minoti qurilmalarini energiya bilan ta'minlash bilan bir qatorda akkumulator batareyalarini ham zaryadlaydi. Monitoring va boshqaruv qurilmasi yordamida akkumulatorning zaryad va razryad jarayonlari nazorat qilib turiladi [65; 1-4-b, 78; 192-194-b, 91;97]. Quyosh energiyasi qurilmalarida On-grid, Off-grid va Gybrid holatlarda ishlovchi energiya ta'minoti manbalarida keng qo'llanib kelinmoqda [89; 186-198-b].

Yilning yanvar, fevral, mart, aprel hamda oktabr, noyabr va dekabr oylarida qolgan oylarga nisbatan shamol energiya ta'minoti manbalaridan foydalanish samarali hisoblanib, qolgan oylarida uzluksiz energiya bilan ta'minlashda boshqa oylarga nisbatan 2-3 marta ko'proq shamol energiya ta'minoti manbalarini ishlatish mumkin [93; 159-160-b, 98; 163-165-b, 103].

Ishlab chiqarilayotgan elektr energiyani o'zgarishi, markazlashgan energiya tarmoqda ulangan va ulanmagan hollarda alternativ energiya



manbalaridan qo'llash, energetik qurilmalarni tavsiflarini yaxshilash, f.i.k.larini oshirish, ish holatlarini doimiy ravishda monitoringi qilish, chiqish kattalik va parametrlari qiymatlari o'zgarganda zamonaviy dasturiy va apparat majmaular asosida avtomatik ravishda rostlash orqali energiya samaradorligini oshirish imkoni mavjud. Qayta tiklanuvchan energiya manbalari asosidagi energiya ta'minoti tizimi kattalik va parametrlarini tadqiq qilish dasturiy ta'minoti va apparatlarning tajribaviy namunasini yaratishni talab etiladi [21].

Tadqiqotlar dasturiy ta'minoti va modelini ishlab chiqishdan ko'zlangan maqsad, qayta tiklanuvchan energiya manbalarini markazlashgan energiya ta'minoti bilan integratsiyasini takomillashtirish, energetik qurilmalarning samaradorligini oshirish, energetik kattalik va parametrlar, ishlab chiqarilayotgan energiya miqdori va holati, qurilmalarning f.i.k.ni muntazam ravishda masofali internet texnologiyalari yordamida nazorat qilish, boshqarish tizimini yangi dasturiy vositalar, texnika va texnologiyalar asosida takomillashtirish xamda monitoringi tizimini yaratishdan iboratdir [7;40].

Elektr ta'minoti parametrlarini, manbalardan qurilmalardan olingan signallar asosida aniqlash jarayonini asosini tashkil etadi [54].

Hozirgi vaqtda energiya ta'minotini nazorati va boshqaruvi jarayonlarini amalga oshirishda turli xil zamonaviy usullar va innovatsion texnologiyalar keng joriy qilinmoqda. Monitoring va boshqaruv qurilmalarida, kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari, axborotlarni taqsimlashda yangi turdagi signal o'zgartirish jarayonlari va texnologiyalari keng joriy etilayotgan bo'lib, bunda monitoring va boshqaruv signalini xosil qilish va o'zgartirishda turli o'zgartirish elementlarini zamonaviy IOT texnologiyalari asosida ishlaydigan turli xil dasturiy vositalar orqali amalga oshirilishiga katta ahamiyat berilmokda [45;88].

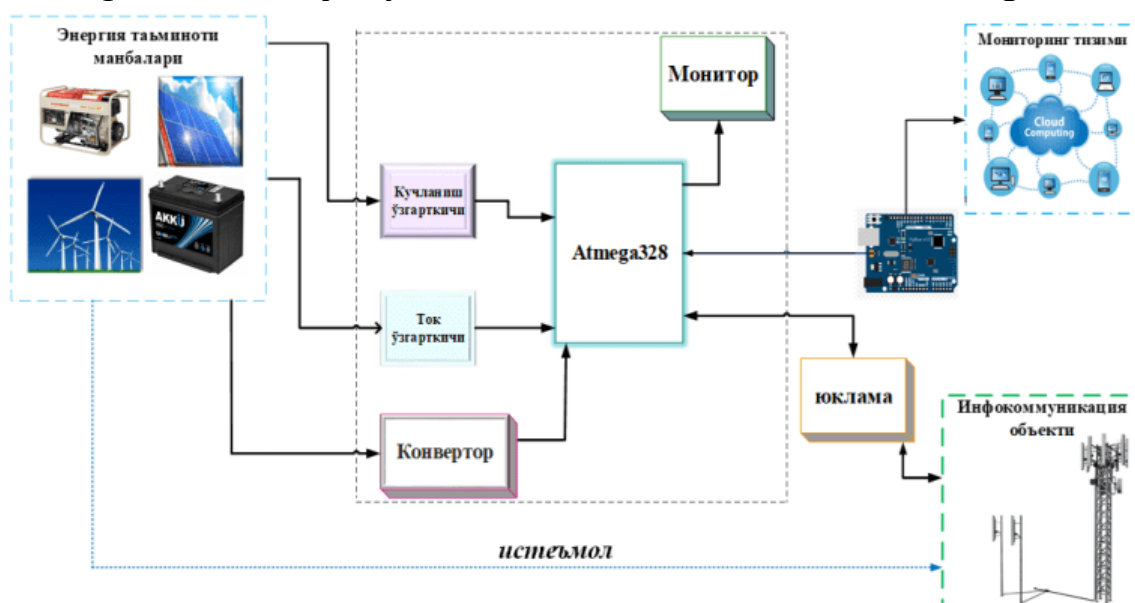
Monitoring tizimlarini, o'lchov asboblari va qurilmalarini signal bilan ta'minlash bo'yicha tarkibiy qism hisoblangan elementlar va axborotlarni taqsimlash tizimini elektr energiya bilan taminlashni uzluksizligini, ishonchliligini, kam materiallar sarfini va boshqa qator texnik iqtisodiy ko'rsatkichlarini belgilaydi.

Amaliyotda monitoring sifat ko'rsatkichlarini yaxshilashning asosiy muammolaridan bo'lgan uzluksizlik, ishonchlik, tezkorlik, signal o'zgartirishning aniqligi va zamonaviy algoritm xamda interaktiv dasturiy majmualarni yaratish masalalari dolzarbligicha qolmoqda.

## 1.2-§. Monitoring apparat-dasturiy vositalari

Energiya ta'minoti monitoringi qurilmalari jarayonlarini mikroprotssessor va elektron vositalarini ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signal bilan ta'minlovchi o'zgartkichlarning ish holati ehtimolligi tavsiflari ikkilamchi signalni hosil qilish apparatlarining ishlash va ishdan chiqish holatlarini amaliy dasturiy vositalar yordamidagi tadqiqotlar asosida amalga oshiriladi. Monitoring qurilmasining ish holati ehtimolliklarini tadqiqida I- birlamchi toklarni asosiy kattalik bo'lgan  $U_e$  - chiqish kuchlanishlarini hosil qilishda ishtirok etuvchi elementlarning ishlashi ehtimoli bo'lgan holatlarining ko'rsatkichlarini hisoblash talab etiladi [42; 125-130-b, 47; 22-b].

Energiya ta'minoti manbasi monitoringi signal o'zgartirish va manbalar to'g'risidagi axborotlarni real vaqt rejimida uzoq masofalarga uzatish qurilmalarini joriy etish sxemasi 1.1-rasmda ko'rsatilgan.



**1.1- rasm.** Infokommunikatsiya ob'etlari energiya ta'minotini masofadan monitoring qilish apparat-dasturiy vositalari sxemasi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki, energiya ta'minoti monitoringi tizimlarida turli xil signallarni o'zgartirish va ularni taqsimlash qator muammolarini yechish bilan bog'liq. Ushbu muammolarni yechishda hozirgi paytdagi qo'llanilib kelinayotgan energiya ta'minoti monitoringi uchun mo'ljallangan qurilmalar va apparat-dasturiy majmualar juda ahamiyatli hisoblanadi [6; 298-302-b, 7; 274-277-b,41; 106-110-b].

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlarga qo'shimcha ravishda energiya ta'minoti monitoringi qurilmalarida quyidagi xolatlarni e'tiborga olish kerak :

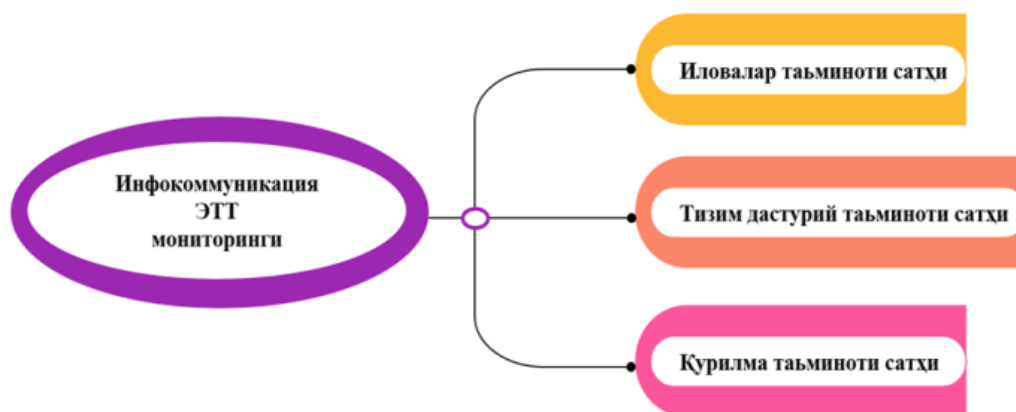
- monitoring qilish qurilmalar yetarli darajada dasturiy vositalar bilan taminlanmagan;
- aniq natijalar asosida ishlaydigan qurilma va vositalarning yetishmasligi;
- qurilmadan real vaqt tizimida malumotlarni monitoring qilish va boshqarish imkoniyatini pastligi;
- hizmat ko'rsatish xarajatlari kam (qurilma va qurilmalarga texnik hizmat ko'rsatish, panellarni tozalash va boshqalar).

Qurilmalar asosida signal o'zgartirishning o'ziga xos kamchiliklari mavjud:

- monitoring va rostdash imkoniyati cheklangan;
- signallarni taqsimlashda muammolar mavjud;
- signal o'zgartiruvchi qurilmalarni individual o'rnatishda monitoringi qurilmalarning o'zini qoplash muddati juda kam miqdordaligi.

Energiya ta'minoti manbalari monitoringi jarayonlarini masofadan monitoring qilish xolatlarini amalga oshiruvchi vositalar, ulardagi kattalik va parametrlarni uzluksiz monitoringini taminlovchi signal uzatish vositalari, qurilmalarning o'zaro tasiri va signal uzatish vazifalarini amalga oshirish vaqtida aniqroq baxolash mumkin.

Monitoring uchun mo'ljallangan o'rnatilgan tizimlar mobil ilovalar va amaliy dasturiy vositalar yordamida energiya ta'minoti manbalarini masofadan monitoring qilish, boshqarish uchun qarorlar qabul qilish imkoniyatini taqdim etmoqda. O'rnatilgan tizim (O'T) - bu shunday apparat-dasturiy vositalar xisoblanadiki, u dasturlanadigan kompyuterni o'z ichiga oladi, ammo kompyuter qurilmasi bo'lishi umumiy maqsad qilinmaydi. O'z nomi bilan aytadigan bo'lsak o'rnatilgan tizim – ma'lum vazifa yoki vazifalarni bajarish, boshqarish, monitoring qilish uchun mikrokontroller yoki mikroprotsessorga o'rnatilgan maxsus kompyuter tizimi xisoblanadi. O'Tga mustaqil tizim yoki katta tizimning bir bo'lagi sifatida qarash mumkin. 1.2.-rasmda O'T umumiy ierarxik modeli ko'rsatib o'tilgan [4;127-128-b].



**1.2-rasm.** O‘rnatilgan tizimlar ierarxik modeli.

O‘rnatilgan tizimlarni loyihalashda dastlab kuchlanish ko‘rinishidagi signallarni olishda elektr qurilmalari, yani to‘k o‘zgartkichlar xisoblanib, ularning mazkur tadqiqot ishiga oid qismlari taxlil qilingan.

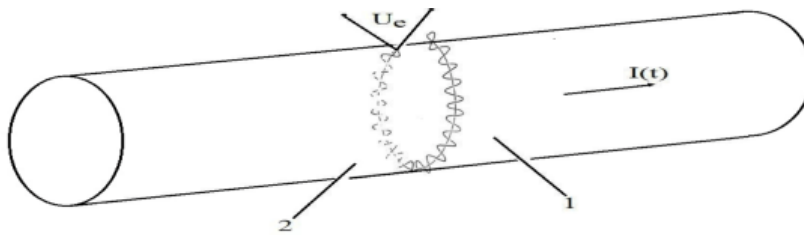
Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta‘minoti manbalari monitoringi qurilmalari jarayonlarini mikroprotssessor va elektron vositalarini ikkilamchi kuchlanish ko‘rinishidagi signal bilan ta‘minlovchi qurilmalarning ish holati ehtimolligi tavsiflari ikkilamchi signalni hosil qilish elementlarining ishlash va ishdan chiqish holatlarini tadqiqqlari asosida amalga oshiriladi. Monitoring qurilmasining ish holati ehtimolliklarini tadqiqida I- birlamchi toklarni asosiy kattalik bo‘lgan  $U_e$  - chiqish kuchlanishlarini hosil qilishda ishtirok etuvchi elementlarning ishlashi ehtimoli bo‘lgan holatlarining ko‘rsatkichlarini hisoblash talab etiladi [48;49; 20-b].

Energiya ta‘minoti manbalari xolatini monitoring jarayonida birlamchi kattaliklarni ikkilamchi signalga o‘zgartkichlar, ularning asosiy kattalik va parametrlari quyidagicha taqdim etiladi [29]:

**a) Bir fazali ikki elementli signal o‘zgartirish apparati modeli**

Elektr ta‘minoti tarmog‘idan oqayotgan  $I_A$  – birlamchi tokni ikkilamchi kuchlanish kurinishidagi signalga o‘zgartirish jarayonini ta‘minlovchi

ikki elementli signal o‘zgartirish qurilmasi modeli 1.3-rasmda keltirilgan [72].



**1.3-rasm.** Birlamchi tokni ikkilamchi kuchlanishga o'zgartirish, ikki elementli signal o'zgartirish qurilmasi tuzilishi.

Ushbu qurilma ikki elementdan iborat:

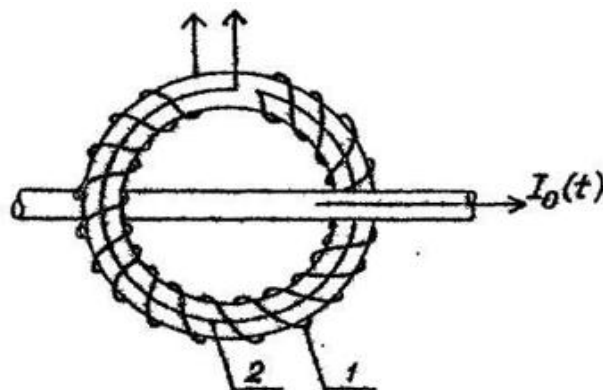
1-Birlamchi tok o'tkazgich, 2- Ikkilamchi sezgir element.

Ue chiqish kuchlanishi ikkilamchi cho'lg'amlar va birlamchi tokga proporsional bo'ladi.

**b) Bir fazali uch elementli signal o'zgartirish qurilmasi - Rogovskiy belbog'i ko'rinishida signal o'zgartirish apparati modeli**

Elektr ta'minoti tarmoqdan oqayotgan  $I_A$  – birlamchi tokni ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signalga o'zgartirish jarayonini ta'minlovchi uch elementli signal o'zgartirish qurilmasi - Rogovskiy belbog'i - poyasining o'zgartirish ko'rinishida signal o'zgartirish apparati modeli elementlari 1.4 - rasmda keltirilgan [68; 113-124-b, 69; 74-78-b, 70; 125-129-b].

Uch elementli tok o'zgartirish qurilmasining sodda tuzulishida birlamchi tokni ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signalga o'zgartirish jarayoni tok o'tkazgichi – qurilmaning qo'zg'atish manbasi – birlamchi chulg'ami asosida amalga oshirilib, qurilmaning sezish elementi sifatida birlamchi chulg'am hosil qiluvchi magnit maydonida joylashgan ikkilamchi chulg'am (Rogovskiy belbog'i – poyasi) ishlatiladi.

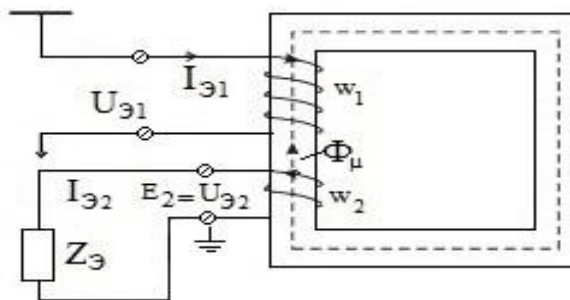


**1.4-rasm** Uch elementli signal o'zgartirish apparati modeli - Rogovskiy belbog'i - poyasining o'zgartirish elementlari: 1 – magnit o'zak, 2 - ikkilamchi chulg'amli, 3–birlamchi tok o'tkazgich - birlamchi chulg'am.

Ikkilamchi chulg'am chiqish kuchlanishi birlamchi tokga proporsional bo'lishi ta'minlanadi [72].

**v) Bir fazali uch elementli signal o'zgartkich**

Uch elementli signal o'zgartirish kurilmasida uchta o'zgartirish elementlari mavjud va ularning signal o'zgartirish apparati ko'rinishidagi modeli 1.5-rasmda keltirilgan.:



**1.5-rasm.** Uch elementli signal o'zgartirish apparati modeli.

Uch elementli ko'rinishida signal o'zgartirish apparati modeli - signal o'zgartirish qurilmasida uchta elementlar mavjud.

$U_{E1}$ -kirish kuchlanishi,

$F_μ$ -magnit oqim,

$I_{e2}$ -chiqish toki,

$E_2=U_{E2}$ -chiqish kuchlanishi,

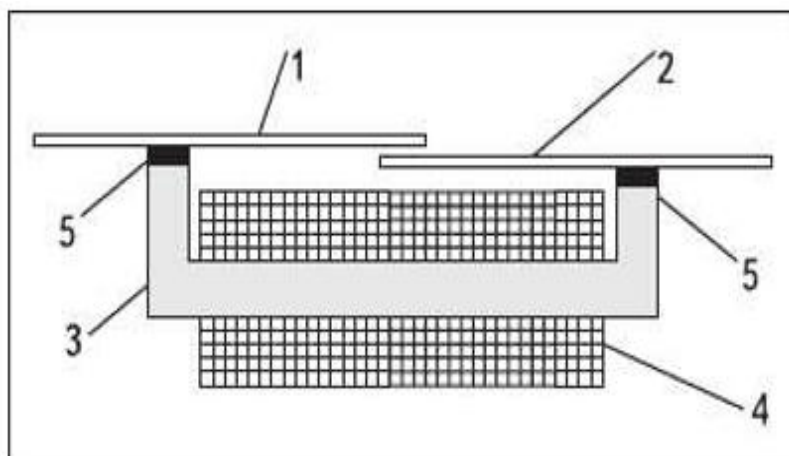
$Z_E$ -ikkilamchi tokning to'la qarshiligi,

$w_2$ - ikkilamchi chulg'am,

$w_1$ -birlamchi tok o'tkazgich-birlamchi chulg'am.

**d) Bir, ikki va uch fazali birlamchi elektr toklarning to'rt elementli signal o'zgartirish qurilmasi modeli.**

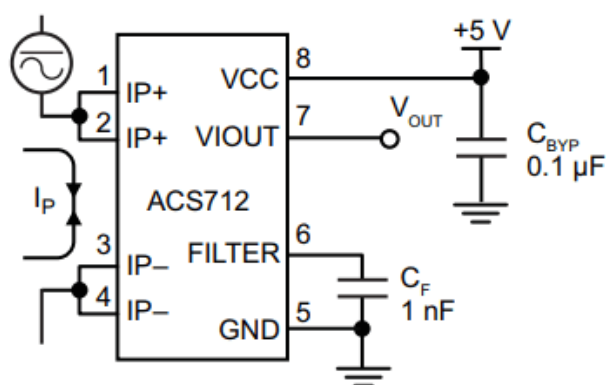
Prof. V. Kovalenkov yaratgan bir fazali signal o'zgartirish to'rt elementli magnit boshqariluvchi kontaktning - qurilmaning (gerkon) asosiy elementlari 1.5 – rasmda keltirilgan. Bir fazali to'rt elementli birlamchi tok qurilmada 4- tok o'tkazgich - birlamchi chulg'amdanda tok oqib o'tganda 1 – qo'zg'aluvchi kontakt 2 – qo'zg'almas kontaktga ulanadi, tok oqishi to'xtaganda .1 – kontakt 2 - kontaktdan uziladi [71; 47-48-b].



**1.6-rasm.** Prof.V.Kovalenkovning magnit boshqariluvchi kontaktning asosiy elementlari: 1-qo‘zg‘almas kontakt, 2-qo‘zgaluvchan kontakt, 3-magnit o‘zak, 4-tok o‘tkazgich - birlamchi chulg‘am.

Uch fazali  $I_A$ ,  $I_V$  va  $I_S$ –birlamchi toklarni ikkilamchi kuchlanishga o‘zgartirish to‘rt elementli qurilmaning asosiy signal o‘zgartirish elementlari 1.7 -rasmida keltirilgan [18; 231-b].

Uch fazali birlamchi toklarini monitoringi uchun ikkilamchi kuchlanishga o‘zgartirish to‘rt elementli qurilmada 1, 2, 3 va 4 –sezish elementlari (oddiy yoki yassi o‘lchov chulg‘amlar yoki gerkonlar), 5 - izolyatsion plastinka, 6, 7, 8 va 9 - to‘rt parallel sterjenli magnit o‘zak, 10 –magnit o‘zakning umumiy asoschi, 11- qo‘shimcha o‘zaklar, 12 (faza A), 13 (faza V) va 14 (faza S) –tarmoq tok o‘tkazgichlari – birlamchi qo‘zg‘atish chulg‘amlaridan iborat [9;17].



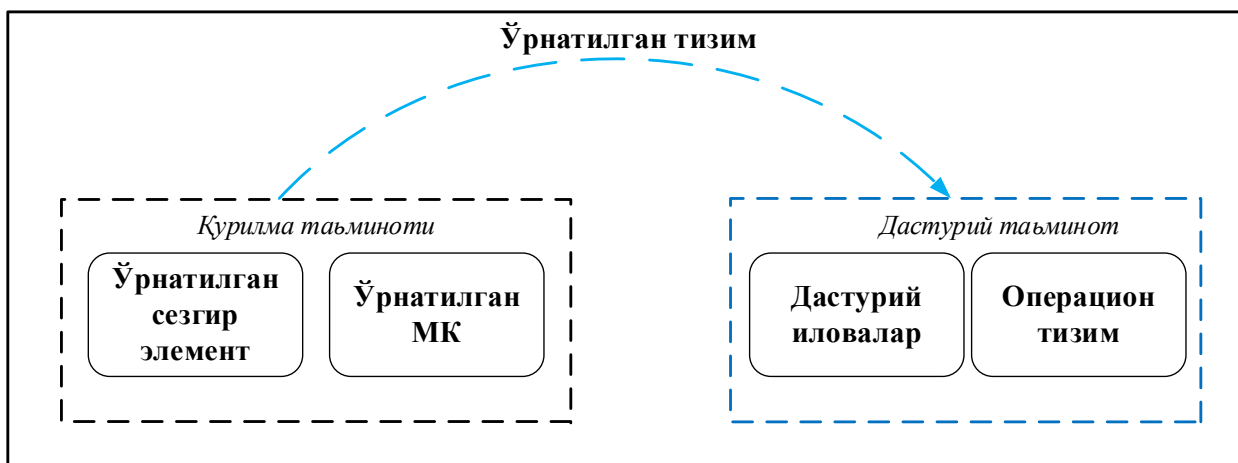
**1.7-Rasm.** ACS712 – tok o‘lchagich qurilmasi.

Ushbu qurilma o‘zgarmas va o‘zgaruvchan tok kuchini o‘lchashga mo‘ljallangan; elektr zanjiriga ketma-ket ulanadi. Shkalasi asbobning o‘lchash chegarasiga muvofiq mikroamperlarda, milliamperlarda, kiloamperlarda darajalariga bo‘linadi. O‘lchash chegarasini oshirish uchun shuntlab yoki transformator orqali ulanadi. Tok ta‘sirida asbob









**1.9-rasm.** О‘rnatilgan tizimlar arxitekturasi

Infokommunikatsiya obyektlarining energiya ta’minoti manbalarini monitoring qilishda tok o‘zgartkichlardan olingan kuchlanish ko‘rinishidagi analog signallarni O‘Tlar yordamida monitoring qilish eng optimal yondoshuvlardan biri hisoblanadi. O‘T hozirgi kunda iqtisodiyotning deyarli barcha sohalarida, xususan, sanoatda, qishloq xo‘jaligida, chorvachilikda, tibbiyotda, harbiy sohada, kompyuter arxitekturasida, kriptografiyada, mashinasozlikda, samalyotsozlikda, shaharsozlikda, maishiy texnikada, avtomatika sohasida, robototexnikada, ta’limda va boshqa ko‘plab raqamli qurilmalarni ishlab chiqishda keng ko‘llanilib kelinmoqda[1;26; 22-b].

Energiya ta’minoti manbalari monitoringi bilan bog‘liq amalga oshirilayotgan bir qator ilmiy tadqiqot ishlari xamda ularning natijalaridan xulosa qilish mumkinki, oxirgi yillarda manbalarni masofadan monitoring qilish, boshqarish jarayonida O‘Tlardan keng foydalanilmoqda. Shu bilan bir qatorda infokommunikatsiya obyektlarida texnik jarayonlarni monitoring qilish imkoniyatlari takomillashtirilmoqda. Xozirda infokommunikatsiya obyektlarini uzluksiz elektr energiya bilan taminlash dolzarb muammo hisoblanadi. Raqamli qurilmalar yordamida energiya ta’minoti manbalari ma’lumotlarini intellektual tahlil qilish algoritmlari taklif etilganidan keyin, ushbu yo‘nalishga mo‘ljallangan ko‘plab infokommunikatsiya obyektlarida monitoring uchun mo‘ljallangan apparat-dasturiy majmualarni ishlab chiqish masalalari taklif etilmoqda[60; 68; 113-124-b, 82].

### 1.3-§. IoT arxitekturalarini qo‘llanilishi va dasturlarning o‘zaro aloqasini taminlash jarayonlari

Oxirgi yillarda turli ko‘rinishdagi texnik vositalarning internet tarmog‘iga oddiy ulanish imkonini beruvchi radio to‘lqinli identifikatsiyalash, simsiz sensorlar, yaqin aloqa, inson va kompyuter aloqasi sezilarli darajada rivojlandi. Bu esa ularning global tarmoq vositalariga ulanishlar darajasini oshishiga sabab bo‘lmoqda.

Dunyo olimlarining taxliligiga ko‘ra, 2008-2009 yillar davomida Internet tarmog‘iga ulangan qurilmalar va tizimlar yer yuzidagi insonlar sonidan oshib ketgan va 2016 yilga kelib ularning miqdori 25 milliardni tashkil etgan. 2021 yilga borib esa bu ko‘rsatkich ikki yarim barobarga, ya’ni 63 milliardni tashkil etadi. Shu ko‘rinishda «Internet va insonlar» tushunchasidan «Buyumlar va interneti», ya’ni IoT tushunchasiga o‘tish jarayonlari yuqorilab ketmoqda [56;57].

Bugungi kunga kelib dunyodagi taniqli rivojlangan korxonalar mutaxassislari tomonidan IoT platformasini ishlab chiqarilayotganini ijtimoiy tarmoqlar va turli xil axborot beruvchi vositalar orqali o‘qiganimizda yoki eshitganimizda ko‘p vaqt o‘tmasdan uni amaliy natijalarini ko‘rishga erishmoqdamiz. Buning sababi oddiy – ko‘pchilik IoT texnologiyasi bugungi kunda jamiyatdagi mavjud bo‘lgan ko‘plab soxalarga kirib bormoqda. Jumladan infokommunikatsiya obektlarining asosiy tayanchi bo‘lgan energiya ta’minoti qurilmalarini xam masofadan monitoring qilishda IoT texnologiyalarining xozirgi davrdagi o‘rni aloxida ajralib turadi. Energiya ta’minoti obektlarining internet tarmog‘iga ulanishi o‘z navbatida ularni nazorat qilish va boshqarish jarayonlarini amalga oshirishni taminlab beradi [84;88; 1-5-b].

**IoT** (ing. *Internet of Things – Buyumlar interneti, IoT*) tushunchasi borasida juda ko‘p ta’riflar mavjud. IoT bu - atrofdagi bizni o‘rab turgan real va virtual obyektlarni birlashtirgan yagona tarmoqdir. Ya’ni, bitta tarmoqda fizik obyektlar (*ashyolar, qurilmalar, uskunalar*) inson ishtirokisiz o‘zaro yoki tashqi muhit bilan qisman va to‘liq muloqat qilish imkonini beruvchi tushuncha sifatida qaraladi.

Bizning yon-atrofimizni qurshab olgan barcha narsalar va qurilmalar miniatyur identifikatsiya va sensor (*sezgir element*) qurilmalari bilan jihozlangan. Agar ularning o‘rtalarida o‘zaro yagona aloqa liniyalari mavjud bo‘lsa, ushbu majmualarni nafaqat kuzatish, balki ularni istalgan joyda va vaqtda boshqarish yoki ular bilan inson aloqasisiz muloqat qilishi mumkin.

Ushbu fiklardan kelib chiqqan xolda shunday deyishimiz mumkin, infokommunikatsiya obektlarining energiya ta'minoti manbalarini masofadan monitoring qilish nuqtai nazaridan IoT tushunchasini quyidagi formula orqali ifodalash mumkin:

**IoT = gibril energiya + sensorlar + ma'lumotlar + tarmoq + xizmat+ilovalar.**

Qisqa qilib aytadigan bo'lsak, IoT - IP (*Internet Protocol*) protokoli yordamida o'zaro muloqot jarayonini amalga oshiruvchi kompyuterlar, sensor qurilmalari va ijrochi qurilmalarning globallashtirilgan tarmog'idir.

IoT tushunchasidagi barcha vositalar o'zaro bir vaqtda yoki doimiy tarmoq yordamida muloqot jarayonlarini amalga oshirish uchun unikal identifikatorga ega. Bu o'z navbatida obyektlarning geografik joylashuvi haqida ma'lumotlarni olishi, energiya sarfi, mavjud energiya ta'minoti manbalarining xolatini bilish va mantiqiy jarayonlarni amalga oshirish imkoniyatini to'liq avtomatlashtirishga yordam beradi. Bunga ko'ra ular mavjud bo'lgan boshqa qurilmalar bilan o'zaro insonlar ishtiroki yoki ishtirokisiz muloqot jarayonlarini amalga oshirishlari mumkin bo'ladi.

IoT tushunchasi birinchi bo'lib 1990 yilda TCP/IP protokoli asoschisi Djon Romki tomonidan ilgari surilgan. XXI asrga kelib esa axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi natijasida IoT tushunchasi shakllandi va amalga tadbiiq qilindi [114].

Bugungi kunga kelib IoT tushunchasi qulaylik va xavfsizlik nuqtai nazaridan energiya ta'minoti va infokommunikatsiya obyektlarining insoniyat ijtimoiy rivojlanishining yangi modeliga aylanib bormoqdadir. Internet buyumlari, masofadan boshqarish tizimlari, «aqlli energiya boshqaruv manbalari» kabi tushunchalarning rivojlanishi tarmoqqa ulanuvchi qurilmalar sonining ortishiga olib kelmoqda [73;74;75].

Bu o'z navbatida IoT texnologiyasining inson faoliyatidagi barcha sohalariga, jumladan infokommunikatsiya obyektlarini energiya ta'minotini masofadan monitoring qilish xizmatlariga xam kirib borishidan darak beradi. Yaqin kelajakda IoT yordamida ta'lim, energiya ta'minoti, tibbiy yordam, logistika xizmatlari, xavfsizlik va boshqaruv sohalarida yuksak natijalarga erishiladi.

Oxirgi yillardagi tadqiqotlar natijasi shuni ko'rsatmoqdaki, jamiyat uchun xozirgi kunda infokommunikatsiya tizimlarining rivoji iqtisodiy va ijtimoiy jixatdan juda katta foyda keltiradi. Olimlarning aytishicha xizmat ko'rsatish obyektlarini uzluksiz energiya bilan taminlash va energiya ta'minoti tizimlarini masofadan turib boshqarish juda

murakkab jarayondir. Butun dunyoda IoT texnologiyasini rivojlantirish uchun ko'plab pul mablag'lari sarflanmoqda va ushbu loyihalarning ba'zilar quyidagilar hisoblanadi Xitoyning Sanoat va IT vazirligining China's National IoT Plan, Yaponiyaning u-Strategy loyihasi, Buyuk Britaniyaning kelajakdagi Interneti va Italiyaning Netergit loyihasi. Infokommunikatsiya obyektlarini uzluksiz elektr energiya bilan taminlash tizimlarini nazorat qilish va ularni masofadan turib boshqarishda IoT texnologiyasini qo'llash, signal uzatish qurilmalari yani telekommunikatsiya inshootlarini uzluksiz energiya bilan taminlashga katta yordam beradi, qisqa muddat ichida manba ishlab chiqarayotgan energiyaning miqdori, bundan tashqari energiya sarfini tejash va to'g'ri taqsimlash imkoniyatlarini yaratib beradi [42;49-20b].

Infokommunikatsiya inshootlarida mavjud bo'lgan energiya ta'minoti tizimlariga birlashtirilgan turli xil energiya samaradorlik va elektr energiya ishlab chiqarayotgan manbalarning ish xolati xaqida ma'lumotlarini ishonchli olish uchun ishlatiladi, to'plangan ma'lumotlar tahlil qilinadi (unga tegishli bo'lgan algoritmlarni qo'llagan holda) va turli xil uzatish vositalaridan(GSM modullar, internetga ulangan Wi-Fi) foydalanib web serverga yuboriladi. Turli xududlarda joylashgan infokommunikatsiya inshootlari, antennalar va xar xil signal uzatish vositalarini uzluksiz sifatli elektr energiya bilan taminlashda IoT texnologiyalari yordamida ma'lumotlarni internet orqali olishlari va ko'rishlari, masofadan xizmatlarni taqdim etishlari va ular bo'yicha tegishli qaror qabul qilishlari mumkin.

IoT texnologiyasi obyektlar, vaqt va manzil to'g'risida ko'plab ma'lumotlarni taqdim etadi. Bugungi kunda internet texnologiyasi va IoT birlashishi natijasida xamyobop narxlardagi sensorlar va simsiz aloqa uzatish vositalari asosida ishlaydigan katta hajmdagi elektron platformalar va innovatsion xizmatlarni hosil qiladi.

Buyumlar internetining maqsadi shundan iboratki ixtiyoriy xududda, har qanday sharoitda, har qanday narsani va har qanday usullar yordamida xizmatdan ideal tarzda foydalangan holda ulanishni ta'minlashidir.

Buyumlar interneti (IoT) - bu mavjud bo'lan va rivojlanayotgan axborot-kommunikatsiya texnologiyalariga asoslangan xolda manbalarni bir-biriga ulash orqali ilg'or va tezkor xizmatlarni taqdim etuvchi axborotlashgan jamiyat uchun global infratuzilmadir [42; 125-130-b, 88; 1-5-b].

Bu shunday tizimki mashina bilan aloqa, simsiz sensor tarmoqlari, sensor tarmoqlari, 2G / 3G / 4G, GSM, GPRS, RFID, WI-FI, GPS, mikrokontroller, mikroprotssessor va hokazolar emas. Bular "Internet of things" ilovalarini amalga oshirishga imkon beradigan ilg'or tarmoq texnologiyalar hisoblanadi.

Infokommunikatsiya obyektlarini uzluksiz elektr energiya bilan taminlash jarayonlarini masofadan monitoring qilishda IoT ga asoslangan texnologiyalarni tadbiq etishda ularni quyidagi toifalarda guruhlash mumkin:

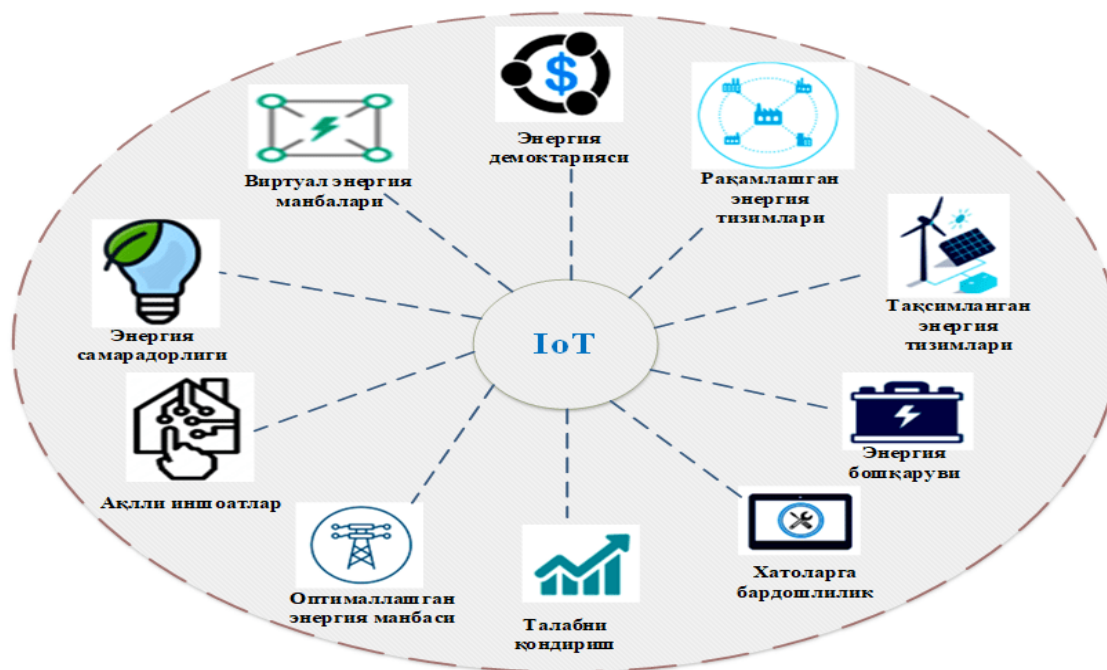
- manbalar ishlab chiqarayotgan elektr energiya kuchlanishi to'g'risidagi ma'lumotlarni olish imkonini beradi;

- olingan ma'lumotlar asosida manbalarni boshqarish imkonini beradi;

- manbalar ish xolatidan kelib chiqib eng maqbulini ishlashini taminlab beradi [44;45;46; 236-241-b].

