O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI

ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

ELEKTR ENERGETIKA TIZIMLARINING HOLATLARINI BOSHQARISH VA OPTIMALLASH

fanidan amaliy mashg‘ulotlar uchun uslubiy ko‘rsatma

Toshkent – 2020

UDK 621.311.16

Pulatov.B.M., Shonazarov A.E., Aytbayev N.A., Normamatov. N.N - «Elektr energetika tizimlarining holatlarini boshqarish va optimallash» fanidan amaliy mashg‘ulotlar uchun uslubiy ko‘rsatma – Toshkent: ToshDTU, 2020, – 66 b.

Uslubiy ko‘rsatma bakalavriatning 5310200 - «Elektr energetikasi» ta‘lim yo‘nalishida tahsil oluvchi bakalavriat talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, keltirilgan amaliy ishlar majmui mazkur fanning namunaviy dasturiga muvofiq ishlab chiqigan.

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy – uslubiy kengashi qaroriga muvofiq chop etildi.

Taqrizchilar:	Xamidov SH.V.-	«Energiya» KDM yetakchi muhandisi., t.f.n. dots.
	Raxmonov I.U.-	ToshDTU “Elektr ta‘minoti” kafedrasi mudiri PhD, dots

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2020

KIRISH

Elektr energetikasining hozirgi taraqqiyoti ularning samarali ishlashini ta‘minlovchi boshqarish usullarini ishlab chiqishi talab etadi.

Xalq xo‘jaligining ko‘pgina boshqa tarmoqlaridagi singari energetikada ham samaradorlik ikkita yo‘l bilan amalga oshirilishi mumkin.

Ulardan birinchisi yangidan ishga tushiriluvchi jihozlarni takomillashtirish, energetika tizimi parametrlari va tuzilmasini takomillashtirishga asoslangan. Bunday tadbirlar katta miqdordagi xarajatlarni talab qilib, faqat yangidan ishga tushirilayotgan qurilma va ob‘yektlarning holatlariga ta‘sir etadi.

Ikkinchi yo‘l uzatiluvchi elektr energiyaning sifati va miqdorini ta‘minlagan holda, energetika tizimining holatini optimallash orqali maksimal darajada xalq xo‘jalik samarasini olishdan iborat.

Qisqa muddatli davr uchun ikkinchi yo‘l bo‘yicha hal etiluvchi masalalarning bir qismi bo‘lib: keyingi optimallash uchun zarur bo‘lgan ayrim agregat va stansiyalarning bir qator texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarning aniqlash; elektr enegetika tizimining aktiv va reaktiv yuklamalarini elektr stansiyalari (ularning agregatlari) orasidagi optimal taqsimlash va elektr tarmoqning holatini optimallash masalalari hisoblanadi.

Yuqorida qayd etib o‘tilgan optimallash masalasi umuman bir vaqtda kompleks tartibda yechilishi lozim. Shu bilan bir vaqtda kompleks optimallash masalasining o‘lchami (ya‘ni ularda topilishi lozim bo‘lgan nomalumlar soni) juda katta bo‘lganligi sababli ularni yagona algoritm asosida yechish murakkab masala hisoblanadi. Shu sababli bu qiyinchiliklarni yengib o‘tishning asosiy yo‘li masalalarni maqsadga muvofiq tarzda dekompozitsiyalash, ya‘ni alohida masalalarga ajratib yechishdan iboratdir.

Ushbu uslubiy qo‘llanmada «Elektr energetika tizimlarining xolatlarini boshqarish va optimallash » fanidan amaliyot ishlari bo‘yicha dastlabki tayyorgarlik, ularni bajarish, ular bo‘yicha hisobotlarni rasmiylashtirish yuzasidan ko‘rsatmalar va zaruriy ma‘lumotlar berilgan. Har bir amaliyot ishi bo‘yicha ishning maqsadi, nazariy ma‘lumotlar, ishning dasturi, ishni bajarish tartibi, topshiriq variantlari va sinov savollari keltirilgan

1-amaliy mashg‘ulot. **O‘zR elektr energetika tizimi va dispetcherlik boshqaruvi**

Elektr energetika tizimlari (EET) texnologik jarayonining xarakterli xususiyati bo‘lib elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va iste‘mol qilish jarayonlarining birligi hamda energetika tizimining barcha elementlarining ish rejimlarini eng yangi axborot texnologiyalaridan va dasturiy ta‘minotlardan foydalanish orqali ta‘minlab beriladigan yaqin o‘zaro aloqasi hisoblanadi.

O‘zbekiston EET dispetcherlik boshqaruvining avtomatlashtirilgan tizimi (DBAT) elektr tarmoqlari bilan qamrab olingan butun hudud bo‘yicha energetik tizim holati va ahvoli to‘g‘risida axborotni to‘plash, o‘zgartirish, uzatish, qayta ishlash va aks ettirish, to‘plangan axborot asosida tizim tomonidan uning barcha iste‘molchilarini talab etilgan sifatdagi elektr va issiqlik energiyasi bilan ishonchli va tejamli ta‘minlash funksiyalarini bajarish (mavjud vositalar hisobiga) maqsadida boshqaruvchi komandalarni uzatish va amalga oshirishni ta‘minlab beruvchi ierarxik ko‘rinishda qurilgan odam-mashina tizimini o‘zida ifoda etadi.

DBAT o‘z ichiga quyidagilarni oladi:

- MO BET "Energiya" BDMdagi, O‘zbekiston EET Milliy dispetcherlik markazi (MDM) da, elektr tarmoqlari korxonalarining (ETK) dispetcherlik punktlaridagi (DP) boshqaruv hisoblash markazlari (BHM);
- Elektr stansiyalarning, energobloklarning, nimstansiyalarning texnologik jarayonlarini boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimlari (TJ BAT);
- Avtomatik rostlash va boshqarishning markaziy va lokal tizimlari.

EET DBAT ining barcha elementlarini boshqaruv komandalari va operativ axborotni to‘plash va uzatishning yagona birlamchi tarmog‘i birlashtiradi.

DBAT masalalari turga bo‘lib boshqaruvning to‘rtta vaqt darajasini qamrab oladi (hududiy ierarxiyaning har bir pog‘onasi uchun):

1. Rejimlarni uzoq muddatli rejalashtirish (oy, kvartal, yil).

Bu daraja masalalari:

- energiya iste‘moli va yuklamaning xarakterli grafigini prognoz (bashorat) qilish;

- quvvat va elektr energiyasi balanslarini ishlab chiqish (yillik, kvartal, oy);
- energetik resurslardan foydalanish va rejali ta‘mirlashlarni o‘tkazish rejalarini optimallashtirish;
- yilning xarakterli davrlari (kuzgi-qishki maksimum, daryolarda suv ko‘payishi davri va boshqalar) uchun hamda yangi ob‘yektlar kiritilishi va parallel ishlovchi EET lar tarkibini kengayishi bilan (turg‘unlikni, qisqa tutashuv toklarini, releli himoya va avtomatikani sozlash parametrlarini xisoblash) rejimlarni va sxemalarni ishlab chiqish;
- elektr energiyasining sifati va elektr ta‘minotining ishonchliligini oshirish, dispetcherlik boshqaruvi vositalarini va normal va avariya rejimlarini avtomatik boshqarish tizimlarini tatbiq qilish va takomillashtirishning barcha kompleks masalalarini yechish;
- dispetcherlik yo‘riqnomalarini ishlab chiqish;

2. Rejimlarni qisqa muddatli rejalashtirish (sutkaga, xaftaga).

Bu daraja masalalari:

- EET ish sharoitlarini o‘zgarishi va aniqlashtirilishi borasida 1-darajada qarorlarini korrektirovka qilish (to‘g‘rilash) (iste‘mol darajasi, gidroresurslar bilan ta‘minlanganlik, yoqilg‘i strukturasi va h.k.) bu yerda 1-darajaning qator masalalari cheklashlar ko‘rinishida nomoyon bo‘ladi (gidroresurslarni xaftali va sutkali sarflari, ta‘mirga chiqarilgan agregatlarning quvvatlari va h.k.lar);

Asosiy uskunalarni, boshqaruv va avtomatika vositalarini ta‘mirga chiqarishga operativ talabnomalarni ko‘rib chiqish.

3. Joriy rejimlarni operativ boshqarish (kun davomida).

Bu daraja masalalari:

- joriy rejimlarni sutkali reja-grafiklar bo‘yicha operativ olib borish;
- rejim parametrlarini rejadagi qiymatlaridan og‘ishlarida rejimni korrektirovka qilish (keyingi optimallash);
- avariya rejimlarini bartaraf etish va avariyadan keyingi rejimlarda normal elektr ta‘minoti sxemasini tiklash;
- shikastlanish joylarini qidirish, ta‘mirlash va tiklash ishlarini tashkil etish.
-

4. Normal va avariya rejimlarini avtomatik boshqarish.

Bu daraja masalalari:

- rejimni releli himoya va avariyaga qarshi avtomatika qurilmalari, chastota va kuchlanish bo‘yicha avtomatik rostlash qurilmalari va markaziy va maxalliy tizimlar tomonidan o‘tkaziladigan avtomatik boshqaruv.

DBAT ning BXM dagi asosiy tashkil etuvchisi bo‘lib operativ axborot – boshqaruv komplekslari (OABK) hisoblanib, ular yordamida MDM dispetcherlik xodimlari quyidagilarni amalga oshiradi: boshqarilayotgan energetik tizimni joriy holatini nazorat qilish (sxemani, rejimlarni va boshqaruv vositalarini), o‘tgan hodisalarni retrospektiv tahlili, perspektiv rejimlarni baholash. EET ning joriy va perspektiv holati, yuklama grafiklari, dispetcherlik yo‘riqnomalari va direktiv materiallardagi ko‘rsatmalar va tavsiyalarni e‘tiborga olgan holda operativ talabnomalar bo‘yicha ta‘mirlash ishlarini o‘tkazish rejalari loyihasidagi axborotdan foydalanib MDM dispetcherlik xodimlari quyidagilarni ta‘minlaydilar:

- boshqariluvchi ob‘yektlarga ta‘sirlarni ishlab chiqarish (EET rejimini elektr stansiyalarining yuklama grafiklarini rostlashni qo‘shgan xolda aktiv va reaktiv quvvat bo‘yicha rostlash);
- avtomatika va operativ boshqaruv uskunalari va vositalarini ta‘mirga chiqarish va ta‘mirdan so‘ng ishga kiritish;
- yangi boshqaruv uskunalari va vositalarini ishga kiritish;
- nazoratdagi tarmoq sxemasini o‘zgartirish;
- avariyali xolatlarni bartaraf etish va EETning normal ish rejimini tiklash;
- operativ hisobotni olib borish;
- operativ axborotni uzatish.

Boshqaruvchi ta‘sirlar MDM dispetcherlik xodimlari tomonidan operativ bo‘ysinuvdagi ob‘yektlarga ushbu ob‘yektlarning dispetcherlik xodimlari orqali yoki bevosita TJ ABT ga va energetik ob‘yektlarni avtomatik rostlash va boshqarish tizimlariga teleboshqaruv qurilmalari yordamida uzatiladi.

Boshqaruv ta‘sirlari quyidagilarni ta‘minlab beradi:

- elektr tarmog‘ining sxemasini;
- elektr stansiyalari va nimstansiyalarining uskunalarining tarkibini;
- avtomatik va operativ boshqaruv vositalarini algoritmlari va sozlash parametrlarini;

- avtomatika qurilmalarini;
- elektr stansiyalari agregatlarini yuklamasini;
- iste‘molchilarining yuklamasini;
- elektr tarmog‘ining nazorat nuqtalaridagi kuchlanishlarni (sinxron mashinalarning qo‘zg‘atishga ta‘sir ko‘rsatish, reaktiv quvvatni kompensatsiyalovchi qurilmalarni ulash yoki uzish, transformator ansapflarini uzib-ulash vositasida).

O‘zbekiston Respublikasi energetika tizimining dispetcherlik boshqaruvini avtomatlashtirilgan tizimi energetika tizimini boshqarishni barcha asosiy bo‘g‘inlarini operativ-axborot ta‘minotini amalga oshiradi. Energetika tizimini boshqarishni avtomatlashtirilgan tizimi elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va iste‘mol qilish texnologik jarayonini nazorat qilish imkonini beradi.

Energetika tizimi korxonalaridagi lokal hisoblash tarmoqlari IBM –- SHEHM bazasida ishlaydi. Energetika tizimining bir qator korxonalari modemlar yordamida kommutasiyalangan va aloxida ajratilgan telefon aloqa kanallari bilan kompaniya apparatining DBAT ini operativ axborot kompleksiga (OAK) ulangan va energetika tizimi ish rejimi to‘g‘risidagi teleaxborotni sutka davomida uzatib beradi.

Teleaxborotlarni qabul qilish uchun elektr tarmoqlari korxonalarining dispetcherlik punktlarida shaxsiy EXM larda "Telemexanika" avtomatlashtirilgan ish joylari (AIJ–T) ishga kiritilgan.

O‘zbekiston Respublikasining milliy dispetcherlik markazi energetika tizimining elektr stansiyalari va tarmoqlarining birgalikdagi ishi ustidan operativ dispetcherlik raxbarlikni amalga oshiradi.

MDM "O‘zbekenergo" DAK ning texnik ishlab chiqarish bo‘linmasi bo‘lib uning maqsadlariga quyidagilar kiradi:
- ist‘emolchilarni elektr ta‘minotini uzluksizligini ta‘mirlash;
- energetika tizimining va uning alohida tugunlarini ishlash ishonchliligini ta‘minlash;
- elektr energiyasining o‘rnatilgan me‘yorlarini qondiradigan sifatini ta‘minlash (elektr tokining chastotasi va kuchlanishi);
-energetik resurslardan oqilona foydalangan holda va berilgan yuklama grafiklarini bajarishda energetik tizimning tejamliligini ta‘minlash.

MDMning asosiy vazifalari bo‘lib xisoblanadi:
- O‘zbekiston energetika tizimining elektr stansiyalari va elektr tarmoqlarining birgalikdagi ishini sutka davomida operativ dispetcherlik boshqaruvini amalga oshirish;

- Yuklama va sistemalararo oqimlar grafiklarini berilgan quvvat rezervlari va turg‘unlik zaxiralarida ta‘minlash;

- Elektr tarmog‘ini aktiv va reaktiv quvvat bo‘yicha optimal rejimini ta‘minlash;

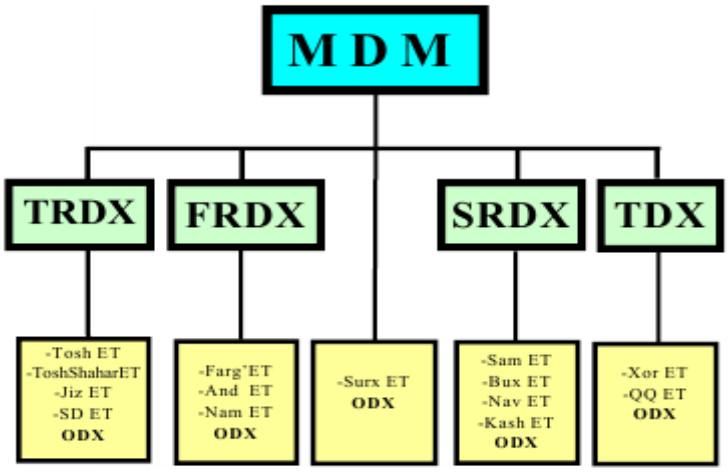
- Energetik tizimda alohida regionlarda va energetik bog‘lamlardagi tizim ahamiyatidagi avariyalarni bartaraf etishni ta‘minlash;

- Yuklamalarni elektr stansiyalari o‘rtasida eng tejamli taqsimlanishini ta‘minlash.

Energetik tizimini boshqarish MDM (1-daraja), MET lari dispetcherlik xizmatlari (2-daraja): Toshkent regional dispetcherlik xizmati (TRDX), Farg‘ona regional dispetcherlik xizmati (FRDX), Samarqand regional dispetcherlik xizmati (SRDX) va MDM ning filiali - Taxiatosh dispetcherlik xizmati (TDX) tomonidan amalga oshiriladi. (1-rasm.)

Surxandaryo viloyatining energetik xo‘jaligini operativ boshqarish Tojikiston energetika tizimi MDMi va O‘zbekiston energetika tizimi MDM iga operativ bo‘ysinuvchi Surxondaryo elektr tarmoqlari dispetcherlik xizmati tomonidan amalga oshiriladi.

O‘zbekiston EET MDM ining **dispetcherlik pultida** mnemonik shit bo‘lib, unda O‘zbekiston energetika tizimining ob‘yektlari (elektr stansiyalari, nimstansiyalari) va ular orasidagi aloqalar sxema ko‘rinishida keltirilgan. Har bir uzgich yorituvchi indikatorga ega. Agar ob‘yekt ishlamayotgan bo‘lsa (ta‘mirlash, avariya va h.k.lar sababli) va uzgich o‘chirilgan bo‘lsa indikator qizil nur bilan yoritadi, agar ish holatida bo‘lsa indikator rangi yashil bo‘ladi. Ushbu ob‘yektlarni bog‘lovchi yuqori kuchlanish liniyalari shitda quyidagi ranglar bilan belgilangan: 500 kV - qora, 220 kV – ko‘k va 110 kV - qizil.