Jamiyatda elektr energiyaning sarfi va infokommunikatsiya tizimlarida elektr uzulishlari asosiy sabablaridan biri bu bir turdagi elektr energiyadan foydalarish, xamda ularni nazorati va boshqaruvi uchun aqlli texnologiyalarning keng joriy etilmaganligidadir. Shunday fiklar asosida infokommunikatsiya obyektlarini uzluksiz elektr energiya bilan taminlashda IoT texnologiyalarni qo'llash "smart grid" yani gibrid energiya boshqaruv tizimi taklif etiladi. Xar bir energiya ta'minoti manbalari ma'lumotlari bir tizimga ulanadi va ularning ma'lumotlarini birgalikda qayta ishlash imkoni mavjud bo'ladi. Aqlli monitoring tizimlari va zamonaviy ishlab chiqilgan mobil ilovalar yordamida doimiy nazorat qilish imkoni mavjud bo'ladi. Infokommunikatsiya obyektlarini energiya ta'minotini masofadan moritoring qilishda IoT texnologiyalarning qo'llanilishi raqamlashtirilgan energiya tizimini shakllantirilishiga katta turtki bo'ladi. Gibrid energiya tizimlarining o'lchamlarini aniqlashning turli usullari orasida optimallashtirish vositalari, xususan, algoritmlar va zarrachalar to'dasini optimallashtirish, yehtimol ularning soddaligi va qoniqarli natijalarni berish qobiliyati uchun tez-tez ishlatiladi. Energiyani boshqarish strategiyasi gibrid energiya tizimlarini optimal loyihalash va ulardan samarali foydalanishda muhim rol o'ynaydi, chunki u mavjud elektr ta'minoti va tizim komponentlarining umumiy ishlash muddatiga ta'sir qiladi. IoT bu bitta texnologiyaga asoslangan emas, balki u turli xil apparat va dasturiy ta'minotlarning to'plamidir. IoT axborot texnologiyalari integratsiyasiga asoslangan yechimlarni taqdim etadi, bu

ma'lumotlar va aloqa vositalari uchun axborotlar saqlash va olish uchun ishlatiladigan apparat va dasturiy ta'minotni, shuningdek, shaxslar yoki guruhlar o'rtasidagi aloqa uchun ishlatiladigan elektron tizimlarni o'z ichiga oladi (1.10- rasm) [91; 146-148-b, 94; 36-37-b].



**1.10- rasm.** IoT ga asoslangan energiya monitoring tizimi.

IoT dasturlarining energiya samaradorligi, tezlik, xavfsizlik va ishonchlilik kabi ehtiyojlarini qondirish uchun moslashtirish kerak bo'lgan aloqa texnologiyalarining turli xil aralashmasi mavjud. Shu nuqtai nazardan, turli xil standartda va muhitda ishlaydigan IoT dasturlarining ehtiyojlarini qondiradigan, bozor tomonidan qabul qilingan, allaqachon xizmat ko'rsatishga qodir bo'lgan va kuchli texnologiyalar tomonidan qo'llab-quvvatlanadigan boshqariladigan tarmoq texnologiyalaridan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Ushbu toifadagi standartlarga misollar Ethernet, WI-FI, Bluetooth, ZigBee, GSM va GPRS kabi simli va simsiz texnologiyalarni o'z ichiga oladi. Energiya ta'minoti manbalarini monitoringi uchun mavjud bo'lgan tizimlar texnik xarakteristikalarini xamda imkoniyatlaridan kelib chiqib o'zaro qiyosiy taxlil qilindi. Taxlillar natijasi shuni ko'rsatdiki, ko'plab infokommunikatsiya obyektlari xamda uzluksiz elektr energiya iste'mol qiluvchi stansiyalarda energiya monitoringi uchun mo'ljallangan raqamli texnologiyalarning taminlanganlik xolati juda past darajada ekanligi aniqlandi [42; 125-130-b, 78; 192-194-b].

Manbalarini monitoring qilish tizimlari asosiy tavsiflarini qiyosiy tahlili.

<b>Qurilma</b>	<b>Energiya samaradorligini nazorat qilish va boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimi (ESNvaBAT)</b>	<b>Elektr energiyasini texnik hisobga olish tizimini (ETHAT)</b>	<b>Infokommunikatsiya obyektlari ET manbalarini monitoring tizimi</b>
<b>O‘rnatilish holati</b>	Statsionar	Statsionar	Mobil, web
<b>Ma’lumotlarni saqlash</b>	Korxonalar serveri	Korxonalar serveri	Cloud computing
<b>Energiya ta’mini manbalarini monitoring qilish xolati</b>	Yarim avtomat	Qo‘l bilan	Masofadan
<b>Aloqa protokoli</b>	Simli	Simli	Simsiz
<b>MBBT</b>	Mavjud	Mavjud	Mavjud

Ko‘pgina mamlakatlarda qayta tiklanmaydigan elektr energiyadan foydalanishni kamaytirish yoki aynan uzluksiz elektr energiya istemol qiluvchi obektlarni qayta tiklanadigan gibrid energiya manbalari bilan taminlash jarayonlari amalga oshirilmoqda. Yoki ob-xavoga bog‘liq ravishda qayta tiklanadigan energiya manbalari masalan shamol, quyosh energiyasini amaliyotda qo‘llash yaxshi samara bermoqda. Infokommunikatsiya va boshqa obektlarini sifatli elektr energiya bilan taminlashda ularni sutka davomidagi ob-xavo xolatidan kelib chiqib boshqarish muammosi mavjud. Ushbu muammolarni uzluksiz elektr energiya istemol qiladigan korxonalar va davlat tashkilotlari talabidan kelib chiqib doimiy nazorat va manbalarni boshqarish uchun IoT texnologiyasini taklif qilish maqsadga muvofiq xisoblanadi. IoT dan foydalangan holda o‘rnatilgan tizimlarni loyixalash va algoritmlash infokommunikatsiya obektlarini uzluksiz elektr energiya bilan taminlashni monitoring qilish va boshqarishda yanada samarali xisoblanadi. Turli xil talab va takliflar asosida texnologiyalarning optimal muvozanatini aniqlashga yordam beradi. Misol tariqasida

aytdigan bo'lsak suniy intellekt algoritmlaridan foydalanish energiya ta'minoti stansiyalarining quvvatini muvozanatlashga imkon beradi. Infokommunikatsiya obektlari va telekommunikatsiya stansiyalarini uzluksiz energiya bilan taminlash jarayonlarini doimiy nazorat qilish uchun aqlli monitoring va boshqaruv buyruqlarini o'z ichiga olgan qurilmalar ishlab chiqish zamon talabidagi asosiy vazifalardan biridir [90; 121-132-b, 89; 186-198-b].

IoTning tadbiq etish sohalari xilma xil hisoblanadi va IoT ilovalari turli xil foydalanuvchilarga xizmat qiladi. Turli xil foydalanuvchilar toifalari turli xil ehtiyojlar uchun foydalanadi. Ob'ektlar energiya ta'minoti nazorati va boshqaruvida IoT texnologiyalarini qo'llanilishi tavsiflari va natijaviy avzalliklari.

1.2-jadvalda keltirib o'tilgan.

*1.2 – jadval.*

Energiya ta'minoti monitoringida IoT texnologiyalari qo'llanilishi.

	<b>Ilova</b>	<b>Sektor</b>	<b>Tavsif</b>	<b>Afzalliklari</b>
Transmissiya va tarqatish (T&D) tarmog'i	Aqlli tar-moqlar	Elektr tarmoqlarini bosh-qarish (grid asosida)	Ananaviy tarmoqlardan farqli o'laroq, katta malumotlar va AKT texnologiyalaridan foydalangan holda tarmoqni boshqarish platformasi.	Energiya samaradorligini oshirish va taqsimlangan ishlab chiqarish va yukni birlashtirish; taminot xavfsizligini oshirish; zaxira taminot quvvati va xarajatlariga bo'lgan ehtiyojni kamaytirish.
	Tarmoq bosh-qaruvi	Elektr tarmog'ining ishlashi va bosh-qaruvi (grid asosida)	Tarmoqni yanada optimal boshqarish uchun tarmoqning turli nuqtalarida katta malumotlardan foydalanish.	Zaif nuqtalarni aniqlash va shunga mos ravishda tarmoqni mustahkamlash va energiya-uzilish xavfini kamaytirish.



Mikro-grid vositalari	Elektr tarmog'i	Markaziy tarmoqdan mustaqil ravishda tarmoqni boshqarish platformalari.	Taminot xavfsizligini oshirish; mikrogridlar va asosiy tarmoq o'rtasida o'zaro muvofiqlik va moslashuvchanlikni yaratish; va mikrotarmoqqa ulangan istemolchilar uchun barqaror elektr narxlarini taklif qilish.
Kengaytirilgan o'lchash infratuzilmasi	Oxirgi foydalanuvchilar	Istemolchi saytidagi yuklanishlar va harorat malumotlarini to'plash va tahlil qilish uchun sensorlar va qurilmalardan foydalanish.	Energiya samaradorligini oshirish uchun hududlarni aniqlash (masalan, haddan tashqari konditsionerli xonalar yoki yo'lovchilar bo'lmaganda qo'shimcha yorug'lik); energiya sarfini kamaytirish.
AKK energiyasini boshqarish	Oxirgi foydalanuvchilar	Akkumulator eng mos vaqtda faollashtirish uchun malumotlar tahlili	Turli vaqt oralig'ida batareyani zaryadlash / to'xtatish uchun optimal strategiya yaratish; energiya sarfini kamaytirish.

Yuqorida keltirilgan jadvalda IoT arxitekturasi asosida raqamlashtirilgan energiya ta'minoti manbalarining amaliy natijalarining taxlili keltirilgan. IoTga asoslangan masofaviy monitoring qilish arxitekturasi, infokommunikatsiya obyektlarini sifatli elektr energiya bilan taminlashda turli xil tizimlar, yetkazib berish xizmatlari tizimi, kontent boshqaruv asoslari, bilimlar bazasi tizimlari va atrof-muhit integratsiyasi platformasi kabi loyihalar ustida ish olib borgan. Keltirilgan masalalarni yechishda, ya'ni ko'plab usullar va IoT texnologiyalariga asoslangan signallarni raqamli ishlash algoritmlari, hisoblash strukturalari, integratsiya xamda vizuallashtirish jarayon-

larining dasturiy va apparat majmuasini ishlab chiqish asosiy maqsad qilib olindi, jumladan:

- signallarga raqamli ishlov berishda qo'llaniladigan usullar va ularni amalga oshirish uchun mo'ljallangan IoT texnologiyalari xamda integratsiya qilish vositalarini tadqiq qilish;

- IoT texnologiyalariga mo'ljallangan kuchlanish ko'rinishidagi signallarni o'qib olish jarayonidagi apparat-dasturiy vosita integratsiyasi uchun ma'lumotlar strukturasi ishlab chiqish;

- signallarga raqamli raqamli ishlov berish algoritmlarini yaratish;

- IoT texnologiyalar va jadval algoritmik usullar yordamida funksiyalar va funksional bog'lanishlarni raqamli ishlash tizimlar strukturalarini yaratish va ularni amaliy masalarni yechishda qo'llash;

- signallarni funksional modullar yordamida raqamli ishlash jarayonlarini modellashtirish va apparat vositalarni boshqarish uchun dasturiy majmua yaratish;

- raqamli ishlov berish natijasida olingan signallarni monitoring tizimiga yuborish.

Yuqoridagi keltirilganlarni hisobga olib IoT texnologiyalariga yo'naltirilgan tizimlarning o'zaro aloqasini taminlash ya'ni integratsiya qilish muammoligicha qo'lmoqda. Xususan B.B. Mo'minov OAK va Mehnat vazirligi o'rtasida ma'lumotlarni almashish strukturasi ishlab chiqqan. Unda 150 xil tipdagi ma'lumot almashinadi. Lekin bu oqim ko'rinishidagi signallarga raqamli ishlov berish jarayonlari uchun mo'ljallanmagan.

Bundan tashqari xorijning bir qancha yetuk olimlari xam energiya ta'minoti manbalarini masofadan monitoring qilishda IoT ga asoslangan texnologiyalarni qo'llash bo'yicha samarali ishlar olib borgan. Jumladan M.Bajaj, A Rana ning "ESP8266 yordamida gibrid energiya tizimini IOT asosida boshqarish" nomli tadqiqot ishida IoT yordamida gibrid energiya tizimini boshqarish va monitoring qilish bo'yicha izlanishlar olib borgan. Quyosh energiyasi, shamol energiyasi, bioyoqilg'i, yonilg'i xujayrasi va boshqalar kabi energiyaning har xil kombinatsiyasi ularning barchasi bir-biriga muqobil ishlashini taminlagan. Asosiy mezonlari sifatida ESP 8266 WI-Fi modulidan foydalangan holda veb-sayt orqali quyosh va shamol energiyasi o'rtasida almashinishlarni monitoring qilingan. Ma'lumotlar veb sayt orqali energiya manbalarini boshqaradigan ESP 8266 moduliga simsiz uzatiladi. Uzatilgan ma'lumotlar IoT yordamida masofadan turib boshqariladi. Bu foydalanuvchiga xavfsiz internet ulanishi orqali masofadan turib

moslashuvchan boshqaruv mexanizmiga ega bo'lish imkonini beradi. Ushbu tizim foydalanuvchiga energiya manbalarini qo'lda va masofadan turib smartfon yoki shaxsiy kompyuter yordamida boshqarishga yordam beradi [88; 1-5-b].

Qayta tiklanadigan energiya tizimlarining ishlashini baholash va tizimlarning optimal ishlashi tahlilini o'tkazish uchun HOMER simulyatsiya mexanizmlaridan foydalanilgan. Bunda asosan o'rtacha shamol tezligi, global gorizonttal quyosh radiatsiyasi, eng yuqori yillik quvvat taqchilligi, dizel narxi va qayta tiklanadigan ulushga o'xshash ma'lum bir sezgirlik parametrlari guruhi uchun optimallashtirilgan natijalar ushbu optimallashtirish dasturida aniq ifodalangan. Qayta tiklanadigan energiyaning optimal gibrid tizimi HOMER qayta tiklanadigan energiya dasturi tomonidan ko'p sonli soatlik simulyatsiyalar orqali qayta-qayta ishlab chiqilishi isbotlangan. Shamol tezligi, quyosh radiatsiyasi, dizel narxi va eng kam qayta tiklanadigan ulush uchun turli qiymatlarda simulyatsiya o'tkazish uchun ko'rib chiqildi va bu qiymatlar tahlilda ancha moslashuvchanlikni ta'minlaydi [90; 146-148-b].

Avstraliyaning Cowan universiteti professori doktor Ohirul Qays o'zining "qayta tiklanadigan yenergiya tizimlarini IoT yordamli SCADA tizimi orqali monitoring qilish" nomli tadqiqot ishida Wi-Fi orqali qayta tiklanadigan energiyaga asoslangan gibrid quvvat manbalarini monitoring qilish modeli xamda algoritmlari ustida tadqiqotlar olib borgan. Alohida komponentlarni masofadan turib kuzatish va boshqarish uchun IoTga asoslangan SCADA PV-shamol-batareya birlashgan tizimi joriy yetilgan. Simulyatsiya qilingan modelning kuzatilgan ma'lumotlari real vaqt rejimida tajriba holati orqali onlayn platformaga uzatiladi. Olingan natijalar bo'yicha asosiy xulosalarni quyidagicha izoxlash mumkin:

Taklif etilgan usul real vaqt rejimida SCADA tizimi orqali uzoq joylarda o'rnatilgan bir nechta energiya manbalarining elektr ma'lumotlarini kuzatishi mumkin. SCADA Wondyerwarye Intouch dasturiy ta'minotini va Simulink dan foydalangan holda simulyatsiya modelini birlashtirish uchun tavsiya etilgan metodologiya ma'lumotlarni IoT ga asoslangan sxema orqali uzatishi mumkin.

Taklif etilayotgan SCADA tizimi gibrid energiya tizimining holatini mustaqil ravishda kuzatish va nazorat qilish uchun eksperimental muhitni o'z ichiga olgan holda yanada ishlab chiqilgan. RESlarni tejamkor onlayn ThingSpeak veb-sayti orqali samarali nazorat

qilish mumkin. Boshqa standart texnikalar bilan taqqoslash tavsiya etilgan usulning samaradorligini ko'rsatadi [111].

Ushbu dissertatsiya ishida signallarga raqamli ishlov berishga mo'ljallanganligi sababli infokommunikatsiya obyektlarini uzluksiz energiya bilan taminlash jarayonlarini monitoring qilishda, yani ishlab chiqilishi taklif qilinayotgan apparat –dasturiy majmualarning o'zaro integratsiya qilinishda IoT ga asoslangan arxitektura va modellarni keng qo'llashda ancha samarali amaliy va ilmiy natijalarga erishiladi.

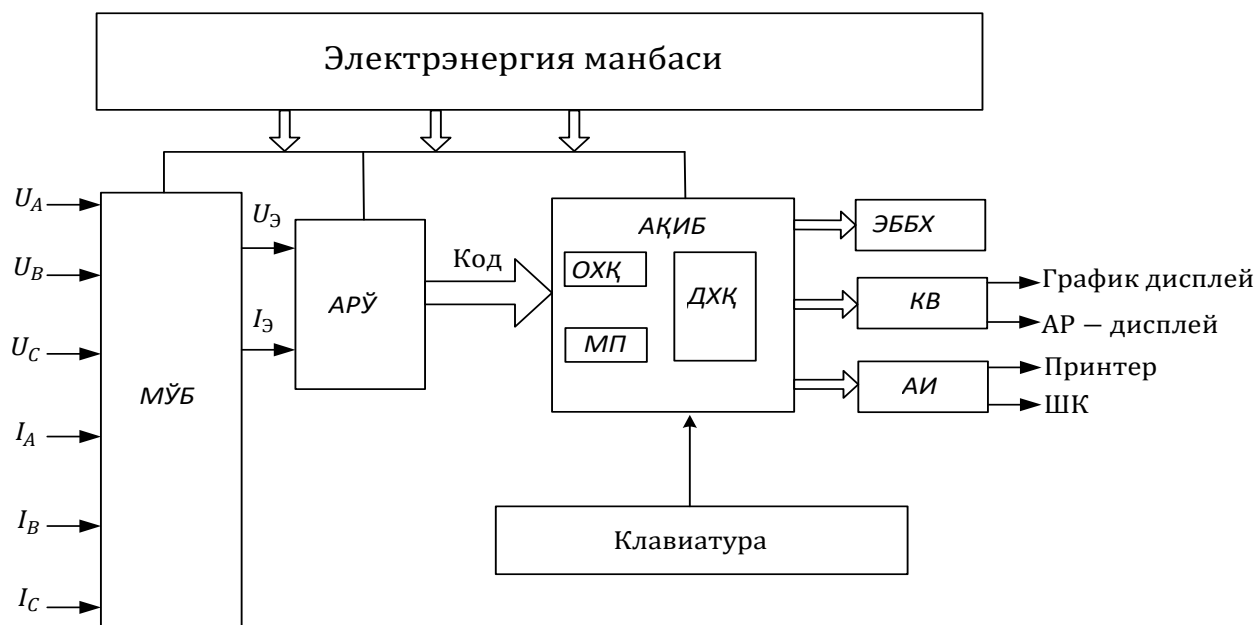
## **II BOB INFOKOMMUNIKATSIYA OBYEKTLARINING ENERGIYA TA'MINOTINI MONITORINGINI FUNKSIONAL TUZILMASI VA SIGNAL O'ZGARTIRISH JARAYONLARINI MODELLASHTIRISH**

Bugungi kunda kuchlanish ko'rinishidagi signallarga ishlov berish, ulardan muhim belgilarni ajratib olish hamda integrallashgan tarmoq asosida avtomatik tanib olish usullarini rivojlantirishga alohida ahamiyat berilmoqda. Buning asosiy sababalari deb shuni aytishimiz mumkinki, insoniyatni qurshab olgan qurilmalarning murakkablashishi, ular bilan o'zaro aloqa prinsiplarining qiyinlashishiga olib keldi. Bu xolat hozirgi kunda energiya ta'minoti nazorati jarayonlarini raqamlashtirishni xam chetlab o'tmadi. Infokommunikatsiya obyektlarin energiya ta'minoti manbalarini masofadan monitoring qilish tizimlarida ko'plab dasturiy ilovalarining interfeyslarida, axborot tizimlari yordamida manba turini aniqlash, manbalarni energiya ishlab chiqarish darajasiga qarab boshqarish, mexanizmlarini loyixalashtirish va amaliyotga qo'llashga juda katta e'tibor qaratilmoqda. Shuning uchun ham energiya ta'minoti manbalarini masofadan monitoring qilishning optimal algoritmi xamda usullarini ishlab chiqish va rivojlantirish muhim masalalardan biri bo'lib qolmoqda. Hozirda uzluksiz elektr energiya istemol qiluvchi obektlardan bo'lgan infokommunikatsiya obyektlarini masofadan monitoring qilish usullarining nazariy hamda amaliy masalalarini yechishga katta e'tibor qaratilmoqda [93; 159-160-b, 94; 36-37-b, 95; 88-89-b].

### **2.1-§. Energiya ta'minoti obyektlarining masofadan monitoringini funksional tuzilmasi**

Energiya ta'minoti manbalari monitoring jarayonlarida signal o'zgartirish, monitoring qilish va boshqarishda birlamchi elektr toklar va kuchlanishlar ikkilamchi me'yorlangan kuchlanish ko'rinishidagi chiqish signaliga o'zgartirish jarayoni xamda ushbu jarayonda ishtirok etayotgan signal o'zgartirish apparatlari va ularda kechuvchi fizik texnik effektlarini modellashtirishni taqozo etadi [3; 38-45-b, 4; 125-139-b ].

Energiya ta'minoti manbalari monitoringida signal o'zgartirish jarayonlarida elektr energiyani birlamchi tok va kuchlanishlarini ikkilamchi signalga o'zgartirishni ta'minlovchi turli fizik-texnik tabiatli elementlar signal o'zgartirish jarayoni, ularni monitoringini modellashtirish quyidagi ko'rinishda olib boriladi. [62;63].



**2.1- rasm.** Infokommunikatsiya obyektlarining energiya ta'minoti monitoringini amalga oshiruvchi apparatning funksional tuzilishi.

МО‘Б- Masshtabli o‘zgartkich bloki

АРО‘-Analog-raqamli o‘zgartkich

АҚИБ-Аxborotlarni qayta ishlash bloki

DXQ-Doimiy xotira qurilmasi

MP-Markaziy protsessor

OXQ-Operativ xotira qurilmasi

EBBX-Energiyaga bog‘liq bo‘lmagan xotira

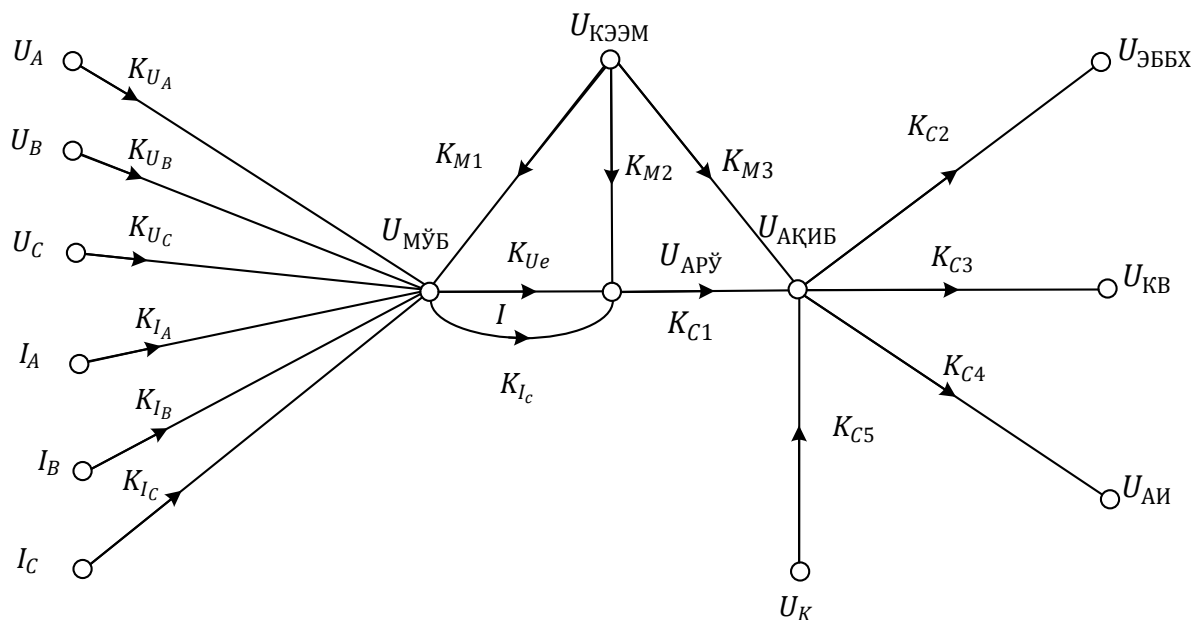
Ikkilamchi signalga o‘zgartirilayotgan birlamchi kuchlanishlar  $U$  yoki  $I$  - toklar masshtabli o‘zgartkich bloki (МО‘Б -bo‘lgichlar) kirishlariga beriladi va bu yerda analog qayta ishlash asosida kirish kuchlanishi yoki toki parametriga proporsional signallar hosil qilinadi, ya’ni belgilangan meyoriy miqdorgacha (5 (20) Volt) masshtabli o‘zgartirish jarayoni amalga oshiriladi. Ushbu miqdor analog-raqamli o‘zgartkichning (АРО‘) normal ishlashi uchun kerak, bunda АРО‘ operativ xotira qurilmasi (OXQ), markaziy protsessor (MP) va doimiy xotira qurilmalaridan (DXQ) tashkil topadi[4; 125-139-b, 6; 298-302-b, 63;66].

МО‘Б chiqishidagi oniy signalning miqdori АРО‘ yordamida raqamli kodga o‘zgartiriladi. АРО‘ blokida kirish signalining vaqtga bog‘liqligi va raqamlashtirish amalga oshiriladi. Raqamlashtirish asosiy chastota davriga mos 14 razryadli kodning 256 tanlovi hisobida amalga

oshiriladi. Raqamlangan signalning kodlari qurilmaning raqamli qismiga, ma'lumotni qayta ishlash blokiga (AQIB) kelib tushadi.

Axborotlarni qayta ishlash blokida markaziy protsessor analog raqamli o'zgartirgichdan olingan axborotni doimiy xotira qurilmasida saqlanuvchi dasturga mos ravishda qayta ishlaydi. O'lchov natijalari energiya manbasiga bog'liq bo'lmagan xotiraga (EBBX) saqlash uchun kiritiladi (agar o'lchov vositasi "o'lchash" rejimida ishlayotgan bo'lsa) hamda ko'rsatish vositasiga chiqariladi. Ba'zi bir o'lchov vositalarida (O'V) grafik display (GD) xam mavjud bo'lib, ular kuchlanish va toklarning vektor diagrammalari, spektrlari, gistogrammalarini va otsillogrammalarini ham ko'rsata oladilar. O'lchov va qayta ishlash natijalari aloqa interfeysi (AI) masalan RS-232, RS-485, NBIP (Hewlett-Packard Interface Bus), GBIP (General Purpose Interface Bus) yoki IEEE-488 va aloqa kanallari orqali tashqi manbalarga yani monitoring ilovalariga yuboriladi[7; 274-277-b].

Tadqiq etilayotgan monitoring apparatining asosiy afzalligi bo'lib, bir vaqtni o'zida asosiy kattalik va parametrlar bo'lagi bir va uch fazali birlamchi toklar to'g'risidagi signallarni ikkilamchi kuchlanish kurinishidagi signalga o'zgartirib bera olishi va real vaqtda monitoring ilovasiga yetkazib berish hisoblanadi. Apparatda kechuvchi signal o'zgartirish jarayonining modeli 2.2-rasmda ko'rsatilgan.



**2.2-rasm.** Monitoring apparatida signal o'zgartirish va signal uzatish jarayonlarining graf modeli.

Monitoring apparatining 2.2-rasmda keltirilgan graf model asosida tuzilgan matritsa ko‘rinishidagi analitik ifodasi quyidagicha shakllantiriladi [4;6;66].

$$AU=F \quad (2.1)$$

A- parametrlar va uzatish funksiyasi matritsasi

U- tugun kattaliklari matritsasi

F- chegara kattaliklari matritsasi.

Model tugunlari xolatini belgilovchi chiqish kuchlanishlarini aniqlash uchun  $M_{ij}$  va  $N_{jk}$  ulanishlar matritsasi xamda 2.2- rasmda keltirilgan signal o‘zgartirish jarayonlari graf modeli asosida uning tugunlarini ifodalovchi kattaliklarning analitik ko‘rinishdagi modeli quyidagicha shakllantiriladi:

$$\begin{aligned} U_{M\check{Y}B} &= K_{UA} U_A; \\ U_{M\check{Y}B} &= K_{UB} U_B; \\ U_{M\check{Y}B} &= K_{UC} U_C; \\ U_{M\check{Y}B} &= K_{IB} I_B; \\ U_{M\check{Y}B} &= K_{IA} I_A; \\ U_{M\check{Y}B} &= K_{IB} I_B; \\ U_{M\check{Y}B} &= K_{IC} I_C; \\ U_{M\check{Y}B} &= K_{M1} U_{K\check{E}M}; \end{aligned}$$

Bu yerda  $U_{MO'A}$ ,  $U_{MO'B}$ ,  $U_{MO'C}$  - signal o‘zgartirish apparati modelining kuchlanish ko‘rinishida monitoringini kirish kattaliklari;

$I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$ - signal o‘zgartirish apparati modelining tok (reaksiya) ko‘rinishidagi nazorat va monitoringini kirish kattaliklari;

$K_{UA}$ ;  $K_{UB}$ ;  $K_{UC}$ ;  $K_{IA}$ ;  $K_{IB}$ ;  $K_{IC}$ ;  $K_{M1}$ - monitoring qilinayotgan va boshqarilayotgan kattaliklarni o‘lchov va qayta ishlash kattaligi (o‘zgartirish, meyorlash) funksiyasi o‘zagini zanjirlararo bog‘lanish funksiyasi (koeffitsienti).

Yaratilgan signal qabul qilish, qayta ishlash apparatidagi jarayonlarning graf modeli analitik ifodasi quyidagicha shakllantiriladi:

$$U_{M\check{Y}B} = K_a U_a = K_b U_b = K_c U_c = K_A I_A = K_B I_B = \quad (2.11)$$

$$K_C I_C = K_{M1} U_{K\check{E}M}; \quad (2.12)$$

$$U_{AP\check{Y}} = K_{Ue} U_{M\check{Y}B} = K_{Ie} U_{M\check{Y}B} = K_{M2} U_{K\check{E}M}; \quad (2.13)$$

$$U_{AKIB} = K_{M3} U_{K\check{E}M} + K_{C1} U_{AP\check{Y}} + (K_{C5} - K_{C4}) U_K; \quad (2.14)$$

$$U_{\check{E}BX} = K_{C2} U_{AKIB};$$



$$U_{KB} = K_{C3} U_{AKIB}; \quad (2.6)$$

$$U_{AI} = K_{C4} U_{AKIB}; \quad (2.7)$$

$$\frac{U_{AKIB} - U_{KЭЭМ}}{K_{M3}} + \frac{U_{AKIB} - U_{AP\ddot{Y}}}{K_{C3}} + \frac{U_{AKIB} - U_K}{K_{C5}} = K_{C3} U_{KB}; \quad (2.8)$$

$$U_{AKIB} = (K_{C3} U_{KB} + \frac{1}{K_{C4}} U_{KЭЭМ} + \frac{1}{K_{C3}} U_{AP\ddot{Y}} + \frac{1}{K_{C5}} U_K) / (\frac{1}{K_{M3}} + \frac{1}{K_{C3}} + \frac{1}{K_{C5}}); \quad (2.9)$$

$$U_{AKIB} = f(U_{KЭЭМ}, U_{AP\ddot{Y}}, U_K, K_{M3}, K_{C3}, K_{C5}); \quad (2.10)$$

Bu yerda  $U_{AKIB}$  modelning  $AKIB$  tugunidagi kattalik–chikish elektr kuchlanishiga proporsional signal tugunlardagi kattaliklar va  $K_{M3}, K_{C3}, K_{C5}$  graf model bo‘laklarining kismlarini uzatish funksiyalariga (koefitsientlariga) bog‘liq [4;6;66].

$M_{ij}$  – modelning  $i$  va  $j$  tugunlarini ifodalovchi matritsa elementi model tarmoqlarini tugunlarda ulanishini ko‘rsatadi va ular quyidagicha shakllantiriladi:

$M_{ij}=1$ ; agar tugun  $i$  tarmoq  $j$  ning kirish tuguni bo‘lsa;

$M_{ij} = -1$ ; agar tugun  $i$  tarmoq  $j$  ning chiqish tuguni bo‘lsa;

$M_{ij} = 0$ ; agar tugun  $i$  tarmoq  $j$  ga tegishli bo‘lmasa.

$N_{jk}$  - modelning  $j$  va  $k$  tarmoqlari ulanishini ifodalovchi matritsa elementi model tarmoqlarini mustaqil konturlarda ulanishini ko‘rsatadi va ular quyidagicha shallantiriladi:

$N_{jk}=1$ ; agar tarmoq  $j$  kontur  $k$  tarkibiga kirgan va ularning yo‘nalishlari bir xil bo‘lsa;

$N_{jk} = -1$ ; agar tarmoq  $j$  kontur  $k$  tarkibiga kirgan va ularning yo‘nalishlari xar xil bo‘lsa;

$N_{jk}=0$ ; agar tarmoq  $j$  kontur  $k$  ga kirmagan bo‘lsa.

Graf modelning shakllantirilgan analitik ifodalari asosida signal qabul qilish va o‘zgartirish apparatining kuyidagi statik tasniflari aniqlanadi:

$$U_{AKIB} = f(U_{KЭЭМ}), U_{AKIB} = f(U_{AP\ddot{Y}}), U_{AKIB} = f(U_K), \\ U_{AKIB} = f(K_{M3}), U_{AKIB} = f(K_{C3}), U_{AKIB} = f(K_{C5}), \quad (2.15)$$

Tadqiqotlar asosida yaratilgan signal o‘zgargartirish jarayoni graf modeli, elementlari va bo‘laklarining zanjirlararo bog‘lanishlar

funksiyasi va parametrlarini o'zgartirib, birlamchi energiya manbaning kattalik yoki parametrlari xamda chiqish elektr kuchlanishi kurinishidagi signal orasidagi bog'liqliklar tadqiq etish amalga oshirilgan.

Birlamchi signal qabul qilish va o'zgartirish apparatida kechayotgan fizik-texnik effektlar asosida birlamchi kirish kattaliklarni chiqish signaliga o'zgartirish jarayonining modeli va uning analitik ifodasi shakllantirilgan [63,66].

## **2.2-§. Energiya ta'minoti obyektlarining masofadan monitoring apparatini statik va dinamik tavsiflari**

Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti qurilmalarining jarayonlarini monitoringida tokni va monitoring uchun ishlab chiqilgan apparatning tajribaviy fizik modellari orqali olingan natijalarni graf model asosida nazariy hisoblangan natijalar bilan taqqoslaganimizda amaliy natijalar nazariy natijalarga ayni yaqinligini (adekvatligini) baholash imkoni mavjud. Energiya ta'minoti manbalarini monitoring apparatlarini funksional-tuzilmaviy shakllantirish natijasida asosiy tavsiflar (o'zgartirish funksiyalari) va manbalar tuzilmalari elementlari orasidagi o'zaro bog'liqlikni mosligini aks ettiradigan energiya ta'minoti manbalarining morfologik tuzilmalari quriladi[38;42].

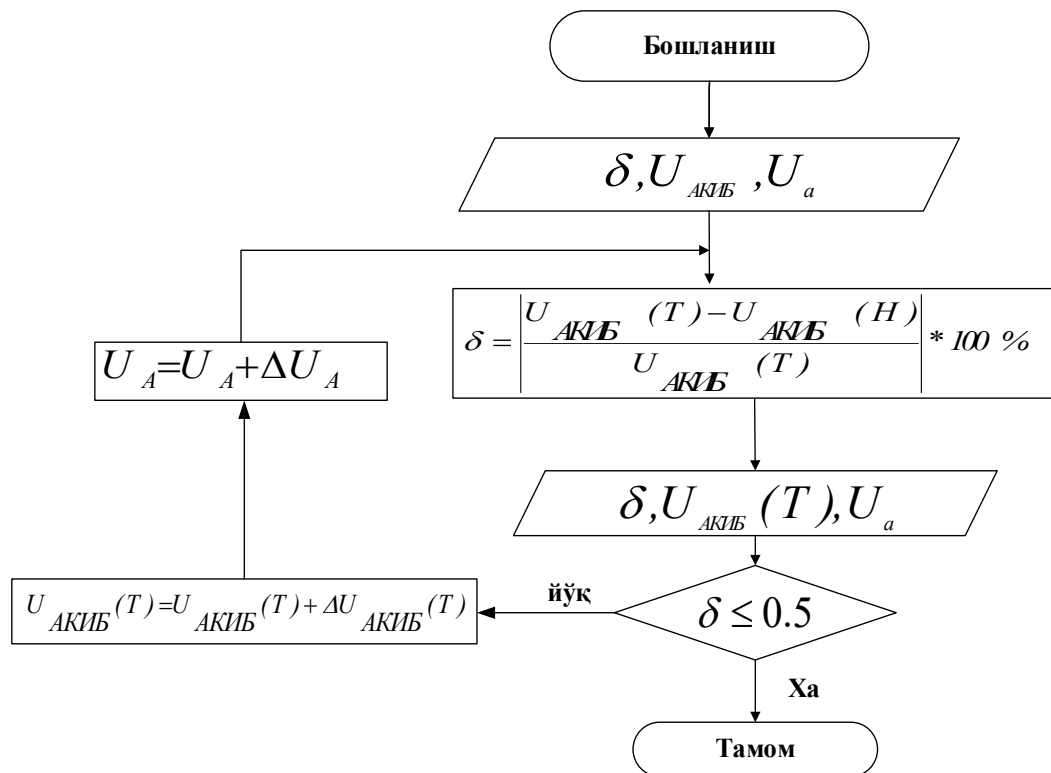
Monitoring jarayonini qurish tamoyillari va texnik ishlatilishining ko'pligi ko'p variantli loyihalashtirishni, ya'ni energiya ta'minoti manbalari monitoringi apparatlarining tuzilmasini tanlash muqobil majmuini ko'rib chiqishni talab etadi. Aynan energiya ta'minotining muqobil variantlari to'plamini shakllantirish va sifat mezonlari asosida eng yaxshi variantni tanlash manbalarning ratsional ishlash rejimlarini tuzilmaviy sintez qilish masalasini tashkil etadi. Shundan kelib chiqqan xolda, infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minotini manbalarini monitoringi apparatlarini qurishda uni ratsional tuzilmasi va parametrlarini tanlashi darkor bo'ladi. Energiya ta'minoti manbalari tanlanganidan keyin energiya ta'minoti manbalari tomonidan mikroprotsessorlar bloklari va monitoring, elementlariga zamonaviy talablarni to'liqroq qoniqtirish maqsadida optimal boshqarish kattaliklarini tanlashga o'tish amalga oshiriladi. Infokommunikatsiya obyektlari energiya istemolchilari tomonidan qo'yiladigan barcha talablarga javob beradigan yagona monitoringning optimal tuzilmasini tanlash uchun yuqorida ko'rsatilgan asosiy manbalarning bazasini yaratish darkor va bu holda aniq bir elementni xamda butun tizimni

tanlash elementlarni bazadan tanlash, tanlangan optimal elementlar asosida monitoring qilish jarayonlarini amalga oshirish mumkin. Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti manbalari monitoringi jarayonlarida elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va iste'moli jarayonlarini monitoring vaqtida manbalar holatlarini aniqlash qurilmalarining ishlatish ko'rsatkichlari katta ahamiyatga ega, chunki manbalarni nomuvofiq nazorat va boshqarish sezilarli iqtisodiy zararga hamda energiya ta'minotida uzluksiz ishlamasligiga olib keladi [3;38-45-b, 60; 63].