1-rasm. O‘zbekiston EET dispetcherlik boshqaruvining strukturasi

Qabul qilingan qisqartirishlar: ODX – operativ dispetcherlik xizmati, Tosh ET - Toshkent viloyati elektr tarmoqlari, Toshshahar ET - Toshkent shahar elektr tarmoqlari, Jiz ET – Jizzax viloyati elektr tarmoqlari, SD ET – Sirdaryo viloyati elektr tarmoqlari, Farg‘ET – Farg‘ona viloyati elektr tarmoqlari, And ET – Andijon viloyati elektr tarmoqlari, Nam ET – Namangan viloyati elektr tarmoqlari, Surx ET - Surxandaryo viloyati elektr tarmoqlari, Sam ET – Samarqand viloyati elektr tarmoqlari, Bux ET – Buxoro viloyati elektr tarmoqlari, Nav ET – Navoiy viloyati elektr tarmoqlari, Kash ET – Kashkadaryo viloyati elektr tarmoqlari, Xor ET – Xorazim viloyati elektr tarmoqlari, QQ ET – Qoraqalpog‘iston Respublikasi elektr tarmoqlari.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Dispetcherlik boshqaruvining asosiy tamoyillari.
2. O‘zbekiston energetika tizimining DBATi. Maqsadi, vazifalari, strukturasi, texnik, axborot, dasturiy va boshqa ta‘minoti.
3. EET rejimlarini boshqaruv darajalari va ularning vazifalari.
4. EET joriy rejimlarini operativ boshqaruvini tashkil etish.
5. Energetika tizimi rejimlarini avtomatik boshqaruv vositalari va ularning funksiyalari.
6. SHikastlanish joyini aniqlash dasturining ishlash tamoyillari.

2-amaliy mashg‘ulot.

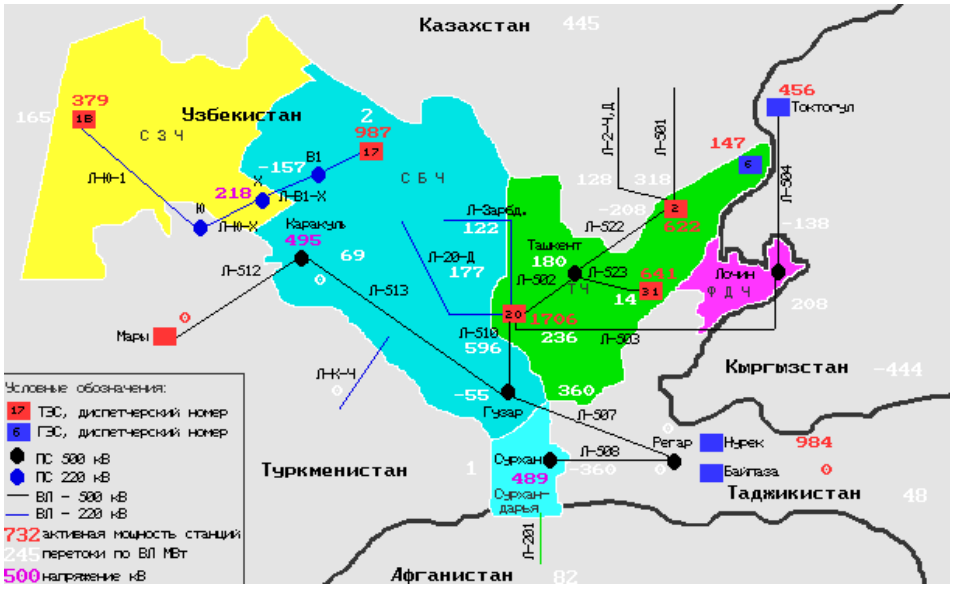
O‘zbekiston energetika tizimini generatsiyalovchi (ishlab chiqaruvchi) quvvatlar tuzilishi. Asosiy elektr stansiyalari va liniyalari

O‘zbekiston energetika tizimi o‘z istemolchilarni elektr energiyasi bilan to‘liq taminlab beradi va Qozog‘iston elektr tarmoqlari orqali Rossiya yagona energetik tizimi (YAET) bilan parallel ishlovchi Markaziy Osiyo (MO) Birlashgan energetika tizimi (BET) ga kiradi. O‘zbekiston energetika tizimi 500 va 220 kV kuchlanishli elektr uzatish liniyalari orqali yondosh davlatlar – Qozog‘iston BET, Qirg‘iziston EET, Tojikiston EET bilan bog‘langan.

O‘zbekiston energetika tizimining 42 elektr stansiyasining o‘rnatilgan quvvati 13000 MVt bo‘lib yiliga 60 mlrd. kVt•s elektr energiyasi ishlab chiqish imkoniyatiga ega. Issiqlik elektr stansiyalarining o‘rnatilgan quvvati – 11300 MVt, gidroelektr stansiyalarniki – 1700 MVt. Bizning energetika tizimining asosini quyidagi (86%) yirik issiqlik elektr stansiyalari tashkil etadi – Sirdaryo IES (3000 MVt), Yangi–Angren IES (2100 MVt), Toshkent IES (1860 MVt), Navoiy IES (1250 MVt). Bloklari 800 MVt dan bo‘lgan quvvati 3200 MVt li Talimarjon IES qurilmoqda (birinchi blok 2004 yilda ishga tushirildi).

Respublika gidroenergetikasi asosan gidroelektr stansiyalar kaskadlaridan tashkil topgan. Ulardan eng yirigi uchta elektr stansiyasidan tashkil topgan O‘rta chirchiq GESlari kaskadi: 620 MVt quvvatli chorbog‘ GESi, 165 MVtli Xojikent GESi va 120 MVtli G‘azalkent GESlaridir.

O‘zbekiston energetika tizimini elektr tarmoqlarining uzunligi 110 kV va undan yuqori kuchlanishlarda – 21000 km, jumladan 500 kVda - 1657 km, 220 kVda – 5423 kmga teng.



2.1–rasm. O‘zbekiston energetika tizimi tarkibi (tuzilishi):
SZCH - Shimoliy-G‘arbiy (Taxiatosh) qismi; SBCH - Janubiy- G‘arbiy (Samarqand-Buxoro) qismi; TCH - Markaziy (Toshkent) qismi; FDCH – Farg‘ona qismi; Surxon - Surxondaryo viloyati elektr tarmoqlari

O‘zbekiston energetika tizimi tarkibiy jihatdan quyidagi qismlarga bo‘linadi (2.1–rasm):

- Shimoliy-G‘arbiy (Taxiatosh) qismi;

- Janubiy-G‘arbiy (Samarqand-Buxoro) qismi;
- Markaziy (Toshkent) qismi;
- Farg‘ona qismi;
- Surxondaryo viloyati elektr tarmoqlari.

Energetika tizimining barcha qismlari o‘zaro 220 va 500 kV kuchlanishli elektr uzatish liniyalari bilan bog‘langan.

O‘zbekistonning asosiy generatsiyalovchi (ishlab chiqaruvchi) quvvatlari:

Yirik GESlar

№	Nomlanishi	O‘rnatilgan quvvati, MVt	Turbi-nalar soni	Ishga tushirilgan yillari	Daryoning nomi
1	Chorbog‘ GES	620,5	4	1970-1972	Chirchiq
2	Xojikent GES	165	3	1976	Chirchiq
3	G‘azalkent GES	120	3	1980-1981	Chirchiq
4	Farhod GES	126	4	1948-1949	Sirdaryo
5	Tuyamuyun GES	150	6	1983-1984	Amu-daryo
6	Andijon GES	140	4	1983-1984	Qoradaryo

Issiqlik elektr markazlari (IEM)

№	Nomlanishi	O‘rnatilgan quvvati, MVt	Ishga tushirilgan yillari	Joylanishi
1	Farg‘ona IES	330	1956-1979	Kirg‘ali sh.
2	Mubarek IES	60	1985-1988	Mubarek sh.
3	Toshkent IES	30	1939-1954	Toshkent sh.

Issiqlik elektr stansiyalari (IES)

№	Nomlanishi	O‘rna-tilgan quvvat, MVt	Turbo-agregatlar soni	Ishga tushirilgan yillari	Joylanishi
1	Sirdaryo IES	3000	10	1972-1981	SHirin sh.
2	Yangi–Angren IES	2100	7	1985-1995	Nurobod sh.
3	Toshkent IES	1860	12	1963-1971	Toshkent sh.
4	Navoiy IES	1250	11	1963-1981	Navoiy sh.
5	Angren IES	484	8	1967-1963	Angren sh.
6	Taxiatosh IES	730	5	1961-1990	Taxiatosh sh.
7	Talimarjon IES	800	1	1984-2004	Nuriston sh.
8	To‘raqo‘rgo‘n IES	900	3	2019	Namangan sh

Jadvallarda O‘zbekiston energetika tizimida ishlaydigan asosiy elektr stansiyalar keltirilgan. Issiqlik elektr stansiyalari energetika tizimining yuklama grafigini bazisida ishlaydi, ya‘ni doimiy quvvat beradi.

Yoz mavsumida boshqa energetik tizimlardan quvvat oqimlari bo‘lgan paytda issiqlik elektr stansiyalari yuksizlantiriladi va bu paytda ushbu stansiyalarda uskunalarni ta‘mirlash bajariladi. Yil mavsumiga bog‘liq ravishda elektr stansiyalarining ishi turlicha bo‘ladi. Masalan, yozda gidroelektr stansiyalar ishlaydi, bunda issiqlik stansiyalarini yuksizlanishi yuz beradi, qishda esa aksincha, issiqlik elektr stansiyalari to‘la rejimda ishlaydi. Bunda yozgi mavsumda, normal suv oqimi ta‘minlangan holda O‘rta – Chirchiq GES lari kaskadi yuklama grafigining bazisida ishlashi mumkin. Har bir issiqlik stansiyasida doimiy ishda bo‘lishi lozim bo‘lgan uskunalarning o‘z minimal tarkibi bor: Toshkent IES da bu 6 ta blok, Yangi-Angren IES da – 3 ta blok, Sirdaryo IES da – 4 ta blok va h.k.

Energetika tizimida asosiy iste‘molchilar bo‘lib yirik sanoat korxonalari: Navoiy KMK, Olmaliq KMK, Buxoro NQZ, Farg‘ona NQZ, Sho‘rton GKK, nasos stansiyalari va boshqa iste‘molchilar hisoblanadi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. O‘zbekiston energetika tizimining strukturasi, asosiy generasiyalovchi quvvatlar va bog‘lovchi EUL lar qanday?.

2.O‘zbekiston energetika tizimining mnemonik shitida energetika tizimining strukturasi va asosiy obyektlari?

3.O‘zbekiston energotizimining suv-energetika sektori faoliyati qanday?

3-amaliy mashg‘ulot.

IES energoblokining TJ ABT

Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqaruvining tizimi (TJ ABT) deb uskunalar holati nazorati, boshqaruvning ayrim funksiyalari, ayrim parametrlarini sozlash, kommutatsion operatsiyalarni boshqarish va EHM da bajariladigan ayrim operativ hujjatlarni kiritilishidek mashina - inson tizimiga aytiladi. Operativ xulosalarning amalga oshishi va ularni qabul qilish masalalari va ularni boshqaruvning boshqa bosqichlari bilan bog‘liqligini esa inson hal qiladi.

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari (ABT si) ni vazifalari. Elektr stansiyalarida texnologik jarayonlarni ABT sining quyidagi yettita asosiy vazifalarni ko‘rsatish mumkin:

- texnolgik jarayonning borishini nazorat qilish;
- texnologik va elektr parametrlarni stabillash;
- dasturiy boshqarish (masalan, jihozni ishga tushirish va to‘xtatish);
- ish holatini optimallash;
- avariyalardan himoyalash;
- boshqarishning yuqori pag‘onasi bilan operativ a‘loqada bo‘lish;
- hujjatlarni yurgizish (operativ bosmadan chiqarish).-

Texnologik jarayonlarning ABT sini joriy etish bosqichlari. Texnologik jarayonlarni ABT sini joriy etishni to‘rtta bosqichga ajratish mumkin:

1.Maslahatchi – mashina. EHM boshqarish konturiga kiritilmagan. Barcha boshqarish amallarini operator-inson bajaradi.

2.EHM – mahalliy avtomatik boshqarish qurilmasi ustiga sozlab qo‘yilgan. Boshqarish mahalliy avtomatik boshqarishning qo‘yilmalarini o‘zgartirish orqali amalga oshiriladi.

3.EHM – mahalliy boshqarishning maxsus yaratilgan raqamli qurilmalari ustiga sozlab qo‘yilgan (masalan, mahalliy rostlagichlar vazifasini bajaruvchi mini EHM larga sozlab qo‘yilgan).

4.Mahalliy boshqarish qurilmalari va markaziy prosessorlani birga jamlovchi ya‘gona kibernetik tizim.

Hozirgi davrda elektr energetikasi sohasida texnologik jarayonlarning ABT sini joriy etishni to‘rtinchi bosqichi davom etmoqda deb baholash mumkin.

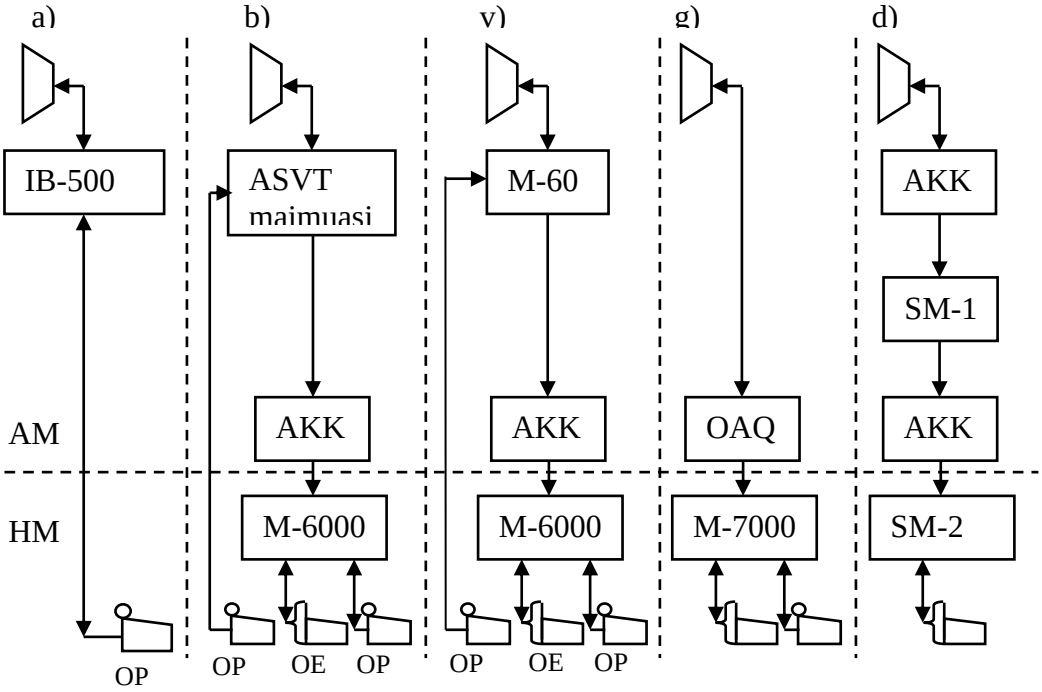
Bloklar va elektr stansiyalarining texnologik jarayonlarini ABT si. Bloklar va elektr stansiyalarining texnologik jarayonlarini ABT lari bir-biridan farq qiladi. Blok texnologik jarayoni ABT sining asosi bo‘lib jarayoninng texnologik parametrlari va jihozning texnologik holati haqida axborotni yig‘ish, birlamchi qayta ishlash va aks ettirish vazifasini, ya‘ni markazlashgan nazorat vazifasini bajaruvchi axborot tizimi yoki axborot majmuasi hisoblanadi. Axborot majmuasi, shuningdek, texnologik jarayon parametrlarining holatlarini signallash va qayd etish vazifasini ham bajaradi.

Taraqqiy etgan blok texnologik jarayonining ABT sida texnologik jarayon borishining texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini hisoblash, boshqarishning yuqori pag‘onasi uchun axborot tayyorlash ishlari ham amalga oshiriladi. Boshqarish tizimining muhim jihati bo‘lib EHM ning mahalliy avtomatik boshqarish qurilmalari bilan o‘zaro ta‘sirni tashkil etish hisoblanadi. Odatda, blok ABT sining axborot majmuasi IES ning butun stansiya ABT si uchun asosiy axborot manbasi hisoblanishi mumkin.

Texnologik jarayon ABT sining texnik vositalari majmuasi har xil ko‘rinishda bo‘lib, ular ixtisoslashtirilgan yoki universal EHM lardan foydalanish asosida ishlab chiqilishi mumkin. Birinchi energobloklarda IV-500 sinfidagi ixtisoslashtirilgan EHM lar o‘rnatilgan (3.1- rasm). Ular juda cheklangan hisoblash imkoniyatlariga va xotiraga ega bo‘lgan. Keyinroq ikkinchi va uchinchi avlod EHM larining tipik elemetlaridan yig‘ilgan «Kompleks-ASVT» deb yuritiluvchi energobloklar uchun ixtisoslashtirilgan vositalar o‘rnatilgan.

Axborot majmuasining yaratilishi IES ning holatini rasional boshqarish uchun yetarli bo‘lmagan. Shu sababli blokning axborot tizimi ustida ixtisoslashtirilgan hisoblash majmuasi (HM) ko‘rinishidagi sozlangan tizim paydo bo‘lib, u IES ABT sining turli masalalarini yechishda foydalanilgan. Ko‘p holatlarda hisoblash majmuasi HM ning asosida M-6000 yoki M-7000 sinfidagi EHM lardan foydalanilgan.

M-6000 sinfidagi EHM lar energobloklarga xizmat ko‘rsatishdan tashqari IES ABT sining umumstansiya masalalarini ham hal qilgan. U qo‘llanilganda IESning ABT si va integrallashgan boshqaruv tizimini tabiiy solishtirish amalga oshirildi.



3.1- rasm. Issiqlik elektr stansiyalarining texnologik jarayoni texnik vositalari majmuasining variantlari
a- axborot tizimi IV-500; b, v- ixtisoslashtirilgan EHMlar bazasidagi axborot-hisoblash majmuasi; g- integrallashgan bir pag‘onali tizim; d- ikki pag‘onali tizim

Hozirgi davrda eng zamonaviy texnologik jarayon ABT sining asosini bir nechta pag‘onalarga bo‘lish mumkin bo‘lgan dasturiy-texnik majmua tashkil etadi.

Yuqori pag‘onaga avtomatlashtirilgan ish o‘rinlari; axborotni saqlash va tasvirlash vositalari; barcha mikroprotsessorli qurilmalarning sinxron ishlashini ta‘minlovchi vositalar kiradi.

Quyi pag‘onaga bevosita boshqariluvchi obyekt – blok bilan a‘loqada bo‘lgan qurilmalar kiradi. Ular yordamida axborotlarni yig‘ish va tizimning faoliyat ko‘rsatishini ta‘minlash va texnologik jarayon ABT sining barcha funksiyalarini bajarishi uchun zarur bo‘lgan boshqarish komandalarini berish amalga oshiriladi. Bunday maqsadlarda o‘zida

mikroprotsessorli himoya va boshqarish vositalarini aks ettiruvchi ixtisoslashgan yoki ko‘p funksiyali intellektual elektron qurilmalar jamlanmasi foydalaniladi.

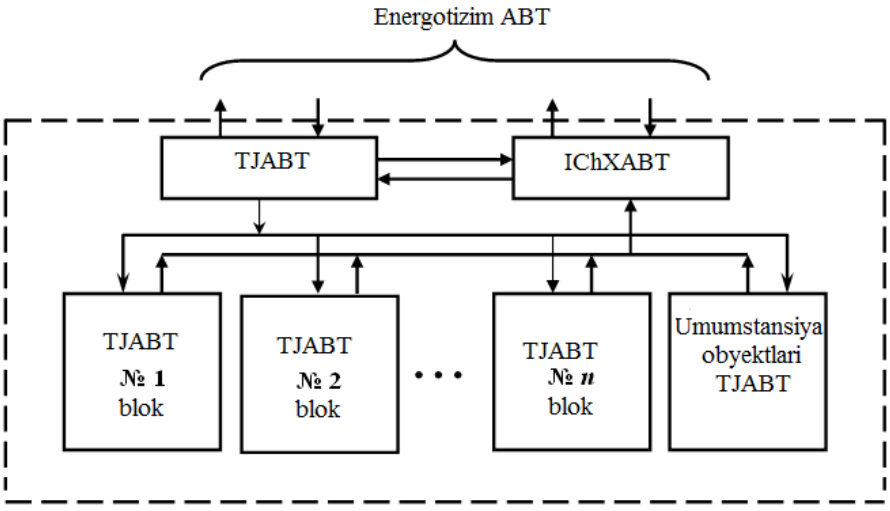
O‘rta pog‘onaga raqamli tarmoqni tashkil etish uchun zaruriy jihozlar kiradi. Boshqa klassifikatsiyalarda tarmoq jihozlari alohida ajratilmasdan dasturiy-texnik majmua yuqori pog‘onasini bir qismi sifatida qaraladi.

TJ ABT tarkibi. Energetikada ABT ning energetik obyektlari boshqaruvining iyerarxik tarkib bilan bog‘liqligi bir qancha bosqichlarga ega. Yuqori bosqichda o‘z tarkibiga operativ dispetcherlik va xo‘jalik ishlab chiqarish boshqaruv funksiyalarini o‘z ichiga oladigan tarmoqli avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari kiradi. ABT tarkibiga davlatning yagona energotizimi - avtomatlashtirilgan dispetcherlik boshqaruvi kiradi. ABT ning energetik ishlab chiqarish birlashmasi (EICHB) shu birlashmaga kiradigan ishlab chiqarish birliklariga ega energotizimlar bilan bog‘langan. U o‘z ichiga ayrim obyektlarning TJ ABT ni oladigan - energobloklar, nimstansiyalar, elektr stansiya va tarmoqning ABT larini oladi.

3.1 - rasmda ikkita kontur boshqaruvli IES ning ABT tarkibiy sxemasi ko‘rsatilgan:

energobloklarning texnologik jarayonlarini avtomatlashtirilgan holda boshqarish;

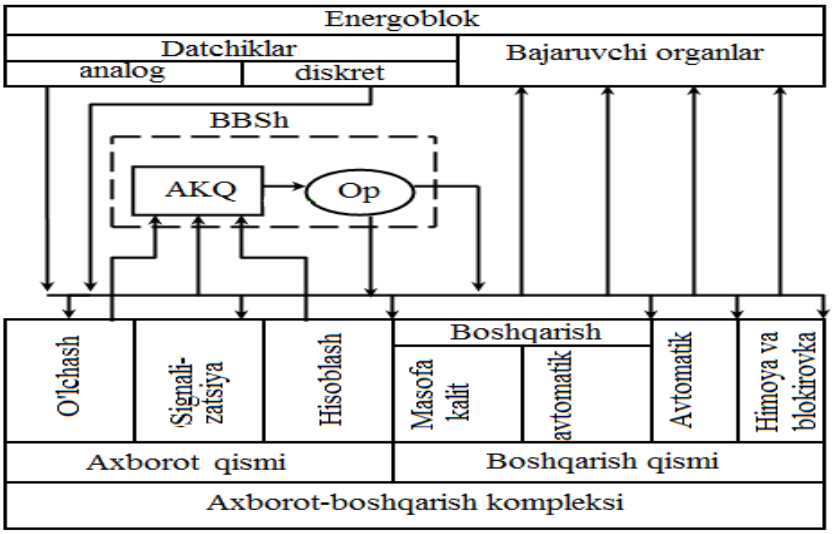
avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish xo‘jalik boshqaruvini (ICHXABT) o‘z ichiga oluvchi, ta‘mirlash va ishlab chiqarish va xo‘jalik faoliyati boshqaruvi nimtizimi; moddiy texnik ta‘minot boshqaruvi; texnik-iqtisodiy rejalashtirish; mehnat unimdorligi tahlili va hisob-kitobi, ish haqi va kadrlar, buxgalterlik hisob kitobi.



3.2 – rasm. IES TJ ABT tarkibiy sxemasi

Energoblokning TJ ABT ishda bajariladigan funksiyalariga bog‘liq holda ikkita asosiy qismini ajratish mumkin - informatsion va boshqaruv (3.2 - rasm).

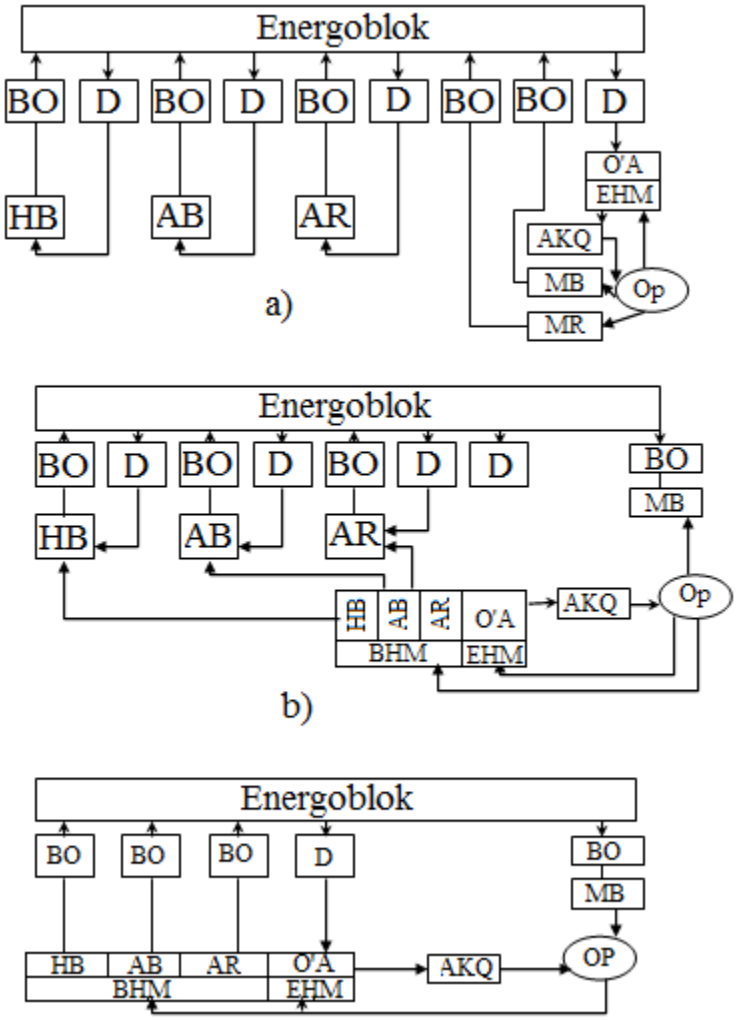
Axborot qism o‘z ichiga o‘lchash va signalizatsiya nimtizimlarini oladi. Dastlabki ma‘lumot energoblok uskunasida o‘rnatilgan analog va disket datchiklaridan tushadi. Nimtizim alohida agregatlar va umumiy blok bo‘yicha texnik - iqtisodiy ko‘rsatkichlar tahlili va hisob kitobini amalga oshiradi. Signalizatsiya va o‘lchov nimtizimlaridan olingan ma‘lumot kerakli qayta ishlovni olgandan keyin uning uchun avtomatlashgan ish joyi tashkil qilingan bosh boshqaruv shiti (BBSH) operatoriga kelib tushadi. Ma‘lumotlarni ko‘rsatish uskunasida ma‘lumot operatorga qulay shaklda ko‘rsatadi.



3.3 – rasm. Energoblokning texnologik jarayonining ABT ni strukturaviy sxemasi.

TJ ABT ning boshqaruv qismiga himoya va blokirovkaning avtomatik sozlanadigan avtomatik va masofadan boshqarish nimtizimlari kiradi. Barcha yuqoridagi nimtizimlar amalga oshiruvchi organlarga diskret ta‘sirni amalga oshiradi. Bular birlamchi sozlagichlar, ishchi mashinalar, elektr yuritmali kommutatsion apparatlardir.

Individual yoki guruhli kalitlar yordamida operator blokning ayrim agregatlarini masofadan boshqarishni amalga oshirish mumkin, boshqaruv qismining boshqa nimtizimlari esa berilgan mantiqiy programmalarga muvofiq blok uskunalariga avtomatik ta‘sir ko‘rsatadi.



3.4 – rasm. Energoblokning TJ ABT ning struktura varianti.

a – markazlashgan kuzatuv va markazlashgan boshqaruv;

b – markazlashgan kuzatuv va qisman markazlashgan boshqaruv;

d – to‘la markazlashgan kuzatuv va boshqaruv.

BO – bajaruvchi organ; D – datchik; H,B – himoya blokirovka; AB – avtomatik boshqaruv; AR – avtomatik rostlash; EHM – elektron hisoblash mashina; AKQ – axborotni ko‘rish qurilmasi; MB – masofali boshqaruv, MR-masofali rostlash, O‘A-o‘lchash asbobi, Op-operator

a, b rasmda ko‘rsatilgan sxema TJ ABT ning informatsion – boshqaruv majmuasi tomonidan bajariladigan funksiya tarkibini tasvirlaydi. Bu funksiyalar bajarilishining markazlashuvi va qo‘llanilish darajasi shu bilan birga informatsion hisoblash maqsadida, ma‘lumotning markazlashgan va qayta ishlash hamda etkazilib berilishi uchun hisoblash texnikasi vositalaridan foydalanishni nazarda tutadi.

Ma‘lumotlar qayta ishlash natijalari va elektron hisoblash mashinalari (EHM) hisoblash ishlari operator tomonidan e‘lon qilinadi va unga energoblok boshqaruvi bo‘yicha to‘g‘ri qaror qabul qilishga yordam beradi. Elektr stansiyalar boshqaruv tizimlarida hisoblash texnikasining qo‘llanilishi aynan shu variantdan boshlangan.

2-variantda hisoblash texnikasi vositalarini nafaqat elektron hisoblash masalalarida, balki markazlashgan boshqaruv maqsadlarini ham qo‘llashni nazarda tutadi. TJ ABT tarkibida EHM bilan yagona majmua tashkil qiladigan, boshqaradigan hisoblash mashinasi (BHM) hosil bo‘ladi. Boshqaruvchi mashinada lokal avtomatik sozlagich masalasi o‘zgartiriladi, mantiqiy avtomatik ishini koordinatlashtiradi va boshqaruv operatsiyalari amalga oshishini nazorat qiladi va h.k.

Boshqaruv operatsiyasining birinchi qismini avvalgidek odam bajaradi. Hozirgi paytda bu tuzilish elektr stansiya TJ ABT sida ko‘proq qo‘llaniladi. Butunlay markazlashgan TJ ABT da energoblokning operativ boshqarishning barcha funksiyalarini boshqaruvchi hisoblash, kompleks bajariladi, shuningdek, bu yerda ko‘proq hisoblash texnikasi imkoniyatlari qo‘llaniladi. Boshqaruvchi mashina hisoblash texnikasi barcha kafolat shartlari yuqori darajada bo‘lganda energoblok boshqaruvi bo‘yicha hamma moslamalarni yechishi mumkin. Operatorda boshqaruvning ayrim operatsiyalarini bajarish, BHM va EHM ishlariga aralashuvi imkoniyati saqlanadi va TJ ABT ishlari ham odam va mashina dialogi holatida olib boriladi.

TJ ABT ning asosi bo‘lib yagona texnologik funksiyalar bilan bog‘langan ishchi mashinalarni tarkibiga oladigan funksional guruhlar hisoblanadi. Funksional guruhlar tarkibiga ishchi mashinalar o‘z yuritmasi bilan o‘z ichiga amalga oshiruvchi uskunalarni oladigan 1-darajali boshqaruv bloklari, bevosita yuritma kommutatsiyalovchi zanjirlar, operativ buyruqlarni operatordan, avtomatik sozlagichlardan, texnologik himoya va 2 bosqichli boshqaruv tizimining mantiqiy qismidan oladi. U berilgan dastur bo‘yicha operatsiyalarni amalga oshirishini ta‘minlaydi.

4-amaliy mashg‘ulot
IES va GESning TJ ABT

(Elektr stansiya EET) ning asosiy ishlab chiqarish birligi sifatida, insoning bevosita ishtiroki bilan ishlab chiqarishning e‘tiborli jarayonlari va elektr energiyasini yetkazishga bog‘liq holda avtomatik boshqarilishi

kerak. Ammo, hozirgi vaqtda elektr energetika tizimlarini ishlatishda avtomatlashgan boshqaruv tizimlari qo‘llaniladi.

EET ish holatining avtomatlashgan boshqaruvi EET ning ABT, BET ABT lari bilan amalga oshiriladi. Ularning texnik amalga oshirilishi raqamli hisoblash texnikasining paydo bo‘lishi bilan chambarchas bog‘liq. ABT ning vazifasi bo‘lib elektr stansiyalari va EET ishining ishonchliligi va texnik - iqtisodiy ko‘rsatkichlarining optimalligini ta‘minlash hisoblanadi.

EI da tashkil qilingan elektrlik majmualarning avtomatlashtirish uchun integratsiyalashgan ikki bosqichli iyerarxik va ajratilgan mikroprotsessorli vositalar asosida ishlaydigan issiqlik va atom elektrostansiyalarining ABT va TJ ABT ishlab chiqilgan. Bunda yuqori bosqich – umumiy stansion qism, pastki bosqich – agregat (blok) qismi hisoblanadi.

GES ning mikroprotsessorli ABT

GES lar BET da ishonchli va optimal ish holatini tashkil qilishda muhim rol o‘ynaydi. Ular BET yuklama grafigining to‘satdan o‘zgaradigan, o‘zgaruvchan qismini himoya qiladi. Shu bilan IES va AES ning kuchli elektr bloklarning bir tekis ishlashini ta‘minlaydi. O‘nlab sekundlar ichida ishga kiritiladigan quvvatning operativ rezervi o‘z e‘tiborini aynan GES ga qaratadi. GES ning manevrliligi elektr stansiyalarining parallel ish turg‘unligini ta‘minlash va EET da normal ish holatini tiklash maqsadida shikastlanish holatida elektr energiyaning (quvvat) balansini tezkor tiklash uchun keng qo‘llaniladi.