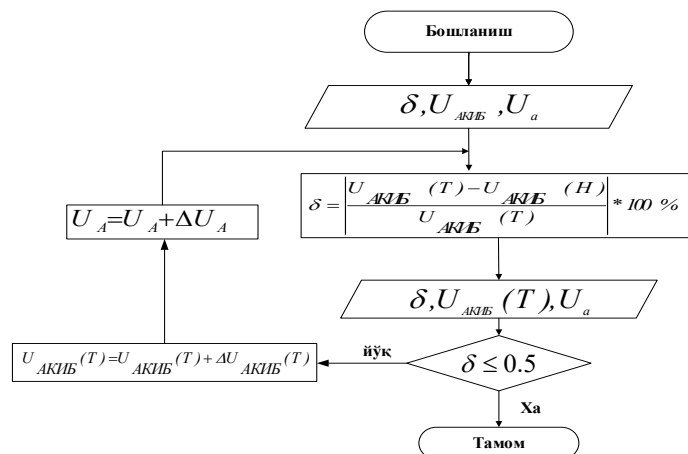
Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti monitoringining aniqligi va samaradorligini ta'minlaydigan kompleks yondashishni ishlab chiqish, ularning ekspluatatsion imkoniyatlarini oshirish, tuzilmani soddalashtirish, hajm va vazn ko'rsatkichlarini kamaytirish, tayyorlash texnologiyasini yaxshilash, o'lchash jarayonlarining kontaktsizligini ta'minlash, zamonaviy birlamchi datchiklarning qo'llanishi asosida tokni o'zgartirish elektr iste'molini boshqarishning dolzarb masalalari hisoblanadi. Monitoring qurilmalari bunda axborot-o'lchash va boshqarish tizimlarining asosiy elementlari hisoblanishi bilan energiya tizimining texnik va iqtisodiy ko'rsatkichlarini deyarli to'liq aniqlaydi [73;74;75].

Xisoblangan nazariy (N) va tajribaviy (T) statik tasniflarning miqdorlari asosida ular orasidagi farq ya'ni xatolik xisoblanadi, olib borilgan tadqiqotlar natijalari (2.4- rasmga qarang) shuni ko'rsatdiki, xatoliklarning miqdori 0,04 -0,05% ni tashkil etadi.

$$\delta = \left| \frac{U_{AKIB}(T) - U_{AKIB}(H)}{U_{AKIB}(T)} \right| * 100\% = 0,05\%; \quad (2.16)$$



**2.3-rasm.** Chiqish signallarini statik tasniflari tadqiqoti algoritmi.



**2.4-rasm.** Signal o'zgartirish apparatining statik tasniflari.

Energiya ta'minoti manbalari monitoringi qurilmasi va jarayonlarini birlamchi tokleri asosidagi olingan chikish signallarining statik grafigi chiziqli ko'rinishga ega bo'lib, tasniflar tadqiqotlari natijasi o'zgartkichning sezgirligini 0,04-0,05% oshirish imkoni mavjudligini ko'rsatdi. Keltirilgan statik tasniflar asosida ko'p parametrlil birlamchi toklarning ikkilamchi kuchlanish kurinishidagii signalga o'zgartirishning metrologik tavsiflarini o'zgartirish yukori aniqligi, chiqish tavsifining chiziqlilik o'zgartkich ishlashining butun o'zgartirish

diapazonida nazariy natijalarga adakvetligini ta'minlanligini xulosa kilish mumkin [69; 74-78-b, 70; 125-129-b].

Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti qurilmasi va bo'laklarining uzatish funksiya va koeffitsientlarining turli kirish qiymatlari ( $K = 0,9 - 1,1$ ) va o'zgarish vaqti doimiysining  $T$  turli qiymatlarida ( $T = 0,1 - 0,3$ ) olingan dinamik tasniflari tadqiqot algoritmi va natijalari 2.3 va 2.4 rasmlarda keltirilgan. Qurilmaga kelayotgan signal va undan chiqayotgan kuchlanish ko'rinishidagi signalni hisoblash algoritmlari ketma ketligi, o'zgartkich parametrlarini hisoblash jarayonlari taxlil qilindi [63].

$$U_{AKIB}(t) = KU_{АП}(t); \quad (2.17)$$

$$U_{AKIB_{АП}}(t) = K(1 - e^{-\frac{t}{T}})U_{АП}(t); \quad (2.18)$$

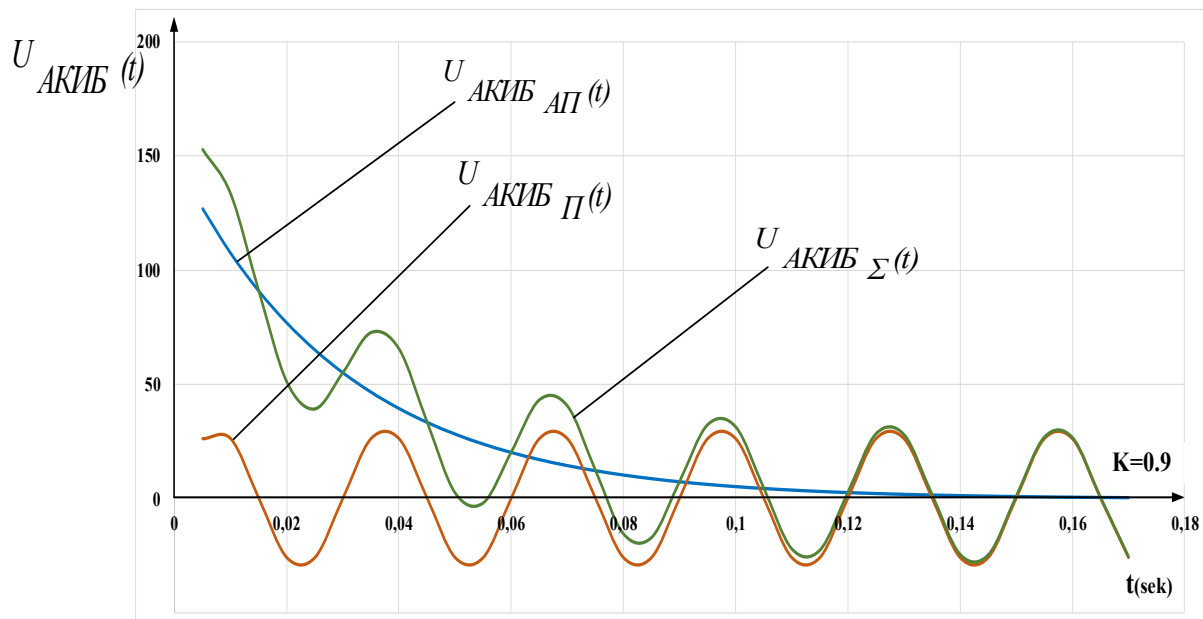
$$\frac{dU_{AKIB_{АП}}(t)}{dt} = \omega(t) = \frac{K}{T}e^{-\frac{t}{T}}U_{АП}(t), \quad (2.19)$$

$$U_{AKIB_{\Pi}}(t) = U_{AKIB}(t) \sin \omega t \quad (2.20)$$

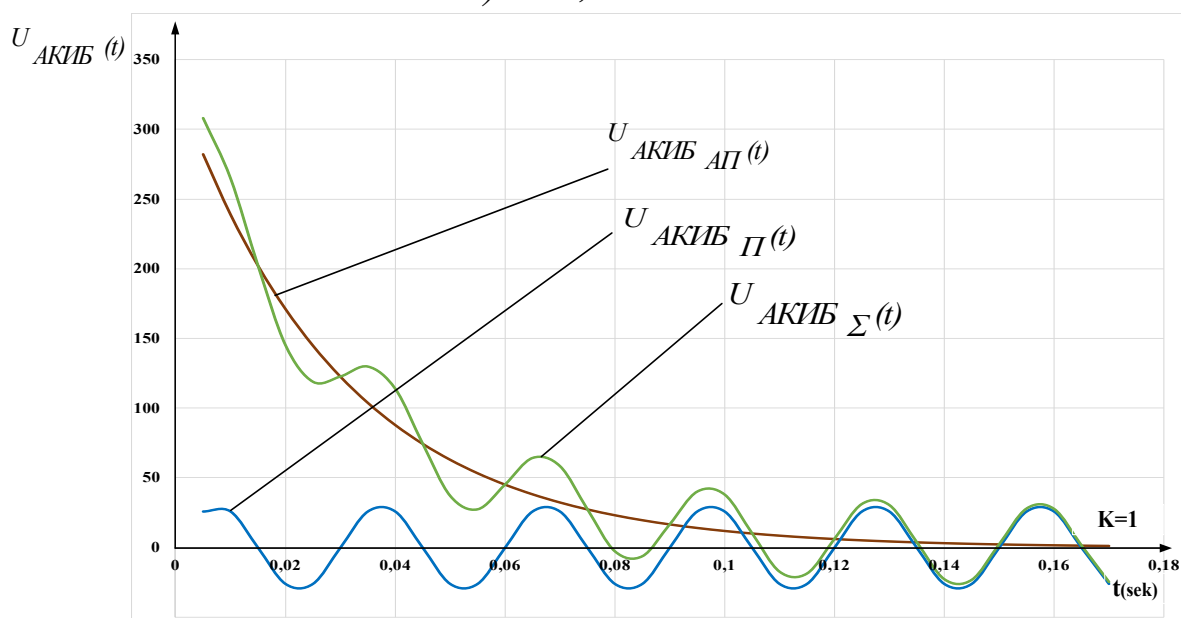
$$U_{AKIB_{\Sigma}}(t) = U_{AKIB_{\Pi}}(t) + U_{AKIB_{АП}}(t); \quad (2.21)$$

Model asosida shakllantirilgan dinamik tasniflar birlamchi toklarni apparatga ulangandan so'ng o'zgartkich signal o'zgartirish bo'laklari va elementlarining uzatish funksiyasiga bog'lik ravishda 0,02 dan 0,11 sek. miktorgacha bo'lgan vaqtda o'zining turg'un xolatiga erishishini ko'rsatdi. Infokommunikatsiya obyektlarining energiya ta'minoti manbalari monitoringida tadqiq etilayotgan apparatning, yuqoridagi algoritmlarda keltirilgan ketma-ketliklar va shartlar asosida davrlar kesimida dinamik tavsiflarining grafik ko'rinishidagi natijalari quyidagicha ketma-ketlikda keltirib o'tilgan.(2.5- rasmga qarang)

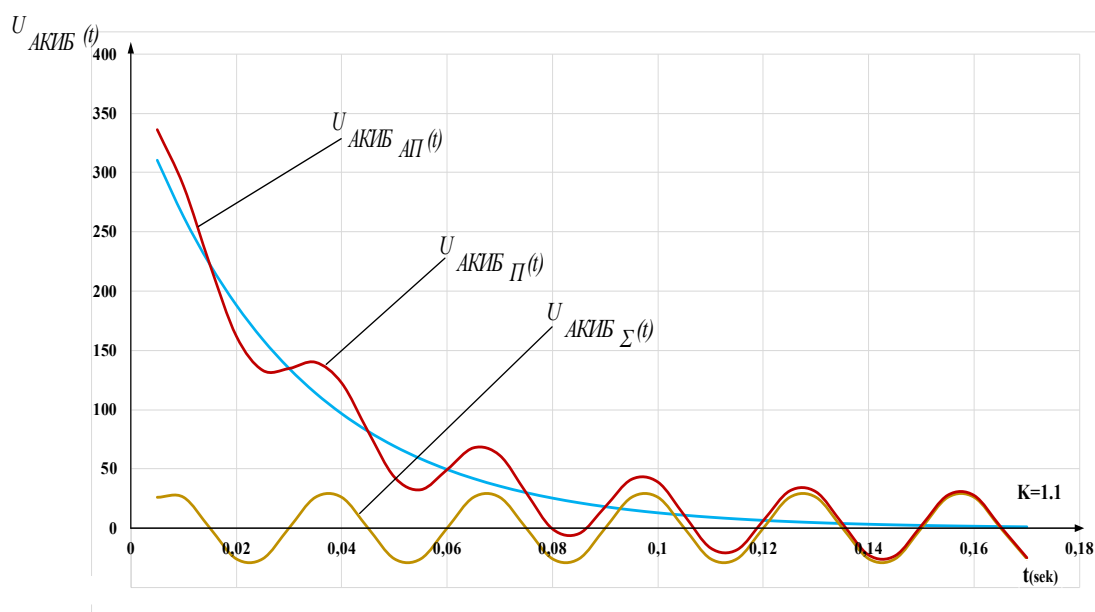
1)  $K=0.9, T=0.03$



2)  $K=1, T=0.03$



3)  $K=1.1, T=0.03$



**2.5-rasm.** Signal o‘zgartirish apparatining dinamik tasniflari.

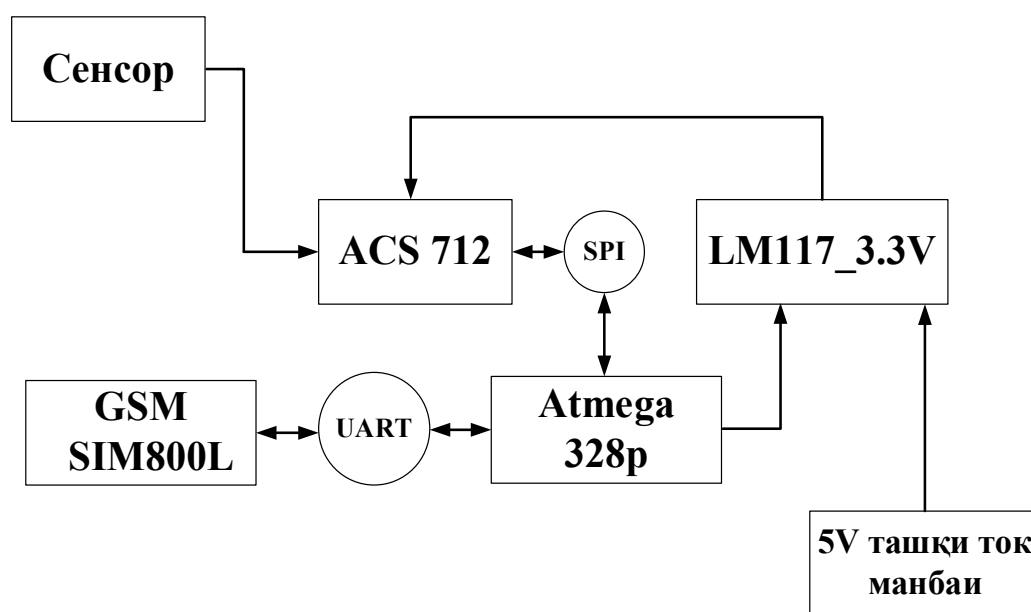
Tadqiqot natijalari ko‘rsatdiki, signal o‘zgartirish jarayonini amalga oshirishga mo‘ljallangan o‘zgartkichning modeli yuqori shakllanganligi bilan birga shaffof fizik-texnik effektlar asosida yaratilgan. Ko‘p parametrlil o‘zgartkichlar va ularda signallarni o‘zgartirish jarayonlari statik va dinamik tavsiflari aniq yechimli modellarga tayangan xolda olingan [5;7;63].

### **2.3-§. Infokommunikatsiya obyektlarining energiya ta‘minotini masofadan monitoring apparat ta‘minotini funksional modullari**

Kuchlanish ko‘rinishidagi elektr signallariga ishlov berish usullari va ularni masofadan turib monitoring qilish xamda avtomatik boshqarishning intellektual tizimlarini yaratish muammolarini dasturiy vositalar yordamida hal etish yuzasidan keng qamrovli ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Mazkur vazifalarni amalga oshirishda jumladan, mavjud bo‘lgan tizimlarni masofadan monitoring qilish usullaridan foydalanib, eng samaralisini infokommunikatsiya obyektlarini energiya ta‘minoti tizimlarini monitoring qilishda qo‘llash uchun model va apparat-dasturiy vositalarining loyixasi ishlab chiqilishi maqsadga muvofiq xisoblanadi. Manbalar xolatini moritoring qilish majmuasining arxitekturasi funksional bloklardan tashkil topadi va xar bir blok maxsus vazifalarni bajarishga mo‘ljallangan. Tadqiq etilayotgan majmua turli modullardan tashkil topgan, ular signal o‘zgartirish vositalari va apparati-dasturiy majmualarni o‘z ichiga oladi. Infokommunikatsiya

obyektlarining energiya ta'minoti manbalarini masofadan monitoring qilishda qo'llash uchun ishlab chiqilgan va tadqiq etilgan apparat aynan aniq, ishonchli va tezkor signal yetkazib berish vazifalarni bajarishga mo'ljallangan (2.6- rasm).

Energiya ta'minoti manbalarini masofadan monitoring qilishda ko'p parametrli signal o'zgartirish jarayonlarida energiya taminot manbalari joriy xolati xaqidagi axborotni tizimli monitoringi dasturiga uzatishda signal uzatish bo'lagi asosiy vazifani bajaradi. Energiya manbalarining birlamchi toklarini signalga o'zgartiruvchining tuzilmasi magnetik asosda joylashgan tok o'tkazgich qurilmasining tuzilish xususiyatlarini hisobga olgan holda tanlanadi. Energiya ta'minoti qurilmalari monitoringida asosan qurilma ishlash jarayonidagi o'zgarishlar xolati va uni boshqarishda Arduino va STM32 mikrokontrollerlari qiyosiy taxlil qilindi va eng optimali tanlandi[37; 162-163-b, 38; 60-66-b].



**2.6-rasm.** Infokommunikatsiya obyektlarining energiya ta'minotini masofdan monitoring qilish apparat ta'minotining funksional modullari.

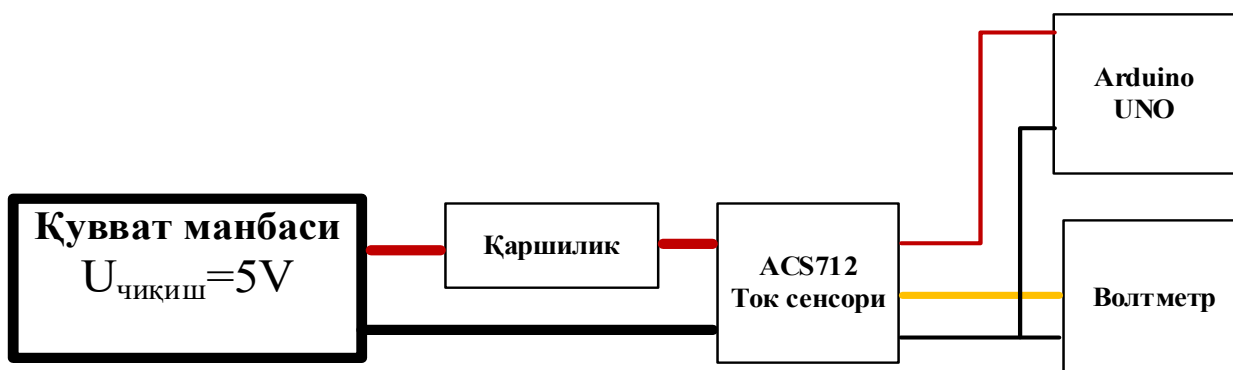
Shunga ko'ra monitoring jarayonlarini amalga oshirishda sensorlardan kelayotgan analog signallarni qayta ishlab, tarmoq orqali masofadagi nazorat uchun mo'ljallangan, elektron platformaga yuborishda ishlatilgan qurilmalar vazifasiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi.

**Sensorlar.** ACS712 – tok o'lchagichi, ham o'zgaruvchan, ham o'zgarmas tokda ishlaydi. Ushbu qurilma 5 V dagi va meyorlangan



tokka mutanosib analog chiqish kuchlanishini taminlaydi. Ushbu asbob integrall sxemaladaran iborat. Ushbu qurilmaning chiqish kuchlanishi ijobiy bo‘lib, tok birlamchi o‘rashing mis o‘tkazuvchanligi bilan ajralib turadi. Yuklama tokining ichki qarshiligi 1,2 mOm ni tashkil qiladi.

Qurilmaning chiqish signali analog ko‘rinishga ega, shuning uchun uni to‘g‘ridan-to‘g‘ri voltmetr bilan chiqish kuchlanishini o‘lchash, analog pin va ARO‘ orqali Atmega328 mikrokontrolleriga ulanadi. Tadqiqot ishida ko‘p parametrlı signallar monitoringi uchun ishlashda 0 dan 5 voltgacha chiqish kuchlanishini taminlaydi. ACS712 tok qurilmasida chiqish kuchlanishi o‘lchanadi (2.7- rasm).



2.7-rasm. Elektr o‘lchov sxemasi.

ACS712 ga 5V kuchlanishni yetkazib berish uchun (ACS712 dagi 5V pinga) Arduino NANO dan foydalaniladi. ACS712 qurilmacining asosi Arduino NANOga ulangan. O‘lchash uchun voltmetr ACS712 ning analog chiqishiga ulanadi. Kirish diapazonining -2A dan 2A gacha bo‘lgan 12 ta o‘lchash nuqtasini berib qurilma sinab ko‘rildi. Xar bir mos keladigan o‘lchovning kuchlanish qiymati quyidagicha ko‘rsatiladi. ACS712 tok o‘zgartkichining infokommunikatsiya obyektlarining energiya istemolidan kelib chiqib o‘rganishlar natijasida quyidagi keltirib o‘tilgan chiqish kuchlanishlar o‘lchami va grafigi keltirib o‘tilgan [23; 37-45-b, 24; 143-b].

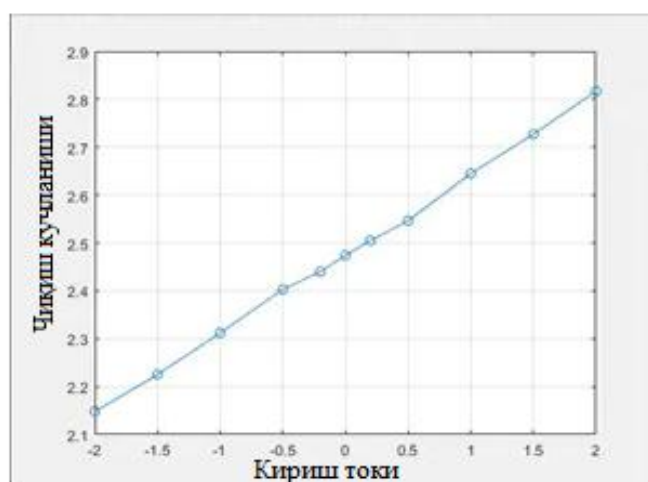
2.1-jadval

ACS712 qurilmasidagi mos keladigan o‘lchovning kuchlanish qiymatlari

№	Kuchlanish toki A	Chiqish kuchlanishi V
1.	-2	2,148
2.	-1,5	2,225
3.	-1	2,312
4.	-0,5	2,403

5.	-0,2	2,44
6.	0	2,474
7.	0,2	2,505
8.	0,5	2,546
9.	1	2,645
10.	1,5	2,727
11.	2	2,817

Ushbu 2.1-jadvaldagi malumotlarning grafik ko‘rinishidagi tasviri quyidagi 2.8-rasmda keltirilgan



**2.8-rasm.** ACS712 tok o‘zgartkichning statik tasnifi.

Ko‘p parametrlı birlamchi toklarnı o‘zgartırsh censorınıg sezısh bo‘lagıga qo‘yıladıgán asosıy talablar: yuqori sezgırлік, yuqori tezlık, izolyatsion asos bilan o‘rnatıshning qulaylıgı va samaradorlıgı, kichik o‘lchamlar, vazn va narxi xısoblanadı.

Sezgır bo‘lagınıg yuqori sezuvchanlıgı, kichik o‘lchamları va yuqori tezlıkga ega bo‘lıshı elektr energıya ta‘minoti uchun monitoring qurılmasını yaratısh va o‘zgartırsh bo‘lagını havo oralıg‘ıda izolyatsion asoslarga joylashtırısh juda qulaydır. Sezısh bo‘lagınıg differensial ko‘rınışda ishlab chıqarılıshı qurılmanıg signal o‘zgartırsh xatolıklarını kamaytırısh imkonını beradı. Ko‘p parametrlı toklarını nosımmetrıklıgı to‘g‘rısidá signal xosıl qılısh uch fazalı toklarnı kuchlanısh ko‘rınışıdagı signalga o‘zgartırshdagı elementnı ishlab chıqarıshning o‘zıga xoslıgı asosıda o‘zgartırsh signal o‘zgartırsh imkonıyatları kengayadı, qurılmanıg chıqıshıda me‘yorlangán signal ta‘minlanadı: 20 V va tok kuchlanısh va 100 mA. Toklarınıg

miqdorlari va parametrlarini elektron va mikroprotessor texnologiyasini qo'llagan holda qayta ishlash imkoni mavjud [27; 66-71-b, 31;140-b].

Nazorat qurilmalari - bu konvertor tipidagi komponentlar bo'lib, ular malumotlarini elektron signallarni keyinchalik qayta ishlash uchun elektr signallariga aylantirishi mumkin. O'zgartkichlar kirish oqimini chiqish kuchlanishiga aylantirish uchun Holl effektidan foydalanilgan. Xoll effektida elektr tokining elektronlari magnit maydon kuchlanganligidan o'tadi. Maydon elektronlarini plastinkaning bir tomoniga "surish" va ikkala tomon o'rtasida kuchlanish farqini yaratishga olib keladi. Plastinka tomondan o'zgartkichning chiqish kuchlanishi hisoblanadi.

**GSM moduli SIM800L.** Elektr ta'minoti manbalari joriy xolatlari va zaxira energiya to'plovchi manbalarning kuchlanish ko'rinishidagi parametrlarini uzluksiz monitoringi qilish jarayonida GSM moduli asosida ishlaydigan SIM800L signal uzatish qurilmasidan foydalanilgan. Ushbu modul xar bir axborotni qayta ishlagandan keyingi xolatni doimiy ravishda tizimli dasturiy vositaga uzatib turadi. Ushbu qurilma 95% xollarda boshqaruv tizimlari bilan aloqa jarayonini tashkil qilishda malumotlarni qabul qilish va jo'natishni tashkil qiladi. Ushbu signal uzatish moduli yordamida ko'pchilik zamonaviy tizimlar yani mikrokontrollerlar masofadan boshqariladi. SIM800L moduli mikrokontroller yordamida boshqarish mumkin bo'lgan mobil aloqa yaratishga imkon beradi. Funksiyalar diapazoni juda katta, masalan Wi-Fi tarmog'iga ulanmagan hududlarda ma'lumotlarni uzatishga mo'ljallangan. Lekin SIM800L FTP, TCP/IP va HTTP ilovalar, elektron pochta yoki MMS kabi boshqa ko'plab funktsiyalarni taklif etadi. SIM800L to'rt diapazonli GSM va GPRS modulidir. U GSM850, EGSM900, DCS1800 va PCS1900 chastota diapazonlarini qamrab oladi. SIM800L dan foydalanishingiz uchun 2G micro-SIM karta kerak bo'ladi. Mikrokontrollerning SIM800L bilan RX/TX va AT buyruqlari orqali ketma-ket aloqa qiladi [116].

**Atmega 328.** Arduino kontrolleri Atmega328 asosida qurilgan. Platformada 14 ta raqamli, 6 ta analog kirish, 16 MGs taymer, USB ulagichi, quvvat ulagichi, ISSP ulagichi va qayta o'rnatish tugmasi mavjud. Ishlash uchun platformani USB kabeli yordamida kompyuterga ulanadi yoki AC / DC adapteri yoki batareyadan foydalanib quvvatni taminlash mumkin .

## Atmega328 mikrokontrollerining texnik xususiyatlari

<b>№</b>	<b>Mikrokontroller ATmega328</b>	<b>Parametrlari</b>
1.	Kuchlanishi	5 V
2.	Kirish kuchlanishi	7-12 V (tavsiya etiladi)
3.	Kirish kuchlanishi	6-20 V (chegara)
4.	Raqamli kirish/chiqish	14 ta shund, 6 ta pin
5.	Analog kirishlar	6 ta
6.	Doimiy tok kirish/chiqish	40 A
7.	Flesh xotira	32 KB, shundan 0,5 KB yuklovchi
8.	OZU	2 Kb (ATmega328)
9.	EEPROM	1 Kb (ATmega328)
10.	Takt chastotasi	16 MGs

Arduino USB ga ulanishi yoki tashqi quvvat manbai orqali quvvatlanishi mumkin. Elektr ta'minoti avtomatik ravishda tanlanadi. Tashqi quvvat AC/DC konvertor (quvvat manbai) yoki batareya orqali taminlanishi mumkin. Kuchlanish konvertori markaziy musbat qutbli 2,1 mm pin orqali ulanadi. Batareya simlari quvvat ulagichining GND va VIN pinlariga ulangan. Platforma 6V dan 20V gacha bo'lgan tashqi quvvat manbai bilan ishlashi mumkin. Agar ish davomida zo'riqishida 7V dan past bo'lsa, 5V pin 5V dan kam quvvat berishi mumkin va platforma beqaror bo'lishi mumkin. 12V dan yuqori kuchlanishlardan foydalanilganda, kuchlanish regulyatori haddan tashqari qizib ketishi va plataga zarar etkazishi mumkin. Tavsiya etilgan diapazon 7V dan 12V gacha. VIN kirish tashqi manbadan quvvatni taminlash uchun ishlatiladi (USB ulagichidan yoki boshqa tartibga solinadigan quvvat manбайдan 5V bo'lmaganda kuchlanishi ushbu pin orqali beriladi [110]).

5 V mikrokontroller va platadagi komponentlarni quvvatlantirish uchun ishlatiladigan regulyatsiya qilingan kuchlanish manбайдan tashkil topgan. Quvvat VIN pinidan kuchlanish regulyatori orqali yoki USB ulagichi yordamida tartibga solinadigan 5V kuchlanish manbasidan taminlanishi mumkin. Atmega328 mikrokontrolleri 32 KB flesh-xotiraga ega, shundan 0,5 KB yuklovchini saqlash uchun ishlatiladi. Arduino platformasida kompyuter, boshqa Arduino qurilmalari yoki mikrokontrollerlar bilan bog'lanish uchun bir nechta qurilmalar o'rnatilgan. ATmega328 (RX) va (TX) pinlari orqali UART TTL (5V)

seriyali interfeysini qo'llab-quvvatlaydi. O'rnatilgan ATmega328 mikrosxema bu interfeysni USB orqali boshqaradi, kompyuter tomonidagi dasturlar virtual porti orqali plata bilan "muloqot qiladi". ATmega328 standart USB COM drayverlaridan foydalanadi, uchinchi tomon drayverlari talab qilinmaydi, lekin Windows da ulanish uchun Arduinoni malumot fayli kerak. Arduino dasturining Serial Monitor platformaga ulanganda matnli malumotlarni yuborish va qabul qilish imkonini beradi. Platformadagi RX va TX chiroqlari FTDI chipi yoki USB ulanishi orqali malumotlarni uzatishda miltillaydi (lekin 0 va 1 pinlarda ketma-ket uzatishdan foydalanilganda emas). Softwareserial kutubxonasi yordamida Arduinoning istalgan raqamli pinlari orqali ketma-ket malumotlarni uzatishni yaratish mumkin. ATmega328 I2S (TWI) va SPI interfeyslarini qo'llab quvvatlaydi. Arduino I2S dan foydalanish qulayligi uchun WIRE kutubxonasini o'z ichiga oladi. Muayyan buyruqlarni kodlashni chastotani almashtirish protokolidagi bitlar  $T_d = 1,92 \text{ ms}$  davomiy kechikish bilan uzatiladi va shuning uchun  $520,83 \text{ bit / soniya}$  tezligi qabul qilingin. Qabul qiluvchiga ma'lumotlar uzatish boshlanishidan oldin bitlar orasidagi chegaralarni osongina topishiga imkon berish uchun uzatishni boshida 16 baytli xabar yuboriladi. Demodulyator dastlab 16 MGs soat chastotasida ishlaydigan ATmega328 qurilmasida amalga oshirilgan bo'lsada, uni boshqa AVR qurilmalariga osongina moslashtirish mumkin[46; 236-241-b, 47].

Qurilmadagi taymer va ARO' kirish signalini to'rt marta mantiqiy darajadagi nol chastotada va uch marta mantiqiy darajadagi bitta chastotada yoki 6250 Gsda namuna olish uchun o'rnatiladi. Bu shuni anglatadiki, har bir ARO' namunasini qayta ishlash uchun  $(16 \text{ MGs} / 6250 \text{ Gs}) = 2560 \text{ MP}$  sikli mavjud. Kodga protsessordan foydalanishni o'lchash bo'yicha ba'zi hisob kitoblarni kiritish va transmitterdagi chastota xatolariga xisoblash uchun ba'zi bir kichik o'zgarishlar kiritildi.



**2.9-rasm.** Demulator blok diagrammasi

Har safar yangi ARO‘ namunasi olinganida, u so‘nggi 12 ta ARO‘ namunasining buferiga saqlanadi. Band pass filtrlari platformada joylashgan bo‘lib, so‘nggi 12 ta ARO‘ namunalarida ishlaydi va chiqish kattaligi hisoblab chiqadi. Sinxronizatsiya amalga oshirilgandan so‘ng, asosiy belgilar UARTga uzatiladi. AVR yadrosi ishlashi Atmel Studio 7.0.1645 yordamida C manba kodini yaratish va uni Atmega328 Xplanet mini baholash to‘plamida ishlatish orqali aniqlandi. ARO‘ namunasi olish va qayta ishlash uchun taymer sikllari kerak. Filtrlash va sinxronizatsiya operatsiyalarini, shuningdek demartlangan belgilarni UARTga uzatishni o‘z ichiga oladi.

Bir ARO‘ namunasi uchun 2560 MP sikli mavjudligini hisobga olsak, bu  $(749/2560) \cdot 100\% = 29,3\%$  dan asosiy foydalanish hisoblanadi [112].

Bu erda modul + 5V standart tartibga solinadigan elektr ta‘minotiga ulangan va 3.7-rasmda ko‘rsatilganidek UART interfeysi o‘rnatilgan. Faqatgina RXD Arduinoni TXD modulga ulash kerak va TXD Arduino moduli RXD ga rezistor kuchlanish bo‘luvchisi orqali ulanadi. Ushbu kuchlanish taqsimlagichi arduino tomonidan yuborilgan 5V mantiqiy signalni modul uchun mos bo‘lgan + 3.3V mantiqiy signallariga aylantirish uchun taqdim etilgan. Arduino va modul sohasini alohida quvvat manbalari ishlatilganda kuchlanishni aniqlash uchun ulangan bo‘lishi kerak. Ushbu qismdagi tadqiqot ishi Sim800 texnologiyasini simsiz elektr signallarni o‘lchash tizimiga tatbiq etishni va taklif qilinayotgan tizimning maqsadga muvofiqligini taklif qilindi.

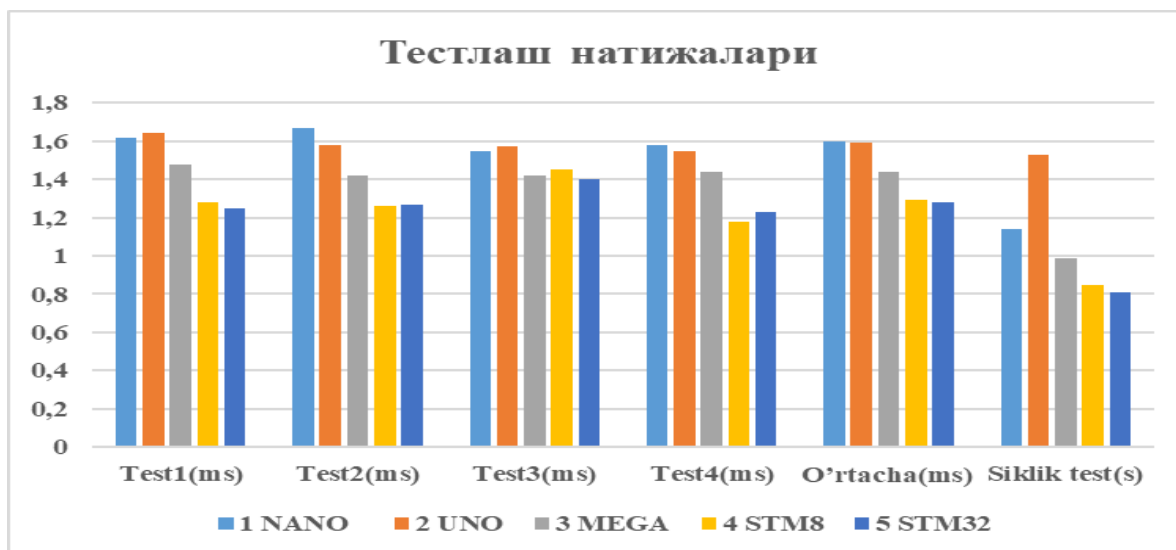
Energiya ta'minoti manbalarini masofadan monitoring qilishda bir qancha qurilmalar (apparat ta'minotini tashkil etuvchilari) vazifasiga ko'ra taxlil qilindi. Apparat ta'minotining asosiy bo'lagi bo'lgan mikrokontrollerlar parametrlariga ko'ra testlandi.

2.3-jadval.

Mikrokontrollerlarni ishlash vaqti bo'yicha testlash.

<b>No</b>	<b>Modul</b>	<b>Test1(ms)</b>	<b>Test2(ms)</b>	<b>Test3(ms)</b>	<b>Test4(ms)</b>	<b>O'rtacha(ms)</b>	<b>Sikli k test(s)</b>
1	NANO	1,62	1,67	1,55	1,58	1,6	1,14
2	UNO	1,64	1,58	1,57	1,55	1,59	1,53
3	MEGA	1,48	1,42	1,42	1,44	1,44	0,99
4	STM8	1,28	1,26	1,45	1,18	1,29	0,85
5	STM32	1,25	1,27	1,4	1,23	1,28	0,81

Yuqoridagi jadvalda keltirilgan mikrokontrollerlar parametrlari va ishlash tezligiga ko'ra testlandi. Xar xil turdagi energiya ta'minoti manbalari telekommunikatsiya stansiyalarining energiya istemoli balansidan kelib chiqqan xolda uzluksiz elektr energiya bilan taminlashga mo'ljallangan. Manbalarning elektr energiya ishlab chiqarishi xamda obyektlarning iste'molini monitoringi uchun tadqiq etilayotgan mikrokontrollerlarning eng optimallari sinovdan o'tkazildi (2.10- rasm).