GES ning avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi (ABT si) ni masalalari. GES ning ABT sini masalalari shartli tarzda to‘rtga bo‘linadi: «Suv» - suv resurslaridan rasional foydalanish masalasi; «Energiya» - agregatlarni rasional boshqarish masalasi; «Axborot» - axborot-so‘rov xarakteridagi masalalar guruhi; «Iqtisodiyot» - xo‘jalik faoliyatini hisoblash va texnik-iqtisodiy rejalashtirish masalalari. So‘nggi vaqtlarda elektr stansiyalari xo‘jaligining mustaqilligini cheklash natijasida to‘rtinchi guruh masalalarining bir qismi energetika tizimi (yoki birlashmasi) pag‘onasiga o‘tkazilgan.

Masalalarning asosiy tiplari bilan tanishamiz.

Axborot.

1. Normal va avariy ish sharoitlarida asosiy va yordamchi jihozlarning holatlari va holatlari haqidagi axborotlarni yig‘ish va qayd etish.

2. Axborotni tasvirlash.

1. Axborotni statistik qayta ishlash.

2. Elektr energiyani ishlab chiqarish va o‘z ehtiyojga sarflanuvchi elektr energiya hisobini tashkil etish.

3. Hujjatlarni shakllantirish va bosmadan chiqarish.

4. GES ning ishi haqida so‘rovnoma fondini yaratish.

5. Agregatlar va stansiyaning energetik xarakteristikalari, yuqori va quyi beflarning xarakteristikalari, suv yetkazuvchi inshootlarda napor isrofining xarakteristikalarini adaptiv aniqlashtirish.

6. Ishonchlilik bo‘yicha stansiya cheklashlarini adaptiv aniqlashtirish.

Suv.

1. Yagona GES suv omborining uzoq muddatli holatlarini optimallash.

2. Berilgan sarflar grafigi bo‘yicha GES ning quvvatlarini hisoblash.

3. GESning ma‘lum yuklama grafiklari va maishiy sarflarda suv omborining sathini hisoblash.

4. Suv bilan ta‘minlanganlik darajasi bo‘yicha xarakterli sharoitlar uchun suv omborining nazorat dispetcherlik grafiklarini qurish.

5. Suvni qo‘yib yuborish sxemasini hisoblash.

6. Uzoq muddatli rostlashda suv resurslaridan kompleks foydalanishni optimallash.

7. Dastlabki axborotni prognozlash natijalari bo‘yicha suv ombori holatini korreksiyalash.

8. Suv omborining sutkalik holatini optimallash.

9. Dastlabki axborotni prognozlash natijalari bo‘yicha suv sarfini sutkali va haftalik rostlashda sarf holatlari va beflar sathi parametrlarini korreksiyalash.

10. Sutkalik va haftalik rostlashda barqarorlashmagan holatni hisoblash.

11. Hisobiy gidrograflarni modellashtirish.

12. Suv balansini hisoblash.

13. Suv resurslaridan samarali foydalanish darajasini tahlili.

Energiya.

1. Rejalashtirish davriga agregatlarning tarkibi va aktiv quvvatlarini aniqlash.

2. Rejalashtirish davriga agregatlarning tarkibi va reaktiv quvvatlarini aniqlash.

3. Rejalashtirish davriga aktiv va reaktiv quvvat rezervlarini agregatlar va stansiyaning qismlari orasida taqsimlash.

4. Rejalashtirish davriga yordamchi mexanizmlardan foydalanish rejasini tuzish.

5. Avariyadan oldingi, avariya va avariyadan keyingi vaziyatlarda stansiyani rasional boshqarishning dasturlari majmuasini tuzish.

6. Releli himoya va avtomatika vositalarining qo‘yilmalarini hisoblash.

7. Stansiyaning kommutatsiya sxemasini tanlash.

8. Ishlab chiqarish jarayonidagi normal holatlarda agregatlarning rejalashtirilgan tarkibini korreksiyalash.

9. Normal holatlarda agregatlar va stansiyaning aktiv va reaktiv quvvatlarini joriy rostlash.

10. Ishlab chiqarish jarayonida stansiyaning rezerv quvvatlarining miqdori va joylashuvini korreksiyalash.

11. Chastotani rostlash.

12. Kuchlanishni rostlash.

13. Agregatlar, stansiya va energetika tizimining avariyadan keyingi holatlarini tahlil qilish.

14. Releyli himoya, avtomatika va signallash qurilmalarini dasturiy rezervlash.

15. O‘lchash datchiklarini sozligini nazorat qilish.

16. Stansiyaning ekvivalent energetik xarakteristikasini qurish.

17. Stansiyaning ichki holatlari samaradorligini tahlil qilish.

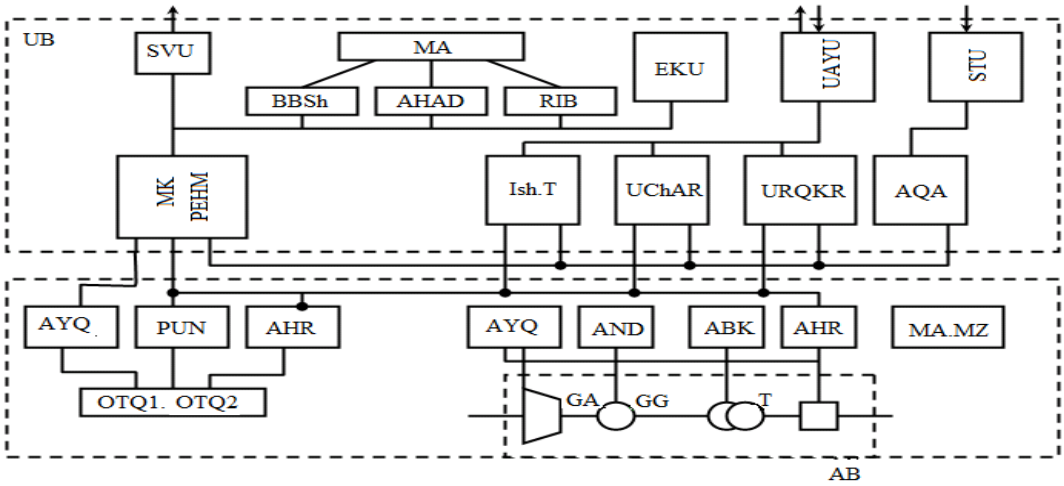
GES da axborot man‘balari oltita guruhga bo‘linadi. Bular suv ombori (yuqori bef), gidrotexnik inshootlar, mashina zali, kuchaytiruvchi podstansiya, quyi bef va tashqi (GES ga nisbatan) man‘balardir. Axborotlarning bir qismi manbalardan ishlab chiqarish joylaridan uzluksiz kelib tursa, boshqa bir qism axborotlar esa, doimiy xarakterda bo‘lib, axborot tizimiga kiritiladi yoki nisbatan kam hollarda aniqlashtiriladi.

Hozirgi vaqtda GES ning mikroprotsessorli integrallashgan ABT tuzilgan. Ko‘rsatilishicha, ABT ikki bosqichli hisoblanadi. Pastki agregat bosqichi (AB) o‘z ichiga quyidagi uskunalarni oladi:

- Gidrogenerator GG, transformator T va uni ishga tushirish sxemasi ahvoli haqidagi ma‘lumot to‘plami va birlamchi qayta ishlash;
- Gidrogeneratorlar GA va kommutatsion uskunalar nazorati va diagnostikasi;
- Gidroturbina - generator – transformator bloklarini kompleksli avtomatik boshqaruv;
- Gidroagregatlar va ochiq taqsimlovchi uskunalarda ya‘ni OTQ1, OTQ2 larda AHR shikastlanish vaziyatlarini ro‘yxatga olish.

Ko‘rsatilgandan birinchisi ya‘ni axborot vositalar guruhi texnologik uskunalarning texnik ko‘rsatkichlari haqidagi ma‘lumotlarni etkazadi.

QAU ning agregat bosqichining asosiy boshqaruv qismini gidroagregatning mikroprotsessorli avtomatikasi tashkil qiladi: mikroprotsessorli AS, ARUM va ARV, AYQ uskunalari kuchlanishining o‘zgarish jarayonlarining ossillogrammalari va shikastlanish vaziyatlaridagi toklarni ko‘rsatadi.



4.1 - rasm. Mikroprotsessorli GES ning TJ ABT funksional strukturasi

UB -Umumiy stansiya bo‘limi; AHR - shikastlanish holatlari registratori; AND - agregat nazorati va diagnostikasi; AYQ - axborotlar yig‘ish qurilmasi; PUN - podstansiya uskunalari nazorati; ABK - bloklarni avtomatik boshqarish kompleksi; MK-ma‘lumotlar konsentratori; MA - ma‘lumotlarni akslantirish; EKU - elektr energiya kompleks hisobi; AH.AD - avtomatizatsiya va himoya, ma‘muriyat; MZ - mashina zali; RIB - rejali ishlab chiqarish bo‘limi; AQMA - shikastlanishga qarshi markazlashgan avtomatika; Ish.T-ishga tushirish; UAYU - umumstansiyaviy axborotlarni yig‘ish va uzatish; AQA-shikastlanishga qarshi avtomatika; STU-signalni tezkor uzatish; AYQ - axborotni yig‘uvchi qurilma; UCHAR - umumstansiyaviy chastotani va aktiv quvvatni rostlash; URQKR-umumstansiyaviy reaktiv quvvat va kuchlanishni rostlash.

ABT ning yuqori umumstansion bosqichi quyidagi nimtizimlardan tashkil topgan:

- Normal holatlar, shikastlanish holatlarini ro‘yxatga olish va tahlili haqidagi ma‘lumotlarni elektrostansiya personaliga tasvirlash va ko‘rsatish;
- Elektrostansiyaning normal ish holatining avtomatik boshqaruvi;
- PA ning shikastlanishga qarshi avtomatikasi;

▪ SVU ning yuqori bosqichi va KUE elektrenergiya kompleksi hisoboti bilan axborot aloqa.

OP ning nimtizimi asosiy shit boshqaruvida elektr mashina zali, avtomatika xizmati va himoyasi xonalarida; ma‘muriyat, rejani ishlab chiqish bo‘limida o‘rnatilgan lokal hisoblash tarmog‘i bazasida qo‘riladi. Uning asosiy funksiyalari qurilma hisoblanadi, ya‘ni:

energiya uskunalarida GES ning elektr sxemasi ahvoli haqidagi ma‘lumotning ko‘rsatilishi, texnologik jarayonlarning holati parametrlarining o‘zgarishi va uning ishdan chiqishini zamonaviy aniqlash;

avtomatik boshqaruv uskunalarining normal, shikastlanish oldi va shikastlanish holatlaridagi harakatni ro‘yxatga olish;

texnik - iqtisodiy ko‘rsatkichlarni hisoblash, ishlab chiqarish va elektr energiya xarajati va statistik ma‘lumotlarning yig‘inining tijoriy hisoboti.

Umumstansion avtomatik boshqaruv nimtizimi 3 ta asosiy qismlardan tashkil topgan:

- ishga tushirish bilan avtomatik boshqaruv va gidrogeneratorlar parallel ishga tushishi (IT) bilan amalga oshiruvchi – IT nimtizimi;
- elektrostansiyada chastota va gidrogeneratorlar orasida aktiv quvvatning optimal taqsimlanishini avtomatik rostlash – chastota va quvvatni rostlovchi umumstansiya nimtizimi (CHQRUN);
- elektrostansiyada kuchlanish va reaktiv quvvatni avtomatik rostlash – kuchlanish va reaktiv quvvatni rostlovchi umumstansiya nimtizimi (KRRUN)

KRRUN mikroprotsessor nimtizimi qo‘yidagilarni ta‘minlaydi:

- elektrostansiya reaktiv kuchlanishini rejalashtirish;
- gidrogeneratorlarning rostlanuvchi tavsiflari farqini va reaktiv yuklama bo‘yicha cheklashlarni hisobga olish;
- har xil kuchlanishli shinalar orasidagi avtotransformatorlardagi reaktiv quvvatlar oqimini tahlil qilish;
- agregatlar ustida boshqariluvchi ta‘sirlarni nazorat qilish va tegishli ma‘lumotlarni uzatish.

Mikroprotsessorli ABT EET dispetcherlik punkti va markaziy dispetcherlik boshqaruv o‘rtasida axborot almashinuvini ta‘minlaydi.

5-amaliy mashg‘ulot

Energobloklarning energetik tavsiflarini qurilishi

Bizga sarf qiymatlari quyidagicha bo‘lgan 3 ta energoblokning natijalari berilgan bo‘lsin:

300 MVt li energoblokning sarf tavsiflari:

Blok № 2		**Blok № 3**	
P, MVt	**B, t.sh.yo./s**	**P, MVt**	**B, t.sh.yo./s**
100	43	90	40
210	99	180	83
280	143	270	134

200 MVt li energoblokning sarf tavsiflari

Blok № 4	
P, MVt	**B, t.sh.yo./s**
100	42
150	68
200	100

IES energobloklarining sarf tavsiflarini approksimatsiyasi uchun Lagranjning interpolyasion formulasidan foydalanamiz. Bu formula yordamida sarf tavsiflarini 2-darajali polinom ko‘rinishida va yetarli aniqlikda olish imkonini beradi:

$$B(P)=\frac{(P-P_2)(P-P_3)}{(P_1-P_2)(P_1-P_3)}\cdot B_1+\frac{(P-P_1)(P-P_3)}{(P_2-P_1)(P_2-P_3)}\cdot B_2+\frac{(P-P_1)(P-P_2)}{(P_3-P_1)(P_3-P_2)}\cdot B_3$$

Lagranjning interpolyatsion polinom formulasi

Formulani soddalashtirganimizdan keyin u quyidagicha bo‘ladi:

$$B_i(P_i) = a_{0i} + a_{1i}P_i + a_{2i}P_i^2,$$

Bunda i – stansiya energoblogining raqami.

Sarf tavsifdagi berilgan berilgan parametrlarni shu formulaga qo‘yib chiqamiz. Ko‘rilayotgan elektrostansiyada uchta agregat qo‘yilganligi uchun, har bir energoblok uchun sarf tavsiflarini topamiz:

$$B^{(1)}(P^{(1)})=\frac{(P-150)(P-160)}{(105-150)(105-160)}\cdot 43+\frac{(P-105)(P-160)}{(150-105)(150-160)}\cdot 62+\frac{(P-105)(P-150)}{(160-105)(160-150)}\cdot 67=$$
$$=0.001414P^2+0.06162P+20.9394$$
$$B^{(2)}(P^{(2)})=\frac{(P-110)(P-150)}{(90-110)(90-150)}\cdot 35+\frac{(P-90)(P-150)}{(110-90)(110-150)}\cdot 43+\frac{(P-90)(P-110)}{(150-90)(150-110)}\cdot 64=$$
$$=0.002083P^2+0.01667P+19.625$$
$$B^{(3)}(P^{(3)})=\frac{(P-140)(P-200)}{(110-140)(110-200)}\cdot 45+\frac{(P-110)(P-200)}{(140-110)(140-200)}\cdot 61+\frac{(P-110)(P-140)}{(200-110)(200-140)}\cdot 95=$$
$$=0.00037P^2+0.441P+7.963$$

Hisoblash natijasida IES ning uchta energoblokining sarf tavsiflarining quyidagi polinomial bog‘liqliklari olindi:

$$B_1(P_1) = 20.9394 + 0.06162P_1 + 0.001414P_1^2$$
$$B_2(P_2) = 19.625 - 0.01667P_2 + 0.002083P_2^2$$
$$B_3(P_3) = 7.963 + 0.441P_3 + 0.00037P_3^2$$

6-amaliy mashg‘ulot

Elektr stansiyalarning energetik tavsiflarini qurilishi

IESning uchta blokining sarf tavsiflarini polinom ko‘rinishida yozamiz:

$$B_i(P_i) = a_{0i} + a_{1i}P_i + a_{2i}P_i^2$$
$$B_1(P_1) = 3,56 + 0,273P_1 + 0,00083P_1^2$$
$$B_2(P_2) = 6,55 + 0,311P_2 + 0,00024P_2^2$$
$$B_3(P_3) = 6,31 + 0,297P_3 + 0,00023P_3^2$$

1. Agregatlarga tug‘ri keluvchi quvvatlarda sarf tavsiflarini differensiallash yordamida IES ning har bir bloki uchun yoqilg‘i sarfining nisbiy o‘sishi (YOSNO‘) tavsiflarini aniqlaymiz, ular *i*-energoblokning yoqilg‘i sarfining o‘zgarishini ko‘rsatadi, agar yuklama dP_i miqdorga o‘zgarsa quyidagicha ko‘rinishga keladi:

$$b_i(P_i)=\frac{\partial B_i(P_i)}{\partial P_i}=a_{1i}+2a_{2i}P_i$$

$$\begin{cases} b_1(P_1) = 0,273 + 2 \cdot 0,00083 P_1 = 0,273 + 0,00166 P_1 \\ b_2(P_2) = 0,311 + 2 \cdot 0,00024 P_2 = 0,311 + 0,00048 P_2 \\ b_3(P_3) = 0,297 + 2 \cdot 0,00023 P_3 = 0,297 + 0,00046 P_3 \end{cases}$$

2. Sarf tavsiflarini hisoblanishi jadval ko‘rinishida, energoblokning boshqarish diapazoni 5(10) MVt li qadam bilan hisoblaymiz.