**2.10-rasm.** Monitoring qurilmasini testlashdan olingan natijalar

Natija shuni ko'rsatadiki Atmega328 mikrokontrolleri energiya ta'minoti manbalarini monitoring jarayonlarini amalga oshirish xamda dasturiy interfeyslar bilan bog'lashda biz uchun eng maqbuli deb topildi. Monitoring jarayonlarini amalga oshirishda xududlarda mavjud bo'lgan energiya ta'minoti manbalari xolatini aniqlashda, turli xil sezgir elementlar va ulardan keluvchi malumotlarni qayta ishlab monitoring ilovalariga yuborishda Atmega328, xamda signal uzatish modullaridan tashkil topgan apparat majmua ishlab chiqildi[54].

Apparat majmuani ishlab chiqishda qo'llanilgan mikrokontrollerning real vaqtdagi foydali ish koefitsienti xisoblandi.

$$K_{\phi} = \frac{(T_c - T_r)}{T_c} \quad (2.22)$$

Bu yerda  $K_F$  –foydali vaqt koefitsienti,  $T_s$ -umumiy vaqt,  $T_r$ -malumot uzatish vaqti.

Bu o'rganish bosqichi simulyatsiya va tajriba to'g'ri degan xulosaga kelishimizga imkon beradi. Arduinodan foydalangan holda real model usulini joriy etishning ushbu tajribasi boshlang'ich bosqichida MP o'qitish vositasi sifatida faqat bitta Arduino platformasi mavjud. Bu g'ayrioddiy emas, chunki, bir tomondan, MP tizimi faqat so'nggi o'n yil ichida O'zbekistonda rivojlangan bo'lsa, boshqa tomondan rivojlanayotgan Arduino dasturiy ta'minoti o'qitish vositasi sifatida endigina qabul qilishni boshladi va biz o'tkazgan tajriba natijasida malumot uzatish vaqti  $T_r = 1.4233 \text{ ms}$  ni tashkil qildi.



## **2.4-§. Energiya ta'minoti manbalarining monitoringi apparatidagi signal o'zgartirish jarayonlarini parametrik tadqiqi**

Energiya ta'minoti manbalari monitoringi apparatlari jarayonlarini signal o'zgartirish va xolatlarni masofadan nazorat qilishning kompleks tizimlarini joriy etishda signal o'zgartirish elementlarini tanlash mezonlari alohida o'rin tutadi. Ushbu mezonlardan kelib chiqqan xolda ishlab chiqilgan algoritm va apparat taminotning funksional imkoniyati quyidagilar bilan izohlanadi [40].

- elektr energiya manbalarini miqdorini aniqlash va joriy etish xarajatlarini qoplash muddatini kamaytirishni e'tiborga olish, energiya manbalari o'rnatilmagan holatda transformator va kabeldagi qo'shimcha isroflarni aniqlash, bir yillik elektr energiya iqtisodini hisoblash va boshqaruv tadqiqotlari jarayonida o'zgartiriluvchi quvvat miqdorlarini aniqlash;

- akkumulyatorlar, UPS kabi qurilmalardagi tok va kuchlanishni doimiy ravishda monitoringi qilib borish xamda natijalarni grafik ko'rinishida monitoring tizimiga yuborish.

Energiya ta'minoti manbalarini masofadan monitoring qurilmalarida uzluksiz signal o'zgartirish va xolatlarni masofadan monitoringi qilishdp qurilma tuzilishining o'zgartirish bo'laklarini ratsional tanlash tadqiqot algoritmi blok sxemasi 2.11-rasmda keltirilgan.



2.11- rasm. Qurilma tuzilishini ratsional tanlash algoritmi.

Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti manbalari monitoringida birlamchi toklarning ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signalga o'zgartirish qurilmasining aniqligi belgilangan entropiya xatoligi asosida aniqlanadi [43;50].

$P = \{P_1, P_2, P_3, \dots, P_n\}$  va  $B = \{B_1, B_2, B_3, \dots, B_n\}$  miqdorlarining ratsional vektorini qurish yo'li bilan hal qilinadi. ,  $B_3, \dots, B_n\}$  shuning uchun [97]

$$A(I_{e k}, P(V)) = \min \Delta_e(I_{e k}, P(V)), I_{e k} \in (I_{k \min} I_{k \max}), P(V) \in D(P) \quad (2.23)$$

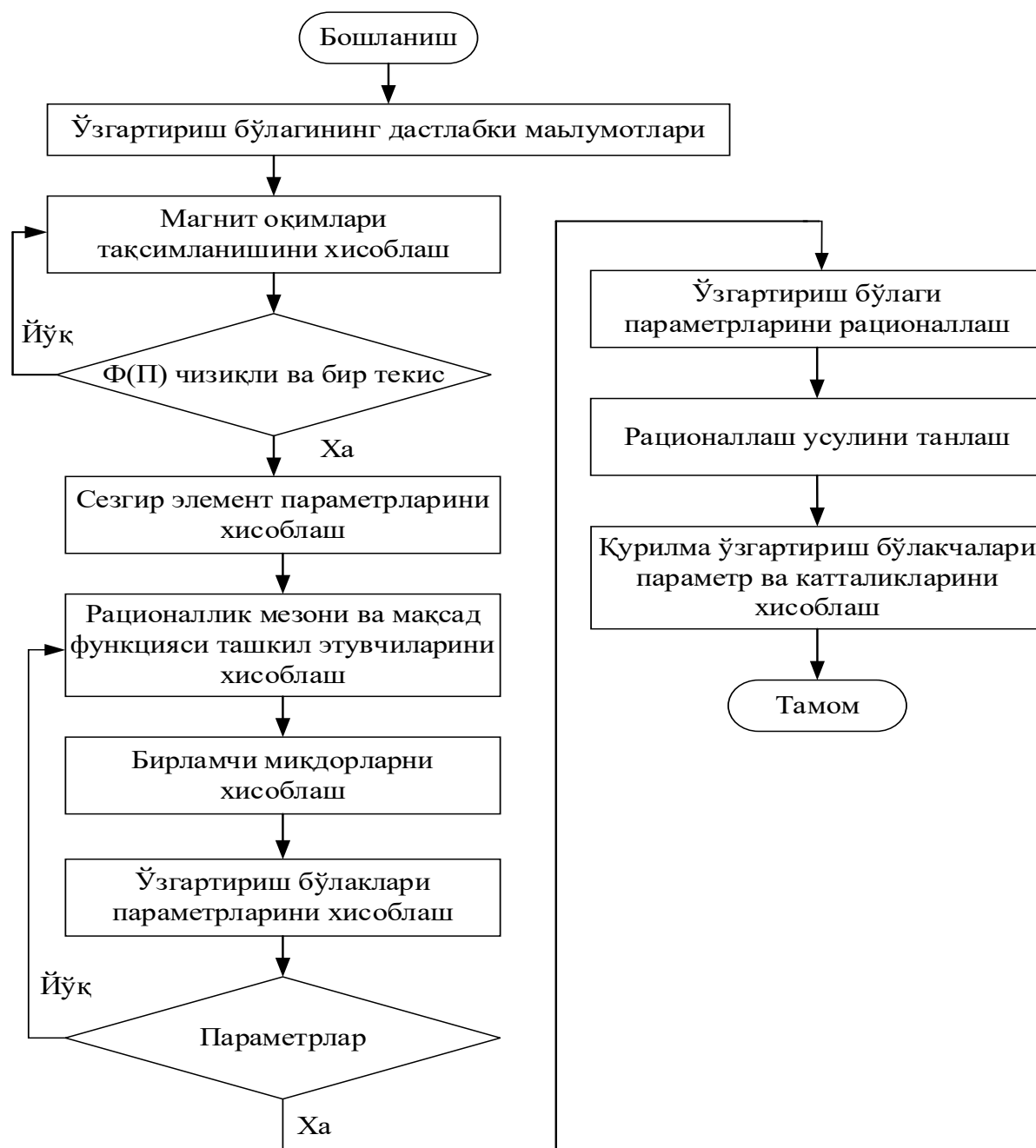
Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti manbalarida ko'p fazali birlamchi toklarning ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signalga o'zgartirish qurilmasining o'zgartirish bo'laklarining tezligi dinamik xususiyatlari bilan belgilanadi, tezlik va inersiyaning asosiy ko'rsatkichi vaqtning doimiysi T dir.

Alohida elementlarning vaqt konstantalariga asoslanib, biz butun  $T_{PR}$  qurilmaning vaqt doimiyligini hisoblashimiz mumkin.  $T_{PR}$ ni nazariy yoki eksperimental ravishda olingan o'tish chiziqlarining yaqinlashishi asosida ham olish mumkin. Monitoring manbalari ko'p fazali birlamchi toklarining ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signalga o'zgartirish qurilmasining ishlash mezoniga muvofiq minimal  $T_{pr}$  vaqt doimiysini topish muammosiga qadar kamaytirilishi mumkin [97].

$$F(I_{e k}, P(V)) = \min T_{pr}(I_{e k} \in (I_{k \min} I_{k \max})), P(V) \in D(P) \quad (2.24)$$

Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti monitoringi manbalari ko'p fazali birlamchi toklarining ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signalga o'zgartirish datchigining o'zgartirish bo'lakchalari parametrlarini hisoblash va ratsionallash algoritmi asosida xulosa qilish mumkinki, algoritmning asosiy bosqichlari energiya ta'minoti tizimining quvvatini boshqaruvi va boshqaruv tizimlari talablaridan kelib chiqqan holda kirish ma'lumotlari qatorini tayyorlashda, taqsimlashni hisoblash va berilgan taqsimotga erishish va magnit oqimi, qurilmaning parametrlarini hisoblashda, natijalarni ratsionallash mezonini, cheklashlarni shakllantirishda maqbul usulini tanlashda, o'zgaruvchan parametrlar uchun daslabki yaqinliklarni va  $P = (P_1, P_2, P_3, \dots, P_N)$  -yechimlar sohasini tanlashda ishlatiladi [87].

Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti monitoringi qurilmalarida birlamchi toklarini signalga o'zgartirish asosiy vazifa bo'lib, belgilangan talablarga javob beradigan va qabul qilingan ratsionallik mezoniga muvofiq keluvchi eng yaxshi sifatli, qiymatli va me'yorlangan chiqish kattaliklarini ta'minlashdir [90; 121-132-b].



**2.12-rasm.** Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti manbalarining monitoringi apparatini parametrlarini hisoblash va ratsionallashtirish algoritmining blok sxemasi.

D (P) ruxsat berilgan qiymatlar majmuasining P boshlang'ich yaqinlashishining miqdorini tekshirish, parametrlik ratsionalizatsiya usulini tanlash, muammoning ko'p qirrali ekanligini tekshirish, qidiruv maydonida  $U_{echik}$  chiqish kuchlanishlarining maqbul miqdorlarini tekshirish, hisoblangan qiymatlar va parametrlarni aniqlash imkonini beradi [77; 174-179-b].

Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti monitoringida reaktiv quvvat manbalari ko'p fazali birlamchi toklarining ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signalga o'zgartirish qurilmasining o'zgartirish bo'laklarini tadqiqoti 2.12-rasmda ko'rsatilgan algoritmgaga muvofiq amalga oshiriladi. Qurilma tuzilishining tamoyilining umumiy uslubiyati asosida bosqichma-bosqich parametrik hisoblash va tadqiq etish amalga oshiriladi. Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti monitoringi va signal o'zgartirish boshqaruvi jarayonlarini birlamchi toklarini signalga o'zgartirish bo'laklarini loyihalashning qiyinchiliklaridan biri  $U_{Ech}$  chiqish kuchlanishi uchun maqbullik meyoriy mezonini tanlashdir. Signal o'zgartirish bo'laklarini tuzilishi dastlabki ma'lumotlari  $I_k [I_{min}, I_{max}]$  – birlamchi kirish toklari, birlamchi toklarni magnit kattaliklarga o'zgartirish bo'lagi parametrlari, magnit o'zakning bo'ylama, ko'ndalang va vertikal parametrlari magnit o'zgartirish bo'lagi va qismlarining geometrik o'lchamlari tadqiq etildi, bular sezgir bo'lakning parametrlari  $U_{Echik}$  va  $I_{Echik}$  kattaliklaridir [78; 192-194-b ].

Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti monitoringi qurilmalaridagi jarayonlarini birlamchi toklarining ikkilamchi signalga o'zgartirishning ratsional parametrik tuzilish natijasida uning parametrlari va qiymatlarini o'z ichiga oladigan ratsional kattaliklar  $I_k, U_{Echik}, \delta, W_2, R_\mu$  ni topish kerak. Ratsionallashtirish natijasida qurilmalarning parametrlarini topish kerak, bunda chiqish kuchlanishining ratsionalligi mezonining maqbul qiymati  $U_{Echik}$ , -chiqish miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$U_{\text{ЭЧИК}}(\Pi) = \text{pau} \cdot U_{\text{ЭЧИК}}(\Pi), \text{pau} \cdot \Pi = D(\Pi) \quad (2.25)$$

bu yerda  $\text{ras} \cdot U_{Echik}(P)$  ratsionallashtirilgan  $U_{Echik}(P)$  - chiqish kuchlanishi qiymatlari,  $D(P)$  - berilgan  $R_\mu$  parametrlar miqdorlari uchun mumkin bo'lgan, ya'ni ular qabul qilishi mumkin bo'lgan qiymatlar yechimlar miqdorlari [76].

Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti monitoringi qurilmalarining jarayonlarini birlamchi toklarini signalga o'zgartirish ratsional tuzilishini aniqlash jarayonida qurilma o'z funksiyalarini bajarishini, kirish qiymatlarini o'zgartirish va o'lchash oralig'idan tashqariga chiqmasligi va ishlashini davom ettirishini hisobga olish kerak, bunda  $I_{kir} = (I_{min}, I_{max})$ , bu erda  $I_{kir min}, I_{kir max}$  kirish miqdorlarining minimal va maksimal qiymatlari - quvvat manbalarining hosil qilayotgan toklar.

Ratsional parametrlarni qidirish uchun qurilmaning matematik modeli shakllantirildi. Matematik modellarning ma'lumotlari tahlili shundan dalolat beradiki, birinchidan, o'zgartkichlar informatsiondir, ikkinchidan, ular haqiqiy o'zgartirish jarayonlarida ishtirok etadilar (II – bobning dastlabki ma'lumotlari asosida ishlab chiqilgan va taqdim etilgan apparat ta'minotdan olingan tajriba ma'lumotlar va matematik modellarning mosligini tasdiqlaydi), uchinchidan, chiqish miqdori va modellarning parametrlari o'zgaruvchan parametrlar va miqdorlarning kirish ta'sirlari bilan o'zaro bog'liqligini aniq aks ettiradi, to'rtinchidan, bu matematik va graf modellar juda sodda va mikroprotessor monitoringi tizimlari tatbiq etilgan. Yuqorida aytilganlarning barchasi ushbu matematik va graf modellar maqbul tuzilish uchun ishlatiladigan matematik modellarga qo'yiladigan talablarga to'la javob berishini ko'rsatadi. Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minotida ko'p parametrli birlamchi toklarining ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signalga o'zgartirishga asoslangan majmualarini loyihalashda eng katta vazifalar aniqlikning oshishi, chiziqli statik tavsifni olish, ishonchlilikning oshishi, diapazon va signal o'zgartirish imkoniyatlarining kengayishi bilan bog'liq [68; 113-124-b, 69].

Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti manbalarini monitoringida signal o'zgartirish jarayonlarini loyihalashtirishdagi asosiy vazifa, qo'yilgan talablarni qoniqtiradigan va qabul qilingan mezon nuqtai nazaridan eng yaxshi asosiy tavsiflarni olish hisoblanadi. Qurilmani loyihalashtirishda birlamchi tokni o'zgartirish diapazoni ( $0 \div 1000$  A), sezgirlik ( $0.5 \div 2$  V/A), ishonchlilik (0.95), tezkorlik (0.1 sek) va aniqlik ( $\div 0.5\%$ ) mezonlari talabalarini ta'minlash murakkab masalalardan hisoblanadi.

Qurilmani parametrik loyihalashtirish natijasida o'zgartkichning  $a_{OPT}$  kengligi va  $b_{OPT}$  balandligi,  $l_{x.o OPT}$  havo oralig'ining balandligi,  $S_{SE OPT}$  sezgir elementning kesim yuzasi, sezgir elementning  $w_{SEOPT}$  o'ramlar soni,  $\mu_{OPT}$  po'latning magnit singdiruvchanligiga mos keluvchi qiymatlarni topish zarur bo'ladi, ular qurilmaning umumiy parametrlarini ( $\bar{a}$ ) tashkil etadi [38; 60-66-b ]:

$$\bar{a} = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6\} \quad (2.26)$$

bu yerda:  $a_1 = a_{OPT}$ ;  $a_2 = b_{OPT}$ ;  $a_3 = l_{x.o OPT}$ ;  $a_4 = S_{SE OPT}$ ;  $a_5 = w_{SEOPT}$ ;  $a_6 = \mu_{OPT}$ .

Qurilmaning sezgirlik, aniqlik va tezkorlik parametrlari bo'yicha loyihalashtirishning asosiy masalalarni ko'rib chiqamiz. Sezgirlik mezonni bo'yicha qurilmani loyihalashtirish masalasi quyidagicha

tavsiflanadi va tanlangan tuzilma bo'yicha quyidagi statik tavsifga ega bo'lamiz:

$$U_{\text{чик}} = 2 \pi f w_{C3} S_{C3} w_{\text{куп}} \mu_0 \mu \frac{I}{l_{\text{нїл}} + \mu l_{x.o}} I_{1\phi} \quad (2.27)$$

Qurilma sezgirligini oshirish masalasi real tavsifni chiziqli o'zgartirishga bog'liq ravishda approksimatsiyalash yo'li bilan hal etiladi:

$$U_{\text{чик}} = A I_{1\phi} + B \quad (2.28)$$

$\Delta_E$  entropiyali xatolik asosida qurilmaning aniqligini oshirish uchun aniqlik bo'yicha quyidagi tatqiq masalasi  $\delta_\Sigma$  tashkil etuvchilarini minimallashtirish yo'li bilan hal etiladi, aynan:

$$\delta_{w_{C3}}, \delta_{S_{C3}}, \delta_{x.o} \dots \quad (2.29)$$

U holda

$$\Delta_\Sigma = K_\Sigma \cdot \delta_\Sigma = K_\Sigma \cdot \sqrt{\delta_{w_{C3}}^2 + \delta_{S_{C3}}^2 + \delta_{x.o}^2 + \dots} \quad (2.30)$$

Signal o'zgartirish jarayonini monitoringi qilishda parametrlarini xisoblash va takomillashtirish yuqorida keltirilgan apparat ta'minotining funksional tuzilmalari va graf modellari asosida bajarilgan[54; 66].

#### **2.4.1-§. Energiya ta'minoti manbalarining monitoring signallarini meyorlash**

Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti manbalari monitoringi jarayonlariga Arduino texnologiyalarining joriy etilishi qayta tiklanuvchan energiya manbalarini integratsiyalashda energiya ta'minoti ishonchliligi va sifatini oshirish hisobiga zararni kamaytirishga imkon beradi. Bu texnologiya qurilma elektr energiyasining ratsional iste'moli, energiya ta'minotidagi uzilishlarni qisqartirish maqsadiga yo'naltirilgan. Foydalanish jarayonidagi operativlik va reaksiyaning aktivligi talab qilinayotgan sifatni belgilaydi[68; 113-124-b, 75].

Zamonaviy avtomatlashtirish vositalaridan iborat infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti tarkibiga turli xildagi energiya manbalarining samaradorligini adaptiv boshqarishga yo'naltirilgan tizimlar kiradi. Shundan kelib chiqib tadqiqot doirasida shu kabi tizimning algoritmini ishlab chiqish amalga oshirilgan. Algoritmida energiya ta'minoti manbalari elektr energiya ishlab chiqarish quvvatining malum kuchlanish bo'yicha shartlari asosida tashkil etilgan. Yuqorida keltirib o'tilgan apparat ta'minotining





chiqilgan algoritm asosida ishlaydi. U manbalardan keladigan signallarga mos ravishda manba kuchlanishlari qiymatlarini hisoblaydi va berilgan shartlar ko'ra ularni energiya ta'minoti qurilmalariga ulab beradi. Bunda qayta tiklanuvchi energiya ta'minoti manbalari (ShET va QET) asosiy manba hisoblanib, ular energiya istemoli qurilmalariga relelar orqali ulanadi. Mikrokontroller bloki ShETdan kelayotgan signalni qurilma sezgir elementi yordamida hisoblaydi. Agar ShETdan kelayotgan kuchlanish 48V yoki undan kattaroq bo'lsa ( $U_2 \geq 220V$ ), mikrokontroller bloki uni rele boshqaruv qurilmasi yordamida energiya ta'minoti qurilmalariga ulaydi. Agar ShETdan kelayotgan kuchlanish 48V dan kam bo'lsa ( $U_2 < 220V$ ), mikrokontroller bloki keyingi manba QETdagi kuchlanishni datchik yordamida hisoblaydi. Agar QETdan kelayotgan kuchlanish 48V yoki undan kattaroq bo'lsa ( $U_3 \geq 48V$ ), mikrokontroller bloki uni rele boshqaruv qurilmasi yordamida boshqa energiya ta'minoti manbalariga ulaydi. QETdagi kuchlanish ham 48V dan kam bo'lsa ( $U_3 < 48V$ ), u holda navbatdagi manba METdagi kuchlanishi aniqlanadi. Agar METdagi kuchlanish 48Vdan kamaysa yoki ushbu manba ishdan chiqsa ( $U_1 < 220V$ ), u holda mikrokontroller bloki rele boshqaruv qurilmasi yordamida AB zahira manbaini rele orqali energiya istemoli manbasiga ulaydi. Shu bilan birga mikrokontroller bloki ABdagi kuchlanishni datchik yordamida ma'lum vaqt oralig'ida hisoblab boradi va belgilangan port yordamida avariya signalini malumot uzatish yani GSM moduli orqali web saxifaga uzatadi. Monitoring qilish uchun mo'ljallangan pwcontrol.uz tizimida esa ushbu jarayonda qurilmalardan kelayotgan parametrlar asosida nosozlik xolatini aks ettiruvchi malumot xosil bo'ladi[55; 149-156-b, 58; 66-71-b ].

Ushbu tizimda qayta tiklanuvchi elektr ta'minot manbalari (ShET va QET) asosiy manba hisoblanganligi uchun ulardagi kuchlanishi doimiy tekshirib turiladi. Ularda ishlab chiqilayotgan kuchlanish ixtiyoriy vaqtda 48V dan oshsa ( $U_2 \geq 48V$  yoki  $U_3 \geq 48V$ ) energiya istemol qiluvchi obektlar qaysi manbaga ulanganidan qat'iy nazar, uziladi hamda rele orqali qayta tiklanuvchi elektr ta'minot manbalaridan biriga ulanadi.

Qurilma uchun ishlab chiqilgan immitatsion modelda qo'llanilgan konvertor, MET hamda ShETdan keluvchi 220V o'zgaruvchan kuchlanishni 48V o'zgarmas kuchlanishga o'zgartirib beradi.

Immitatsion modeldagi GSM modul ma'lumotlarni ko'rish, tahlil qilish va monitoring tizimiga uzatish uchun xizmat qiladi. Sensorlar Arduino mikrokontroller blokining xamma portlariga ulangan bo'lib, u

operator tomonidan zarur bo'lganda tizimni tahlil qilish va malumotlar bazasiga uzluksiz taminlab berish uchun mo'ljallangan. GSM moduli Arduino mikrokontroller blokining D0 (RX), D1 (TX) raqamli portiga ulangan bo'lib, manbalarning quvvatlari, sarflanayotgan energiya va adaptiv boshqaruv to'g'risidagi ma'lumotlarni monitoring markazi serveriga real vaqt davomida mobil internet tarmog'i orqali yuborish uchun xizmat qiladi.

Model yordamida energiyani MET, ShET, QET, AB sidan va manbalar kombinatsiyasidan olishda qurilmaning chiqish signali o'zgarishlarini tadqiq qilinadi[94; 36-37-b, 95; 88-89-b ].

### 2.4.2-§. Monitoring apparatlarining xatoliklari va ishonchlilik ko'rsatkichlari

Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti manbalari monitoringi jarayonlarini amalga oshirish uchun apparatning ishonchli ishlashining umumiy xolatini belgilaydigan omillardan biri bu qurilmaning signal o'zgartiradigan aloxida bo'laklari va elementlarining ishonchli ish xolatidir. Birlamchi tok o'zgartirgichning signallari yordamda ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signallar xosil qilish tamoyilini taxlil qilish asosida mumkin bo'lgan xolatlarni o'rganish usuli ishlab chiqilgan bo'lib, ishonchlilik ko'rsatkichlari va o'zgartirish elementlarining xolatlarini tadqiqot natijalari 2.4- jadvalda keltirilgan.

$$P_{\text{курилма элементи}} = 0,99; \quad (2.31)$$

$$P_{\text{электр ўтказгич}} = 0,99;$$

2.4-jadval.

Ikki elementli apparatning ish holati ehtimolligi malumotlari.

№	Apparat elementi holati	Apparat ishchi holati ehtimolligini xisoblash modeli	Apparat elementlari va ularning holatlari	Natijalar
1.	S1	$P_1P_2$	1;2	0,99*0,99
2.	S2	$P_1(1 - P_2)$	3	0,99(1-0,99)
3.	S3	$P_2(1 - P_1)$	3	0,99(1-0,99)

\*1 - birlamchi cho'lg'am ish xolatda, 2 - ikkilamchi cho'lg'am ish xolatda, 3- apparat ishdan chiqqan xolati

$$P_{\text{total}} = P_1P_2 - P_1(1 - P_2) - P_2(1 - P_1) = 0,98.$$

Jadvalda keltirilgan ikki elementli bir fazali birlamchi tokni ikkilamchi kuchlanish ko‘rinishidagi signalga o‘zgartirishning ishlash tamoyilini tahlili asosida uch elementli apparatlar ishonchligini aniqlash imkon beruvchi holatlari shaklida keltirilgan[76;77].

Birlamchi toklar monitoringi apparatlarining elementlarini mumkin bo‘lgan ishonchli ishlash holati belgilovchi faktorlaridan hisoblanadi. Birlamchi toklarni ikkilamchi signalga o‘zgartirish uch elementli apparatning asosiy o‘zgartirish elementlarini (magnit o‘zgartirish elementi – magnit o‘zak, sezgir element (Rogovskiy belbog‘i, ikkilamchi oddiy yoki yassi o‘lchov chulg‘ami va tarmoq tok o‘tkazgichini ish holatda bo‘lish ehtimolligi mos ravishda quyidagicha qabul qilingan:

$$\begin{aligned}
 P_{\text{МАГНИТ}} &= 0.99; \\
 P_{\text{сезгир элемент}} &= 0.99; \\
 P_{\text{бирламчи чулгам}} &= 0.99;
 \end{aligned}
 \tag{2.32}$$

Uch elementli apparatning ish holatlarini ko‘rsatkichlarini umumlashtirib, 2.5–jadvalda keltirilgan apparatning ishchi holati ehtimolliklari modellari asosida majmuaning umumiy ish qobiliyati ehtimolligi shakllantirilgan.

2.5 – jadval.

Uch elementli apparatning ishchi holati ko‘rsatkichlari

№	Apparat aloxida elementi holati	Apparat ishchi holati ehtimolligini xisoblash modeli	Apparat elementlari va ularning holatlari	Natijalari
1.	S1	$P_1P_2P_3$	1;2;3	0,970299
2.	S2	$P_1P_2(1 - P_3)$	2	0,009801
3.	S3	$P_1P_3(1 - P_2)$	1	0,009801
4.	S4	$P_2P_3(1 - P_1)$	1,2	0,009801
5.	S5	$P_1(1 - P_2)(1 - P_3)$	1,2	0,000099
6.	S6	$P_2(1 - P_1)(1 - P_3)$	2,3	0,000099
7.	S7	$P_3(1 - P_1)(1 - P_2)$	1,3	0,000099

\*1 -magnit o‘zgartirish elementi ishdan chiqqan xolat, 2 -sezish elementi ishdan chiqish xolati, 3-tarmoq to‘k o‘tkazgichi ishdan chiqish xolati

Bir fazali tokni monitoringida uch elementli apparatning umumiy ishonchlilik ko'rsatkichi  $R_{umumiy}$  ishchi holatlari ehtimolliklarini xisoblash modellari asosida quyidagicha aniqlanadi:

$$P_{umumiy} = P_1P_2P_3 - P_1P_2(1-P_3) - P_1P_3(1-P_2) - P_2P_3(1-P_1) - P_1(1-P_2)(1-P_3) - P_2(1-P_1)(1-P_3) - P_3(1-P_1)(1-P_2) = 0,9875. \quad (2.25)$$

Birlamchi toklarni kuchlanishga o'zgartirish to'rt elementli apparatining signal o'zgartirish tamoyilini tahlil qilib, o'zgartirish elementlarining ishonchliligini aniqlash mumkin bo'lgan holatlari tuzilgan. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, barcha o'zgartirish elementlarining mumkin bo'lgan ish holatlarining ehtimolligini umumlashtirilib, majmua ishlash holatlari ehtimolligi aniqlanadi [70; 126-127-b].

Uch fazali birlamchi toklarini kuchlanish ko'rinishidagi signalga o'zgartirish to'rt elementli apparatning asosiy o'zgartirish elementlarining (magnit o'zaklar, sezish elementi va qo'shimcha sterjenlar va tok o'tkazgichlar birlamchi chulg'amlar) ish holatda bo'lish ehtimoli quyidagicha qabul qilingan [71; 48-49-b].

$$P_1 = 0.99; P_2 = 0.99; P_3 = 0.99; P_4 = 0.99; \quad (2.33)$$

Apparat elementlarining ish holatlarda bo'lish ehtimolligini umumlashtirib, to'rt elementli majmuaning ish xolati ehtimolligi 2.6-jadvalda keltirilgan ko'rsatkichlar asosida shakllantirilgan:

2.6 – jadval.

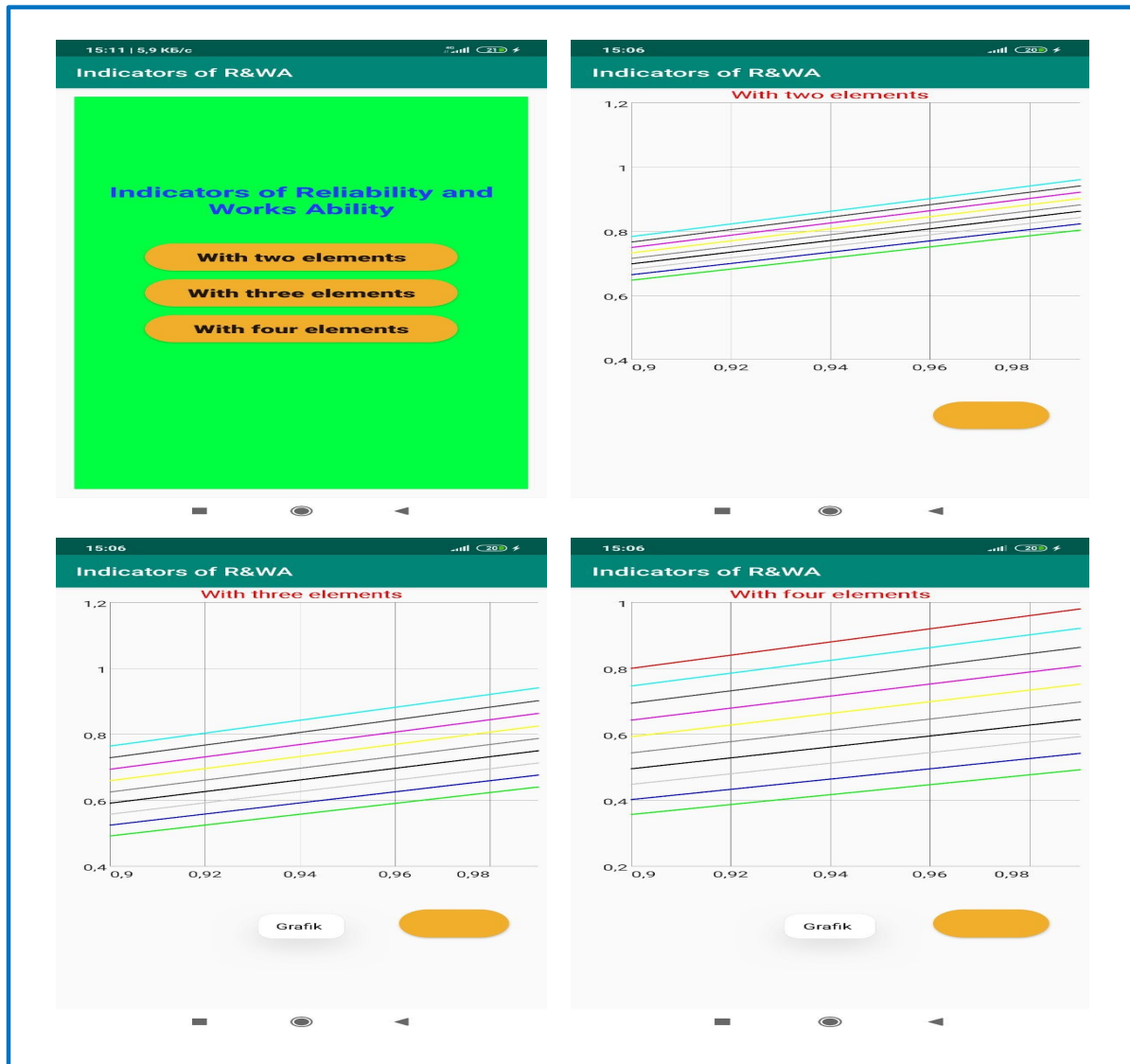
To'rt elementli apparatning ish holati ko'rsatkichlari

No	Apparat aloxida holati	Apparat ish holati modellari	Apparat elementlari ehtimolligining miqdoriy ko'rsatkichlari	Apparat qismlari va ularning umumiy holatlari
1.	S1	$P_1P_2P_3P_4$	0,96059601	1;2;3;4
2.	S2	$P_1P_2P_3(1-P_4)$	0,00970299	1;2;3
3.	S3	$P_1P_2P_4(1-P_3)$	0,00970299	1;2;4
4.	S4	$P_1P_3P_4(1-P_2)$	0,00970299	1;3;4
5.	S5	$P_2P_3P_4(1-P_1)$	0,00970299	2;3;4
6.	S6	$P_1P_2(1-P_3)(1-P_4)$	0,00009801	1;2
7.	S7	$P_2P_3(1-P_1)(1-P_4)$	0,00009801	2;3
8.	S8	$P_3P_4(1-P_1)(1-P_2)$	0,00009801	3;4
9.	S9	$P_1P_4(1-P_2)(1-P_3)$	0,00009801	1;4
10	C10	$P_1P_3(1-P_2)(1-P_4)$	0,00009801	1;3

11	C11	$P_2 P_4 (1 - P_1)(1 - P_3)$	0,00009801	2;4
12	S12	$P_1(1 - P_2)(1 - P_3)(1 - P_4)$	0,00000099	1
13	S13	$P_2(1 - P_1)(1 - P_3)(1 - P_4)$	0,00000099	2
14	S14	$P_3(1 - P_1)(1 - P_2)(1 - P_4)$	0,00000099	3
15	S15	$P_4(1 - P_1)(1 - P_2)(1 - P_3)$	0,00000099	4

\*1 -magnit o'zak, 2 -sezish elementi, 3-qo'shimcha sterjenlar,4 - birlamchi chulg'am

Yuqorida keltirib o'tilgan solishtirma jadvallari asosida apparat bo'laklarining ishonchli ishlashining umumiy xolati belgilandi. Apparat bo'laklari elementlarini xisoblashni doimiy ravishda keltirilgan qiymatlar asosida grafiklar chizilib uchun dasturiy mobil ilovalar orqali aks ettirilgan (2.14- rasm) [69;71;72].



2.14-rasm. Apparat bo'laklari elementlarini xisoblash.

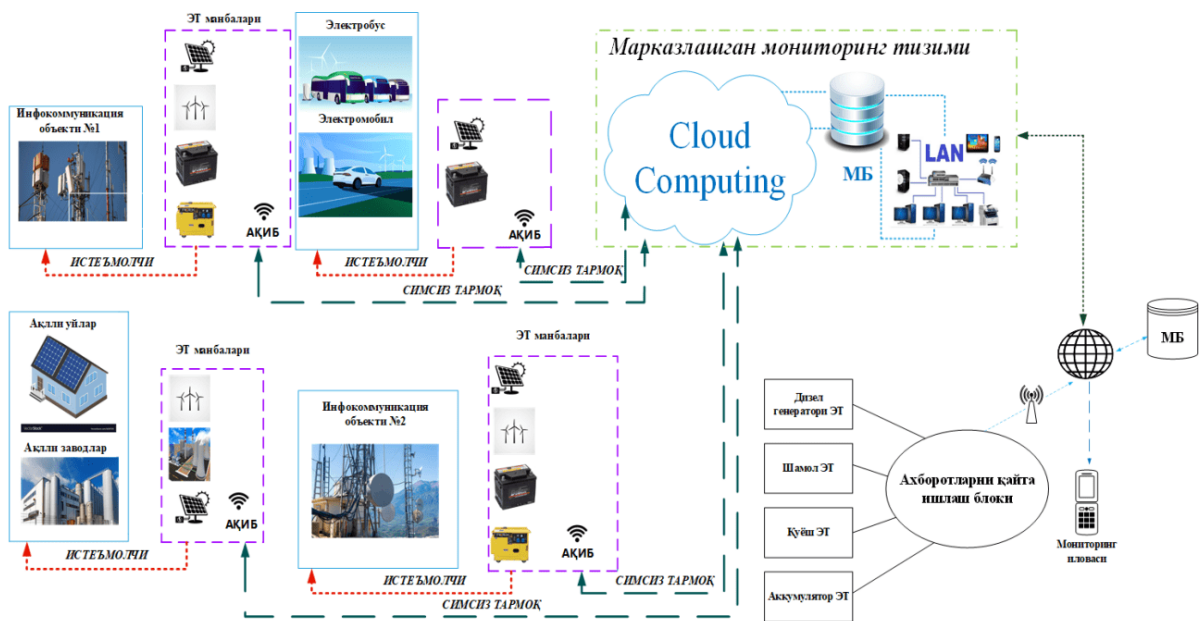
$$\begin{aligned}
P_{\text{yummy}} = & P_1 P_2 P_3 P_4 - P_1 P_2 P_3 (1 - P_4) + P_1 P_2 P_4 (1 - P_3) - P_1 P_3 P_4 (1 - P_2) + P_2 P_3 P_4 (1 - P_1) - P_1 P_2 (1 - P_3) (1 - P_4) \\
& + P_2 P_3 (1 - P_1) (1 - P_4) + P_3 P_4 (1 - P_1) (1 - P_2) - P_1 P_4 (1 - P_2) (1 - P_3) - P_1 P_3 (1 - P_2) (1 - P_4) - P_2 P_4 (1 - P_1) (1 - P_3) \\
& - P_1 (1 - P_2) (1 - P_3) (1 - P_4) - P_2 (1 - P_1) (1 - P_3) (1 - P_4) - P_3 (1 - P_1) (1 - P_2) (1 - P_4) - P_4 (1 - P_1) (1 - P_2) (1 - P_3) = 0,92.
\end{aligned}$$

Ushbu keltirib o‘tilgan apparat majmuaning bo‘laklari elementlarini xisoblash fo‘rmulalari asosida o‘zgarishlarni doimiy hisoblash uchun android operatsion tizimiga asoslangan mobil ilova ishlab chiqildi. Ishlab chiqilgan mobil ilova energiya taminoti manbalarini doimiy monitoringi uchun mo‘ljallangan markazlashgan dasturiy majmuaga integratsiya qilindi.