Yoqilg‘i sarfining nisbiy o‘sishi tavsiflarini qurish uchun, ularning boshqarish diapazoni chegaralarida bloklarning nisbiy o‘sishi miqdori topiladi. Energobloklarning sarf tavsiflari va yoqilg‘i sarfining nisbiy o‘sishi tavsiflarini hisoblangan natijalarini 2.1-jadval ko‘rinishiga keltiramiz.

IES energobloklarining sarf tavsiflari.

2.1-jadval

P_1 , MVt	B_1, t.sh.yo/s	P_2 , MVt	B_2 , t.sh.yo/s	P_3 , MVt	B_3 , t.sh.yo/s
80	30,712	100	40,05	105	40,03075
90	34,853	110	43,664	110	41,763
100	39,16	120	47,326	120	45,262
110	43,633	130	51,036	130	48,807
120	48,272	140	54,794	140	52,398
130	53,077	150	58,6	150	56,035
140	58,048	160	62,454	160	59,718
150	63,185	170	66,356	170	63,447
		180	70,306	180	67,222
		190	74,304	190	71,043
		200	78,35	200	74,91
		210	82,444	210	78,823
		220	86,586	220	82,782
		230	90,776	230	86,787
		240	95,014	240	90,838
		250	99,3	250	94,935
		260	103,634	260	99,078
		270	108,016	270	103,267
		280	112,446	280	107,502
		290	116,924	290	111,783
		300	121,45	300	116,11

Bloklarning yoqilg‘i sarfining nisbiy o‘sish tavsiflari

P_1 , MVt	b_1, t.sh.yo/MVt·s	P_2 , MVt	b_2, t.sh.yo/MVt·s	P_3 , MVt	b_3, t.sh.yo/MVt·s
80	0,4058	100	0,359	105	0,3453
150	0,522	300	0,455	300	0,435

1. IES dagi yoqilg‘i sarfining nisbiy o‘sishini yig‘indi tavsifini $b_C(P_C)$ topamiz.

IES ning YoSNO‘ yig‘indi tavsifi

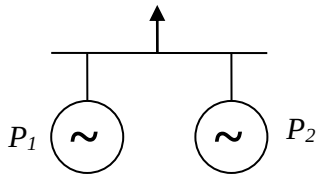
b_S, t.sh.yo/MVt·s	**$P_S = P_1 + P_2 + P_3$, MVt**
0,3453	285
0,3503	295,8696
0,3553	306,7391
0,3603	320,317
0,3653	341,6033
0,3703	362,8895
0,3753	384,1757
0,3803	405,462
0,3853	426,7482
0,3903	448,0344
0,3953	469,3207
0,4003	490,6069
0,4053	511,8931
0,4103	535,8902
0,4153	560,1885
0,4203	584,4868
0,4253	608,785
0,4303	633,0833
0,4353	656,7294
0,4403	670,1581
0,4453	683,5868
0,4503	697,0156
0,4553	709,8193

0,4603	712,8313
0,4653	715,8434
0,4703	718,8554
0,4753	721,8675
0,4803	724,8795
0,4853	727,8916
0,4903	730,9036
0,4953	733,9157
0,5003	736,9277
0,5053	739,9398
0,5103	742,9518
0,5153	745,9639
0,5203	748,9759
0,522	750

YOSNO‘- larning tenglik shartini foydalangan holda, teskari yurish bilan stansiyaning har bir bloki yuklamasining sutkali $\boldsymbol{P_i(t)}$ grafigini aniqlaymiz.

7-amaliy mashg‘ulot

IES holatini aktiv quvvat bo‘yicha optimallashtirish mezonini aniqlash



7.3-rasm

Sarf tavsifi $B_i=f(P_i)$ deb har bir soatdagi shartli yoqilg‘i sarfi B_i ning , $[P_{min}\ P_{max}]$ oralig‘ida o‘zgaruvchi , aktiv quvvat P_i ga bog‘lanishi tushuniladi. Boshlang‘ich sarf B_0 minimal aktiv quvvat P_{min} ni ishlab chiqarish uchun sarflanadi (7.1-rasm).

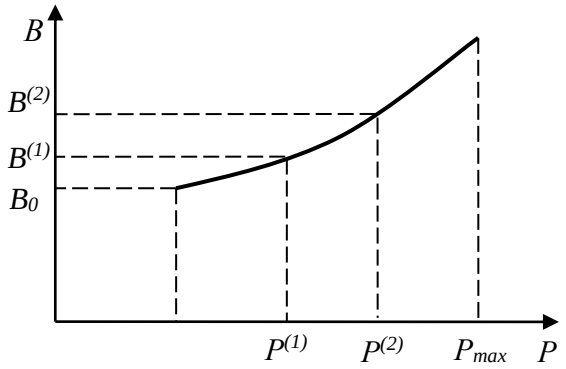
Sarf tavsifi bo‘yicha nisbiy o‘sish tavsifi $b_i=\varphi(P_i)$ ni aniqlash uchun sonli differensiallash usulidan foydalanish mumkin. (7.2-rasm)

$$b=\frac{dB}{dP}\simeq\frac{\Delta B}{\Delta P}=\frac{B^{(2)}-B^{(1)}}{P^{(2)}-P^{(1)}}$$

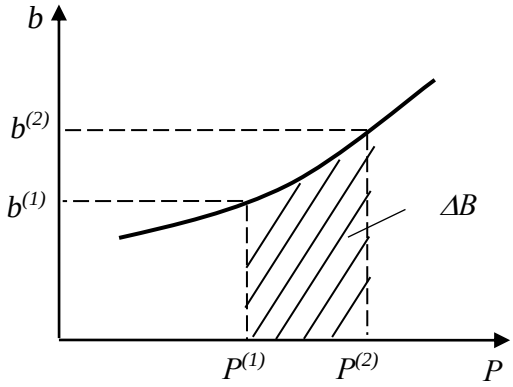
Nisbiy o‘sish tavsifi (NO‘T) mavjud bo‘lganda undan sarf tavsifini hosil qilish sonli integrallash usuli yordamida amalga oshiriladi. Agar (7.2.

rasm) da ajratib ko‘rsatilgan figurani egri chiziqli trapetsiya deb olsak, u holda uning yuzasi ΔB quyidagicha aniqlanadi

$$\Delta B=\frac{1}{2}(b^{(2)}+b^{(1)})(P^{(2)}-P^{(1)}).$$ Bunda $B^{(2)}=B^{(1)}+\Delta B.$



7.1-rasm



7.2-rasm

Ikkita stansiya umumiy yuklama P_s ga ishlagan holatda (7.3-rasm) har bir onda quyidagi quvvat balansi sharti bajarilishi lozim:

$$P_s= P_1+P_2.$$

Bu holda tizimdagi umumiy yoqilg‘i sarfi:

$$B_{\Sigma}=B_1+B_2 .$$

Agar birinchi stansiya ixtiyoriy $P_1^{(0)}$ qiymatgacha yuklatilsa, ikkinchi stansiyaning quvvati $P_2^{(0)} =P_s-P_1^{(0)}$ ga teng bo‘ladi.

Stansiyalar o‘rtasidagi taqsimotning optimalligini baholash uchun birinchi stansiyani $P_1^{(0)}$ qiymatdan ΔP ga yuksizlantiramiz va ikkinchi stansiyani ΔP ga yuklaymiz:

$$P_1^{(1)}= P_1^{(0)}- \Delta P,\ \ P_2^{(1)}= P_2^{(0)}- \Delta P.$$

Bunday jarayon birinchi stansiyadagi yoqilg‘i sarfining $\Delta B_1^{(1)}$ ga kamayishiga va ikkinchi stansiyadagi yoqilg‘i sarfining $\Delta B_2^{(1)}$ ga ortishiga olib keladi. Agar $\Delta B_2^{(1)}> \Delta B_1^{(1)}$ bo‘lsa, ikkala stansiyalarning umumiy yoqilg‘i sarfi $\Delta\Delta B^{(1)}$ qiymatga ortadi:

$$\Delta\Delta B^{(1)}=\Delta B_2^{(1)}-\Delta B_1^{(1)}>0$$

Birinchi stansiyani ΔP ga yuklab ikkinchi stansiyani huddi shu qiymatga yuksizlantirganimizda $P_1^{(2)} = P_1^{(0)} + \Delta P$, $P_2^{(2)} = P_2^{(0)} - \Delta P$ bo‘lib, undan $\Delta\Delta B^{(2)} = \Delta B_2^{(2)} - \Delta B_1^{(2)} < 0$ kelib chiqadi, ya‘ni iqtisodiy samaraga erishamiz. SHu tarzda davom ettirsak, eng optimal holat $\Delta B_2 = \Delta B_1$ bo‘lganda ta‘minlanishini ko‘ramiz.

Quvvat balansi shartidan: $\Delta P_2 = \Delta P_1$; $\frac{\Delta B_1}{\Delta P_1} = \frac{\Delta B_2}{\Delta P_2}$ yoki $b_1 = b_2$ ekanligini aniqlashimiz mumkin. Energetika tizimida bir nechta stansiya mavjud bo‘lsa, bu shart quyidagicha ifodalanadi: $b_1 = b_2 = \ldots = b_n$.

Shunday qilib, energetika tizimi aktiv yuklamasini taqsimlashning optimallik mezoni nisbiy o‘sishlarning tengligidir.

Yuqorida qilingan xulosaning samaradorligi nisbiy o‘sish tavsifi qo‘yida keltirilgan ikkita stansiya o‘rtasida iste‘molchining P=200 MVt yuklamasini taqsimlash misolida qarab chiqamiz.

NO‘T	K_t	B_o	b,t.sh.yo./MVt	0.30	0.31	0.33	0.36	0.38
1	5	20	P, MVt	80	100	110	130	150
2		22	b,t.sh.yo./MVt	0.31	0.32	0.34	0.36	0.39
			P, MVt	90	140	170	180	200

Qo‘yida ushbu masalaning EHM dan foydalanib (Matlab dasturida) yechilgan natijalari keltirilgan.

ES ning yig‘indi minimal yokilgi sarfi: Byig = 51.215

1-Stansiyaning optimal yokilgi sarfi: Bopt 1 = 23.944

1-Stansiyaning optimal kuvvati: Ropt 1 = 93.0

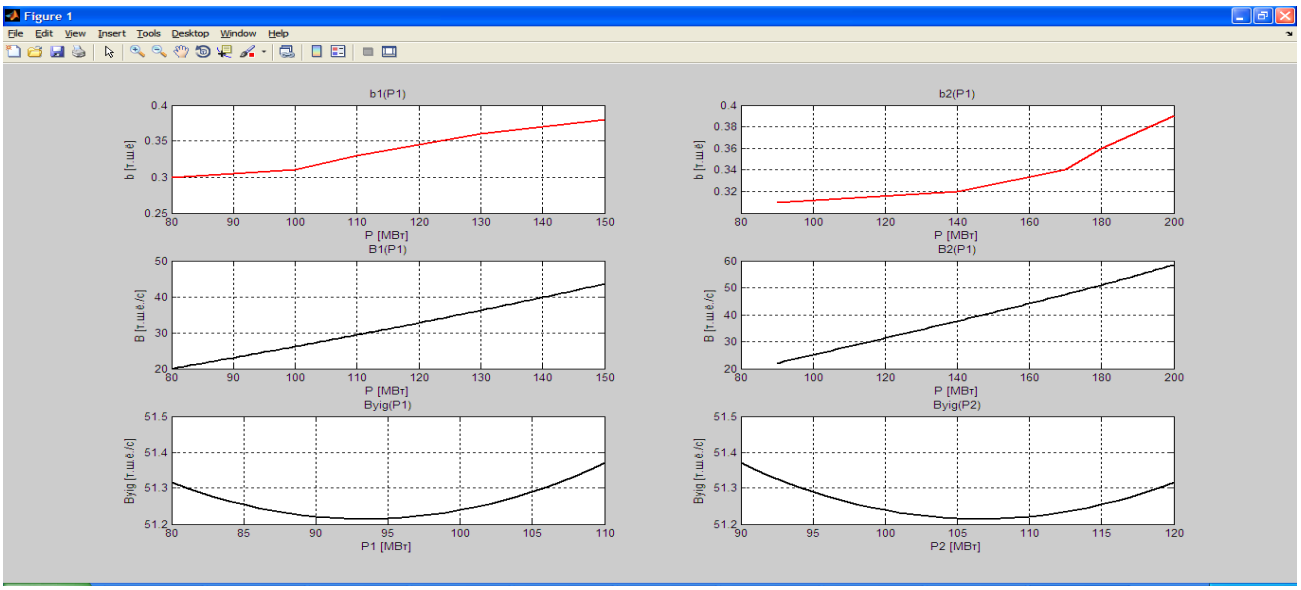
2-Stansiyaning optimal yokilgi sarfi: Bopt 2 = 27.271

2-Stansiyaning optimal kuvvati: Ropt 2 = 107.0

1-NUT: b1opt =0.310

2-NUT: b2opt =0.310

TIZIMNING YIG‘INDI QUVVATI 200 MVt



7.4-rasm

7.4-rasmdan ko‘rinib turibdiki, stansiyadagi yig‘indi yoqilg‘i sarfining minimumi b1 = b2 =0,31 bo‘lganda, ya‘ni nisbiy o‘sish tavsiflari teng bo‘lganda bajariladi.

8-amaliy mashg‘ulot
IES agregatlari o‘rtasida aktiv yuklamani optimal taqsimlash

1.IES ning uchta bloklari orasida aktiv yuklamaning optimal taqsimlanishi matematik modelini ishlab chiqaring (maqsad funksiyasi, aloqa tenglamalari, teng va tengsiz cheklashlarni yozib chiqing).

2. Variantlardan foydalangan holda IES ning uchta bloklari uchun sarf tavsiflarini 2-darajali polinomlar ko‘rinishida yozing:

$$B_1(P_1) = a_{01} + a_{11}P_1 + a_{21}P_1^2;$$
$$B_2(P_2) = a_{02} + a_{12}P_2 + a_{22}P_2^2;$$
$$B_3(P_3) = a_{03} + a_{13}P_3 + a_{23}P_3^2.$$

3. Agregatlar quvvatlari bo‘yicha sarf tavsiflarini differensiallash yordamida IES ning uchta bloklari uchun yoqilg‘i sarfini nisbiy o‘sishlarining (YOSNO‘) tavsiflarini toping. Ularni qo‘yidagi ko‘rinishda yozing:

$$b_1(P_1) = \frac{\partial B_1(P_1)}{\partial P_1} = a_{11} + 2a_{21}P_1;$$

$$b_2(P_2)=\frac{\partial B_2(P_2)}{\partial P_2}=a_{12}+2a_{22}P_2;$$

$$b_3(P_3)=\frac{\partial B_3(P_3)}{\partial P_3}=a_{13}+2a_{23}P_3.$$

4. Agregatlarning sarf tavsiflarini $B_1(P_1)$, $B_2(P_2)$ i $B_3(P_3)$ millimetrli qog‘ozda chizing va ular ostida bloklarning tegishli yoqilg‘i sarfini nisbiy o‘sishlarining tavsiflarini $b_1(P_1)$, $b_2(P_2)$ va $b_3(P_3)$ chizib ko‘rsating.

5. IES da $b_C(P_C)$ yig‘indi yoqilg‘i sarfini nisbiy o‘sishlarining (YOSNO‘) tavsifini . Shuningdek topshiriq variantiga asosan $P_C(t)$ sutkalik yuklama grafigini aniq qilib quring.

6. Yoqilg‘i sarfini nisbiy o‘sishlarining (YOSNO‘) tenglik tamoyilidan foydalanib, har bir energoblokning $P_i(t)$ sutkalik yuklama grafigini toping.

7. Barcha vaqt intervallari (oraliqlari) uchun tekshiring.

$$P_1(t) + P_2(t) + P_3(t) = P_C(t).$$

8. Har bir hisoblangan vaqt intervali uchun IES da har bir blok uchun shartli yoqilg‘ini sarfini va bir soatlik yoqilg‘i qiymatini aniqlang.

9. Hisoblash natijalarini grafik va jadvallar ko‘rinishida rasmiylashtiring.

IESni YOSNO‘ tavsiflarining qiymati.

2.1 - jadval

b_S , t.sh.yo./MVt*s						
P_S , MVt						

IES agregatlari orasida yuklama quvvatlarini taqsimlash.

2.2 - jadval

Hisoblangan vaqti	**Interval 1**	**Interval 2**	**Interval 3**	**Interval 4**	**Interval 5**
P_S, MVt					

***P_1*, MVt**					
***P_2*, MVt**					
***P_3*, MVt**					

Har bir hisoblangan vaqt intervali uchun ***P_i***
bloklarning yuklamasi va ***B_i*** yoqilg‘ining bir soatlik qiymati.

2.3- jadval

Sutkalik hisoblangan vaqt		**Interval 1**	**Interval 2**	**Interval 3**	**Interval 4**	**Interval 5**
P_S, MVt						
1 blok	***P_1***, MVt					
	B_1, t.sh.yo.					
2 blok	***P_2***, MVt					
	B_2, t.sh.yo.					
3 blok	***P_3***, MVt					
	B_3, t.sh.yo.					
B_S , t.sh.yo.						