### **III BOB. INFOKOMMUNIKATSIYA OBYEKTLARINING ENERGIYA TA'MINOTI MANBALARINI MONITORING ALGORITMLARI VA DASTURIY MAJMUASI**

#### **3.1-§. Energiya ta'minoti manbalarining monitoringi kattalik va parametrlarini baxolashning IoT arxitekturasi**

Energiya istemolchilarini uzluksiz elektr energiya bilan taminlashda xar xil turdagi energiya ta'minoti manbalari va ularni doimiy nazoratini xamda boshqaruvini taminlovchi vositalarga bo'lgan talab juda yuqori bo'lmoqda. Uzluksiz elektr energiya bilan taminlash jarayonida bu ikkala turdan bir vaqtning o'zida foydalanilishi mumkin va bu jarayon istemolchining istemol quvvatidan kelib chiqib amalga oshiriladi. Elektr energiya ishlab chiqarish va uning sarfidan kelib chiqib jarayonlarni boshqarish bugungi kunda energetika soxasiga axborot texnologiyalari soxasining apparat va dasturiy vositalarining ya'ni IoT texnologiyasining to'liq kirib kelishi kerakligini talab qilmoqda. Energiya ta'minotini doimiy nazorat va boshqaruvi jarayonlarini turli sezish elementlari asosida qaror qabul qiladigan raqamli va intellektual mikrokontrollerlar yordamida amalga oshiriladi[55;56]. Energiya ta'minoti manbalarini monitoring qilishda IoT texnologiyasi o'z ichiga turli sezgir elementlar, sensorlar va ularni integratsiya jarayonlarini oladi. IoT texnologiyasi yordamida manbalarni faqatgina monitoring mintaqalarda joylashgan signal qabul vqilish va o'zgartirish apparatlari va sensorlardan kelayotgan malumotdar asosida energiya sarfi xamda istemolchilarning istemol quvvatlarini doimiy malumotlar bazasi yordamida baxolab boradi (3.1- rasm). U asosan uchta qismdan iborat: manbalar to'g'risida malumotlarni olish, qayta ishlash blokida o'zgartirish, masofadan monitoring tizimiga yetkazib berish va nazorat qilish bo'limi[57;58 ].



**3.1-rasm.** Energiya ta'minoti manbalarini monitoring qilishning IoT arxitekturasi.

Mikrokontroller (maxsus ishlab chiqilgan qurilma) sensor kirish signallarini uchta kirishdan oladi va ularni real vaqt rejimida GSM signal uzatish vositasi yordamida serverga uzatadi. Ma'lumotlar Sim800 moduli orqali uzatgandan keyin, internet tarmog'i orqali monitoring ilovasiga (ya'ni serverga) yuboriladi. IoT texnologiyasiga asoslangan holda energiya ta'minoti manbalarini monitoring qilish tizimi quyidagi vazifalarni bosqichma bosqich bajaradi.

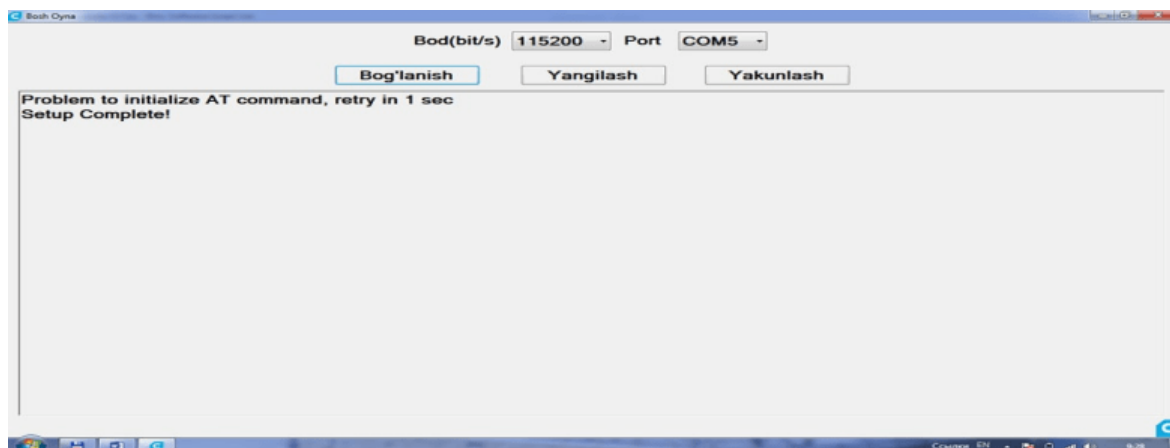


**3.2- rasm.** IoT texnologiyasi asosidagi monitoring jarayonini bosqichlari.

Tadqiqotning nazariy va amaliy natijalariga ko'ra, taklif qilingan majmuaning maqsadga muvofiqligi isbotlangan. Texnikaning invaziv bo'lmagan xususiyati uni tadqiqot uchun ham, xar qanday sharoitda ham o'ziga jalb qiluvchi vositaga aylantiradi. Simsiz uzatish tizimi manbaning olingan ma'lumotlarni saqlash va internet tarmog'i orqali monitoringga uzatishga imkon beradi. Energiya ta'minoti manbalaridan

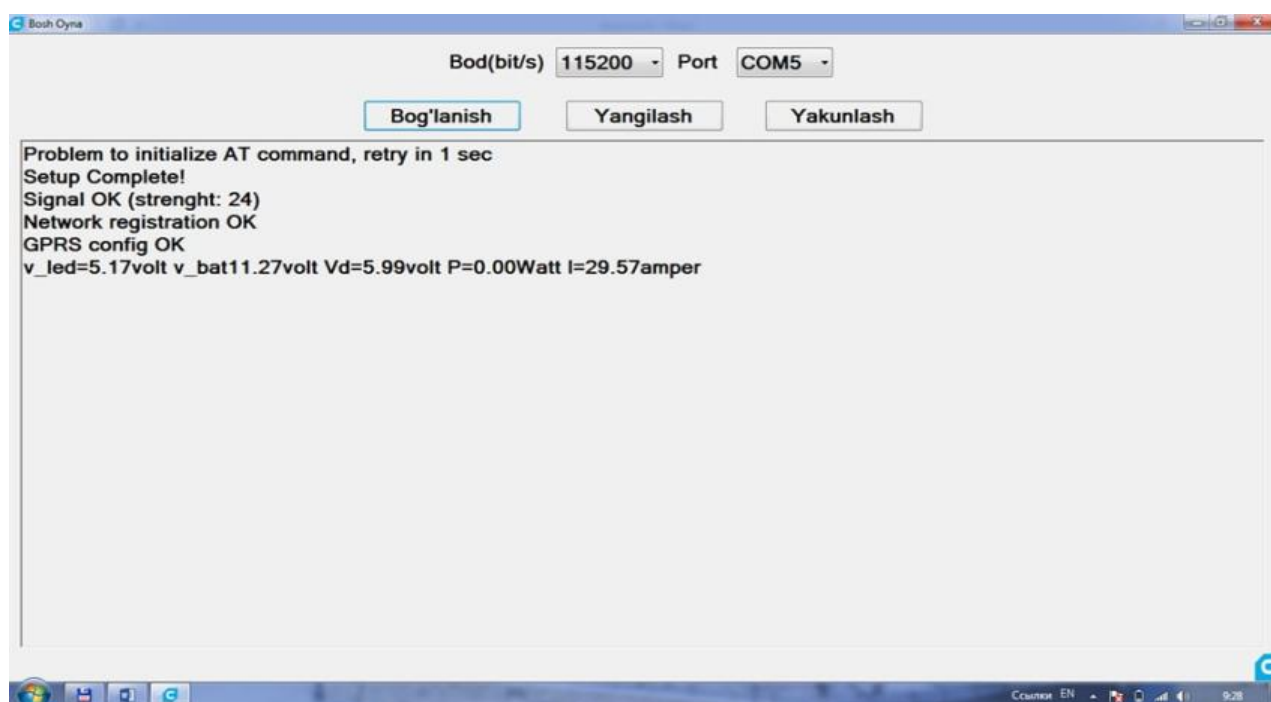


olingan ma'lumotlarni masofadan monitoring dasturiy majmuasiga yuborish jarayonini kompyuterda sinov dasturiy vositasi yordamida sozlash jarayoni ketma ketligi 3.3-rasmda keltirilgan[6; 298-301-b, 7; 274-276-b,8 ].



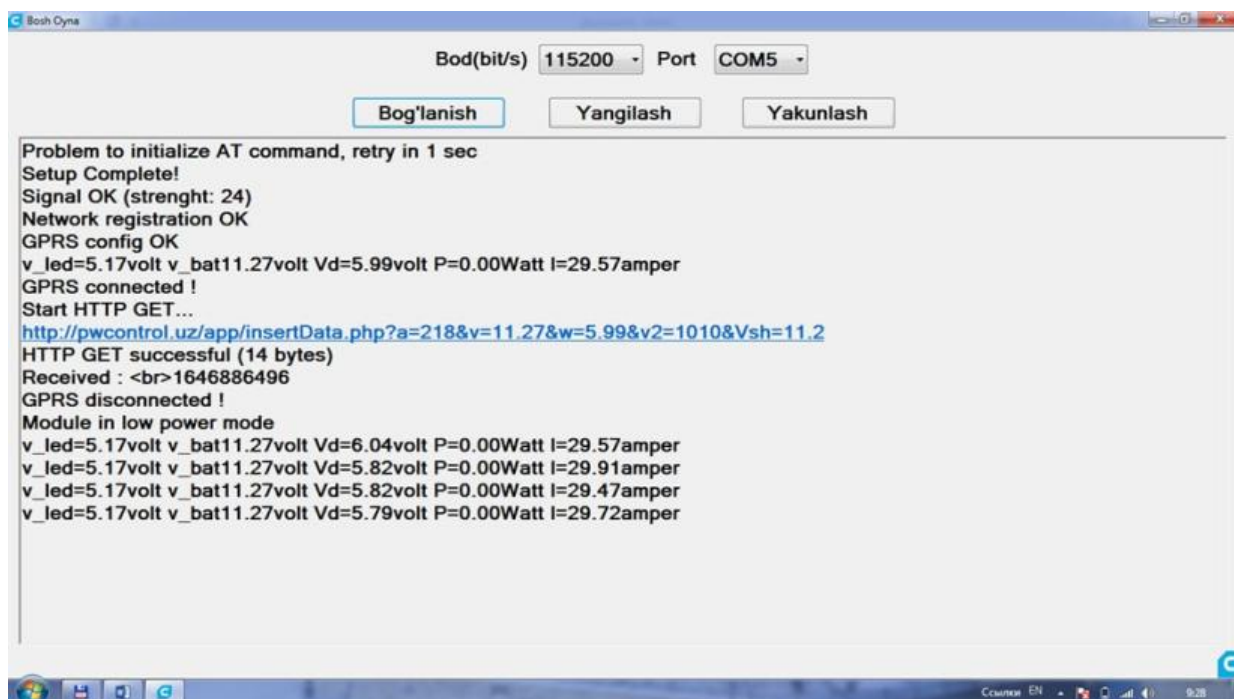
**3.3-rasm.** Majmuani ishga tushirish

Dastlab energiya manbalar va apparat o'rtasida bog'lanishlar amalga oshiriladi. Bog'lanishlarni amalga oshirishda birinchi navbatda energiya manbalari bilan apparatdan chiqayotgan signallar miqdori va xolatini sezgir elementga yo'naltirishga mo'ljallangan kiruvchi simlar yordamida amalga oshiriladi. (3.4-rasm)



**3.4-rasm.** Apparatning tarmoqqa ulanishi

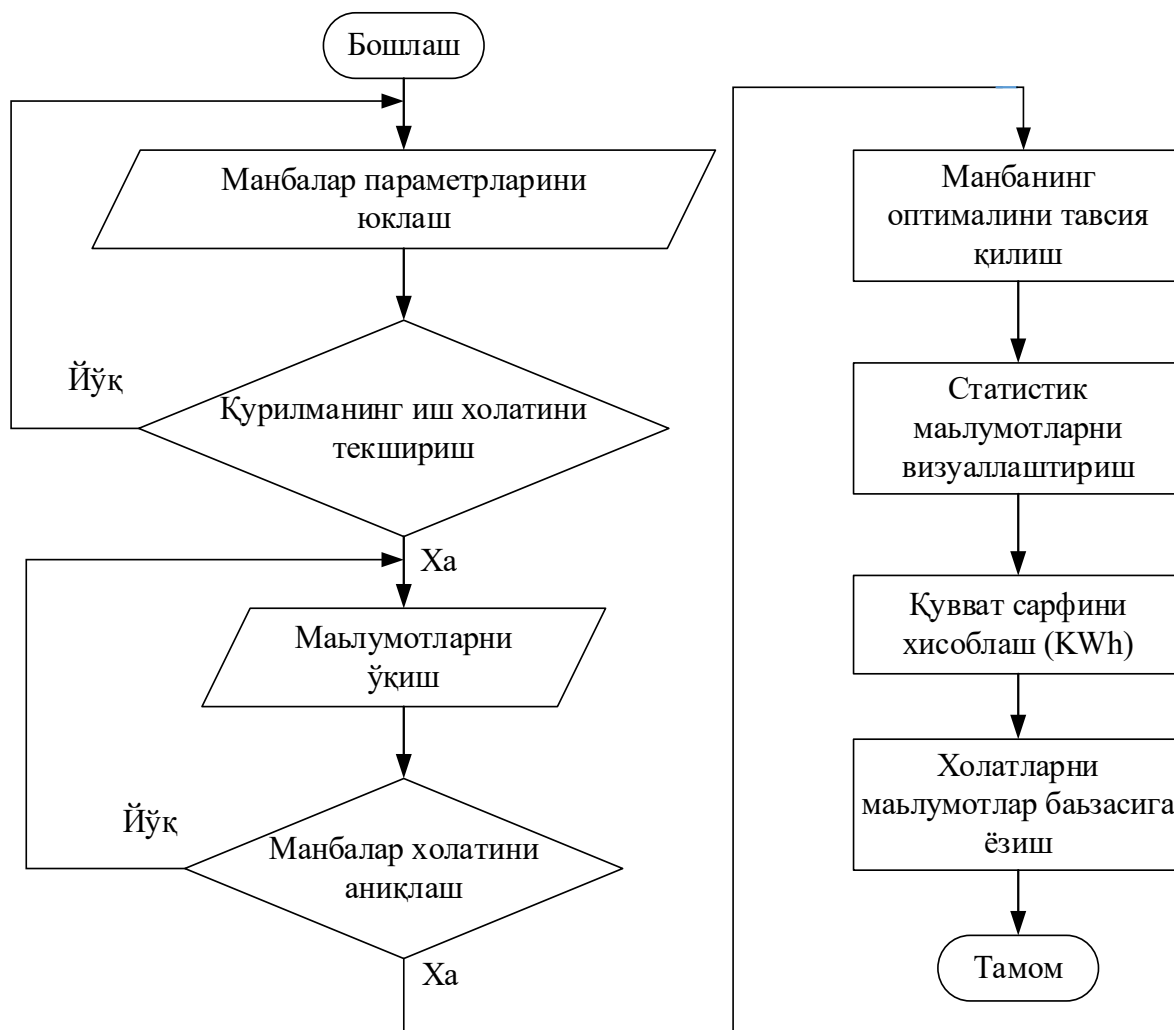
Xar bir sezgir element xulosasi asosida analog malumotlar apparat elementida raqamli ko‘rinishga aylantiriladi va axborotlarni qayta ishlash blokiga (mikrokontrollerga) yuboriladi. Mikrokontrollerga kiruvchi pinlar yordamida energiya manbasining turi aniqlanadi. Energiya manbalardan kelayotgan kuchlanish ko‘rinishidagi signallarni axborot malumot shaklida GSM moduli orqali masofadan monitoring jarayonlarini amalga oshiruvchi ilovaning URL adresiga yuboriladi. Malumotlar xar bir manbaning ishlab chiqqan elektr energiya miqdoridan kelib chiqib xar 5 minut ichida web saxifaga xabarlarini yuborib turadi. Apparat xar bir infokommunikatsiya obyektining uzluksiz elektr energiya istemol qiladigan antennalariga va qurilmalariga yaqin bo‘lgan joylariga o‘rnatiladi. Xar bir qurilmaga bir xil URL adres beriladi, monitoring ilovasi keluvchi malumotlarni shifr matni asosida qaysi obyektidan kelayotganligini ajratib oladi. Mazkur monitoring apparatidan keluvchi malumotlar uchun dasturiy majmuada aloxida satrlar keltirib o‘tilgan.



**3.5-rasm.** Apparatning monitoring ilovasiga malumotlarni yuborish jarayoni.

Apparat xamda dasturiy majmuada kechuvchi jarayonlar nazoratida apparat-dasturiy majmuaning har turli funksiyasini bajaruvchi modullari uchun mavjud bo‘lgan zamonaviy kutubxonalaridan foydalaniladi. Dasturiy majmua Javascript dasturlash muxitida ishlab chiqildi. Dasturiy majmuada kunning vaqtlarida energiya ta‘minoti

manbalaridan kelayotgan axborotlarni xar 5 minutda aloxida saxifada xududlar kesimida aks ettiradi. Bundan tashqari manbalarning elektr energiya ishlab chiqarishi xamda o‘zgaruvchan va o‘zgarmas toklarni monitoring xolatini asoslovchi grafiklar shakllantirib beradi. Mazkur dasturiy majmuaga maxsus algoritm asosida shakllantirilgan. Internet brauzerlaridan [pwcontrol.herokuapp.com](http://pwcontrol.herokuapp.com) manzili orqali murojatlarni amalga oshirish va manbalar xolatini doimiy monitoring qilish mumkin (3.6-rasm) [86;87;88 ].



**3.6-rasm.** Infokommunikatsiya obyektlarini energiya ta’minotini masofadan monitoringi dasturiy majmuasining ishlash algoritmi.

Tadqiqotlar asosi sifatida signal o‘zgartirish elementlari kattaliklari va parametrlarini xisoblash algoritmi doirasida kichik bir dasturiy vosita ishlab chiqilgan, keyinchalik [pwcontrol.herokuapp.com](http://pwcontrol.herokuapp.com) tizimga bog‘lash maqsadida. Dasturiy vosita elektr o‘zgartkichlaridagi birlamchi toklarni kuchlanish ko‘rinishidagi signalga o‘zgartirish jarayonlarida ishtirok etuvchi kattalik va parametrlarni ratsional xisoblash asosida, chiqish

kuchlanishi 5 Voltdan kichik bo'lgan signallarni tadqiq qilish va signal o'zgartirish kattaliklari xamda parametrlarni xisoblash imkoniyatlariga ega. Dasturiy majmua energetika o'lchov o'zgartirish va axborot kommunikatsiya tizimlari energiya ta'minotini xisoblarini amalga oshirishda qo'llashga mo'ljallangan. Infokommunikatsiya obyektlari elektr qurilmalari va energiya ta'minoti tarmoqlaridan oqayotgan uch fazali toklarni statik o'zgartirish jarayonini analitik ifodalari asosida signal o'zgartkich apparatlarning kattalik va parametrlarini amaliy tadqiq etishga mo'ljallangan.

$$I_{\text{Эчиккиш}} = \Pi_{\text{Э1}} U_{\text{Экириш}} \quad (3.1)$$

$$F_{\mu} = I_{\text{Экириш}} K_{\text{Э}\mu} \quad (3.2)$$

$$\Phi_{\mu} = \Pi_{\mu} F_{\mu} \quad (3.3)$$

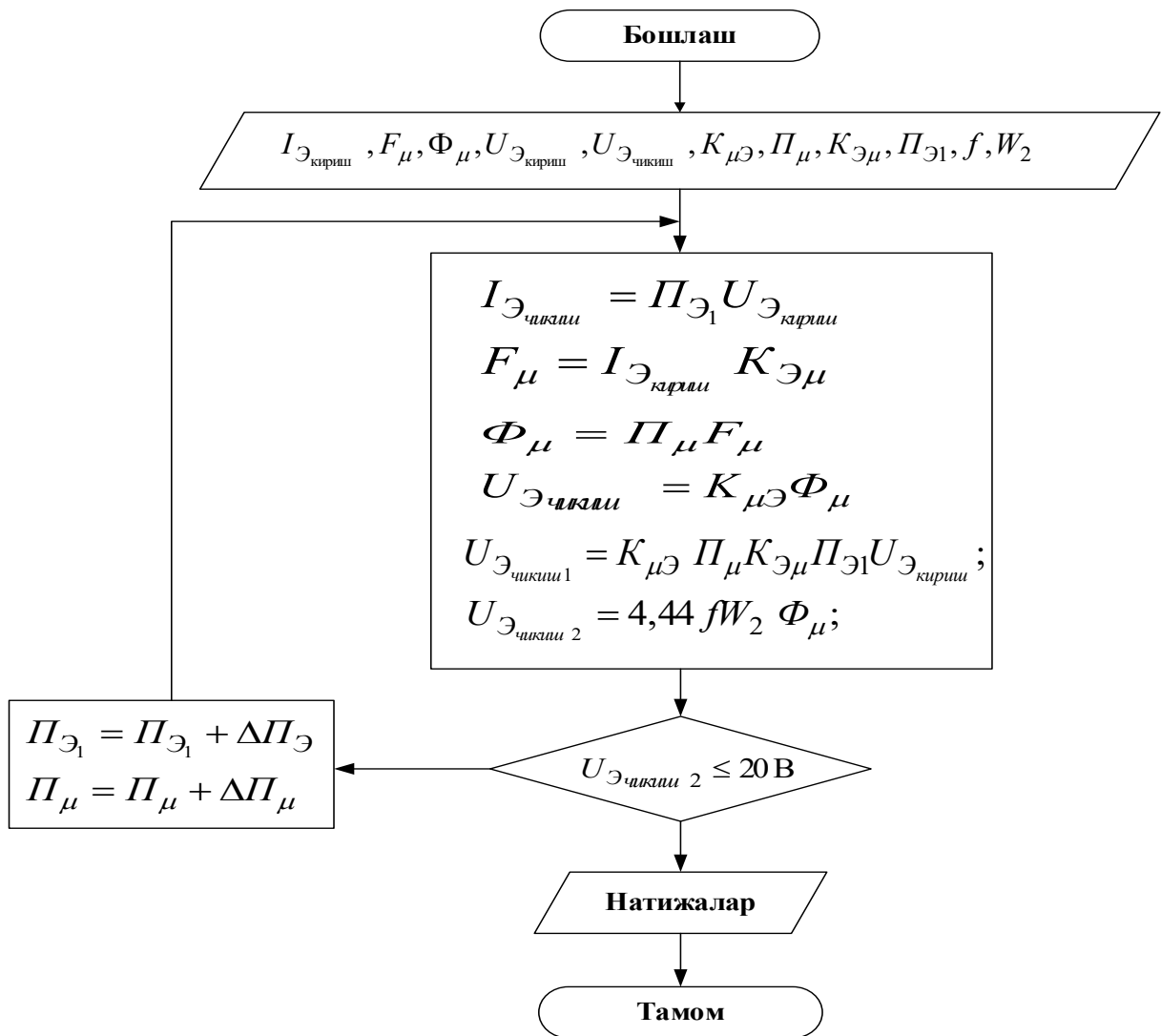
$$U_{\text{Эчиккиш}} = K_{\mu\text{Э}} \Phi_{\mu} \quad (3.4)$$

$$U_{\text{Эчиккиш1}} = K_{\mu\text{Э}} \Pi_{\mu} K_{\text{Э}\mu} \Pi_{\text{Э1}} U_{\text{Экириш}} \quad (3.5)$$

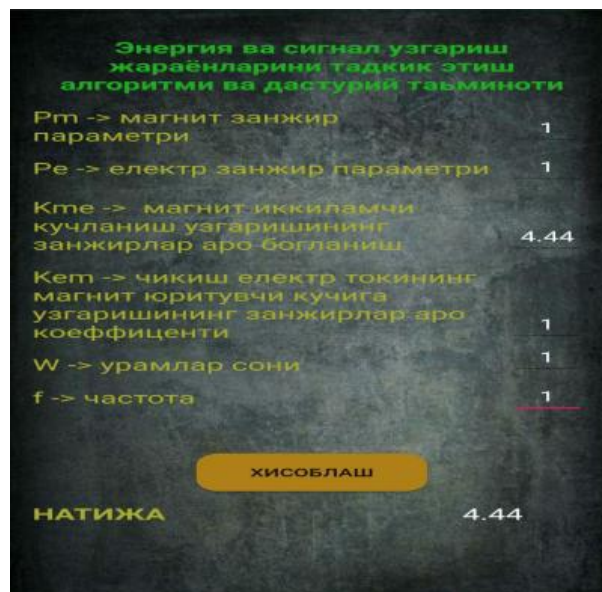
$$U_{\text{Эчиккиш2}} = 4,44 f W_2 \Phi_{\mu}; \quad (3.6)$$

Yuqorida keltirilgan analitik ifodalar asosida ishlab chiqilgan mobil qurilmalar uchun mo'ljallab yaratilgan qulay dasturiy ta'minotda, ushbu tadqiqot ishida energiya ta'minoti monitoringi amaliy jarayonlarida mavjud xisoblashlarni va natijalarni olishda keng foydalanilgan. Dasturiy vositaning mobil ilovasi shakllantirilgan bo'lib, manbalar parametrlari kiritilganda bir vaqtning o'zida sonlarda natijalar elon qilinadi. Mazkur xisoblash uchun mo'ljallangan dasturiy ta'minot uchun intellektual mulk agentligidan asosli guvoxnoma olingan. Dasturiy majmuasi maxsus formulalar asosida shakllantirilgan algoritm asosida ishlaydi (3.7-rasm) [81;82;83].

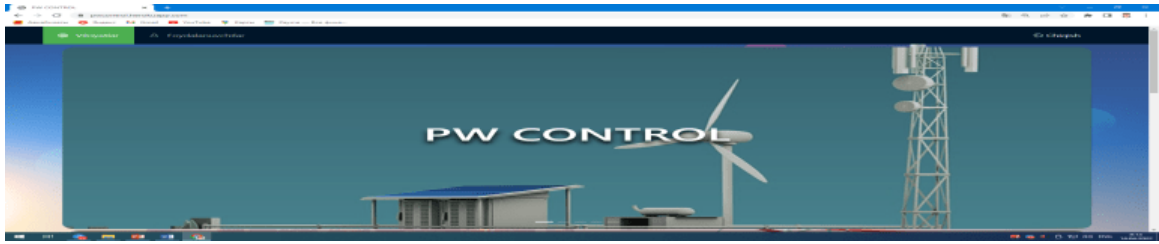
Dasturiy majmuada dastlabki xisoblarni amalga oshirish va ularning amaliy xamda nazariy qiymatlarini qanchalik mosligini aniqlash maqsadida mobil ilovasi ishlab chiqildi. Yuqorida shakllantirilgan analitik ifoda dasturiy majmuada algoritm asosida ketma ketlik bilan to'liq kiritilgan. Ushbu ketma ketlik asosida qiymatlar kiritiladi va dastur natijaviy xulosalar son kesimida aks ettiriladi (3.8a.-rasm). [pwcontrol.herokuapp.com](http://pwcontrol.herokuapp.com) tizimi interfeysi 3.8b. rasmda keltirilgan.



**3.7-rasm.** Manba parametrlarini xisoblash dasturiy majmuasi algoritmi.



**3.8a.-rasm.** Chiqish signali kattalik va parametrlarini ratsional xisoblashning dasturiy majmuasi ish oynasi



**3.8b.- rasm. [pwcontrol.herokuapp.com](http://pwcontrol.herokuapp.com) tizimi interfeysi**

**Dasturning funksional imkoniyati:**

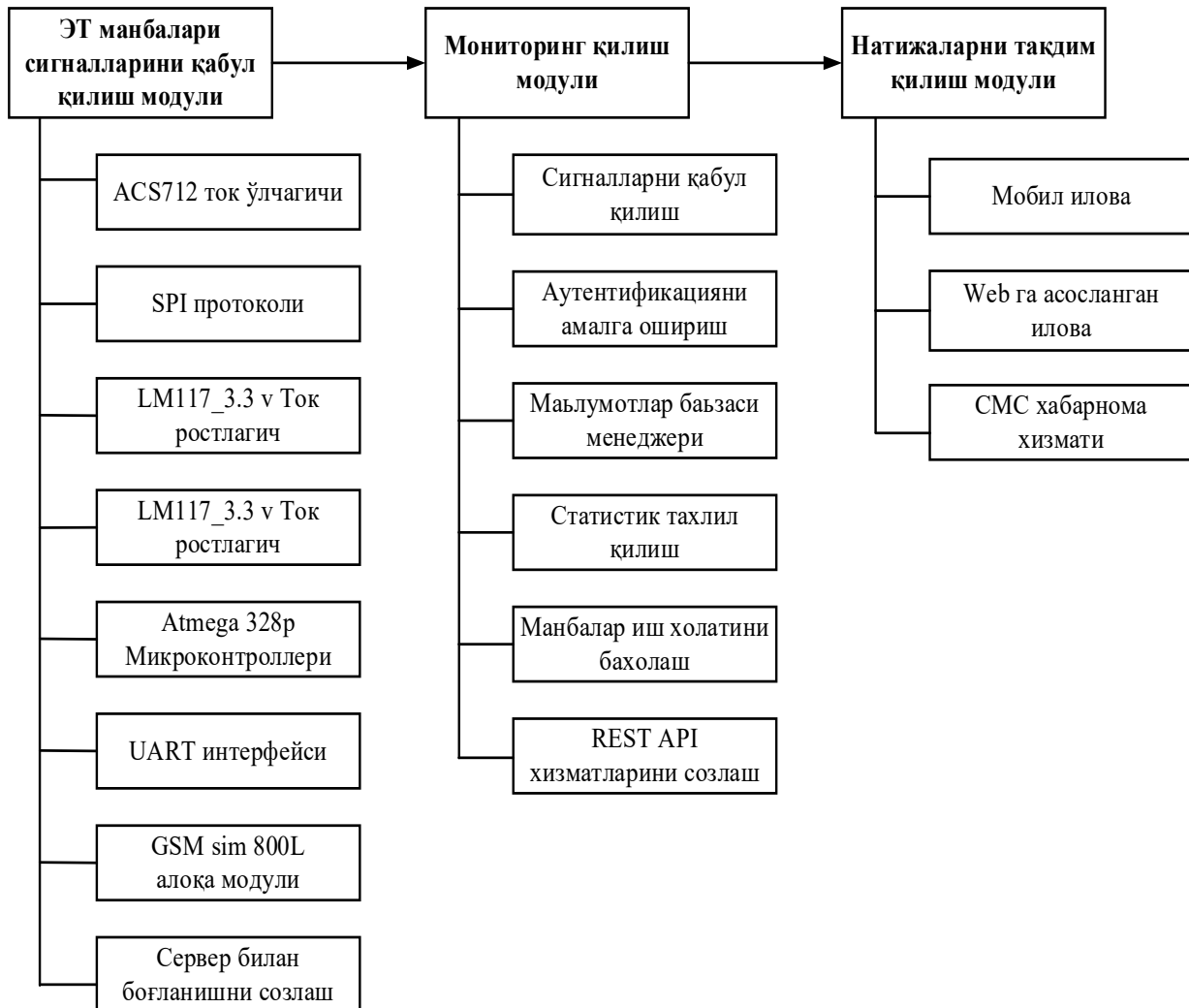
- signal o'zgartkich apparat rejimlarini va signallarini xisoblash va ular asosida tadqiqotlar o'tkazish;
- chiqish kuchlanishining grafigini shakllantirish;
- model asosida kuchlanish taqsimotini aniqlash.

**3.2-§. Infokommunikatsiya obyektlarining energiya ta'minotini masofadan monitoringi apparat-dasturiy majmuasini funksional modullari va amaliy tadqiqi**

Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti qurilmalarini masofadan monitoring qilishda markazlashtirilgan elektr tarmog'iga integratsiyalashda elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish, saqlash va iste'mol rejimlarini muvofiqlashtirish uchun elektr parametrlari qiymatlarini monitoring qilish talab etiladi. Buning uchun iste'molchilarning taqsimlash qurilmalari shinalariga kerakli datchiklar o'rnatiladi va ularning chiqish signallari boshqaruv tizimiga beriladi. Mikrokontroller tarkibida turli xil signallarni qayta ishlash va elektr qurilmalaridan olingan ma'lumotlarni signal uzatish qurilmasi yordamida uzoq masofalarda joylashgan boshqaruv obektlariga yani serverlarga yuborishga mo'ljallangan kompleks qurilmalar mavjud. Yani yuqorida aytib o'tilgan axborotlarni qayta ishlash blokidan keladigan ma'lumotlarni monitoring uchun mo'ljallangan ilovalarda namoyish etish uchun web ga asoslangan xamda maxsus manbalarni turiga ko'ra uzluksiz nazorati uchun mo'ljallangan amaliy apparat-dasturiy majmualarning funksional modullari ishlab chiqildi [6; 125-139, 12].

Apparat-dasturiy majmuaning funksional modullari asosan uchta satxdan tashkil topgan bo'lib, manbalardan keladigan analog ko'rinishdagi signallarni qabul qilish hamda qayta ishlash moduli. AQIB dan keladigan manbalar ish xolatini xududlar kesimida joylashgan infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti manbalari ishlab chiqargan energiya quvvati va sarfi xaqidagi ma'lumotlarni doimiy

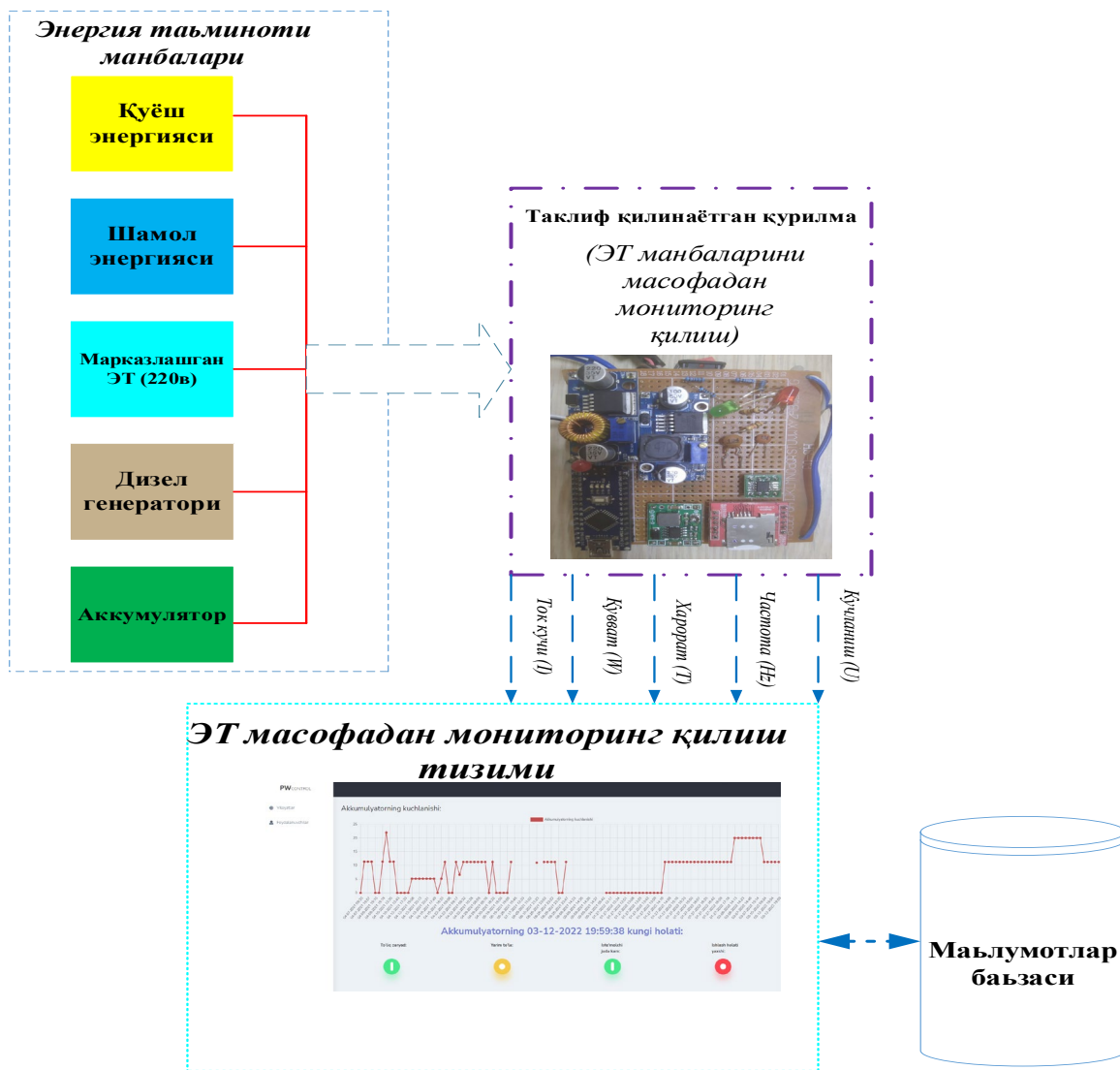
monitoring qilib boruvchi web interfeys xamda mobil ilovadan tashkil topgan. Infokommunikatsiya obyektlarining energiya ta'minotini doimiy monitoringi uchun mo'ljallangan apparat-dasturiy majmualarning o'zaro bog'langanligini asoslovchi funksional modullari shakllantirildi (3.9-rasm) [80;85;86].



**3.9-rasm.** Energiya ta'minoti manbalari monitoringi apparat-dasturiy majmuasining funksional modullari.

Ushbu ishida apparat vositadan kelayotgan ma'lumotlarni masofadan monitoring va boshqarish uchun mo'ljallagan [pwcontrol.herokuapp.com](https://www.pwcontrol.herokuapp.com) dasturiy majmuasi yaratilgan dasturiy majmua asosan gibrid energiya ta'minoti jarayonlarini doimiy monitoring jarayonlarini amalga oshirishga mo'ljallangan.





**3.10-rasm.** Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti monitoringi apparat-dasturiy majmuasining funksional tuzilmasi.

Ushbu chizmada har bir nuqtada o'rnatilgan qurilmaning sezgir elementlari malumotlari asosida kuchlanish va tok kuchi to'g'risidagi ma'lumotlar olinadi va ular asosida infokommunikatsiya obyekti energiya ta'minotining gibridd energiya manbalari uchun quvvat balansi tenglamasi joriy holatda quyidagi ko'rinishda shakllantiriladi:

$$P_{MET}(t) + P_{KЭС}(t) + P_{ШЭС}(t) + P_{ДГ}(t) + P_{АБ}(t) = P_{Ю}(t) \quad (3.7)$$

bu yerda  $P_{MET}(t)$  - markazlashtirilgan energiya tizimi ishlab chiqaradigan joriy quvvat qiymati;  $P_{QET}(t)$  - quyosh energiyasi manbalari asosidagi energiya tizimlari ishlab chiqaradigan joriy quvvat qiymati;  $P_{ShET}(t)$  - shamol energiyasi manbalari asosidagi energiya tizimlari ishlab chiqaradigan joriy quvvat qiymati;  $P_{DG}(t)$  - dizel generatorlar asosidagi energiya tizimlari ishlab chiqaradigan joriy quvvat qiymati;  $P_{AB}(t)$  -



elektr energiyasi to'plagichlari zaryadining (razryadining) joriy quvvat qiymati;  $P_{yu}(t)$  - yuklamaning joriy quvvat qiymati [5; 50-54-b, 61].

Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti har bir manbalari joriy quvvat qiymatlari quyidagi asosiy elektr parametrlar orqali shakllantiriladi:

$$P_k(t) = u_k(t) \cdot i_k(t) \quad (3.8)$$

bu yerda  $u_k(t)$  - infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti taqsimlash qurilmasi shinasidagi oniy kuchlanish;

$i_k(t)$  - yuklama tokining oniy qiymati.

Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti tizimi uchun quvvat balans tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$u_k(t) \cdot i_k^{M\Delta T} + u_k(t) \cdot i_k^{K\Delta T} + u_k(t) \cdot i_k^{III\Delta T} + u_k(t) \cdot i_k^{II\Delta T} \pm u_k(t) \cdot i_k^{AB} = u_k(t) \cdot i_k^{IO} \quad (3.9)$$

Yuqoridagi ifoda orqali infokommunikatsiya obyektlari gibridd energiya ta'minoti manbalari shinalaridagi signal apparati yordamida tokni va energiya ta'minoti quvvati sarfini nazorat qilish hamda boshqarish mumkin. Boshqarish masalasi mikroprotessorli boshqaruv texnologiyalar (MKBB Arduino) asosida amalga oshiriladi [4].

Energiya ta'minoti manbalarini masofadan monitoring qilish uchun mo'ljallangan apparat-dasturiy majmuada bulutli xisoblash texnologiyalari maxsus xizmat turlaridan foydalanilgan, u alohida ajratilgan va taqsimlangan konfiguratsiyalangan apparat va tarmoq resurslaridan, dasturiy ta'minotdan tashkil topadi va ularning masofadagi provayderlarining ma'lumotlar markazida joylashgan. Bulutli dasturiy majmua xizmat turlaridan (SaaS) yani mijoz platformasida ishlaydigan maxsus dasturdan foydalanish xizmatlaridan foydalanilgan. Bunda o'zaro aloqa internetga kirish imkoni mavjud bo'lgan xar qanday qurilmadan manbalarni monitoring qilish imkoni mavjud bo'ladi. Energiya manbalari mavjud bo'lgan xar bir infokommunikatsiya stansiyasiga ishlab chiqilgan maxsus monitoring uchun mo'ljallangan apparat vosita o'rnatiladi. Apparat vosita to'g'ridan to'g'ri cloud computing xizmatlari asosida monitoring uchun mo'ljallangan jarayonlarni amalga oshiradi. Mavjud bo'lgan provayder bulutli tuzilmani (malumotlarni saqlash, tarmoqlardagi munosabatlar, operatsion tizimlar, serverlar va boshqa jixatlari) boshqarish va boshqarish xuquqini o'zida saqlab qolgan. Mavjud bo'lgan ilova va uning parametrlari xamda funksiyalariga o'zgartirishlar kiritish mumkin. Bulutli xisoblash tizimi xizmatlari mijozlar uchun ilovalarni yaratish xamda takomillashtirish uchun keng imkoniyatlar yaratib beradi.

Infokommunikatsiya obyektlarining energiya ta'minotini monitoring qilish va uzluksizligini taminlashda raqamli texnologiyalar jumladan IoT texnologiyalarini joriy etishni yuqori saviyali innovatsion yechim deb qarash mumkin. Xar bir qurilmalardan keluvchi malumotlar internetda mavjud bulut texnologiyalari xizmatlari asosida shakllantirilgan yani bunga misol tariqasida RESTful API xizmatini aytishimiz mumkin. Energiya ta'minoti qurilmalarining jarayonlarini monitoringi va boshqaruvida taqdim etilayotgan pwcontrol.uz tizimi markazlashgan xolda energiya ta'minoti stansiyalarini monitoringi va boshqaruvi uchun mo'ljallangan. Dasturiy majmuada asosan energiya ta'minoti monitoringi va boshqaruvi qurilmasidan kelayotgan kuchlanish ko'rinishidagi signal va qurilmaning ish xolati xaqidagi malumotlar grafik va raqamli ko'rinishda tizimning xar bir stansiya uchun mo'ljallangan saxifasida ko'rinadi. Foydalanuvchi ushbu malumotlar asosida doimiy monitoring jarayonlarini amalga oshiradi va boshqaradi. Energiya istemoli obektining talabidan kelib chiqib xar bir manbaning ishlash vaqti belgilanadi. Bundan tashqari energiya ta'minoti nazorati va boshqaruvida hisoblash va infokommunikatsiya majmualari energiya ta'minoti manbalarni ishlatish jarayonlarida oldindan bashorat qilish va shu asosida qarorlar qabul qilishda online ob-xavoni malumotlarini ko'rsatuvchi tizimli dasturga qurilmaga keluvchi signal ko'rinishidagi malumotlar integratsiya qilish imkoniyatlari xam mavjud. Bundan asosiy kutilgan natija shundan iboratki energiya ta'minotida energiya sarfini maksimal darajada kamaytirish va xisoblash va infokommunikatsiya majmualarini uzluksiz elektr energiya bilan taminlashdir .

Pwcontrol.Herokuapp.Com tizimi orqali elektr taminot manbalarining joriy ish xolatini masofadan monitoring qilish va boshqarish, parametrlarining ishlash xolatlarini masofadan doimiy kuzatib borish va natijalarni grafik ko'rinishida namoyon qilish imkoniyati mavjud. "Qayta tiklanuvchan va an'anaviy elektr energiya manbalarnini monitoringi va boshqaruvining signallarini IoT texnologiyasi asosida optimallashtirish dasturiy ta'minoti" nomli dasturiy vosita reaktiv quvvat manbalarini boshqariluvchi quvvatlarini tanlash va doimiy ravishda masofadan monitoringi qilishni ta'minlash uchun mo'ljallangan bo'lib uning funksional imkoniyati quyidagilar bilan izohlanadi:

- energiya manbalarini miqdorini aniqlash va joriy etish xarajatlarini qoplash muddatini kamaytirishni e'tiborga olish, reaktiv quvvat manbalari o'rnatilmagan holatda transformator va kabeldagi qo'shimcha

isroflarni aniqlash, bir yillik elektr energiya iqtisodini hisoblash va boshqaruv tadqiqotlari jarayonida o'zgartiriluvchi reaktiv quvvat miqdorlarini aniqlash;

- ETTda reaktiv quvvat manbalarini joriy etishda xarajatlarini qoplash muddatini kamaytirishda boshqaruv kattalik va parametrlarini o'zgartirilishini tadqiq eta olishga mo'ljallangan [6; 7; 298-302-b].

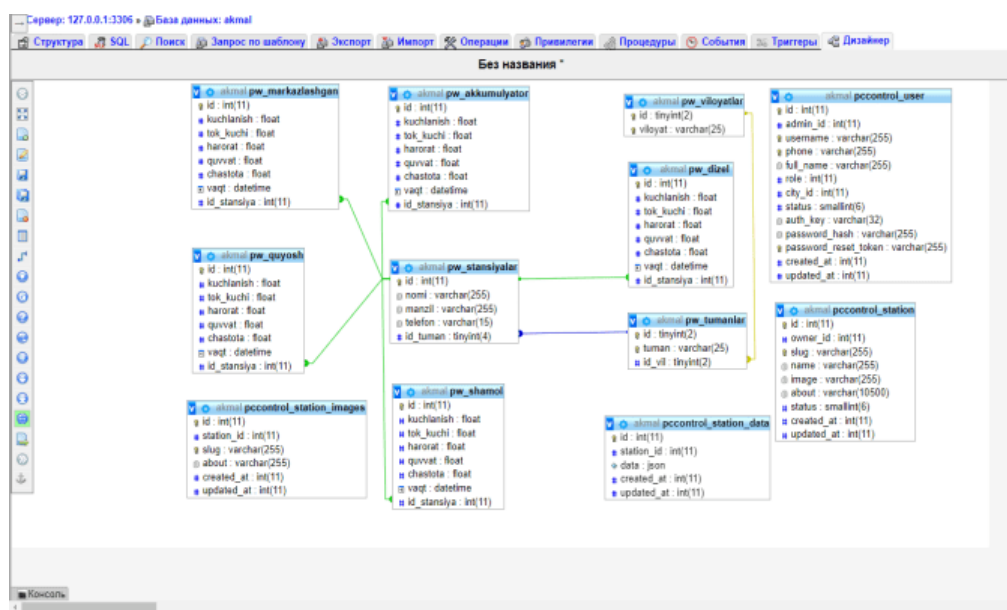
### **3.3-§. Masofadan monitoring tizimining ma'lumotlar bazasi modeli**

Raqamli qayta ishlash apparat-dasturiy majmuasi yordamida dastur malumotlar bazasida ko'rsatilgan vaqtda malumotlar kelishi taminlanadi. Xar bir energiya manbasining kunlik elektr energiya ishlab chiqarishi va energiya sarfiga qarab malum vaqt davomida ko'proq ishlagan iste'molchi va uning energiya sarfi bo'yicha statistik malumotlarni malumotlar bazasiga to'gridan to'gri yoziladi. Statistik malumotlar asosida tizim qaror qabul qilish jarayonini avtomatik amalga oshirishi mumkin, yani bunda asosan sezish elementlari va qurilmaning asosiy parametrlaridan kelayotgan kunlik malumotlar yordamida shakllantiriladi.

Mazkur tizimda ma'lumotlar bazasini boshqarish uchun uni tashkil etishda samarali dasturiy vosita ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimidan foydalanildi. Ma'lumotlar bazasi kaytarilmaydigan ma'lumotlarning jamlanmasidan tashkil topdi. Uning asosida energiya ta'minoti tizimni nazorati va monitoringida ko'plab muammoli masalalar xal etildi. Tashkil etilgan malumotlar bazasida axborotlarning mantiqiy modellari aks ettirildi. Yani energiya monitoringi va boshqaruvida mantiqiy o'zaro bog'liklikni modelining namunasi aks ettirildi (3.11-rasm). Boshqaruvda axborot tizimi qarorlari tezkor zaruriy va kerakli malumotlarni olish va ularni doimiy qayta ishlash tashkil qilindi. Xar bir stansiya energiya ta'minoti xolatini tranzaksiya qilish va kerakli malumotlarni tizim masuli tomonidan ixtiyoriy xududda mobil qurilmalar orqali monitoring qilish va boshqarish tizimining dasturiy vositasi ishlab chiqildi [4; 6; 7;39;73;74].

Mazkur malumotlar bazasi Mysql so'rovlar tilida shakllantirilgan bo'lib yuqorida ko'rsatib o'tilgan asosiy jadvallardan va jadval maydonlarilan iborat. Buni tashkil etishdan asosiy maqsad energiya ta'minoti qurilmalaridan kelayotgan parametlar va qurilmalarning elektr energiya ishlab chiqarishi xolati xaqida doyimiy malumotlarni to'plash

va malum davrda to‘plangan ma’lumotlar asosida qaror qabul qilish tizimini xam joriy etishdir. Bundan tashqari foydalanuvchi uchun qurilmalar ish xolati haqida va energiya isrofi haqida doimiy statistik ma’lumotlarni to‘plashni taminlab beradi. Modelni qurishda “aloqa” mavjud obyektini, jarayonni yoki hodisani, abstraksiyasi sifatida keladi. Atribut manba turidan kelib chiqib, maxsus nom bilan belgilandi, qiymatlar to‘plamidan mumkin bo‘lgan qiymatlar qabul qilinadi. “Mohiyat – aloqa” modelidagi bog‘lanishlarga, ikki mohiyat o‘rtasidagi har bir bog‘lanish turiga tegishli munosabatlar kiritildi. Loyiha haqidagi axborot diagramma ko‘rinishida rasmiylashtirildi, buning uchun quyidagi belgilar kiritiladi: mohiyat turlari – to‘rtburchak bilan tasvirlandi va ular mos mohiyatlar bilan yo‘nalishsiz qirralar bilan bog‘lanadi. Ma’lumotlar bazasini loyixalashda yanada ishonchlilikni va ma’lumotlar aniqliligi oshirish maqsadida mohiyat aloqa diagrammasi ishlab chiqildi (3.11-rasm).



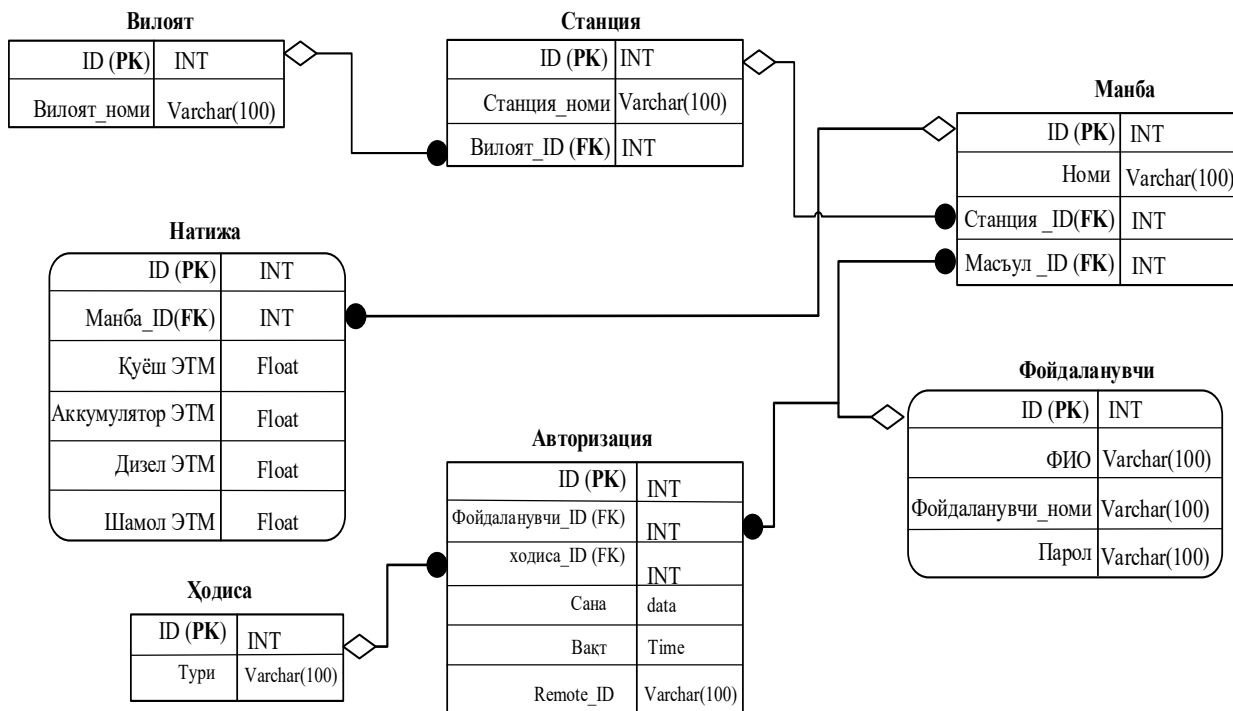
**3.11-rasm.** Energiya manbalari monitoringi tizimi ma’lumotlar ba’zasining mohiyat aloqa modeli

“Mohiyat – aloqa” modeli predmet sohani tashkil etuvchi uchta asosiy komponentlardan foydalanib quriladi: mohiyat, atribut, aloqa. Konstruktiv elementlar tarkibida “VAQT” tashkil etuvchisi faqat oshkormas holda ishtirok etgan. Modelda vaqt, yil, sana va shunga o‘xshash atributlar bilan tasvirlandi. “Mohiyat – aloqa” modelida energiya ta’minoti tizimlari xolatining faqat aniq bir qismini akslantirildi. Energiya ta’minoti manbalari va ularning ish xolati haqida to‘la axborotga ega bo‘lish uchun uni etarli kengroq tekshirish va

oldingisini to'ldiradigan lokal modellar qurildi. Shundan so'ng lokal modellar

birlashtirilib energiya ta'minoti manbalari haqida bir butun kompozision tasvirga xosil qilindi [4; 132-133-b].

IDEF1x funksional modellashtirish uslubi asosida energiya ta'minoti manbalari monitoringi uchun tuzilgan tahlili metodologiyasi qurildi. Ushbu uslub murakkab energiya ta'minoti bosharuvida, uskunalarni, dasturiy majmuani loyihalashda keng qo'llanildi.(3.12-rasm)



**3.12-rasm.** Energiya ta'minoti monitoringi IDEF1x modeli.

IDEF1x modeli asosida energiya ta'minoti manbalari ish o'rinlari orasidagi mantiqiy munosabatlar va ketma ketliklar keltirib o'tildi. IDEF1x energiya ta'minotida xar bir mo'dullarni to'plam sifatida ifodalab ko'rsatildi. Yani eng muhim funksiyasi yuqori chap burchakda, qo'shimcha ravishda qoidalari kirish o'qi har doim faoliyatning chap chetiga keladi.

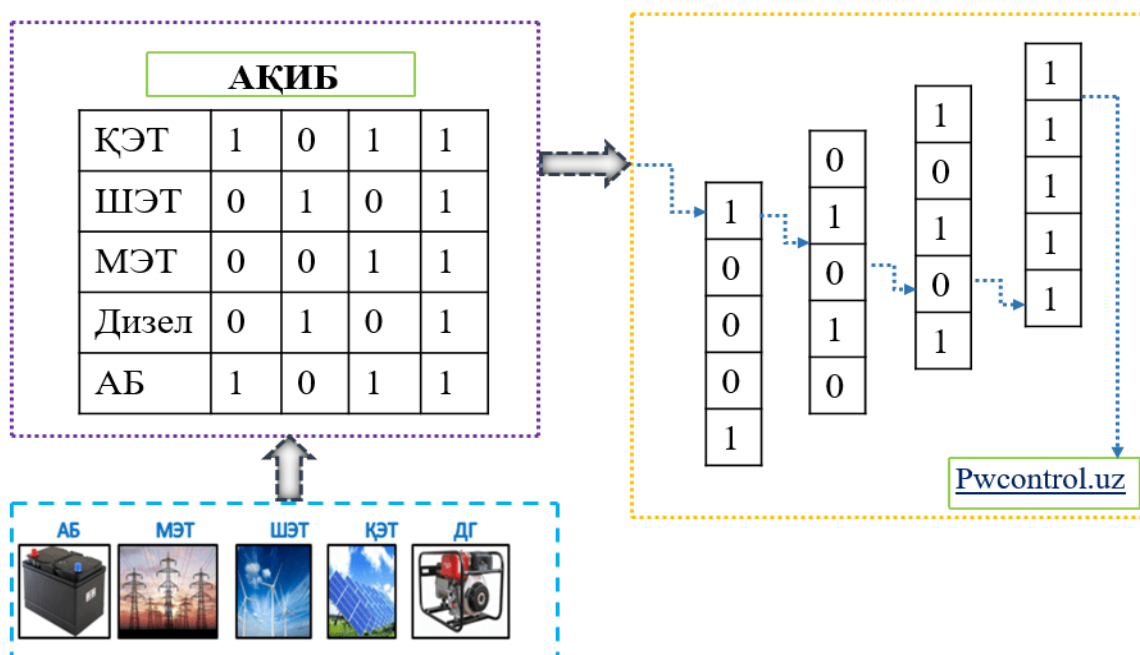
## **IV BOB. INFOKOMMUNIKATSIYA OBYEKTLARINING ENERGIYA TA'MINOTINI MASOFADAN MONITORING APPARAT-DASTURIY MAJMUALARI TADBIQI**

### **4.1-§. Energiya ta'minoti qurilmalarining masofadan monitoringi apparat va dasturiy majmualari integratsiyasi**

Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti tizimlari monitoringida yaratilgan apparat bilan dasturiy majmua o'zaro bir biri bilan bog'liq xolda xizmat ko'rsatadi. Tarmoq infratuzilmasi, bu o'z navbatida bir-biri bilan birlashtirilgan kichik kichik tizimlardan iborat. Energiya ta'minoti qurilmalari, infokommunikatsiya uskunalari, server uskunalari, ish stansiyalari va boshqalarni o'z ichiga oladi. Shu bilan birga, "tizim integratsiyasi" tushunchasining mohiyati, prinsipial jihatdan, atamaning o'zi - tizimlarning birlanishi, yani alohida tarkibiy qismlarning bir biri bilan uzviy bog'liqligidir.

Yagona tizimda paydo bo'ladigan xususiyatlarni berish uchun ushbu tarkibiy qismlarni bir-biriga bog'lash - tizimlarning har birida alohida mavjud bo'lmagan quyi tizimlardan birgalikda foydalanish natijasida olingan qo'shimcha afzalliklardir. Vujudga kelishning eng oddiy misoli - bu operatsion va energiya ta'minoti monitoringida axborot tizimlari o'rtasidagi malumot almashinuvi tufayli energiya ta'minoti qurilmalari xaqida qiyoslash natijasida boshqarish jarayonlarini o'z ichiga oladi. Energiya ta'minoti monitoringida biz ishlab chiqqan masofadan boshqarishga mo'ljallangan dasturiy majmua va apparat vositalarni o'zaro integratsiya qilishda quyidagi asosiy vazifalar yechildi[4; 125-139-b]:

- tarmoqlarni tizim mamuriyati va uskunalarni texnik qo'llab-quvvatlash;
- uskunalarga xizmat ko'rsatish va favqulotda tamirlash;
- uskuna o'rnatish, operatsion tizimlar va dasturlarini o'rnatish xamda sozlash, ishga tushirish;
- hisobotlarni taqdim etish bilan ishlashni nazorat qilish;
- texnik va foydalanuvchilarni qo'llab-quvvatlash, maslahat berish;
- outsorser masofadan turib ishlash imkoniyati.



**4.1.-rasm.** Energiya ta'minoti xolatini masofadan monitoring qilishda qurilma va [pwcontrol.herokuapp.com](http://pwcontrol.herokuapp.com) tizimi o'rtasidagi integratsiya jarayoni.

Integratsiyada asosan Arduino mikrokontrolleri sezish elementlari asosida xar bir energiya ta'minoti qurilmalari xaqidagi ma'lumotlarni o'qib oladi va yuqoridagi rasmda keltirilgan ko'rinishda raqamlarga o'girib signal uzatish vositasi GSMsim800 markali modul asosida serverga yuboradi. Energiya ta'minoti qurilmalari xaqidagi ma'lumotlarni shifrlab 16 lik sanoq tizimida raqamli ko'rinishda yuboradi va qabul qiladi. Aniqroq qilib aytadigan bo'lsak xar bir qurilmani tanib olish ketma ketligi shabloni doimiy qilib belgilangan va ushbu shablon asosida xabar yuborilganda mavjud bo'lgan energiya ta'minoti manbasini ishga tushirish va manbalarning ayni vaqtdagi parametrlari xaqida ma'lumot yuboriladi, teskari xabar borganda esa manbani o'chirish va manba xaqidagi ma'lumotni serverga yuborish buyrug'i bajariladi [6; 298-302-b, 7; 274-276-b].

Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti qurilmalarini masofadan monitoring jarayonlarini amalga oshiruvchi dasturiy majmuaning asosiy tashkil etuvchi modullari quyidagilar:

- Qurilmalarni boshqarish moduli;
- Energiya ta'minoti parametrlari va xarakteristikalarini moduli;
- Real vaqtda monitoring qilish moduli;
- Parametrlarni hisoblash va qaror qabul qilish moduli;

- Gibrid energiya ta'minotini boshqarish moduli;
- Dastur uchun qo'yladigan funksional talablarni o'z ichiga oladi:
- Operation tizim windows server yoki linux server uchun mo'ljallangan ixtiyoriy distribyutlardan biri;
- Malumotlar bazasini boshqarish tizimi uchun PostgreSQL 9.5 yoki undan yuqori versiyalari Web server apache yoki nginx;
- Server internet tarmog'iga ulangan bo'lishi va kamida internet tezligi 100Gbayt bo'lishi talab qilinadi.

**Dastur orqali qurilmani masofadan boshqarish buyruqlarini uzilmasi va ularning xususiyatlari.** Ushbu tizim klient server arxitekturasiga mo'ljallangan web texnologiyalar yordamida ishlab chiqilgan. Serverda barcha malumotlar va buyruqlar amalga oshiriladi, yani barcha jarayonlar serverdagi ilova dastur orqali amalga oshiriladi. Bunda foydalanuvchi xoxlagan nuqtadan web browser orqali tizimga kiradi va qurilmalarni boshqarishi mumkin. Bunda albatta foydalanuvchi uchun maxsus akkaunt kerak bo'ladi. Shundan keyin quyidagi buyruqlarni tizimga kiritish orqali masofadan qurilmalar boshqariladi:

*4.1-jadval.*

Monitoring dasturining asosiy buyruqlari.

<b>№</b>	<b>Buyruq nomi</b>	<b>Bajariladigan vazifa</b>
1.	insertParams()	Energiya manbalari parametrlarini kiritish
2.	configureParams()	Manbalarning parametrlarini sozlash
3.	changeParams()	Manbalarning parametrlarini o'zgartirish
4.	etBegin()	Tizimni ishga tushirish buyrug'i
5.	quyoshPanelStart()	Quyosh energiya modulini ishga tushirish
6.	quyoshPanelStop()	Quyosh energiyasi modulini to'xtatish
7.	startWind()	Shamol energiyasi modulini ishga tushirish
8.	stopWind()	Shamol energiyasidan modulini to'xtatish
9.	startDizel()	Dizel generatori modulini ishga tushirish
10.	stopDizel()	Dizel generatori modulini to'xtatish
11.	startAkkum()	Akkumulator modulini ishga tushirish
12.	stopAkkum()	Akkumulator modulini to'xtatish
13.	startCenteredEnergy()	Markazlashgan energiya modulini ishga tushirish
14.	stopCenteredEnergy()	Markazlashgan energiya modulini to'xtatish
15.	getReport()	Hisobotlarni olish





So'rov tanasi bo'sh (GET so'rovda tana mavjud bo'lmaydi).

So'rov javobi:

```
[ {
  "_id": "6248846ef89cb641264b64f5",
  "title": "Andijon viloyati",
  "__v": 0
}, {
  "_id": "62488563f89cb641264b64fb",
  "title": "Jizzax viloyati",
  "__v": 0
},
{
  "_id": "624885d2f89cb641264b64fd",
  "title": "Namangan viloyati",
  "__v": 0
},
{
  "_id": "6248865df89cb641264b650f",
  "title": "Xorazm viloyati",
  "__v": 0
}
}]
```

• <https://pwcontrol.herokuapp.com/api/station/byregion/:stansiyaId-malum> bir viloyatga tegishli stansiyalarni olish;

So'rov uslubi GET.

So'rov parametri stansiyaId.

So'rov javobi:

```
[
  {
    "_id": "6248882467defe68366d2d83",
    "title": "“O'zbektelekom” AK Jizzax filiali energiya ta'minoti stansiyasi",
    "regionId": "62488563f89cb641264b64fb",
    "createdAt": "2022-04-02T17:30:12.753Z",
    "updatedAt": "2022-04-02T17:30:12.753Z",
    "__v": 0
  },
  {
    "_id": "62488d2d51778faaf3c9df1d",
    "title": "“UMS” MCHJ energiya ta'minoti stansiyasi",
```

```
"regionId": "62488563f89cb641264b64fb",
"createdAt": "2022-04-02T17:51:41.439Z",
"updatedAt": "2022-04-02T17:51:41.439Z",
"__v": 0
}]
```

• <https://pwcontrol.herokuapp.com/api/results/byuniversity?user=userId&station=stationId>- malum bir stansiya va foydalanuvchiga tegishli boʻlgan barcha qurilmalarning kuchlanishlarini olish;

Soʻrov uslubi GET.

Soʻrov parametri stansiyaId, userID.

Soʻrov javobi:

```
[
  {
    "_id": "625a6dfdb2cd48030c170627",
    "volt1": 0,
    "volt2": 0,
    "volt3": 0,
    "volt4": 0,
    "deviceId": "62488f1c42835f1fee67421e",
    "deviceName": "Markazlashgan Elektr ta'minot manbalari",
    "createdAt": "2022-04-16 12:19:25",
    "__v": 0
  },
  {
    "_id": "625a6defb2cd48030c170624",
    "volt1": 0,
    "volt2": 0,
    "volt3": 0,
    "volt4": 0,
    "deviceId": "62488f1c42835f1fee67421e",
    "deviceName": "Markazlashgan Elektr ta'minot manbalari",
    "createdAt": "2022-04-16 12:19:11",
    "__v": 0
  },
  .....
]
```

Axborotlarni qayta ishlash blokidan backend ga keladigan ma'lumotlar:

• <https://pwcontrol.herokuapp.com/api/results/?a=5&v=2&w=3&v2=4>

Soʻrov uslubi POST.

So‘rov tanasi:

```
{  
  "secret_key": "casuiv415154645dfgd541456115435435154*/-/  
8*435t"  
}
```

Ushbu so‘rov natijasida axborotlarni qayta ishlash blokidan malumotlar bazasiga malumotlar yozib olinadi.

#### **4.2-§. Energiya ta‘minoti obyektlarini masofadan monitoringi apparat-dasturiy majmuasini amaliy tadqiqi**

Ayni paytda O‘zbekistonda energiya sarfini kamaytirish xamda qayta tiklanadigan energiya ta‘minoti manbalaridan keng foydalanish bo‘yicha bir qancha tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bundan tashqari so‘nggi yillarda shamol va quyosh energiyasi garchi namunaviy xususiyatga ega bo‘lsada, ulardan foydalanish bo‘yicha qator loyihalar amalga oshirildi. Telekommunikatsiya obektlarini uzluksiz elektr energiya bilan taminlash va energiya taminoti manbalarini avtomatlashtirilgan apparat-dasturiy majmualar yordamida doimiy monitoring qilib turish ustida ko‘plab tajriba sinovlari olib borilmoqda [93; 159-160-b, 95; 88-89-b, 98; 163-165-b ].

Shu bilan birga, Respublikada hozirgi paytda qayta tiklanadigan energetikaning quyidagi texnologiyalaridan yanada kengroq foydalanish uchun imkoniyat hamda undaydigan sabablar bor:

- suv isitishga mo‘ljallangan quyosh panellari;
- elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun quyosh fotoelektr tizimlari;
- elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun mikrogidroelektr stansiyalar;
- elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun shamol generatorlari;
- elektr energiyasi va issiqlik ishlab chiqarish uchun biogaz qurilmalari.

Kelajakda boshqa texnologiyalardan foydalanish imkoniyatlari ham ko‘rib chiqilishi lozim, ya‘ni:

- chiqindi yoqadigan yirik moslamalar va masalan, Toshkent yoki Samarqand kabi yirik shaharlarda markazlashtirilgan issiqlik ta‘minoti tizimida maishiy chiqindilardan foydalanish;
- quyosh elektr stansiyalaridan foydalanish;
- geotermal energiyadan foydalanish.

Qayta tiklanadigan energiya oqimining zichligi ma'lum darajada yil mavsumi, kunlar va iqlim sharoitlariga bog'liqligi tufayli ushbu energetika texnologiyalaridan foydalanishda ularni kafolatlangan energiya manbai sifatida ko'rib chiqmaslik lozimligini esdan chiqarmaslik kerak. Masalan, fotoelektr stansiyalar kechasi ishlay olmaydi, shamol qurilmalari shamol esmasa yoki uning tezligi past bo'lsa, elektr energiya ishlab chiqarmaydi va hokazo. Shu sababli ular, odatda zaxira energiya manbaini talab qiladi va asosan an'anaviy energiya manbalarini to'ldiruvchi hisoblanadi [75].

Yuqorida qayd etilganidek, quyosh energiyasining texnik salohiyati O'zbekistonda qazilma yoqilg'ilarni yillik ishlab chiqarishdan ancha oshadi va quyosh suv isitgichlar hamda fotoelektr tizimlaridan foydalanish borasida resurslar bo'yicha hech qanday cheklovlar yo'q.

Bunday tizimlarning qiymati va aholining ko'rsatilayotgan xizmatlar bo'yicha to'lov layoqati bu boradagi eng jiddiy to'siqlar hisoblanadi.

Zamonaviy quyosh suv isitgich tizimlari quyidagi joylarda qo'llanishi mumkin:

- gaz bilan ta'minlangan tumanlarda tabiiy gazning bir qismini tejash maqsadida. Buning sabablari: gaz bilan ishonchli ta'minlashni oshirish (gaz yetishmasligi yoki boshqa texnik sabablarga ko'ra gaz ta'minotida doimiy uzilishlar bo'lib turadigan tumanlarda), atrof-muhit masalasi, iqtisodiy masalalarni hal etish;

- gaz bilan ta'minlanmagan olis tumanlarda xususan yog'och yoqilg'isi o'rnida ishlatish uchun. Buning sabablari: energiya bilan bekamu ko'st va ishonchli ta'minlash darajasini oshirish;

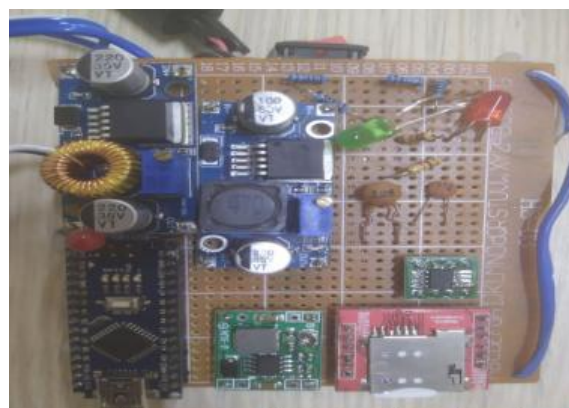
- yirik markazlashtirilgan qozonxona issiqlik ta'minotida. Buning sabablari: tabiiy gazni tejash, bug'xona gazlari chiqindilarini kamaytirish.

Quyosh suv isitgich tizimlaridan foydalanishning ushbu yo'nalishini rivojlantirish borasidagi qo'shimcha imkoniyatlar Respublikada sifati jihatidan xorijda ishlab chiqarilgan ana shunday moslamalar ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgani bilan bog'liq.

Tajriba tadqiqotlari Jizzax politexnika instituti Elektroenergetika kafedrasining uzluksiz energiya bilan ta'minlash laboratoriyasining quyosh energiya ta'minoti manbalari asosida amalga oshirilgan bo'lib, energiya manbalarining umumiy quvvati 10 kVt ni tashkil etadi.

Signal o'zgartirishda birlamchi toklarini signalga o'zgartirish jarayonini monitoringi va boshqarishning asosiy vositasi sifatida birlamchi signal o'zgartirish qurilmalari qaraladi [60; 73; 74].

Energiya ta'minoti boshqaruvi qurilmalarining jarayonlarini toklari monitoringi qurilmasining tuzilishi 4.2 rasmda keltirilgan. Qurilmada hisoblash va infokommunikatsiya majmualari energiya ta'minoti jarayonlarini maosfadan monitoring qilishda xar bir manba uchun aloxida ulanish vositasi biriktirilgan. Manba xolatini nazorat qilish va boshqarishda dasturiy majmuadan kelyotgan buyruqlarni qayta ishlash va kerakli enegrgiya ta'minoti manbalarini ulab uzish jarayonlarini amalga oshiradi.



**4.2–rasm.** Elektr ta'minot tizimida monitoringi va boshqaruv qurilmasining tuzilmasi.

Elektr energiya manbalarini mikroprotssessorli avtomatik boshqarish blokida o'rnatilgan mikroprotssessor va mikro-EHMLarning qo'llanishi elektr tarmoqlar, elektrotexnik va elektr energetik qurilmalarining shikastlanishidan zararni kamaytirish va ishlab chiqariladigan energiyaning sifatini oshirish uchun xizmat qiladi [60; 63; 71; 47-50-b].

Tadqiqot ishida bu borada quyidagi tadqiqot algoritmlari va dasturiy ta'minotlari yaratildi hamda amaliyotga joriy etildi:

- O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligi tomonidan yangilik sifatida ro'yxatdan o'tgan DGU 07687 sonli "Elektrenergiya ta'minoti tizimlarida reaktiv quvvat iste'moli ko'rsatkichlarini hisoblash dasturiy ta'minoti" nomli dasturiy vosita olingan (DGU 07687 20191572 guvohtonmasi Ilova 1.8 da ko'rsatilgan ).

- O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligi tomonidan yangilik sifatida ro'yxatdan o'tgan DGU 08803 sonli "Ko'p o'lchovli monitoringi va boshqaruv signallarining o'zgartirish jarayonlarini

tadqiqoti uchun dasturiy ta'minot" nomli dasturiy vosita olingan (DGU № 08803 20201168 guvohnomasi Ilova 1.9 da ko'rsatilgan ).

- O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligi tomonidan yangilik sifatida ro'yxatdan o'tgan DGU 08003 sonli "Energiya samaradorlikni monitoringi va boshqaruvi elementlarini ishonchlilik va ish xolatlarining ko'rsatkichlarini tadqiq etish dasturiy ta'minoti" nomli dasturiy vosita olingan (DGU № 08003 20201168 guvohnomasi Ilova 1.10 da ko'rsatilgan ).

- O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligi tomonidan yangilik sifatida ro'yxatdan o'tgan DGU 07874 sonli "Energiya samaradorligini monitoringi va boshqarishning avtomatlashtirilgan dasturiy-axborot ta'minoti" nomli dasturiy vosita olingan (DGU № 07874 20200221 guvohnomasi Ilova 1.11 da ko'rsatilgan ).

- O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligi tomonidan yangilik sifatida ro'yxatdan o'tgan DGU 07860 sonli "Tokni o'zgartirish uchun mo'ljallangan qurilmalarda energiya va signallarning o'zgarish jarayonlarini tadqiq etish uchun dasturiy ta'minot" nomli dasturiy vosita olingan (DGU № 07860 20191254 guvohnomasi Ilova 1.12 da ko'rsatilgan ).

- O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligi tomonidan yangilik sifatida ro'yxatdan o'tgan DGU 07500 sonli "Tarqalgan parametrli uch fazali uchta sezish elementli o'zgartgichlarning dinamik tavsiflarini tadqiqoti dasturiy ta'minoti" nomli dasturiy vosita olingan (DGU № 07500 20191633 guvohnomasi Ilova 1.13 da ko'rsatilgan ).

- O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligi tomonidan yangilik sifatida ro'yxatdan o'tgan DGU 07373 sonli "Tarqalgan parametrli uch fazali uchta sezish elementli o'zgartgichlarning statik tavsiflarini tadqiqoti dasturiy ta'minoti" nomli dasturiy vosita olingan (DGU № 07373 20191450 guvohnomasi Ilova 1.14 da ko'rsatilgan).

Ushbu dissertatsiya ishida ko'p parametrli toklari monitoringi va boshqaruvi qurilmalarining tadqiqi uchun foydalanilgan Cloud Computing texnologiyalari asosida ishlab chiqilgan [pwcontol.uz](http://pwcontol.uz) masofadan monitoringi jarayonlarini amalga oshirishga mo'ljallangan tizim yaratilgan. Infokommunikatsiya ob'ektlari elektr ta'minoti tizimida reaktiv quvvat manbalarini joriy etish xarajatlarini qoplash va doimiy ravishda nazorat va boshqaruvini amalga oshirishga mo'ljallangan algoritm va dasturiy majmualar bo'yicha asosiy ma'lumotlar shundan iboratki, dasturiy majmualar android va windows operatsion tizim

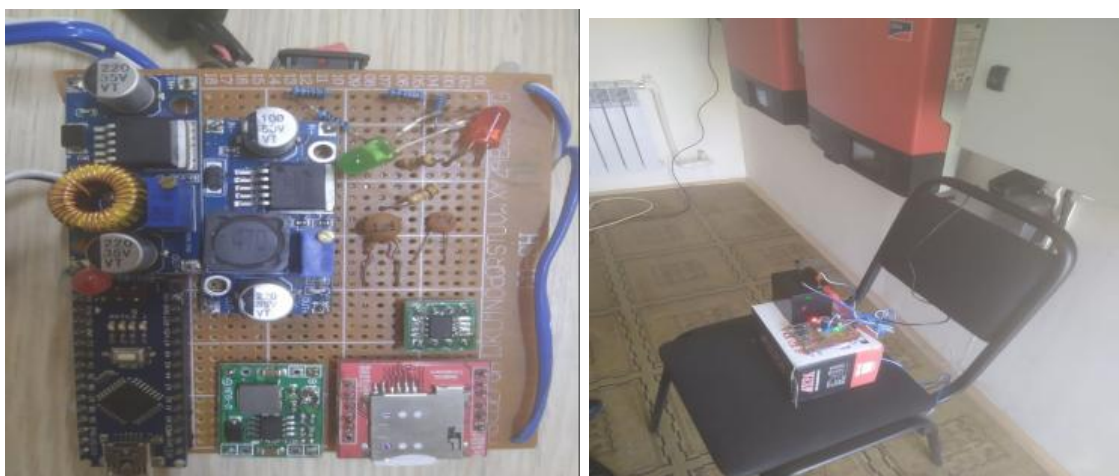
uchun mo'ljallangan, dasturlash tili JAVA, C++ dasturlash tilida ishlab chiqilgan [86;87].

Dasturiy vositalar kichik xajmli va o'rnatishga qulay, foydalanuvchi uchun o'rganish o'rganish oson. Xar bir dasturiy majmualar uchun olingan guvoxonmalar amaliyotda qo'llanilganligi bilan aloxida ahamiyatga yegadir.

Hisoblash va infokommunikatsiya majmualari uzluksiz energiya bilan ta'minlashda quyosh energiya ta'minoti, shamol energiyasi, dizel generatori, akkumulator batareyasi hamda zarur bo'lganda markazlashgan energiya ta'minoti yo'lga qo'yilgan bo'lib, stansiyaning tashqa va ichki ko'rinishlari 4.3 va 4.4-rasmlarda keltirilgan [60; 72; 73; 74; 75].



**4.3-rasm.** Energiya ta'minoti boshqaruvi qurilmalarining energiya taminlash manbalarini tashqi ko'rinishlari.



**4.4-rasm.** Tadqiqotlar o'tkazilgan tajriba qurilmalarining ishlab turgan xolatidagi ko'rinishi.

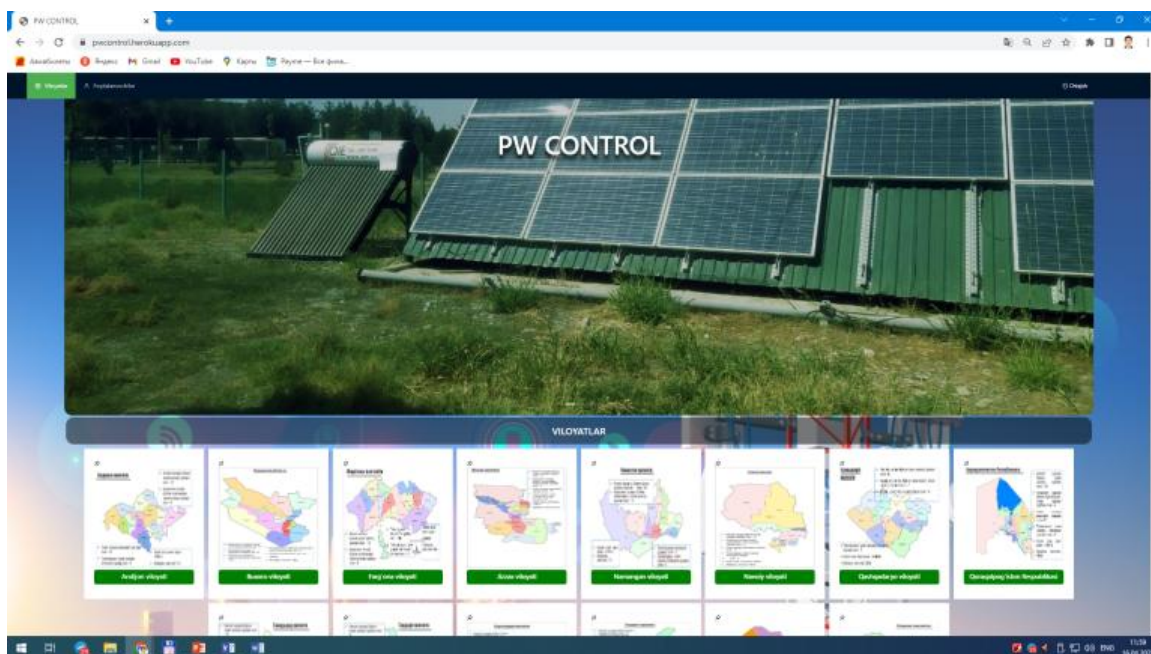


Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti qurilmalarining jarayonlarini nazorati uchun ishlab chiqilgan apparatni, manbalar soniga mos keladigan mikrokontrollorlar blokini, taklif etilgan algoritim bo'yicha yaratilgan dasturiy ta'minotni amaliy qo'llash asosida elektr energiya tejash 1,8 foizga oshirilib, sinov vaqtida ko'p parametrlilik tokini monitoringi va boshqaruvi orqali energiyadan samarali foydalanish imkoni taqdim etildi.

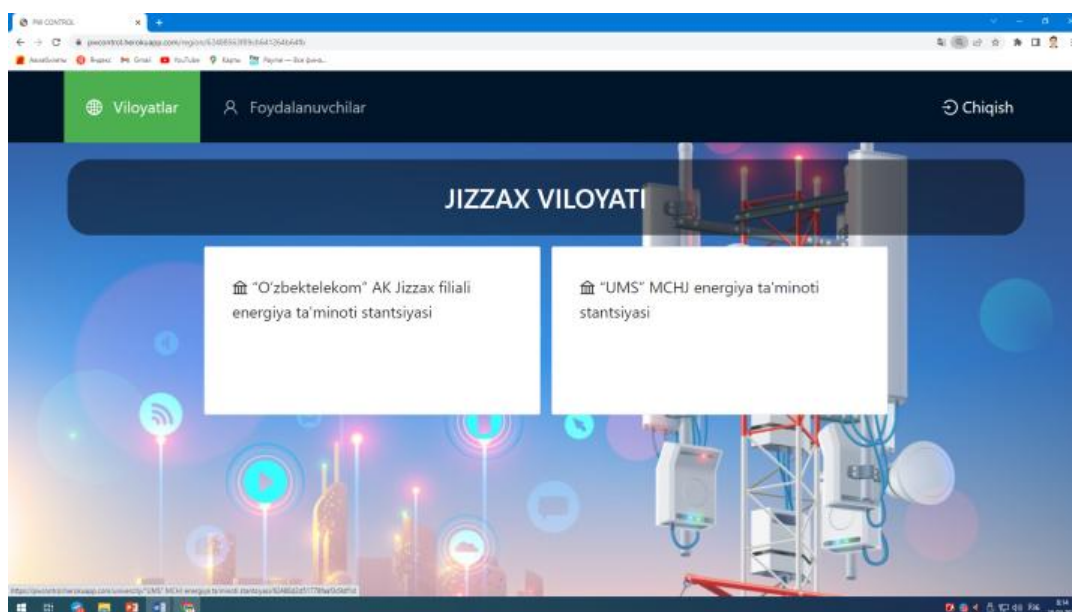
#### **4.3-§. Energiya ta'minoti monitoringi natijalarining samaradorlik va ishonchlilik ko'rsatkichlarini tahlili**

Elektr energiya istemol qiluvchi obektlar xususan, transport tizimlarini ishonchli va uzluksiz elektr energiyasi bilan ta'minlash ko'p jihatdan rele himoyasi va avtomatlashtirish qurilmalarining holati va to'g'ri ishlashiga bog'liq. Qurilmalarning elementar ma'lumotlar bazasining hozirgi holatini o'rganish, o'zni himoyasi va avtomatlashtirish qurilmalarining shikastlanishini tahlil qilish Respublikamiz miqyosidagi tarmoqlarda o'zni himoyasi va avtomatlashtirishning ishonchliligini oshirish bo'yicha chora-tadbirlarni aniqlash dolzarb xisoblanadi. Energiya ta'minoti monitoringi va boshqaruvi uchun mo'ljallangan apparat va dasturiy majmua rele himoyasi va avtomatlashtirish qurilmalarining miqdoriy va sifat tarkibi to'g'risidagi ma'lumotlarni statistik tahlil qilish usuli uchun qo'llanildi. Elektr tarmoqlari majmuasining holati baholanadi, bunda xususiy kapitalning o'z elektr inshootlarini modernizatsiya qilishdan manfaatdorligi past. Elementlar bazasini rivojlantirishda ham, o'zni himoyasi qurilmalarining noto'g'ri ishlashi va shikastlanishining sabablarida ham salbiy tendensiyalar aniqlandi. Strukturaviy-funksional usul avtomatlashtirish va rele himoyasi qurilmalari ishlashining ishonchliligini oshirishga qaratilgan chora-tadbirlarni ishlab chiqish uchun ishlatilgan. Amaliyotda qo'llanilishi natijasida qurilmalarning umumiy sonining sezilarli darajada qisqarish tendensiyasi kuzatildi, eskirganligi tufayli nosozliklar ulushi esa nosozliklar umumiy sonining chorak qismiga yetdi. Zararning asosiy sabablari bilan har xil turdagi o'zni himoyasi qurilmalari uchun eng ko'p zararlar statistikasini tahlil qilish amalga oshiriladi. Mavjud ma'lumotlarning tahlili rele himoya vositalarini modernizatsiya qilish va ularning ishlashi ishonchliligini oshirish bo'yicha chora-tadbirlar ishlab chiqish zarurligini ko'rsatadi. Ushbu muammolardan kelib chiqib ishlab chiqilgan qurilma va uni

masofadan monitoring qilish uchun mo'ljallangan dasturiy majmuaning samaradorlik ko'rsatkichlari 4.5-rasmda yanada aniqroq qilib keltirib o'tilgan.



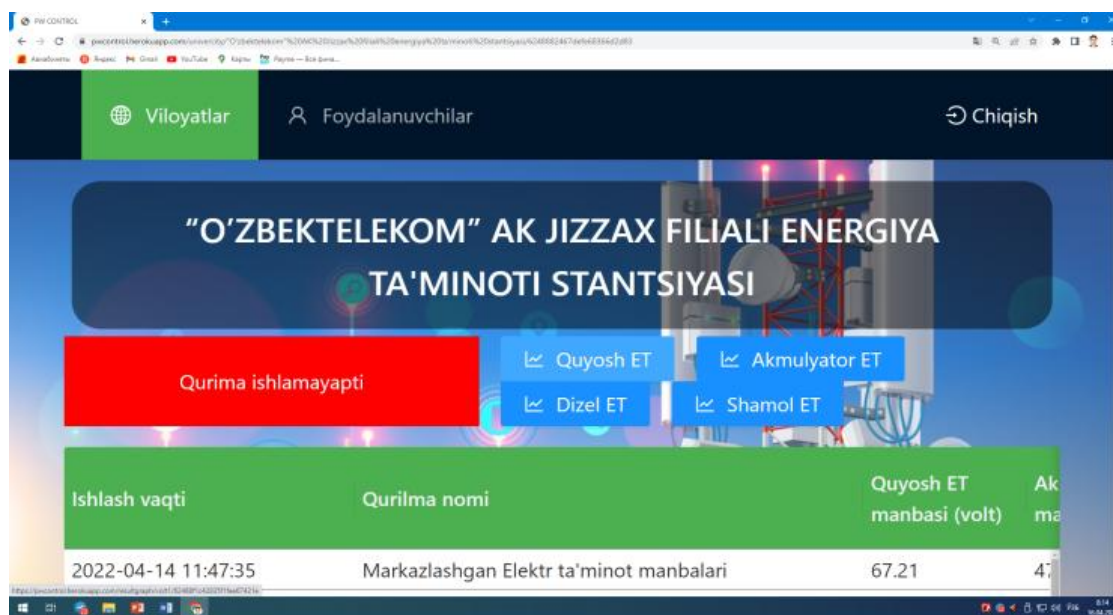
**4.5-rasm.** Rwcontrol.uz tizimining energiya ta'minoti monitoringi xududlar kesimida asosiy saxifasi.



**4.6-rasm.** Rwcontrol.uz tizimining energiya ta'minoti monitoringi xududlar kesimida asosiy saxifasi.

Pwcontrol.Herokuapp.Com dasturiy majmua PHP dasturlash tilida yaratilgan, qulay interfeyslarni o'z ichiga oladi. Asosiy avzalliklari shundan iboratki xududlarda joylashgan energiya ta'minoti nazorati

qurilamalardan kelayotgan signallarni qabul qiladi va kerakli vazifalarni bajaradi. Yuqorida keltirilgan 4.5-rasmda qurilmalar o'rnatilgan xududlar va ularda mavjud bo'lgan energiya ta'minoti qurilmalari haqida ma'lumotlar keltirilgan. Tizimga xududlar kesimida axborotlar qachonki qurilma bilan tizim o'rtasida signal mavjud bo'lgan xolatdagina ko'rinadi va shundagina masofadan berilgan buyruqlar va boshqaruv jarayonlarini amalga oshirish imkoni mavjud bo'ladi [3; 4; 6; 7].



**4.7-rasm.** Rwcontrol.uz tizimining energiya ta'minoti monitoringi mavjud stansiya ishlamay turgan vaqtdagi ma'lumotlari.

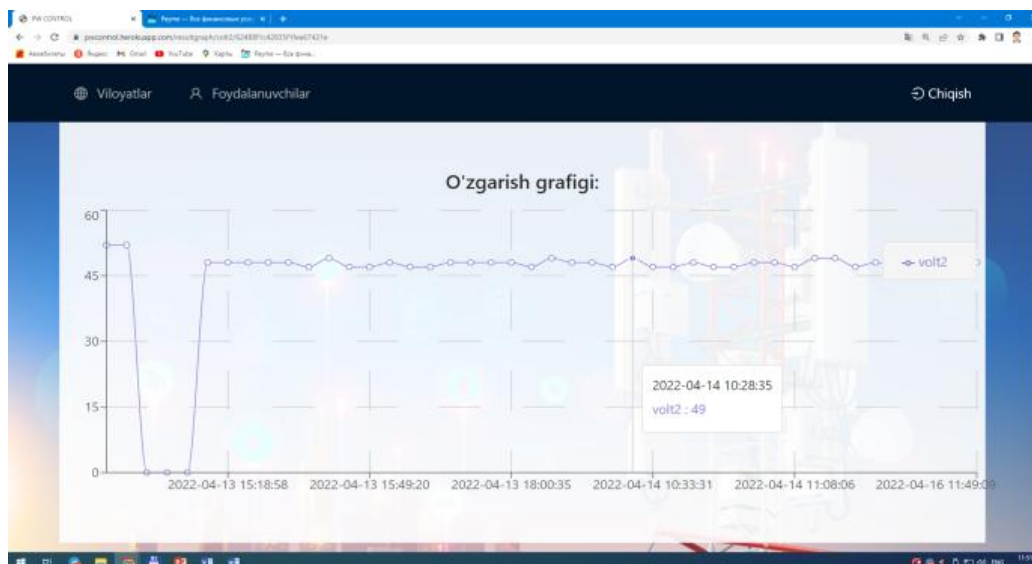
Ushbu xududda yangi suniy intellekt institutining energiya ta'minoti obektidagi qayta tiklanadigan elektr energiya ishlab chiqarishga mo'ljallangan energiya ta'minoti vositalari va ularning parametrlarini asoslab ko'rsatuvchi sahifaning ko'rinishi keltirilgan. Agarda texnik xolatga ko'ra ma'lum muddat energiya ta'minoti boshqaruvi va monitoringi qurilmasi signal yubora olamagan xolatda yoki signal uzatish vositasi mablag'iga bog'liq bo'lgan xolatlarda sahifada qizil belgi yoki "qurilma ishlamayapti" ko'rinishida yozuv payda bo'ladi. Bu jarayonning yana samarali tomoni deb shuni aytish joizki, inson faktoriga bog'liq xolat yuzaga keladi, yangi ma'lum xududda joylashgan stansiya masulining mobil qurilmasiga sms xabar boradi va texnik nosozlik xolatiga aniqlik kiritish maqsadida bartaraf etish ishlari olib boriladi. Bundan tashqari qurilmaning to'g'ri ishlayotganligi haqidagi kundalik ma'lumotlarni xam uzluksiz ravishda serverga uzatib turadi. Xar bir o'rnatilgan energiya ta'minoti manbasi ishlab chiqarayotgan elektr

energiyasining quvvati va uning o‘zgarishiga qarab statistik malumotlar vaqt kesimida qayta ishlashga va monitoring qilish uchun Rwcontrol.uz tizimiga to‘g‘ridan to‘g‘ri yuboriladi [4;61;62;63].

Ishlash vaqti	Qurilma nomi	Quyosh ET manbasi (volt)	Akkumulyator ET manbasi (volt)	Dizel generator ET manbasi (volt)	Shamol ET manbasi (volt)
2022-04-16 11:49:09	Markazlashgan Elektr ta'minot manbalari	67.21	48	220	6.26
2022-04-16 11:44:32	Markazlashgan Elektr ta'minot manbalari	0	48	218	0.73
2022-04-14 11:47:35	Markazlashgan Elektr ta'minot manbalari	67.21	47	216	12.22
2022-04-14 11:37:42	Markazlashgan Elektr ta'minot manbalari	67.21	49	215	10.9
2022-04-14 11:32:48	Markazlashgan Elektr ta'minot manbalari	67.21	47	213	8.41
2022-04-14 11:27:50	Markazlashgan Elektr ta'minot manbalari	67.21	48	220	9.02
2022-04-14 11:22:55	Markazlashgan Elektr ta'minot manbalari	67.21	47	211	10.68
2022-04-14 11:17:57	Markazlashgan Elektr ta'minot manbalari	67.21	49	213	13.1
2022-04-14 11:13:01	Markazlashgan Elektr ta'minot manbalari	67.21	49	215	8.36

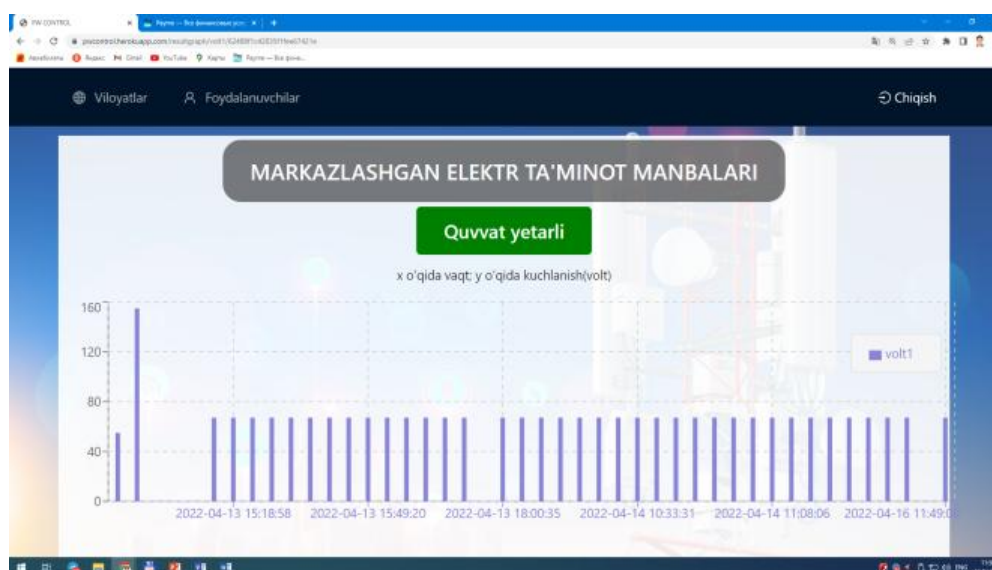
**4.8-rasm.** [pwcontrol.herokuapp.com](http://pwcontrol.herokuapp.com) tizimining energiya ta'minoti monitoringi uchun ish xolatidagi malumotlari.

Ushbu tasvirda qurilmaning Jizzax viloyatida mavjud bo‘lgan korxonalarining energiya ta'minoti obektlarida qo‘llanilgandagi natijalar keltirilgan bo‘lib, yani boshqa obektlarga o‘xshash natijalar olingan. Yuqorida keltirilgan saxifaning yuqori qismida tasvirning yashil qatlamida ”qurilma ishlyapti” ko‘rinishida yozuv paydo bo‘lgan. Bu xolatdan bilishimiz mumkinki, ushbu stansiya bilan aloqa o‘rnatilgan va o‘z vaqtida energiya ta'minoti qurilmalari ishlab chiqarayotgan energiya miqdori xaqidagi malumotlarni ko‘rishimiz mumkin.(4.9-rasmga qarang)



**4.9-rasm.** [pwcontrol.herokuapp.com](http://pwcontrol.herokuapp.com) tizimining energiya ta'minoti monitoringi uchun asosiy manbaning ko'rsatkichlari.

Xududlarda mavjud bo'lgan energiya ta'minoti stansiyalarida asosiy markazlashgan energiya ta'minoti manbalaridagi xolatni monitoring qilishda yuqorida keltirilgan grafik xolatda ma'lumotlar shakllantiriladi.(4.10- rasmga qarang)



**4.10-rasm.** Energiya ta'minoti boshqaruvi qurilmalarining jarayonlarini xududlar kesimida monitoring qilish uchun mo'ljallangan tizimli dasturiy vositaning umumiy ko'rinishi.

Dastur asosan elektr qurilmalaridagi tokni kuchlanishga o'zgartirish jarayonlarida ishtirok etuvchi kattalik va parametrlarni ratsional hisoblash asosida, chiqish kuchlanishi 5 V dan kichik bo'lgan



signallarni tadqiq qilish va qurilmaning signal o'zgartirish kattaliklari va parametrlarni hisoblash imkoniyatlariga ega.

Tajriba tadqiqotlari "O'zbektelekom" AK Jizzax filialida xamda "UMS" MCHJ Jizzax viloyati energiya ta'minoti tizimi korxonada obektalrini uzluksiz elektr energiya bilan ta'minlashda quyosh energiya ta'minoti manbalari asosida amalga oshirilgan bo'lib, monitoring tizimini qo'llash orqali telekommunikatsiya obektlari energiya ta'minoti manbalariga texnik texnik xizmat ko'rsatish va ekspluatatsiya vaqtini 8-11% ga qisqartirish imkonini beradi [4; 6; 7].

4.2-jadval.

"O'zbektelekom" AK Jizzax filiali energiya ta'minoti manbaidan olingan natijalar

Kun kesimida			Oy kesimida			Yillar kesimida		
Nº	vaqti	Quvvati	Nº	Oy	quvvati	Nº	Yil	quvvati
1.	1:00 AM	0 kWh	1.	Yanvar	80,4 kWh	1.	2021 yil	1472,823 kWh
2.	2:00 AM	0 kWh	2.	Fevral	96,4 kWh	2.	2022 yil	314,32 kWh
3.	3:00 AM	0 kWh	3.	Mart	102,65 kWh	3.	2023 yil	0 kWh
4.	4:00 AM	0 kWh	4.	April	114,6 kWh	4.	2024 yil	0 kWh
5.	5:00 AM	0 kWh	5.	May	64,85 kWh	5.	2025 yil	0 kWh
6.	6:00 AM	0,022 kWh	6.	Iyun	33,756 kWh	6.	2026 yil	0 kWh
7.	7:00 AM	0,202 kWh	7.	Iyul	320,702 kWh			
8.	8:00 AM	0,358 kWh	8.	Avgust	321,535 kWh			
9.	9:00 AM	0,495 kWh	9.	Sentabr	142,303 kWh			
10.	10:00 AM	1,028 kWh	10.	Oktabr	116,184 kWh			
11.	11:00 AM	1,202 kWh	11.	Noyabr	157,322 kWh			
12.	12:00 PM	2,124 kWh	12.	Dekabr	210,448 kWh			

13.	1:00 PM	1,248 kWh		
14.	2:00 PM	1,269 kWh		
15.	3:00 PM	1,571 kWh		
16.	4:00 PM	0,465 kWh		
17.	5:00 PM	0,453 kWh		
18.	6:00 PM	0,445 kWh		
19.	7:00 PM	0,434 kWh		
20.	8:00 PM	0,222 kWh		
21.	9:00 PM	0,005 kWh		
22.	10:00 PM	0 kWh		
23.	11:00 PM	0 kWh		
24.	00:00 AM	0 kWh		

Jizzax viloyatida aloqa xizmatlarini taminlashda “O‘zbektelekom” AK Jizzax filiali yillar davomida faoliyat yuritib kelmoqda. Ushbu dissertatsiya ishining amaliy tadqiqini ushbu korxonaning eng zarur va shart bo‘lgan aloqa qurilmalarini uzluksiz energiya bilan taminlaydigan bo‘limlarda va xududiy signal uzatish qurilmalari va korxonaga tegishli xududiy antennalarida qo‘llanildi. Yuqorida keltirilgan jadvalda yil davomida stansiyaning qayta tiklanuvchan elektr energiya bilan taminlashdagi xisoblar to‘g‘risida malumotlar keltirib o‘tilgan va ularni asoslovchi oy, kun va yil kesimida grafiklarga asoslangan malumotlar keltirib o‘tilgan.(4.11, 4.12, 4,13-rasmlar)



4.11-rasm. “O‘zbektelekom” AK Jizzax filiali oylar kesimida energiya ta‘minoti to‘g‘risida malumotlar.



4.12-rasm. “O‘zbektelekom” AK Jizzax filiali yil davomidagi energiya ta‘minoti to‘g‘risida malumotlar.



4.13-rasm. “O‘zbektelekom” AK Jizzax filiali kun davomidagi energiya ta‘minoti to‘g‘risida malumotlar.



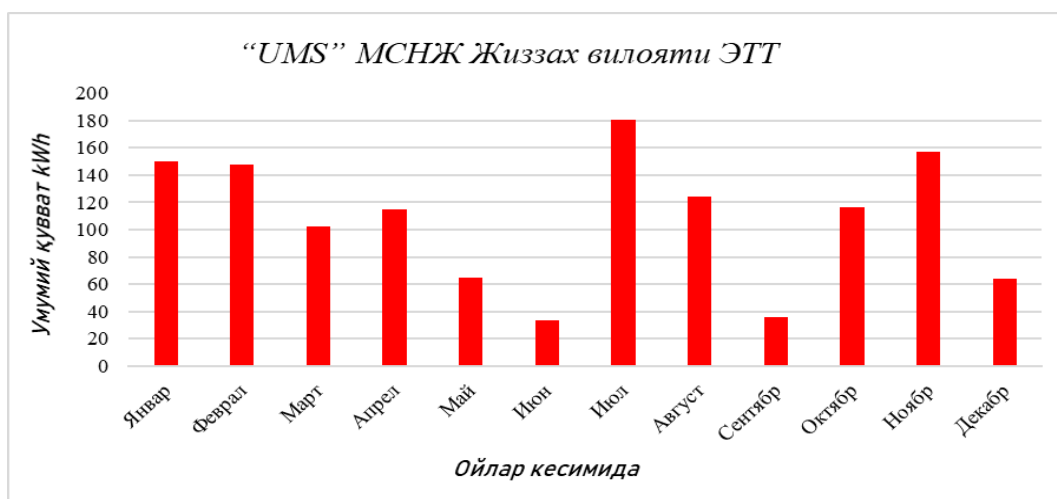
“UMS” MCHJ Jizzax viloyati energiya ta’minoti tizimi korxonalarini uzluksiz elektr energiya bilan ta’minlashda quyosh energiya ta’minoti manbalari asosida olingan natijalar.

4.3-jadval.

“UMS” MCHJ Jizzax filiali energiya ta’minoti manбайдan olingan natijalar.

Kun kesimida			Oy kesimida			Yillar kesimida		
№	vaqti	quvvati	№	Oy	quvvati	№	Yil	quvvati
1.	1:00 AM	0 kWh	1.	Yanvar	150 kWh	1.	2021 yil	1214,823 kWh
2.	2:00 AM	0 kWh	2.	Fevral	148,14 kWh	2.	2022 yil	269,32 kWh
3.	3:00 AM	0 kWh	3.	Mart	102,65 kWh	3.	2023 yil	0 kWh
4.	4:00 AM	0 kWh	4.	April	114,6 kWh	4.	2024 yil	0 kWh
5.	5:00 AM	0 kWh	5.	May	64,85 kWh	5.	2025 yil	0 kWh
6.	6:00 AM	0,022 kWh	6.	Iyun	33,756 kWh	6.	2026 yil	0 kWh
7.	7:00 AM	0,202 kWh	7.	Iyul	180,258 kWh			
8.	8:00 AM	0,358 kWh	8.	Avgust	124,285 kWh			
9.	9:00 AM	0,495 kWh	9.	Sentabr	35,85 kWh			
10.	10:00 AM	1,028 kWh	10.	Oktabr	116,184 kWh			
11.	11:00 AM	2,417 kWh	11.	Noyabr	157,322 kWh			
12.	12:00 PM	2,154 kWh	12.	Dekabr	64,448 kWh			
13.	1:00 PM	2,248 kWh						
14.	2:00 PM	2,269 kWh						
15.	3:00 PM	1,571 kWh						

	PM	kWh		
16.	4:00	0,465		
	PM	kWh		
17.	5:00	0,453		
	PM	kWh		
18.	6:00	0,445		
	PM	kWh		
19.	7:00	0,434		
	PM	kWh		
20.	8:00	0,222		
	PM	kWh		
21.	9:00	0,005		
	PM	kWh		
22.	10:00			
	PM	0 kWh		
23.	11:00			
	PM	0 kWh		
24.	00:00			
	AM	0 kWh		



**4.14-rasm.** “UMS” MCHJ Jizzax viloyati filiali oylar kesimida energiya ta’minoti to’g’risida malumotlar.



**4.15-rasm.** “UMS” MCHJ Jizzax viloyati filiali kun davomidagi energiya ta’minoti to‘g‘risida malumotlar.



**4.16-rasm.** “UMS” MCHJ Jizzax viloyati filiali yillar davomidagi energiya ta’minoti to‘g‘risida malumotlar.

Energiya ta’minoti monitoringi jarayonida signal o‘zgartirish elementlarini tavsiflari tadqiqoti dasturiy majmuasi uzluksiz ravishda energiya istemoli va energiya ta’minoti qurilmalarini ish xolatini baxolab boradi.

Yaratilgan va ishlab chiqilgan algoritmlar, usullar, dasturiy ta’minot hamda monitoring tizimini takomillashtirish, amaliyotga qo‘llashdan energiya va resurslarni tejashdagi iqtisodiy samara yiliga 3% foizni tashkil etishi kutilmoqda.

## XULOSA

«Infokommunikatsiya obyektlarining energiya ta'minotini masofadan monitoring algoritmlari va apparat-dasturlari majmualari» mavzusidagi monografiya bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalar taqdim etiladi:

1. Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti tizimlarida energiya ishlab chiqarish va iste'moli jarayonlarining monitoringini asosiy vazifasi sifatida iste'molchilarga yetarli quvvat ishlab chiqarilishini, energiya va quvvat ta'minotini uzluksizligi va sifat ko'rsatkichlarini ta'minlash ko'rsatkichlari ekanligi aniqlandi.

2. Monitoring jarayonini uchun ishlab chiqilgan signallar o'zgartirish apparati va uning elementlarining tuzilishlari ko'p fazali birlamchi kuchlanishlar va toklarni ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signalga aniq va tezkorlik o'zgartirishga bo'lgan asosiy talablarni qoniqtirishi aniqlandi.

3. Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minotida energiya iste'moli ko'rsatkichlarini tadqiq etish va baholashning Cloud Computing modeli, tadqiqot algoritmi, ular asosida ishlab chiqilgan <http://pwcontrol.herokuapp.com> dasturiy majmuasi manbalarini ulanishni meyoriy elektr kattaliklarni ta'minlash nuqtai nazaridan elektr sxemalarini tanlash, nazorat va boshqarish hamda raqamlashtirish asosiy chastota davriga mos 14 razryadli kodning 256 tanlovi hisobida amalga oshirildi va bu tadbirlar elektr energiya ta'minotidan samarador foydalanishni ko'rsatkichlarini yaxshilash hamda ularni tezkor monitoring qilish imkoni mavjud ekanligi isbotlandi.

4. Yaratilgan energiya ta'minoti manbalarining apparat-dasturiy majmuasining modullari malumotlar bazasining "Mohiyat – aloqa" va IDEF1x modellari orasidagi lozim bo'lgan mantiqiy munosabatlar va ketma ketliklarni ta'minlay olishi isbotlandi.

5. Energiya ta'minoti manbalarini masofadan monitoringi modelini qo'llash obektlarda energiya ta'minoti manbalariga texnik xizmat ko'rsatish vaqtini 8-11% ga qisqartirish imkoni ta'minlandi.

6. Yaratilgan apparat-dasturiy majmuaning dinamik tavsiflari apparatning geometrik o'lchamlar asosida belgilanib, energiya ta'minoti manbalarining birlamchi toklari iste'molchiga berilgan muddatdan to ikkilamchi kuchlanish o'zining turg'un holatiga 0,12-0,16 sek. vaqt oralig'ida erishilishi va bu kattalikni ruhsat etilgan 0,2 sek. qiymatdan kichik ekanligi majmuaning yuqori tezlikka egaligi bo'lishi asoslandi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YHATI

1. Azimov R.K. Prinsipy postroeniya i proektirovaniya pervichnykh preobrazovateley s raspredelennymi parametrami dlya sistem kontrolya i upravleniya: Dis. dokt. texn. nauk. - Tashkent: TGTU, 1993. - 232 s.

2. A.V. Popova. Elektropitanie ustroystv i sistem infokommunikatsiy: ucheb. posobie / A.V. Popova. - Xabarovsk: Izd-vo DVGUPS, 2014. - 103 s.

3. Abdumalikov A.A. A study of static and dynamic characteristics of multifunctional signal converters // International scientific and technical journal. “Chemical Technology. Control And Managment” Tashkent. ISSN: 1815-4840, E-ISSN 2181-1105. Volume -2020. Issue 4(94). -P.38-45

4. Abdumalikov A.A., Siddikov O.I. Hisoblash va infokommunikatsiya qurilmalari energiya ta’minoti monitoringining apparat-dasturiy vositalari. “Ilm-fan va innovatsion rivojlanish” ilmiy jurnali. № 2/2022. ISSN 2181-9637. Toshkent -2022. -B. 125-139

5. Abdumalikov A.A., Yalg‘ashov A.I., Baltabayev D.M. Energiya samaradorligini nazorat va boshqarishning axborot dasturiy ta’minoti va smart qurilmalar // “Yosh tadqiqotchi” Ilmiy elektron jurnali. Volume 1.Issue 2. Qo‘qon-2022. –B. 50-54

6. Abdumalikov A.A., Siddikov I.X. Hisoblash va infokommunikatsiya qurilmalarining energiya ta’minotini monitoringi apparat-dasturiy vositalari // «Avtomatlashtirilgan elektr mexanik va elektr texnologik tizimlarning energiya samaradorligini oshirishning dolzarb masalalari» Xalqaro ilmiy-texnik anjumaning ma’ruzalar to‘plami. Toshkent-2022. –B. 298-302

7. Abdumalikov A.A. Hisoblash va infokommunikatsiya majmualarining energiya ta’minoti qurilmalarini masofadan monitoring qilish algoritmlari va apparat-dasturiy majmuasi // «Avtomatlashtirilgan elektr mexanik va elektr texnologik tizimlarning energiya samaradorligini oshirishning dolzarb masalalari» Xalqaro ilmiy-texnik anjumaning ma’ruzalar to‘plami. II qism Toshkent-2022. –B. 274-277

8. A.Yu.Vorobev Elektrosnabjenie kompyuternyx i telekommunikatsionnyx sistem // M.: Eko-trendz, 2002. - 181 s.

9. Amirov S.F., Safarov A.M., Xushbokov B.X. Preobrazovately toka dlya vtorichnyx sistem elektroenergetiki//Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya energetiki. Tez. dokl. Mejd. nauchno-

texnicheskoy konf. 18 - 20 dekabrya 2006. - Tashkent, 2006. - S. 206-208.

10. Azimov R.K., Siddikov I.X., Shipulin Yu.G., Isamitdinov A.M., Usmanaliev D.X. 1573340. Dvuxkoordinatnyy preobrazovatel uglovyykh peremeshcheniy // B.I. -1990. -№23.

11. Azimov R.K. Siddikov I.X. Shipulin Yu.G. Analiz osnovnykh karakteristik elektromagnitnykh preobrazovateley s ploskimi obmotkami na osnove grafovnykh modeley // Izvestiya VUZov «Elektromexanika». - Moskva, 1991. - №.5 - S. 58-60.

12. Amirov S.F., Xushbokov B.X., Balgaev N.Ye. Mnogodiapazonnyye transformatory toka // Elektrotexnika. – M.: 2009. – №2. – S. 61-64.

13. Andreev V.A. Releytnaya zashchita i avtomatika sistem energosnabzheniya. M.: Vysshaya shkola, 1991. - 496 s.

14. Al-Ali A. R. et al. A smart home energy management system using IoT and big data analytics approach //IEEE Transactions on Consumer Electronics. – 2017. – T. 63. – №. 4. – S. 426-434.

15. Ashraf Q.M. Energy monitoring prototype for Internet of Things: Preliminary results //2015 IEEE 2nd World Forum on Internet of Things (WF-IoT). IEEE, 2015. – S. 1-5.

16. Al-Turjman F. et al. Energy monitoring in IoT-based ad hoc networks: An overview //Computers & Electrical Engineering. – 2019. – T. 76. – S. 133-142.

17. V.M. Bushuev i dr. Elektropitanie ustroystv i sistem telekommunikatsii: uchebnoe posobie dlya vuzov // M.: Goryachaya liniya-Telekom, 2011. - 372s.

18. B.V. Lukutin. Vozobnovlyаемая энергетика в децентрализованном энергоснабжении: монография // M.: Enregoatomizdat, 2008. - 231s.

19. V.I. Kalashnikov. Nakoplenie vozobnovlyаемой электрической энергии проблемы i perspektivy razvitiya // V.I. Kalashnikov., A.V. Levshov., S.N. Tkachenko. Elektrotexnicheskie i kompyuternyye sistemy, 2014, №15(91). - S.20-23.