9-amaliy mashg‘ulot

IESning ishdagi agregatlar optimal tarkibini tanlash

1. Hisob – kitob natijalaridan foydalanish va IES agregati orasidagi aktiv yuklamani optimal bo‘linishini qurish vazifasi, $b_c(P_c)$ grafikda jami tavsiflarni qurish YOSNO‘ stansiyani bitta bloki o‘chirilgandagi hamma mumkin bo‘lgan kombinatsiyalar tarkibidagi ishlayotgan agregatlar (1+2; 1+3; 2+3).
2. Stansiyaning tungi yuklama grafigini pasaygan davrida ishga tushiruvchi yoqilg‘ini hisobga olib IES ishlovchi agregatlarining optimal tarkibini aniqlash. Buning uchun:

a) Har bir mumkin bo‘lgan oraliq sutka uchun 2.4 - jadval to‘ldirish shart:

Stansiya ishlovchi agregatlarning kombinatsiyasi

2.4- jadval

	1+2+3 tarkibi	1+2 tarkibi	1+3 tarkibi	2+3 tarkibi	Blokning ishlamagan davri, t_{pr},s
P_s, MVt					
P_1, MVt					
P_2, MVt					
P_3, MVt					
B_1, t.sh.yo./s					
B_2, t.sh.yo./s					
B_3, t.sh.yo./s					
B_s, t.sh.yo./s					
$B_{\Sigma\ int}$, t.sh.yo.					

b) Alohida har bir agregat uchun uning turib qolishdagi vaqtga bog‘liq ravishda bloklar ishga tushurivchi yoqilg‘i sarfi – $B_{ish.tush\ i}$ xarajatlarini aniqlash.

d) IES ishga tushirish harajatlarni hisobga olib sutkalik har xil ishlovchi qurilmalar kombinatsiya tarkibiga sutkali yoqilg‘i umumiy harajatlarini hisoblab chiqish:

$$B_{\Sigma k} = \Sigma\, B_{Ck} \cdot t_{int} + B_{ish.tush\ k};$$

c) IES ishlovchi agregatlarning optimal tarkibini tanlash.

3. IES agregatlarini yangi sutkalik yuklama grafigini jadval va chizma ko‘rinishda ishlab chiqish.

10-amaliy mashg‘ulot

IES va GES o‘rtasidagi aktiv yuklamani optimal taqsimlash

Elektr energetika tizimida, tarmoqdagi aktiv quvvat isroflarini hisobga olmagan holda aktiv quvvat balansi sharti quyidagicha yoziladi (t-soat uchun):

$$W^{(t)} = P_1^{(t)} + P_I^{(t)} + P_G^{(t)} = 0$$

bu yerda $P_1^{(t)}$, $P_I^{(t)}$,$P_G^{(t)}$ – t- soatda IES, GES va elektr energetika tizimining (EET) aktiv yuklamasi.

Rostlash sutkali sikl asosida amalga oshiriladigan GES lar uchun sutkaning har soatidagi suv sarflari $Q^{(t)}$ shu sutka davomida foydalanish uchun berilgan suv miqdori $Q_{ber.}$ga teng bo‘lishi kerak.

$$\sum_{t=1}^{24} Q^{(t)} = Q_{sutber.}$$

GES dagi suv miqdori va tizimdagi aktiv quvvatlar balansi shartlariga rioya qilgan holda IES da ta‘minlanuvchi holatni aniqlash uchun, quyidagi ko‘rinishdagi Lagranj funksiyasini tuzamiz:

$$L = \sum_{t=1}^{24} B^{(t)}(P_I^{(t)}) + \sum_{t=1}^{24} mW^{(t)} + \lambda\left(\sum_{t=1}^{24} Q^{(t)}(P_G^{(t)}) - Q_{sutber}\right)$$

va undan xususiy xosilalar olib nolga tenglaymiz:

$$\frac{\partial L}{\partial P_I^{(t)}} = \frac{\partial B_I^{(t)}}{\partial P_I^{(t)}} + \mu^{(t)} = 0, \qquad \frac{\partial L}{\partial P_G^{(t)}} = \lambda \frac{\partial Q_G^{(t)}}{\partial P_G^{(t)}} + \mu^{(t)} = 0.$$

bu yerda

$$\frac{\partial W}{\partial P_I^{(t)}} = \frac{\partial W}{\partial P_G^{(t)}} = \mu^{(t)}.$$

Bundan

$$-\mu^{(t)} = \frac{\partial B_I}{\partial P_I^{(t)}} = \frac{\partial Q_G^{(t)}}{\partial P_G^{(t)}} \cdot \lambda$$ kelib chiqadi.

U holda IES va GES o‘rtasida energetik tizimning aktiv yuklamasini taqsimlash mezoni bo‘lib,

$$\mu^{(t)} = b_I^{(t)} = \lambda q_G^{(t)}$$

hisoblanadi. λ kattalik Lagranj koeffitsiyenti deb yuritilib, u GES

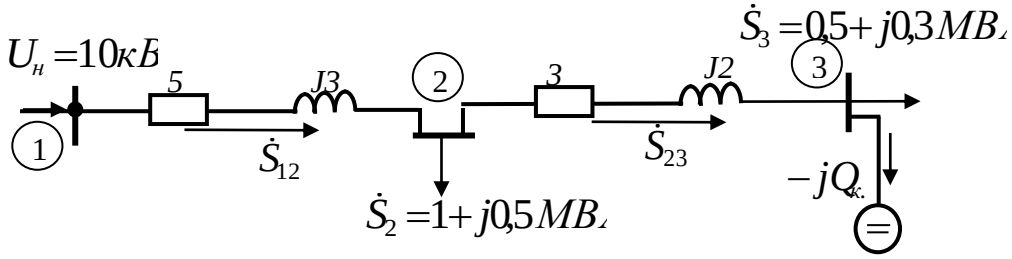
turbinasidan o‘tayotgan suv hajmi 1 m^3 ga oshganda IES da tejalgan yoqilg‘i miqdori ΔB ni ifodalovchi kattalikdir. Shu tarzda GES λ kattalik orqali IES sirasiga keltiriladi. λ ning qiymati barcha hisoblanayotgan soatlar uchun o‘zgarmas qoladi.

λ ning qiymatini aniqlash uchun tanlash usulidan foydalanamiz. Bunda uning ishonchli bir qiymatini olib, uni GES nisbiy o‘sish tavsifiga ko‘paytiramiz va shu orqali energetik tizimning yuklama grafigini IES va GES o‘rtasida taqsimlaymiz. So‘ngra GES ning aniqlangan quvvatlari bo‘yicha har soatdagi suv sarfi $Q^{(t)}$ ni topamiz. Ularning yig‘indisi sutkalik sarf - Q_{sut} ni beradi.

Agar bunda GES ning sutka uchun berilgan suv miqdori $Q_{sut.ber}$. ε aniqlikda hisobiy miqdor Q_{sut} ga teng bo‘lsa, λning qiymati aniqlangan hisoblanadi. Aks holda λ ning qiymati: agar $Q_{sut} > Q_{sut.ber}$. bo‘lsa, oshiriladi va agar $Q_{sut} < Q_{sut.ber}$ bo‘lsa, kamaytiriladi.

11-amaliy mashg‘ulot
Tarmoqdagi isroflarni hisobga olgan holda EET holatlarini optimallash

Masala. Sxemasi 11.1-rasmda keltirilgan ochiq elektr tarmoqning chekka punktidagi iste‘molchisida ulanuvchi reaktiv quvvat kompensatorining tarmoqdagi isrofning minimal bo‘lishini ta‘minlovchi optimal quvvatini toping.



11.1-rasm

Yechish: 1-2 va 2-3 shoxobchalardagi quvvatlar oqimlarini 2- va 3-tugunlar uchun Kirxgofning birinchi qonunidan foydalanib ifodalaymiz:

$$\dot{S}_{12} = 1{,}5 + j(0{,}8 - Q_к),$$

$$\dot{S}_{23} = 0{,}5 + j(0{,}3 - Q_к).$$

Elektr tarmoqdagi aktiv quvvat isrofini kompensatorning noma‘lum quvvati orqali ifodalaymiz:

$$\Delta P = \frac{P_{12}^2 + Q_{12}^2}{U_н^2} \cdot r_{12} + \frac{P_{23}^2 + Q_{23}^2}{U_н^2} \cdot r_{23} = \frac{1{,}5^2 + (0{,}8 - Q_к)^2}{10^2} \cdot 5 + \frac{0{,}5^2 + (0{,}3 - Q_к)^2}{10^2} \cdot 3.$$

Kompensatorning optimal reaktiv quvvatini aktiv quvvat isrofi funksiyasi minimumligining zaruriy shartidan foydalanib topamiz:

$$\frac{\partial \Delta P}{\partial Q_к} = -\frac{2(0{,}8 - Q_к)}{100} \cdot 5 - \frac{2(0{,}3 - Q_к)}{100} \cdot 3 = 0,$$

$$Q_{к,опт} = \frac{0{,}08 + 0{,}018}{0{,}1 + 0{,}06} = 0{,}612 \text{ MVAR} = 612 \text{ kVAR}.$$

Reaktiv quvvatni kompensatsiyalashdan olinuvchi samarani baholash uchun dastlabki va kompensatorni ulashdan keyingi holatlardagi aktiv quvvat isroflarini solishtiramiz.

Dastlabki tarmoq uchun:

$$\Delta P = \frac{1{,}5^2 + 0{,}8^2}{10^2} \cdot 5 + \frac{0{,}5^2 + 0{,}3^2}{10^2} \cdot 3 = 0{,}155 \; MVt;$$

Reaktiv quvvati kompensatsiyalangan tarmoq uchun:

$$\Delta P_э = \frac{1{,}5^2 + (0{,}8 - 0{,}612)^2}{10^2} \cdot 5 + \frac{0{,}5^2 + (0{,}3 - 0{,}612)^2}{10^2} \cdot 3 = 0{,}117 \; MVt.$$

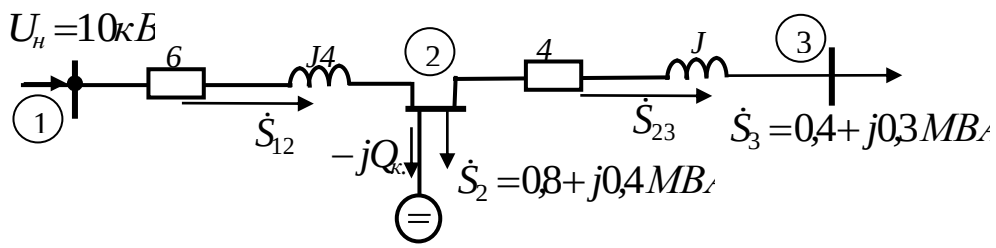
Shunday qilib tarmoq oxirida reaktiv quvvatni optimal kompensatsiyalash natijasida undagi isrof

$\Delta\Delta P = \Delta P - \Delta P_э = 0{,}155 - 0{,}117 = 0{,}038$ *MVt = 38 kVt* ga, ya‘ni 24,5% ga kamayadi.

Mustaqil bajarish uchun topshiriq variantlari

1. Sxemasi 11.2-rasmda keltirilgan elektr tarmoqda kompensatorning reaktiv quvvatini, isrofni minimal bo‘lish sharti bo‘yicha aniqlang.

2.



11.2-rasm

1-ILOVA

AMALIY MASHG‘ULOTLARNI BAJARISH BO‘YICHA VARIANTLAR

IES energobloklari bo‘yicha berilgan ma‘lumot variantlari

I-1 Jadval

Var №	**Blok №**	**Sarf tavsifalari**			**Blokning quvvati**	
		A0	**A1**	**A2**	**P_{min}**	**P_{max}**
1	1	4,7	0,304	0,00067	85	190
	2	4,83	0,296	0,00079	90	200
	3	6,34	0,300	0,00022	100	280
2	1	4,67	0,292	0,00065	100	200
	2	4,86	0,303	0,00072	95	200
	3	6,48	0,293	0,00030	90	290
3	1	6,08	0,288	0,00028	105	280
	2	6,29	0,295	0,00023	90	300
	3	4,69	0,308	0,00067	100	200
4	1	3,68	0,263	0,00082	80	160
	2	3,54	0,271	0,00081	75	150
	3	4,69	0,308	0,00067	90	190
5	1	4,29	0,285	0,00073	100	200
	2	4,83	0,296	0,00079	90	180
	3	6,54	0,301	0,00021	100	300
6	1	3,78	0,288	0,00087	90	150
	2	3,69	0,278	0,00077	100	160
	3	4,83	0,296	0,00079	90	190
7	1	3,68	0,283	0,00082	80	160

	2	6,54	0,301	0,00021	100	290
	3	6,29	0,295	0,00023	105	300
8	1	3,72	0,268	0,00087	85	160
	2	3,59	0,253	0,00080	90	160
	3	6,42	0,310	0,00019	100	290
9	1	6,54	0,301	0,00021	100	280
	2	6,29	0,295	0,00023	105	300
	3	4,69	0,308	0,00067	80	190
10	1	3,72	0,288	0,00087	85	160
	2	3,68	0,273	0,00082	80	150
	3	4,83	0,296	0,00079	90	200
11	1	4,69	0,308	0,00067	85	190
	2	4,83	0,296	0,00079	80	200
	3	6,32	0,302	0,00022	140	280
12	1	4,67	0,292	0,00065	90	200
	2	4,86	0,303	0,00072	85	200
	3	6,48	0,293	0,00030	130	290
13	1	6,08	0,288	0,00028	135	280
	2	6,29	0,295	0,00023	140	300
	3	4,69	0,308	0,00067	90	200
14	1	3,68	0,263	0,00082	70	160
	2	3,54	0,271	0,00081	75	150
	3	4,69	0,308	0,00067	90	190
15	1	4,29	0,285	0,00073	95	200
	2	4,83	0,296	0,00079	90	180
	3	6,54	0,301	0,00021	140	290
16	1	3,78	0,288	0,00087	80	150
	2	3,69	0,278	0,00077	75	155
	3	4,83	0,296	0,00079	90	190
17	1	3,68	0,283	0,00082	80	160
	2	6,54	0,301	0,00021	120	290
	3	6,29	0,295	0,00023	125	300
18	1	3,72	0,268	0,00087	85	160
	2	3,59	0,253	0,00080	90	160
	3	6,42	0,310	0,00019	140	290
19	1	6,54	0,301	0,00021	140	280
	2	6,29	0,295	0,00023	145	300
	3	4,69	0,308	0,00067	80	190

20	1	3,72	0,288	0,00087	75	160
	2	3,68	0,273	0,00082	80	150
	3	4,83	0,296	0,00079	100	200

Elektr stansiyaning sutkalik yuklama grafigi

I.2-jadval

1-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 6	6 - 14	14 - 20	20 - 22	22 - 24
	Ps, MVt	330	520	580	540	420
2-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 6	6 - 11	11 - 18	18 - 21	21 - 24
	Ps, MVt	360	500	590	610	410
3-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 4	4 - 10	10 - 18	18 - 22	22 - 24
	Ps, MVt	350	480	670	700	460
4-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 6	6 - 10	10 - 19	19 - 22	22 - 24
	Ps, MVt	300	460	480	430	320
5-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 8	8 - 16	16 - 18	18 - 22	22 - 24
	Ps, MVt	320	580	600	570	440
6-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 6	6 - 12	12 - 20	20 - 22	22 - 24
	Ps, MVt	330	420	480	440	350
7-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 6	6 - 11	11 - 18	18 - 21	21 - 24
	Ps, MVt	320	500	660	690	380
8-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 4	4 - 10	10 - 19	19 - 22	22 - 24
	Ps, MVt	310	460	540	570	340
9-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 5	5 - 10	10 - 18	18 - 22	22 - 24
	Ps, MVt	340	480	600	630	420

10-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 7	7 - 15	15 - 18	18 - 21	21 - 24
	PS, MVt	320	380	440	470	400
11-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 6	6 - 14	14 - 20	20 - 22	22 - 24
	P_S, MVt	310	520	580	640	340
12-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 6	6 - 11	11 - 18	18 - 21	21 - 24
	P_S, MVt	320	500	590	630	370
13-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 4	4 - 10	10 - 18	18 - 22	22 - 24
	P_S, MVt	320	480	670	730	380
14-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 6	6 - 10	10 - 19	19 - 22	22 - 24
	P_S, MVt	260	460	480	450	290
15-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 8	8 - 16	16 - 18	18 - 22	22 - 24
	P_S, MVt	320	560	600	670	360
16-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 6	6 - 12	12 - 20	20 - 22	22 - 24
	P_S, MVt	250	380	480	440	290
17-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 6	6 - 11	11 - 18	18 - 21	21 - 24
	P_S, MVt	340	500	660	700	380
18-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 4	4 - 10	10 - 19	19 - 22	22 - 24
	P_S, MVt	310	460	540	570	340
19-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 5	5 - 10	10 - 18	18 - 22	22 - 24
	P_S, MVt	340	480	630	660	420
20-variant	**Sutka intervali, s**	0 - 7	7 - 15	15 - 18	18 - 21	21 - 24
	P_S, MVt	310	380	440	470	350