20. Borodenko V.A. Resursoberejenie kak glavnyy prinsip sozdaniya ustroystv avtomatiki energosistem // Vestnik NIA RK. M., - 2006. -№2. 12 s.

21. V.V. Telegin. Povyshenie effektivnosti funktsionirovaniya sistem energosnabzheniya apedpriyatiy ogranichennoy moshchnosti s

ispolzovaniem alternativnykh istochnikov energii: Dis. kan.tex.nauk.-Lipesk-2014. S.178.

22. Bolotin O.A., Portnoy G.Ya., Danilenko A.P. Razrabotka effektivnykh datchikov bolshix tokov // Pribory i sistemy upravleniya. M., 1992. №4. S.31-32.

23. Bordaev V.V., Gurtovsev A.L., Chijonok V.I. Ispytanie, vybor i primeneniye nizkovoltnykh odnofaznykh izmeritelnykh transformatorov toka // Elektricheskie stansii. M.,- 2004. - №4. - S. 37-45.

24. Brindli Keyt. Izmeritelnye preobrazovateli. Spravochnoe posobie. Perevod s ang. Sycheva Ye.I. - M.: Energoatomizdat, 1991. - 143 s.

25. Bagdadee A. H. et al. A brief review of the IoT-based energy management system in the smart industry // Artificial Intelligence and Evolutionary Computations in Engineering Systems. – 2020. – S. 443-459.

26. Gayibov T.Sh., Sharipov U.B., Siddikov I.X., Maxmudov T., «Minimizatsiya poter pri peredache elektroenergii po osnovnykh elektricheskim setyam Respubliki Uzbekistan optimizatsiyei reaktivnykh moshnostey istochnikov i koeffitsientov transformatsii transformatorov» // Otchet po teme ITD - 3 - 123 NIL «Energosberejenie i vozobnovlyаемые istochniki energii» pri TashGTU, -Tashkent. -2012. - 22 s.

27. Gurtovsev A.L., Bordaev V.V., Chijonok V.I. Izmeritelnye transformatory toka na 0,4 kV: ispytaniya, vybor, primeneniye // Novosti Elektrotexniki. - 2004. - № 1(25), № 2(26). - S. 66-71, 91-94.

28. Govindarajan R., Meikandasivam S., Vijayakumar D. Cloud computing based smart energy monitoring system // International Journal of Scientific and Technology Research. – 2019. – T. 8. – №. 10. – S. 886-890.

29. D.A. Filatov. Issledovanie ekspluatatsionnogo-texnologicheskikh parametrov energoustonovok na vozobnovlyаемых istochnikakh energii // Inzhenernyy vestnik Dona, 2015. №2 ch.2.

30. D.A. Filatov. Primeneniye vozobnovlyаемых istochnikov energii dlya povysheniya effektivnosti energosnabjeniya selskoxozyaystvennykh predpriyatiy: Diss. kan.tex.nauk. - Nizhniy Novgorod - 2015. S.154.

31. Druz N., Borisova N., Asankulova A., Radjabov I., Zaxidov R., Tadjiev U. Polojenie del po ispolzovaniyu vozobnovlyаемых istochnikov energii v sentralnoy Azii. Prespektivy ix ispolzovaniya i potrebnosti v podgotovke kadrov. Almaty, 2010. S.140.

32. Eshmurodov Sh.S., Sharipov U.B., Gayibov T.Sh., Siddikov I.X., Bobonazarov B.B. // Razrabotka algoritmov i metodiki povыsheniya tochnosti dannykh teleizmereniy i otsenka rabocheho sostoyaniya osnovnykh elektricheskikh setey elektroenergeticheskoy sistemy Respubliki Uzbekistan // Otchet po teme A-12-073. - Tashkent: TashGTU, 2008.- 158 s.

33. Zaxidov R.A., Kivalov N.K., Orlova N.I., Tadjiev U.A. Perspektivy ustoychivogo ekologicheskogo bezopasnogo energoobespecheniya Uzbekistana s ispolzovaniem energii solnechnogo izlucheniya, malyx vodotokov, vetra // Geliotexnika, Tashkent, 1997, №5-6. S.86-97.

34. Zaripov M.F., Petrova I.Yu. Predmetno-orientirovannaya sreda dlya poiska novyx texnicheskikh resheniy «Intellekt» // IV Sankt-Peterburgskaya mejdunarodnaya konf. «RI-95»: Tez. dokl. - Spb., 1995. - S. 60

35. Zaripov M.F., Petrova I.Yu. Energoinformatsionnyy metod analiza i sinteza chuvstvitelnykh elementov sistem upravleniya // Datchiki i sistemy. 1999. № 5. –S.10-16

36. I.X. Siddikov., X.E. Xujamatov. Telekommunikatsiya obyektlarini energiya ta'minoti ishonchligini oshirishda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini qo'llash // Material konferensii «Vozobnovlyаемые istochniki energii: texnologii i ustanovki», 28-29 iyunya 2016 g, Tashkent. S 73-75.

37. I.X. Siddikov., X.E. Xujamatov., N.M. Xomidova. Quyosh elektr stansiyalari - telekommunikatsiya obyektlarini barqaror elektr manbai // “Energiya tejankorligi, elektr energetikasi ta'minoti uzluksizligini ta'minlash konsepsiyasini dolzarb muammolari hamda ularning yechimlari samaradorligini oshirish” mavzusidagi Respublika ilmiy va ilmiy-texnik anjuman materiallari Farg'ona 2016 yil 2-3 dekabr, 162-163 betlar.

38. I.X. Siddikov., X.E. Xujamatov. Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini o'z ichiga olgan gibridd energiya ta'minoti tizimlarining boshqaruvini modellashtirish va tadqiq etish // “TATU xabarlarini” ilmiy-texnika va axborot-tahliliy jurnali. №3(39) - son 2016 yil, 60-66 betlar.

39. I.Kh Siddikov., Kh.A. Sattarov., H.E. Khujamatov. “Modeling of the Transformation Elements of Power Sources Control” // 2017 International Conference on Information Science and Communications Technologies



(ICISCT) Applications, Trends and Opportunities, 2nd, 3rd and 4th of November 2017, Tashkent, Uzbekistan.

40. Kudas.S.P., Shenk.Yu., Vaysexovich N.N. Гибридные технологии в использовании возобновляемых источников энергии // *Альтернативная энергетика/ Москва 2012. 19-23 st.*

41. Ku T.Y., Park W.K., Choi H. IoT energy management platform for microgrid //2017 IEEE 7th International Conference on Power and Energy Systems (ICPES). – IEEE, 2017. – S. 106-110.

42. Kuchansky A. et al. Combined models for forecasting the air pollution level in infocommunication systems for the environment state monitoring //2018 IEEE 4th International Symposium on Wireless Systems within the International Conferences on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems (IDAACS-SWS). – IEEE, 2018. – S. 125-130.

43. M.Sapaev., U.Aliev., F. Qodirov. Aloqa qurilmalarining elektro ta'minoti: o'quv qo'llanma // «Fan va texnologiya», 2011, 248 bet.

44. M. Musaev and M. Rakhimov, "Accelerated Training for Convolutional Neural Networks," 2020 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), 2020, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICISCT50599.2020.9351371

45. Naser Hossein Motlagh ., Mahsa Mohammadrezaei., Julian Hunt., Behnam Zakeri. Internet of Things (IoT) and the Energy Sector // *Sector. Energies 2020, 13, 494. <https://doi.org/10.3390/en13020494>*

46. Ne'matova N.G'., Abdumalikov A.A. Development of smart grid elements for optimizing regional network modes // O'zbekiston Respublikasi Prezidentining beshta muhim tashabbuslariga bag'ishlangan "5T" yoshlar forumi doirasidagi ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. Samarqand-2019. –B. 236-241

47. Mo Zo Tve. Issledovanie i razrabotka sistema upravleniya mnogofunktsionalnym energeticheskim kompleksom. Avtoref. dis. kand. texn. nauk. -Moskva, 2013. -22 s.

48. M.Veeramani, J.Prince Joshua, C.K.Sundrsbalan, J.Sanjeevikumar. An Efficient Microgrid Management System for Rural Area using Arduino//*International Journal of Engineering Trends and Technology. October 2016. Volume-40 Number-6/*

49. May Ngok Txang. Upravleniya gibridnymi energeticheskimi sistemami s возобновляемыми источниками энергии. Avtoref. dis. kand. texn. nauk. -Volgograd, 2013. -20 s.

50. Mudaliar M.D., Sivakumar N. IoT based real time energy monitoring system using Raspberry Pi //Internet of Things. – 2020. – T. 12. – S. 100292.

51. Marinakis V., Doukas H. An advanced IoT-based system for intelligent energy management in buildings //Sensors. – 2018. – T. 18. – №. 2. – S. 610.

52. Omenogor O., Imoize A.L. “ Design and implementation of a computer-based power management System ” // Arid Zone Journal of Engineering, Technology and Environment, December, 2019; Vol. 15(4) 898-910. ISSN 1596-2490

53. Oleksandr N. et al. Infocommunication Technologies for Multichannel Monitoring of Synchronization Signals and Energy Efficiency Control of SMART-and Mikro-Grid Electrical Systems //2018 International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo). IEEE, 2018. – S. 1-6.

54. Plaxtiev A.M. Beskontaktnye ferromagnitnye preobrazovateli s raspredelennymi magnitnymi parametrami dlya sistem kontrolya i upravleniya.: Dis. dokt. texn. nauk. - Tashkent: TashGTU, 2009. - 249 s.

55. Patil S., Vijayalashmi M., Tapaskar R. Solar energy monitoring system using IOT //Indian Journal of Scientific Research. – 2017. – S. 149-156.

56. Patil S. M., Vijayalashmi M., Tapaskar R. IoT based solar energy monitoring system //2017 International Conference on Energy, Communication, Data Analytics and Soft Computing (ICECDS). – IEEE, 2017. – S. 1574-1579.

57. Pawar P. et al. Design and development of advanced smart energy management system integrated with IoT framework in smart grid environment //Journal of Energy Storage. – 2019. – T. 25. – S. 100846.

58. Rashid R. A. et al. Machine learning for smart energy monitoring of home appliances using IoT //2019 Eleventh International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN). – IEEE, 2019. – S. 66-71.

59. Sapaev M., Turakulov O., Sattarov Kh., Abdumalikov A.A. Modeling and research of reliability and probability of operational parameters of control units // “Muhammad al-Xorazmiy avlodlari.” Ilmiy-amaliy va axborot-tahliliy jurnali. ISBN:978-9943-11-665-8. № 1(15)/2021, Toshkent-2021 :B.82-86

60. Siddikov I.Kh., Abdumalikov A.A., Sobirov M.A., Sattarov X.A. Equipment and software for energy supply monitoring and control

process // International Conference on Information Science and Communications Technologies ICISCT 2021, Tashkent, Uzbekistan - 2021.-4r

61. Schaumburg H. Werkstoffe und Bauelemente der Elektrotechnik. Sensor–anwendungen. Stuttgart: 2012.– 420 p

62. Soham Adhya; Dipak Saha; Abhijit Das; Joydip Jana; Hiranmay Saha, An IoT based smart solar photovoltaic remote monitoring and control unit, 2016 2nd International Conference on Control, Instrumentation, Energy & Communication (CIEC), <https://ieeexplore.ieee.org/document/7513793>

63. Siddikov I.Kh., Abdumalikov A.A. Modeling and research signals conversion processes of multiphase power measure and control devices // International Conference on Information Science and Communications Technologies ICISCT 2020, Tashkent, Uzbekistan - 2020. -4r.

64. Saleem M.U., Usman M.R., Shakir M. Design, Implementation, and Deployment of an IoT Based Smart Energy Management System //IEEE Access. – 2021. – T. 9. – S. 59649-59664.

65. Spanias A.S. Solar energy management as an Internet of Things (IoT) application //2017 8th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA). – IEEE, 2017. – S. 1-4.

66. Siddikov I.Kh., Makhsudov M.T., Abdumalikov A.A. Modeling and Research Multiphases Signal Transducers of Power Control Systems // International Conference on Information Science and Communications Technologies ICISCT 2020, Tashkent, Uzbekistan - 2020. -4r.

67. Siddikov I.X., Abdullaeva S.M., Maksudov M.T., Abdumalikov A.A. Qayta tiklanuvchan energiya manbalarining toklarini monitoringi va boshqaruv signaliga o‘zgartirish datchiklarining statik tavsiflari // “Iqtisodiyotning tarmoqlarini innovatsion rivojlanishida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining ahamiyati” Respublika ilmiy-texnik anjumanining ma’ruzalar to‘plami. Toshkent - 2020. – P. 50-53

68. Siddikov I.X., Amurova N.Yu., Xonto‘raev I.M., Abdumalikov A.A. Elektr toki monitoringi va boshqaruv datchiklarining ishonchlilik ko‘rsatkichlari va ish qobiliyati ehtimolligini tadqiq etish // “TATU xabarlari” ilmiy-texnika va axborot tahliliy jurnali. №3(55)/2020. Toshkent-2020. -B.113-124

69. Siddikov I.X., Lejina Yu.A., Xonto‘raev I.M., Maksudov M.T., Abdumalikov A.A. Issledovanie pokazateley nadejnosti i veroyatnosti rabotosposobnosti datchikov kontrolya i upravleniya energopo-

treblyeniem // Injenerno-stroitelnyy vestnik Prikasniya: nauchno-  
texnicheskiy jurnal. Astraxan: GAOU AO VO "AGASU", 2020. №  
1(31). -S. 74-78

70.Siddikov I.X., Anarbaev M.A., Abdumalikov A.A. Monitoringi  
va boshqaruv datchigining ishonchliligi va ish holati ko'rsatkichlarini  
tadqiq etish // "Muhammad al-Xorazmiy avlodlari" ilmiy-amaliy  
va axborot-tahliliy jurnali. ISBN:978-9943-11-665-8.№ 2(12)/2020.  
Toshkent-2020. - B.125-129

71.Siddikov I.X., Amurova N.Yu., Xonto'raev I.M., Abubakirov  
A.B., Abdumalikov A.A. Pokazateli nadejnosti i veroyatnosti rabochego  
sostoyaniya datchikov signala mikroprotsessornyx i elektronnyx  
ustroystv telekommunikatsii i svyazi // "Muhammad al-Xorazmiy  
avlodlari" ilmiy-amaliy va axborot-tahliliy jurnali. ISBN:978-9943-11-  
665-8. №1(11)/2020. Toshkent- 2020. -S.47-50

72.Siddikov I.Kh., Amurova N.Y., Khonturaev I. M.,  
Abdumalikov A.A. Indicators of reliability and probability of  
operational condition of sensors of microprocessor and electronic of  
communication devices // International Journal of Advanced Science  
and Technology (IJAST). India. ISSN:2005-4238. Volume-29.№ 5,  
(2020).-R.11420-11428.

73.Siddikov I.Kh., Khonturaev I. M., Abdumalikov A.A. Research  
of Static Characteristics of the Sensors of Multiphase Primary Currents  
to Secondary Voltages on the Basis of Cloud Computing // International  
Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE).  
India. ISSN: 2278-3075. Volume-9, Issue-4, February 2020. -P. 2202-  
2207

74.Siddikov I.Kh., Makhsudov M.T., Abdumalikov A.A. The  
Dynamic Characteristics of Sensors of Primary Currents of Energy  
Sources to Secondary Voltages // International Journal of Innovative  
Technology and Exploring Engineering (IJITEE). India. ISSN: 2278-3075. Volume-9,  
Issue-4, February 2020. P. 2529-2534

75. Siddikov I.Kh., Anarbaev M.A., Sobirov M.F., Makhsudov  
M.T., Khonturaev I.M., Abdumalikov A.A. Technological aspects of  
modelling and research of smart grid // International Conference on  
Information Science and Communications Technologies ICISCT 2019.  
Tashkent, Uzbekistan - 2019. -5r.

76.Siddikov I.Kh., Anarbaev M.A., Abubakirov A.B., Makhsudov  
M.T., Khonturaev I. M., Abdumalikov A.A. Modeling of transducers of

nonsymmetrical signals of electrical nets // International Conference on Information Science and Communications Technologies ICISCT 2019. Tashkent, Uzbekistan - 2019. -6r.

77. Siddikov I.X., Mirzaev N.N., Abubakirov A.B., Anarboev M.A., Abdumalikov A.A. Elektr energiyasini uzatish va taqsimlashda releli himoyasi va avtomatikasini modernizatsiya qilish orqali energiya samaradorlikka erishish. // Respublikanskaya nauchno-texnicheskaya konfrensiya, "Sovremennyye tendentsii sovershenstvovaniya sistem kontrolya i upravleniya texnologicheskimi protsessami i proizvodstvami". Tashkent-2019 g. - S. 174-179.

78. Siddikov I.X., Abubakirov A.B., Utemisov A.D., Abdumalikov A. A. Qayta tiklanuvchan energiya manbali elektr ta'minoti tizimlarida reaktiv kuvvati manbalarining ko'p fazali toklarini kuchlanishga o'zgartirish datchiklarini modellashtirish // Respublikanskaya nauchno-texnicheskaya konfrensiya, "Sovremennyye tendentsii sovershenstvovaniya sistem kontrolya i upravleniya texnologicheskimi protsessami i proizvodstvami". Tashkent-2019 g. - S. 192-194

79. S. Nagalakshmi, M. Prabha, R. Senthamarai and G. Rohini. Design and Implementation of Arduino Based Smart Home Energy Management System Using Renewable Energy Resources // International Journal of ChemTech Reserch. 2017 Vol.10 №6, pp 696-701.

80. Siddikov I.X., Abdumalikov A.A., Abubakirov A.B., Xonto'raev I.M., Mirzoev N.N. "Programmnoe obespechenie dlya issledovaniya protsessov izmeneniya energii i signalov v ustroystvax dlya preobrazovaniya toka". //Svidetelstvo ob ofitsialnoy registratsii programmy dlya elektronno-vychislitelnykh mashin. № DGU 20191254. Agentstvo po intellektualnoy sobstvennosti RUz, Tashkent, 10.03.2020 g.

81. Siddikov I.X., Abdumalikov A.A., Mirzoev N.N., Shodiev Z.O., Maqsudov M.T., "Avtomatizirovannoe informatsionno-programmnoe obespechenie dlya kontrolya i upravleniya yenergoeffektivnostyu". //Svidetelstvo ob ofitsialnoy registratsii programmy dlya elektronno-vychislitelnykh mashin. № DGU 20200221. Agentstvo po intellektualnoy sobstvennosti RUz, Tashkent, 10.03.2020 g.

82. Siddikov I.X., Abdumalikov A.A., Mirzoev N.N., Amurova N.Yu., Maqsudov M.T., Xonto'raev I.M. "Programmnoe obespechenie issledovaniya pokazateley nadejnosti i rabochego sostoyaniya elementov kontrolya i upravleniya energoeffektivnostyu". //Svidetelstvo ob

ofitsialnoy registratsii programmy dlya elektronno-vychislitelnykh mashin. № DGU 20200325. Agentstvo po intellektualnoy sobstvennosti RUz, Tashkent, 27.03.2020 g.

83. Siddikov I.X., Abdumalikov A.A., Amurova N.Yu., Xamroqulov B.A., Mirxaydarov M.M., Najmatdinov K.M. “Programmnoe obespechenie dlya issledovaniya protsessov preobrazovaniya mnogomernykh signalov kontrolya i upravleniya”. //Svidetelstvo ob ofitsialnoy registratsii programmy dlya elektronno-vychislitelnykh mashin. № DGU 20201168. Agentstvo po intellektualnoy sobstvennosti RUz, Tashkent, 17.08.2020 g.

84. Siddikov I.X., Abdumalikov A.A., Xamroqulov B.A., Maqsudov M.T., Anarboev M.A., Xonto‘raev I.M. “ Programmnoe obespechenie dlya issledovaniya dinamicheskix karakteristik trexfaznykh trexqurilmanyx preobrazovateley s raspredelennymi parametrami”. //Svidetelstvo ob ofitsialnoy registratsii programmy dlya elektronno-vychislitelnykh mashin. № DGU 20191633. Agentstvo po intellektualnoy sobstvennosti RUz, Tashkent, 08.01.2020 g.

85. Siddikov I.X., Abdumalikov A.A., Sobirov M.A., Maqsudov M.T., Abubakirov A.B., Anarboev M.A. “Programmnoe obespechenie dlya issledovaniya staticheskix karakteristik trexfaznykh trexqurilmanyx preobrazovateley s raspredelennymi parametrami”. //Svidetelstvo ob ofitsialnoy registratsii programmy dlya elektronno-vychislitelnykh mashin. № DGU 20191450. Agentstvo po intellektualnoy sobstvennosti RUz, Tashkent, 19.12.2019 g.

86. Siddikov I.X., Abdumalikov A.A., Hasanov H.S., Sobirov M.A., Maqsudov M.T., Mirzoev N.N. “Programmnoe obespechenie rascheta pokazateley reaktivnoy moshnosti i sistemax elektrosnabjeniya”. //Svidetelstvo ob ofitsialnoy registratsii programmy dlya elektronno-vychislitelnykh mashin. № DGU 20191572. Agentstvo po intellektualnoy sobstvennosti RUz, Tashkent, 07.02.2019 g.

87. Siddikov I.X., Abdumalikov A.A., Siddikov O.I. “Programmnoe obespechenie optimizatsii signalov kontrolya i upravleniya vozobnovlyаемых i traditsionnykh istochnikov energii na osnove IoT texnologii”. //Svidetelstvo ob ofitsialnoy registratsii programmy dlya elektronno-vychislitelnykh mashin. № DGU 20210046. Agentstvo po intellektualnoy sobstvennosti RUz, Tashkent, 09.02.2021 g.

88. Srivastava P., Bajaj M., Rana A. S. IOT based controlling of hybrid energy system using ESP8266 //2018 IEEMA Engineer Infinite Conference (eTechNxT). – IEEE, 2018. – S. 1-5.

89. Tolga Ozay, Yuksel Oguz, Xasan Chimen. Energy Flow Control with Using Arduino Microcontroller in Off-Grid Hybrid Power Generation System Including Different Solar Panels and Fuel Cell//Measurement and Control 2017, Vol.50(9-10) 186-198

90. Shezan S.K. A.etal. Performance analysis of an off-grid wind-PV (photovoltaic)-diesel-battery hybrid energy system feasible for remote areas //Journal of Cleaner Production. – 2016. – T. 125. – S. 121-132.

91. X.E. Xujamatov., D.S.Sherjanova. Aloqa va axborotlashtirish obyektlarini ishonchliligini oshirish uchun qayta tiklanuvchi energiya manbalarini qo‘llash // “Istochniki alternativnykh energiy i aktualnye problemy ix ispolzovaniya”. Sb. materialov Resp. konf. 25-26 noyabrya 2015. - Buxoro, BGU, 2015.-S.146-148.

92. X.E. Xujamatov. Telekommunikatsiya obyektlarini barqaror elektr energiyasi bilan ta’minlashda avtonom quyosh elektr stansiyasini qo‘llash // “TATU xabarleri” ilmiy-texnika va axborot-tahliliy jurnali. №4(40) - son 2016 yil, 22-31 betlar.

93. X.E. Xujamatov. Quyosh elektr stansiyalari-telekommunikatsiya obyektlarini barqaror elektr manbai // “Axborot va telekommunikatsiya texnologiyalari muammolari” Respublika ilmiy-texnik konferensiyasining ma’ruzalar to‘plami. 3-qism. Toshkent 10-11 mart 2016 yil. 159-160 betlar.

94. X.E. Xujamatov. Avtonomnaya solnechno-vetro-dizelnaya elektrostansiya dlya ustoychivogo snabjeniya elektroenergiy obyektoy telekommunikatsiy v selskix i otdalennykh rayonax // Material konferensii «Vozobnovlyаемые istochniki energii: texnologii i ustanovki», 28-29 iyunya 2016 g, Tashkent. S 36-37.

95. X.E. Xujamatov. Quyosh elektr stansiyalari - telekommunikatsiya obyektlarini barqaror elektr manbai // Material konferensii «Vozobnovlyаемые istochniki energii: texnologii i ustanovki», 28-29 iyunya 2016 g, Tashkent. S 88-89.

96. Tolga Ozay, Yuksel Oguz, Xasan Chimen. Energy Flow Control with Using Arduino Microcontroller in Off-Grid Hybrid Power Generation System Including Different Solar Panels and Fuel Cell//Measurement and Control 2017, Vol.50(9-10) 186-198

97. Thakare S. et al. Implementation of an energy monitoring and control device based on IoT //2016 IEEE Annual India Conference (INDICON). – IEEE, 2016. – S. 1-6.

98. X.E. Xujamatov “Telekommunikatsiya qurilmalarini energiya ta’minotida qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishning samaradorligini oshirish”// “Energiya tejamkorligi, elektr energetikasi ta’minoti uzluksizligini ta’minlash konsepsiyasini dolzarb muammolari hamda ularning yechimlari samaradorligini oshirish” mavzusidagi Respublika ilmiy va ilmiy texnik anjuman materiallari Farg‘ona 2016 yil 2-3 dekabr., 163-165 betlar.

99. Yusupbekov N.R., Igamberdiev X.Z., Malikov A.V. Основы автоматизации технологических процессов: Учебное пособие для высшего и среднего специального образования. В 2-х ч. - Tashkent: TGTU, 2007. Ch.1. - 152 s.

100. Yusupbekov N.R., Aliev R.A., Aliev R.R., Yusupbekov A.N. “Boshqarishning intellektual tizimlari va qaror qabul qilish”. Davlat ilmiy nashriyoti “O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi” Toshkent - 2015 y.

101. Wesley Tyler Hartman; Alexander Hansen; Erik Vasquez; Samy El-Tawab; “Energy monitoring and control using Internet of Things (IoT) system”, 2018 IEEE, SIEDS, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8374723>

102. Wei C., Li Y. Design of energy consumption monitoring and energy-saving management system of intelligent building based on the Internet of things //2011 international conference on electronics, communications and control (ICECC). – IEEE, 2011. – S. 3650-3652.

103. Hybrid power systems based on renewable energies: a suitable and cost effective solutions for rural electrification. Alliance for rural electrification, 2010/9 p.

104. Hartman W.T. et al. Energy monitoring and control using Internet of Things (IoT) system //2018 Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS). – IEEE, 2018. – S. 13-18.

105. Hybrid Renewable Energy Systems for the Supply of Services in Rural Settlements of Mediterranean Partner Countries. Agricultural University of Athens? 2004. 78 p

106. H.E. Khuamatov “The quality of electrical energy in the three-phase electric networks”// Материалы III Международной научно-практической конференции «Проблемы и достижения современной науки». (Ufa, 15-16 maya 2016 g.) S 154-156.

107. Chooruang K., Meekul K. Design of an IoT energy monitoring system //2018 16th International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT&KE). – IEEE, 2018. – S. 1-4.



108. Qays M. O. et al. Monitoring of renewable energy systems by IoT-aided SCADA system //Energy Science & Engineering. – 2022
109. Hybrid Power Plants [Electronic resource]//Enertrag. - 2012. Mode of access:<https://www.enertrag.com/en/project-development/hybrid-power-plant.html>. - Data of access: 31.01.2012
110. <https://www.chipdip.ru/product/atmega328-au>
111. <http://old.intouch.su/catalog/intouch.shtml>
112. <https://www.studiopieters.nl/arduino-at-09-ble-module/>
113. SOLAIR. Solnechnaya energetika [Elektronnyy resurs] // Rejim dostupa: <https://solair.ru/index.php/2011-03-31-09-09-07/41-hybridpos.2009-2011>. Data dostupa: 31.01.2012.
114. <https://www.itransition.com/blog/iot-history>
115. [https://studopedia.ru/17\\_45468\\_infokommunikatsionnie-sistemi-i-seti.html](https://studopedia.ru/17_45468_infokommunikatsionnie-sistemi-i-seti.html)
116. <https://robotchip.ru/obzor-modulya-gsm-gprs-na-chipe-sim800l/>

## SHARTLI QISQARTMALAR

ETT - energiya ta'minoti tizimi;  
I - Invertor;  
AB - akkumulator batareya;  
UETQ - uzluksiz energiya ta'minoti qurilmasi;  
MT - monitoringi tizimi;  
DG - dizel-generator;  
QTEM - qayta tiklanuvchi energiya manbalari;  
MET - markazlashgan energiya ta'minoti;  
QET - quyosh energiya ta'minoti;  
GES - gidra yenergiya stansiyalari;  
ShET - shamol energiya ta'minoti;  
MPB - mikroprotessorlar bloki;  
QES - Quyosh elektro stansiyasi;  
IoT (internet of things) - Internet vositalari;  
R - Rele;  
GSM (Groupe Spécial Mobile) - mobil aloqa uchun global tizim;  
CPU (central processing unit) - markaziy prosessor;  
RAM (Random access memory) - tezkor xotira;  
ROM (read-only memory) - doimiy xotira;  
TIMER - vaqt hisoblagichi;  
COUNTER - hisoblagich;  
ADC (analog to digital convertor) - analog-raqamli o'zgartkich;  
DAC (digital to analog convertor) - raqamli-analog o'zgartkich  
AVR (Advanced Virtual RISC) - murakkab virtual kodlar;  
RISC(reduced instruction set computer) - buyruqlar to'plami qisqartirilgan kompyuter;  
IDE (Integrated Development Environment) - birlashgan rivojlanish muxiti;  
Wifi (Wireless Fidelity) - simsiz tarmoq;  
Gps (*Global Positioning System*) - *global joylashuvni aniqlash tizimi*  
Zigbee - katta masofali simsiz tarmoq;  
ICSP - Modul va Arduino o'rtasida aloqa sarlavhasi  
GPRS (General Packet Radio Service), EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution) - protokollar;  
O'TT - o'lchash tok transformatori;  
O'KT - o'lchash kuchlanish transformatori;  
EMTO' - elektro magnit tok o'zgartkich;

TT - tok transformatori;  
 QO' - qo'shimcha o'zak;  
 D - datchikni qurish prinsipi;  
 P - monitoringi qilinadigan obyekt;  
 H - monitoringi qilinadigan elektr tokining boshlang'ich va yakuniy qiymati;  
 S - datchikni ishlash tamoyili;  
 U - datchikni ishlashida atrof-muhit sharoiti.  
 TO' - tok o'tkazgich;  
 MO' - magnit o'zak;  
 SE - sezgir element;  
 QO' - qo'shimcha o'zak;  
 AO'S - axborot-o'lchov sxemasi;  
 MBB - mikrokontrollerli boshqarish bloki;  
 OK - operatsion kuchaytirgich;  
 ARO' - analog-raqamli o'zgartkich;  
 D - dumaloq magnit o'zak;  
 TO' - tok o'tkazgich;  
 SE - sezgir element;  
 $U_{\mu}$  - magnit o'zak asosidagi magnit kuchlanishi;  
 $\sum R_{\mu}$  - datchikning magnit zanjiridagi yig'indi magnit qarshilik;  
 $R_{MX.O}^I, R_{MX.O}^{II}$  - havo oraliqlarining magnit qarshilik;  
 $R_{MO'}$  - magnit o'zak po'latining magnit qarshiligi;  
 $K_{DE}$  -dizel energiyasini elektr kuchlanishga o'zgartirish zanjirlararo bog'lanish koeffitsienti;  
 $K_{E2}, K_{E3}$  - ShET va DG manbasi elektr kuchlanishni birlamchi elektr tokiga o'zgartirish koeffitsienti;  
 $U_{MET}$  - METdagi elektr kuchlanish;  
 $U_{AB}$  - ABdagi elektr kuchlanish;  
 $K_{E4}, K_{E5}$ -MET va AB manbasi elektr kuchlanishni birlamchi elektr tokiga (kirish tokiga) o'zgartirish koeffitsienti;  
 W - datchik zanjirining uzatish funksiyasi;  
 $I_{E1}$  - o'tkazgich birlamchi chulg'amidan oqayotgan elektr toki;  
 $U_{echiq}$  - chiqish kuchlanishi;  
 $K_{\Sigma}$  - datchikning sezgirligi;  
 $T_{SE}$  - sezgir elementlarning vaqt doimiysi;  
 $L_{SE}$  - sezgir elementning induktivligi;  
 $R_{SE}$  - sezgir elementning qarshiligi;

$U_{\text{D2}}$  - datchikning chiqish kuchlanishi;  
 $V_M$  - induksiyaning amplituda qiymati;  
 $R_{eSE}, L_{eSE}$  - datchik cho‘lg‘amlarining aktiv qarshiligi va induktivligi;  
 $i_{e\text{ chiq}}(t)$  - datchik ikkilamchi cho‘lg‘amidagi tok;  
 $R_e$  - elektr qarshilik  
 $F_{\text{qol}}$  - qoldiq magnit oqimi;  
 $\Phi_{np}$  - magnit oqimining periodik (davriy) tashkil etuvchisi;  
 $\Phi_a$  - magnit oqimining aperiodik (erkin) tashkil etuvchisi.  
 $R$  - aktiv qarshilik;  
 $L$  - reaktiv qarshilik;  
 $F_{maks}$  - maksimal magnit oqim;  
 $F_{qol}$  - qoldiq magnit oqim;  
 $K [I_{E1}, U_{\mu}]$  zanjirlararo aloqa koeffitsienti orqali aks etadi;  
 $U_{\mu}$  - magnit yurituvchi kuch  
 $F_{\mu}(0)$  magnit oqimiga o‘zgartiriladi, uning  
 $T_{\mu1}, P_{\mu1}$  sxematik funksiyasi zanjirning tuzilmasini aks ettiradi;  
QETM - Qayta tiklanuvchan energiya ta‘minoti manbalarini;  
 $P_{MET}(t)$  - markazlashtirilgan energiya tizimi ishlab chiqaradigan joriy quvvat qiymati;  
 $P_{QET}(t)$  - quyosh energiyasi manbalari asosidagi energiya tizimlari ishlab chiqaradigan joriy quvvat qiymati;  
 $P_{SHET}(t)$  - shamol energiyasi manbalari asosidagi energiya tizimlari ishlab chiqaradigan joriy quvvat qiymati;  
 $P_{DG}(t)$  - dizel generatorlar asosidagi energiya tizimlari ishlab chiqaradigan joriy quvvat qiymati;  
 $P_{AB}(t)$  - elektr energiyasi to‘plagichlari zaryadining (razryadining) joriy quvvat qiymati;  
 $P_{yu}(t)$  - yuklamaning joriy quvvat qiymati;  
KL - kabel liniyasi;  
 $U_{MET}$  - markazlashgan energiya ta‘minotidagi kuchlanish;  
 $U_{DG}$  - dizel generatoridagi kuchlanish;  
 $U_{SHET}$  - shamol energiya ta‘minotidagi kuchlanish;  
 $U_{QET}$  - quyosh energiya ta‘minotidagi kuchlanish;  
 $U_{AB}$  - akkumulator batareyalardagi kuchlanish;  
I/K - invertor-konvertor;  
SAV(DX) - tokni kuchlanishga o‘zgartiruvchi datchik (Xoll effekti asosida).

$P_{QET}$  - quyosh energiyasi manbalari joriy vaqt momentida hosil qiladigan quvvat;

$P_{ShET}$  - shamol energiyasi manbalari joriy vaqt momentida hosil qiladigan quvvat;

## MUNDARIJA

KIRISH .....	3
<b>I BOB. INFOKOMMUNIKATSIYA OBYEKTLARINI ENERGIYA TA'MINOTINING MONITORINGI APPARAT-DASTURLARINI TAXLILI</b>	
1.1-§. Infokommunikatsiya obyektlarining energiya ta'minotini monitoringini dolzarbligi .....	5
1.2-§. Monitoring apparat-dasturiy vositalari .....	10
1.3-§. IoT arxitekturalarini qo'llanilishi va dasturlarning o'zaro aloqasini ta'minlash jarayonlari .....	18
<b>II BOB. INFOKOMMUNIKATSIYA OBYEKTLARINING ENERGIYA TA'MINOTINI MONITORINGINI FUNKSIONAL TUZILMASI VA SIGNAL O'ZGARTIRISH JARAYONLARINI MODELLASHTIRISH</b>	
2.1-§. Energiya ta'minoti obyektlarining masofadan monitoringini funksional tuzilmasi.....	29
2.2-§. Energiya ta'minoti obyektlarining masofadan monitoring apparatini statik va dinamik tavsiflari .....	34
2.3-§. Infokommunikatsiya obyektlarining energiya ta'minotini masofadan monitoring apparat ta'minotini funksional modullari .....	39
2.4-§. Energiya ta'minoti manbalarining monitoringi apparatidagi signal o'zgartirish jarayonlarini parametrik tadqiqi .....	49
2.4.1-§. Energiya ta'minoti manbalarining monitoring signallarini meyorlash.....	55
2.4.2-§. Monitoring apparatlarining xatoliklari va ishonchlilik ko'rsatkichlari .....	58
<b>III BOB. INFOKOMMUNIKATSIYA OBYEKTLARINING ENERGIYA TA'MINOTI MANBALARINI MONITORING ALGORITMLARI VA DASTURIY MAJMUASI</b>	
3.1-§. Energiya ta'minoti manbalarining monitoringi kattalik va parametrlarini baxolashning IoT arxitekturasi .....	63
3.2-§. Infokommunikatsiya obyektlarining energiya ta'minotini masofadan monitoringi apparat-dasturiy majmuasini funksional modullari va amaliy tadqiqi.....	70

3.3-§. Masofadan monitoring tizimining ma'lumotlar bazasi modeli .....	75
--	----

**IV BOB. INFOKOMMUNIKATSIYA OBYEKTLARINING ENERGIYA TA'MINOTINI MASOFADAN MONITORING APPARAT-DASTURIY MAJMUALARI TADBIQI**

4.1-§. Energiya ta'minoti qurilmalarining masofadan monitoringi apparat va dasturiy majmualari integratsiyasi.....	78
4.2-§. Energiya ta'minoti obyektlarini masofadan monitoringi apparat-dasturiy majmuasini amaliy tadqiqi.....	84
4.3-§ Energiya ta'minoti monitoringi natijalarining samaradorlik va ishonchlilik ko'rsatkichlarini tahlili .....	89
Xulosalar.....	100
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati .....	101
Shartli qisqartmalar .....	114

Siddikov Ilxomjon Xakimovich  
Abdumalikov Akmaljon Abduxoliq o'g'li

**INFOKOMMUNIKATSIYA OBYEKTLARINING  
ENERGIYA TA'MINOTINI MASOFADAN  
MONITORING ALGORITMLARI VA  
APPARAT-DASTURIY MAJMUALARI**

Monografiya

Muharrir: M.Talipova  
Musahhah: I.Tursunova  
Kompyuterda tayyorlovchi: G.Ibragimova

Bosishga ruxsat etildi 15.06.2023.  
Qog'oz bichimi 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. TIMES garniturasida  
Shartli bosma tabog'i 7,2. Nashr tabog'i 6,6  
Adadi 100. Buyurtma № 15-06.

«LESSON PRESS» MCHJ nashriyoti  
Toshkent, Komolon ko'chasi, Erkin tor ko'chasi, 13

«IMPRESS MEDIA» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.  
Manzil: Toshkent sh. Qushbegi ko'chasi, 6-uy.