IES va GES lar bo‘yicha berilgan ma‘lumot variantlari

I-3 Jadval

/r	Stansiyalarning sarf tavsiflari	ET ning yuklama grafigi, MVt	GES uchun suv sarfining berilgan miqdori	Bosh lan-g‘ich qiymat
	a_0 a_1 a_2 s_0 s_1 s_2	P1 P2 P3 P4	$Q_{sut.ber}$.	$\lambda^{(0)}$
1	GES 100 0,05 0.003 IES 60 0.05 0.003	400 600 800 500	300	1.3
2	GES 120 0.09 0.005 IES 80 0.10 0.002	400 800 800 500	350	0.8
3	GES 140 0.15 0.005 IES 60 0.05 0.003	450 700 900 500	400	1.2
4	GES 100 0.05 0.003 IES 60 0.05 0.003	430 580 750 480	300	1.3
5	GES 120 0.09 0.005 IES 60 0.05 0.003	420 550 770 510	300	1.3
6	GES 120 0.09 0.005 IES 80 0.10 0.002	380 570 780 450	350	0.8
7	GES 120 0.09 0.005 IES 80 0.10 0.002	440 590 750 460	350	0.8
8	GES 120 0.09 0.005 IES 80 0.10 0.002	410 550 710 500	350	0.8
9	GES 140 0.15 0.005 IES 100 0.20 0.003	450 7000 900 500	400	1.2
10	GES 140 0.15 0.005 IES 100 0.20 0.003	470 690 850 480	400	1.2
11	GES 140 0.15 0.005 IES 100 0.20 0.003	430 650 820 490	400	1.2
12	GES 160 0.20 0.006 IES 100 0.20 0.004	500 700 900 450	400	1.6
13	GES 160 0.20 0.006 IES 100 0.20 0.004	480 670 850 470	400	1.6
14	GES 160 0.20 0.006 IES 100 0.20 0.004	450 680 870 440	400	1.6

15	GES 170 0.25 0.006 IES 140 0.02 0.005	500 800 900 600	450	2.0
16	GES 170 0.25 0.006 IES 140 0.02 0.005	470 770 860 590	450	2.0
17	GES 170 0.25 0.006 IES 140 0.02 0.005	480 800 890 610	450	2.0
18	GES 160 0.20 0.006 IES 160 0.25 0.005	600 800 1000 500	450	2.3
19	GES 160 0.20 0.006 IES 160 0.25 0.005	580 760 970 490	450	2.3
20	GES 160 0.20 0.006 IES 160 0.25 0.005	550 790 950 470	450	2.3
21	GES100 0.05 0.003 IES 80 0.10 0.002	400 600 800 500	300	1.0
22	GES 100 0.05 0.003 IES 80 0.10 0.002	390 570 750 490	300	1.0

IES va GES larning sarf tavsiflari qo‘yidagi ikkinchi darajali polinom ko‘rinishida berilgan:

.

$$Q=a_0+a_1P+a_2P^2$$
$$B=s_o+s_1P+s_2P^2$$

Energotizimning yuklama grafigi (hisoblashni osonlashtirish maqsadida) to‘rtta bir xil intervalga bo‘lingan.

2-ILOVA

AMALIY MASHG‘ULOTLARNI BAJARISH NA‘MUNASI

1. IES ning holatini optimallash uchun berilgan ma‘lumotlar

IES energobloklari bo‘yicha ma‘lumotlar

Var №	**Blok №**	**Sarf tavsifalari**			**Blokning quvvati**	
		s_0	s_1	s_2	P_{min}	P_{max}
1	1	5.7777778	0,411111	0,001111	40	100
	2	8	0,29	0,0006	80	190

	3	7,622549	0,2305556	0,0010131	90	200

IES aktiv yuklamasini sutkali grafigi

Sutka intervali, s	0 – 6	6 - 18	18 - 22	22 - 24
P_S, MVt	230	310	480	260

2. IES va GES larning holatini optimallash uchun berilgan ma‘lumotlar

T/r	Stansiyalarning sarf tavsiflari	ET ning yuklama grafigi, MVt	GES uchun suv sarfining berilgan miqdori	Boshlang‘ich qiymat
1	a_0 a_1 a_2 s_0 s_1 s_2	P1 P2 P3 P4	$Q_{sut.ber}$.	$\lambda^{(0)}$
2	GES 80 0,1 0,002 IES 80 0,1 0,002	440 590 450 450	350	0,8

3. IES agregatlari orasida stansiyaning aktiv yuklamalarini taqsimlanishini optimallashning matematik modeli

IES energobloklari orasida quvvatning optimal taqsimlanishi shundan iboratki, berilgan quvvatning shunday taqsimlanishini topingki, bunda stansiyaning yoqilg‘i sarfi minimum bo‘lishi kerak. IES agregatlari orasida yuklamani optimallashning matematik modelini tuzamiz.

Optimallashning ***maqsad funksiyasi*** qo‘yidagicha:

$$F = B_s = \sum_{i=1}^{n} B_i(P_i) = B_1(P_1) + B_2(P_2) + \ldots + B_n(P_n) \to \min$$

Ko‘rilayotgan uch energoblokli stansiya uchun esa:

$$B_s = B_1(P_1) + B_2(P_2) + B_3(P_3) \to \min$$

$$B_s = 5{,}7777778 + 0{,}4111111P_1 + 0{,}0011111P_1^2 + 8 + 0{,}29P_2 + 0{,}0006P_2^2 + 7{,}622549 + 0{,}2305556P_3 + 0{,}0010131P_3^2 \to \mathbf{min}$$

Mustaqil va mustaqil emas o‘zgaruvchilar orasidagi ***aloqa-tenglamasi*** (yoqilg‘i sarfining energoblokdan berilayotgan quvvatiga bog‘liqligi)***:***

$$B_i(P_i) = a_{0i} + a_{1i}P_i + a_{2i}P_i^2 \qquad \begin{cases} B_1(P_1) = a_{01} + a_{11}P_1 + a_{21}P_1^2 \\ B_2(P_2) = a_{02} + a_{12}P_2 + a_{22}P_2^2 \\ B_3(P_3) = a_{03} + a_{13}P_3 + a_{23}P_3^2 \end{cases}$$

$$B_1(P_1) = 5{,}7777778 + 0{,}4111111P_1 + 0{,}0011111P_1^2$$
$$B_2(P_2) = 8 + 0{,}29P_2 + 0{,}0006P_2^2$$
$$B_3(P_3) = 7{,}622549 + 0{,}2305556P_3 + 0{,}0010131P_3^2$$

Cheklashlar:

- *avtonom cheklashlar* (noteng cheklash) energobloklarning ruxsat qilingan chegarada quvvatning o‘zgarish:

-

$$P_i^{\min} \le P_i \le P_i^{\max} \qquad \begin{cases} P_1^{\min} \le P_1 \le P_1^{\max} \\ P_2^{\min} \le P_2 \le P_2^{\max} \\ P_3^{\min} \le P_3 \le P_3^{\max} \end{cases} \qquad \begin{cases} 40 \le P_1 \le 100 \\ 80 \le P_2 \le 190 \\ 90 \le P_3 \le 200 \end{cases}$$

- *aloqa-cheklash* (teng cheklash) hohlagan vaqt intervalida energoblokning umumiy aktiv yuklamasi, stansiyaning berilgan yuklamasi $\boldsymbol{P_s}$(quvvat balansi)ga teng bo‘lishi kerak:

-

$$P_C(t) = \sum_{i=1}^{n=3} P_i(t) = P_1(t) + P_2(t) + P_3(t) \; .$$

Yuklamaning berilgan sutkali grafigi 4 intervaldan tashkil topgan, har bir intervalda stansiyaning uchta energobloklari orasida, quvvat balansini hisobga olgan holda, yuklamani optimal taqsimlash kerak:

$$\begin{cases} 230 = P_1^{I} + P_2^{I} + P_3^{I} \\ 310 = P_1^{II} + P_2^{II} + P_3^{II} \\ 480 = P_1^{III} + P_2^{III} + P_3^{III} \\ 260 = P_1^{IV} + P_2^{IV} + P_3^{IV} \end{cases}$$

4. IES agregatlari orasida energotizim aktiv yuklamasini optimal taqsimlash

1. IES ning uchta blokining sarf tavsiflarini polinom ko‘rinishida yozamiz:

$$B_i(P_i) = a_{0i} + a_{1i}P_i + a_{2i}P_i^2$$

$$B_1(P_1) = 5{,}7777778 + 0{,}4111111P_1 + 0{,}0011111P_1^2$$

$$B_2(P_2) = 8 + 0{,}29P_2 + 0{,}0006P_2^2$$

$$B_3(P_3) = 7{,}622549 + 0{,}2305556P_3 + 0{,}0010131P_3^2$$

2. Agregatlarga tug‘ri keluvchi quvvatlarda sarf tavsiflarini differensiallash yordamida IES ning har bir bloki uchun yoqilg‘i sarfining nisbiy o‘sishi (YOSNO‘) tavsiflarini aniqlaymiz, o‘lar *i*-energoblokning yoqilg‘i sarfining o‘zgarishini ko‘rsatadi, agar yuklama dR_i miqdorga o‘zgarsa,o‘ qo‘yidagicha ko‘rinishga keladi:

$$b_i(P_i) = \frac{\partial B_i(P_i)}{\partial P_i} = a_{1i} + 2a_{2i}P_i$$

$$\begin{cases} b_1(P_1) = 0{,}4111111 + 2\cdot 0{,}0011111P_1 = 0{,}4111111 + 0{,}0022222P_1 \\ b_2(P_2) = 0{,}29 + 2\cdot 0{,}0006P_2 = 0{,}29 + 0{,}0012P_2 \\ b_3(P_3) = 0{,}2305556 + 2\cdot 0{,}0010131P_3 = 0{,}2305556 + 0{,}0020262P_3 \end{cases}$$

3. ***$B_1(P_1)$***, ***$B_2(P_2)$*** va ***$B_3(P_3)$*** agregatlarning sarf tavsiflarini va ***$b_1(P_1)$***, ***$b_2(P_2)$*** va ***$b_3(P_3)$*** bloklari uchun yoqilg‘i sarfining nisbiy o‘sishi tavsiflarini millimetr qog‘ozga chizamiz**.**

Chizish uchun muhim bo‘lgan hisoblashlarni bajarish kerak.

Sarf tavsiflarini hisoblanishi jadval ko‘rinishida, energoblokning boshqarish diapazoni orasida 5(10) MVt li qadam bilan hisoblanadi.

Yoqilg‘i sarfining nisbiy o‘sishi tavsiflarini qurish uchun, ularning boshqarish diapazoni chegaralarida bloklarning nisbiy o‘sishi miqdori topiladi.

Energobloklarning sarf tavsiflari va yoqilg‘i sarfining nisbiy o‘sishi tavsiflarini hisoblangan natijalarini jadval ko‘rinishiga keltiramiz.

IES energobloklarining sarf tavsiflari

4.1-jadval.

P_1 , MVt	B1, yo.sh.t/s	P_2 , MVt	B_2 , yo.sh.t/s	P_3 , MVt	B_3 , yo.sh.t/s
40	24	80	35,04	90	36,57843
45	26,52778	85	36,985	95	38,6683
50	29,11111	90	38,96	100	40,80882
55	31,75	95	40,965	105	43
60	34,44444	100	43	110	45,24183
65	37,19444	105	45,065	115	47,53431
70	40	110	47,16	120	49,87745
75	42,86111	115	49,285	125	52,27124
80	45,77778	120	51,44	130	54,71569
85	48,75	125	53,625	135	57,21078
90	51,77778	130	55,84	140	59,75654
95	54,86111	135	58,085	145	62,35294
100	58	140	60,36	150	65
		145	62,665	155	67,69771
		150	65	160	70,44608
		155	67,365	165	73,2451
		160	69,76	170	76,09477
		165	72,185	175	78,9951
		170	74,64	180	81,94608
		175	77,125	185	84,94771
		180	79,64	190	88
		185	82,185	195	91,10294
		190	84,76	200	94,25654

Bloklarning yoqilg‘i sarfining nisbiy o‘sish tavsiflari

4.2-jadval

P_1 , MVt	b_1, yo.sh.t/MVt·s	P_2 , MVt	b_2, yo.sh.t/MVt·s	P_3 , MVt	b_3, yo.sh.t/MVt·s
40	0,499999	80	0,386	90	0,412914
100	0,633331	190	0,518	200	0,635796

3. IES dagi yoqilg‘i sarfining nisbiy o‘sishini yig‘indi tavsifini $b_C(P_C)$ grafik yo‘l bilan topamiz.

IES ning YOSNO‘ yig‘indi tavsifi

4.3-jadval

b_S, t.sh.yo/MVt·s	$P_S = P_1 + P_2 + P_3$, MVt	b_S, t.sh.yo/MVt·s	$P_S = P_1 + P_2 + P_3$, MVt
0,386	210	0,506	358,6418
0,391	214,1667	0,511	367,5262
0,396	218,3333	0,516	376,4105
0,401	222,5	0,521	382,7949
0,406	226,6667	0,526	387,5126
0,411	230,8333	0,531	392,2303
0,416	236,5232	0,536	396,948
0,421	243,1576	0,541	401,6657
0,426	249,7919	0,546	406,3834
0,431	256,4263	0,551	411,1011
0,436	263,0606	0,556	415,8188
0,441	269,6949	0,561	420,5365
0,446	276,3293	0,566	425,2542
0,451	282,9636	0,571	429,9718
0,456	289,598	0,576	434,6895
0,461	296,2323	0,581	439,4072
0,466	302,8666	0,586	444,1249
0,471	309,501	0,591	448,8426
0,476	316,1353	0,596	453,5603
0,481	322,7697	0,601	458,278
0,486	329,404	0,606	462,9957
0,491	336,0383	0,611	467,7134
0,496	342,6727	0,616	472,4311
0,501	349,7574	0,621	477,1488
		0,626	481,8665
		0,631	486,5842
		0,635	490

Undan keyin topshiriqdagi variantga mos yuklamaning sutkali grafigini $P_C(t)$ quramiz.

4. YOSNO‘- larning tenglik shartini foydalangan holda, teskari yurish bilan stansiyaning har bir bloki yuklamasining sutkali $P_i(t)$ grafigini aniqlaymiz.

IES agregatlari orasida yuklama quvvatining taqsimlanishi

4.4.-jadval

Sutkadagi hisoblangan vaqt	Interval 1	Interval 2	Interval 3	Interval 4
	0 – 6	6 - 18	18 - 22	22 - 24
B_S, MVt	230	310	480	260
B_1, MVt	40	40	95,8103	40
B_2, MVt	100	151,1467	190	119,7445
B_3, MVt	90	118,8533	194,1897	100,2555

5. Barcha vaqt intervallarini tekshiramiz. Harbir intervalda quvvat balansi saqlanishi kerak:

$$P_1(t) + P_2(t) + P_3(t) = P_C(t).$$

a. 40 + 100 + 90 = 230
b. 40 + 151,1467 + 118,8533 = 310
c. 95,8103 + 190 + 194,1897 = 480
d. 40 +119,7445 + 100,2555 = 260

d. IES ning har bir vaqt intervalida va harbir blok uchun 1 soatdagi nisbiy yoqilg‘i sarfi va 1 soatdagi yig‘indi yoqilg‘i sarfining optimal qiymatlarini aniqlaymiz:

Har bir hisoblangan vaqt intervalida yuklamalar bloklari P_i va 1 soatdagi yoqilg‘i sarfi B_i

4.5-jadval

Sutkadagi hisoblangan vaqt		Interval 1	Interval 2	Interval 3	Interval 4
		0 – 6	6 - 18	18 - 22	22 - 24
B_S, MVt		230	310	480	260
1 blok	P_1 , MVt	40	40	95,8103	40
	B_1 , t.sh.yo	24	24	55,36603	24

2 blok	P_2, MVt	100	151,1467	190	119,7445
	B_2, t.sh.yo	43	65,539738	84,76	51,32915
3 blok	P_3, MVt	90	118,8533	194,1897	100,2555
	B_3, t.sh.yo	36,57843	49,3356	90,59664	40,91956
B_S, t.sh.yo		103,5784	138,8753	230,7227	116,2487

Har bir agregatning bir sutkadagi yig‘indi yoqilg‘i sarfi:

$$B_{\sum i} = \sum B_i \cdot t_{int};$$

$$B_{1\Sigma} = 701{,}4641 \text{ t.sh.yo.}$$

$$B_{2\Sigma} = 1486{,}175 \text{ t.sh.yo.}$$

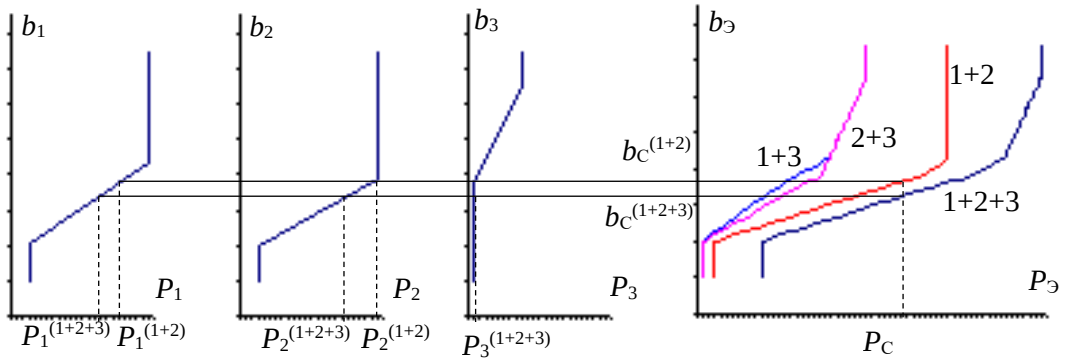
$$B_{3\Sigma} = 1255{,}723 \text{ t.sh.yo.}$$

Stansiyaning bir sutkadagi yig‘indi yoqilg‘i sarfi:

$$B_{\sum} = \sum B_S \cdot t_{int} = 3443{,}3627 \text{ t.sh.yo.}$$

5. YUklama grafigining tungi pasaygan davrida, IES da ishlayotgan agregatlarning optimal tarkibini tanlash

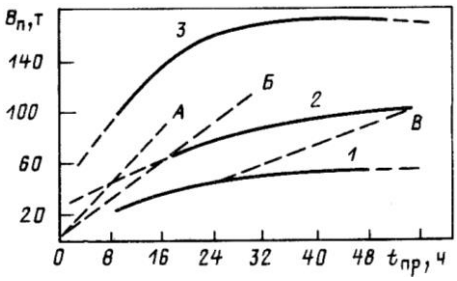
1. YUqoridagi topshiriqning hisoblash natijalarini foydalangan holda, stansiyaning bitta blokining o‘chgandagi, barcha mumkin bo‘lgan, ishlayotgan agregatlar tarkibidagi (1+2, 1+3 i 2+3) kombinatsiyalarini, $b_C(P_C)$ grafigida YOSNO‘ ning yig‘indi tavsiflarini yasaymiz.



5.1-rasm

2. IESning yuklama grafigining tungi pasaygan davrida (nochnoy proval), ishga tushirishda (ish.tush) yoqilg‘i sarfini hisobga olgan holda ishlayotgan agregatlarning optimal tarkibini tanlaymiz. Buning uchun:

1) Har bir agregat uchun ishga tushirish paytidagi(ish.tush) yoqilg‘i arfining, blokning turg‘un(prostoya) vaqtiga bog‘liqligini aniqlaymiz.



1 – 150 MVt li blok;
2 – 200 MVt li blok;
3 – 300 MVt li blok;
A, *B*, *V* – turg‘un (prostoya) vaqtning 8, 18, 56 soat uchun tekislangan bog‘liqligi.

5.2-rasm. Ishga tushirish paytidagi (ish.tush) shartli yoqilg‘i sarfining, turib qolishdagi (prostoya) vaqtga bog‘liqligi

№ blok	Turib qolishdagi vaqti, s	Ishga tushirish sarfi, t.sh.yo.
1	20	19
2	8	51
3	8	51

2). Sutkadagi har bir intervallar uchun jadvalni to‘ldiramiz.

Hisoblanayotgan vaqt intervali uchun P_i-bloklarning yuklamalari, har soatdagi yoqilg‘i sarfi B_i va sarf yig‘indisi $V_\sum$

5.1-jadval

Interval 0-6; t = 6 s				
	1+2+3 tarkib	1+2 tarkib	1+3 tarkib	2+3 tarkib
P_S, MVt	230	230	230	230
P_1 , MVt	40	45,2598	67,1945	0
P_2 , MVt	100	184,7402	0	126,0249
P_3 , MVt	90	0	162,8055	103,9751
B_1 , .sh.yo/s	24	26,66063944	38,41896203	0
B_2 , t.sh.yo/s	43	82,0520229	0	54,07658625
B_3 , t.sh.yo/s	36,57843	0	72,01037118	42,54672531
B_S , t.sh.yo/s	103,57843	108,7126623	110,4293332	96,62331156
$B_\sum$, t.sh.yo.	621,47058	652,275974	662,5759993	579,7398694

Interval 6-18; t = 12 s				
	1+2+3 tarkib	1+2 tarkib	1+3 tarkib	2+3 tarkib
P_S, MVt	310	310	310	310
P_1 , MVt	40	0	0	0
P_2 , MVt	151,1467	0	0	176,2686
P_3 , MVt	118,8533	0	0	133,7314
B_1 , t.sh.yo/s	24	0	0	0
B_2 , t.sh.yo/s	65,53973795	0	0	77,76026561
B_3 , t.sh.yo/s	49,33559954	0	0	56,57293251
B_S , t.sh.yo/s	138,8753375	0	0	134,3331981
$B_\sum$, t.sh.yo.	1666,50405	0	0	1611,998377

Interval 18-22; t = 4 s				
	1+2+3 tarkib	1+2 tarkib	1+3 tarkib	2+3 tarkib
P_S, MVt	480	480	480	480
P_1 , MVt	95,8103	0	0	0
P_2 , MVt	190	0	0	0
P_3 , MVt	194,1897	0	0	0
B_1 , t.sh.yo/s	55,36602732	0	0	0
B_2 , t.sh.yo/s	84,76	0	0	0
B_3 , t.sh.yo/s	90,59663924	0	0	0
B_S , t.sh.yo/s	230,7226666	0	0	0
$B_\sum$, t.sh.yo.	922,8906662	0	0	0

Interval 22-24; t = 2 s				
	1+2+3 tarkib	1+2 tarkib	1+3 tarkib	2+3 tarkib
P_S, MVt	260	260	260	260
P_1 , MVt	40	70	81,5024	0
P_2 , MVt	119,7445	190	0	144,866
P_3 , MVt	100,2555	0	178,4976	115,134
B_1 , t.sh.yo/s	24	40	46,66503245	0
B_2 , t.sh.yo/s	51,32915217	84,76	0	62,60283477
B_3 , t.sh.yo/s	40,91956458	0	81,05404436	47,59644924
B S , t.sh.yo/s	*116,2487167*	*124,76*	*127,7190768*	*110,199284*
B ∑ , t.sh.yo.	*232,4974335*	*249,52*	*255,4381536*	*220,398568*

3). Harxil kombinatsiyalarda IESning ishlayotgan uskunalar tarkibida ishga tushirish (ish.tush) sarfini hisobga olgan holda yig‘indi yoqilg‘i sarfini hisoblaymiz:

$B_{\sum k} = \sum B_{S\,k} \cdot t_{int} + B_{ish.tush}$;

$B_{\sum 1+2+3} = \sum B_{S\,1+2+3} \cdot t_{int} + B_{ish.tush\,1+2+3}$ = 621,47058 + 1666,50405 + 922,8907 + 232,49743 = 3443,36273 t.sh.yo.

$B_{\sum 1+2} = \sum B_{S\,1+2}\ t_{int} + B_{ish.tush\,3}$ = 652,2759 + 1666,50405 + 922,8907 + 249,52 + 51 = 3542,1907 t.sh.yo.

$B_{\sum 1+3} = \sum B_{S\,1+3} \cdot t_{int} + B_{ish.tush\,2}$ = 662,576 + 1666,50405 + 922,8907 + 255,4386 + 51 = 3558,4089 t.sh.yo.

$B_{\sum 2+3} = \sum B_{S\,2+3} \cdot t_{int} + B_{ish.tush\,1}$ = 579,7399 + 1611,998377 + 922,8907 + 220,398568 + 19 = 3354,02748 t.sh.yo.

Hisoblangan natijalarni jadvalga yozamiz:

To‘xtagan agregatlarning ishga tushirish sarfini hisobga olgan holda IES ning bir sutkadagi yig‘indi yoqilg‘i sarfi				
	1+2+3	1+2	1+3	2+3
$B_{\Sigma sut}$	3443,36273	3542,1907	3558,4089	3354,02748

4). IES ning optimal ishlovchi agregatlar tarkibini tanlaymiz. Bundan oldingi hisobotlardan ko‘rinib turibdiki,eng optimal tarkib 2 + 3 kombinatsiyasi bo‘ladi.

3. IES ning agregatlarining yangi sutkali yuklama grafiklarini grafik va jadval ko‘rinishida ko‘rsatamiz.

IES ning tanlangan optimal tarkibi orasida yuklama quvvatining taqsimlanishi

5.2-jadval

Sutkadagi hisoblangan vaqt	Interval 1	Interval 2	Interval 3	Interval 4
	0 – 6	6 - 18	18 – 22	22 - 24
P_S, MVt	230	310	480	260
P_1, MVt	40	40	95,8103	40
P_2, MVt	100	151,1467	190	119,7445

P, MVt	90	118,8533	194,1897	100,2555

6. Energotizimning sutkali yuklama grafigini IES va GES o‘rtasida optimal taqsimlash

1.Energotizimning aktiv yuklamasini IES va GES o‘rtasida optimal taqsimlashning matematik modelini tuzamiz.

Maqsad funksiyasi:

$$\Phi = B_{\Sigma} = B_1^T(P_1^T) = 80 + 0,1P_1^T + 0,002(P_1^T)^2 \to \min$$

CHeklash tenglamasi:

- tenglik ko‘rinishidagi (energotizimdagi aktiv quvvat balansi):

$$P\text{s} = P\text{ies} + P\text{ges};$$

- tengsizlik ko‘rinishidagi (elektrostansiyalarning rostlash oralig‘i

$$100 \le P_1^{È} \le 400;$$
$$100 \le P_1^{Г} \le 400;$$

- suv miqdori bo‘yicha integral cheklash:

GES dagi sutkali suv sarfi $Q_{sut} = 8400\ m^3$.

Aloqa tenglamalari (sarf tavsiflari):

$$B_1(P_1^I) = a_{01}^I + a_{11}^I P_1^T + a_{21}^I (P_1^I)^2 = 80 + 0,1\ P_1^I + 0,002\ (P_1^I)^2;$$
$$Q_1(P_1^G) = a_{01}^G + a_{11}^G P_1^G + a_{21}^G (P_1^G)^2 = 120 + 0,09 P_1^G + 0,005\ (P_1^G)^2.$$

Boshqaruv tenglamalar: $b_1(R_1^I) = \lambda\ q_1(R_1^G)$.

2.IES va GES larning ikkinchi darajali polinom ko‘rinishidagi ekvivalent sarf tavsiflirini yozamiz:

$$B_1(P_1^I) = 80 + 0,1\ P_1^I + 0,002\ (P_1^I)^2;$$
$$Q_1(P_1^G) = 120 + 0,09 P_1^G + 0,005\ (P_1^G)^2.$$

3.IES va GES larning sarf tavsiflarini 10 MVt li qadam bilan hisoblaymiz va natijalarni 6-1 jadvalga kiritamiz.

4.Sarf tavsiflarni IES va GES larning mos quvvatlari bo‘yicha differensiallaganimizdan keyin, IES uchun yoqilg‘i sarfining nisbiy o‘sish tavsifini (YOSNO‘T), GES uchun esa suv sarfining nisbiy o‘sish tavsiflarini (SSNO‘T) topamiz:

$$b_1(P_1^{È}) = \frac{\partial B_1(P_1^{È})}{\partial P_1^{È}} = a_{11}^{È} + 2a_{21}^{È} P_1^{È} = 0{,}1 + 0{,}004 P_1^{È};$$

$$q_i(P_i^{Г}) = \frac{\partial Q_i(P_i^{Г})}{\partial P_i^{Г}} = a_{1i}^{Г} + 2a_{2i}^{Г} P_i^{Г} = 0{,}09 + 0{,}01 P_1^{Г}.$$

5.IES va GES larning sarf tavsiflarini 10 MVt li qadam bilan hisoblaymiz va natijalarni 6.1 jadvalga kiritamiz:

6.1-Jadval

P*, *MVt	***B₁*, *t.sh.yo/s***	***Q₁*, *m³/s***	***b₁*, *t.sh.yo/MVt*s***	***q₁*, *m³/MVt*s***	***b₂=λq₁***
100	110	179	0,5	1,09	0,836878
110	115,2	190,4	0,54	1,19	0,913656
120	120,8	202,8	0,58	1,29	0,990434
130	126,8	216,2	0,62	1,39	1,067211
140	133,2	230,6	0,66	1,49	1,143989
150	140	246	0,7	1,59	1,220767
160	147,2	262,4	0,74	1,69	1,297545
170	154,8	279,8	0,78	1,79	1,374323
180	162,8	298,2	0,82	1,89	1,4511
190	171,2	317,6	0,86	1,99	1,527878
200	180	338	0,9	2,09	1,604656
210	189,2	359,4	0,94	2,19	1,681434
220	198,8	381,8	0,98	2,29	1,758212
230	208,8	405,2	1,02	2,39	1,834989
240	219,2	429,6	1,06	2,49	1,911767
250	230	455	1,1	2,59	1,988545
260	241,2	481,4	1,14	2,69	2,065323
270	252,8	508,8	1,18	2,79	2,142101
280	264,8	537,2	1,22	2,89	2,218878
290	277,2	566,6	1,26	2,99	2,295656
300	290	597	1,3	3,09	2,372434

310	303,2	628,4	1,34	3,19	2,449212
320	316,8	660,8	1,38	3,29	2,52599
330	330,8	694,2	1,42	3,39	2,602767
340	345,2	728,6	1,46	3,49	2,679545
350	360	764	1,5	3,59	2,756323
360	375,2	800,4	1,54	3,69	2,833101
370	390,8	837,8	1,58	3,79	2,909879
380	406,8	876,2	1,62	3,89	2,986656
390	423,2	915,6	1,66	3,99	3,063434
400	440	956	1,7	4,09	3,140212

6. Millimetr qog‘ozga ***B(P), Q(P)*** sarf tavsiflarini va xuddi shuning tagidan IES ning yoqilg‘i sarfining nisbiy o‘sish tavsifi ***b(P)*** va GES ning suv sarfining nisbiy o‘sish tavsifini ***q(P)*** quramiz.

7. Variantda berilgan topshiriq bo‘yicha energotizimning $P_Y(t)$ sutkali yuklama grafigini quramiz**.**

8. Suv sarfi bo‘yicha integral cheklashni hisobga olgan holda va ekvivalent yoqilg‘i sarfining nisbiy o‘sish tavsiflari tengligidan foydalanib IES va GES ning sutkali ekvivalent yuklama grafigini topamiz $P_i(t)$**.**

9. IES va GES ning sutkadagi optimal shartli yoqilg‘i sarfi va optimal suv sarfini aniqlaymiz.

Olingan natijalarni 6.2- jadvalga kiritamiz.

6.2-jadval.

$\lambda^{(0)} = 0,8$

6.2-jadval.

Vaqt intervali, soat	Ps	Pg	Pi	Q_{soat}, har soatdagi suv sarfi	Q_{int}, har bir intervaldagi suv sarfi
	MVt	MVt	MVt	m^3/s	m^3
0-6	440	149	291	244,837	1469,022
6-12	590	199	391	336,105	2016,63
12-18	450	152,333	297,667	250,312	1501,872
18-24	450	152,333	297,667	250,312	1501,872
Sutkadagi suv sarfi Q_{sut}					6489,396

Demak GES ning sutkadagi suv sarfi berilgan miqdordan kam bo‘lgani uchun λ ning shunday qiymatini topish kerakki, natijada hisob-kitob natijasidan aniqlangan suv sarfi berilgan suv sarfiga teng bo‘lsin. $Q_{sut.} < Q_{ber}$ bo‘lgani uchun yuqoridagi vaziyatdan kelib chiqib, λ ning qiymatini ketma-ket ravishda kichiklashtiramiz.

Ketma-ket saralash usuli bilan λ ning natijaviy qiymatini ya‘ni λ^{natija} = 0,569385 ni topamiz. λ ning usha qiymatida GES dagi hisoblangan suv sarfi berilgan suv sarfiga berilgan aniqliqda taxminan teng bo‘ladi.

Demak, λ^{natija} = 0,569385 bo‘lganda GES dagi suvning IES ning ekvivalent razryadiga o‘tkazishdagi energetik narxi: 1 t.sh.yo = 0,569385 m^3.

Hisoblangan natijalarni 6-3 jadvalga kiritamiz.

6.3-jadval.

Vaqt intervali, soat	Py	Pg	Pi	Q_{soat}, har soatdagi suv sarfi	Q_{int}, har bir intervaldagi suv sarfi
	MVt	MVt	MVt	m^3/s	m^3
0-6	440	186,588	253,412	310,8683	1865,2098
6-12	590	248,483	341,517	451,0822	2706,4932
12-18	450	190,714	259,286	319,024	1914,144
18-24	450	190,714	259,286	319,024	1914,144
Sutkadagi suv sarfi Q_{sut}					8399,991

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Фазылов Х.Ф., Насыров Т.Х. Установившиеся режимы электроэнергетических систем и их оптимизация. – Т.: Молия, 1999.
2. Фазылов Х.Ф., Юлдашев Х.Ю. Оптимизация режимов электроэнергетических систем. Ташкент: Фан, 1987. 152 с.
3. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике/Под общ. ред. Руденко Ю.Н. и Семенова. В.А. – М.: Издательство МЭИ, 2000.
4. Арзамасцев Д.А., Бартоломей П.И., Холян А.М. АСУ и оптимизация режимов энергосистем. – М.:, Высшая школа, 1983.
5. Методы оптимизации режимов энергосистем/Под ред. В.М.Горнштейна. М.: Энергия 1981. 336 с.
6. Gayibov T.Sh., Xudoyorov M.B., “Elektr energetika tizimlari holatlarini ABT va optimallash” fanidan laboratoriya ishlari uchun uslubiy qo‘lanma. – T.: ToshDTU, 2007.
7. Хамидов Ш.В., Чемборисова Н.Ш. Режимы работы энергосистем и их оптимизация. Методическое руководство к выполнению лабораторных работ по курсу «АСУ и оптимизация режимов энергосистем». Ташкент. 1992.
8. Веников В.А. и др. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем. М.: Энергоатомиздат, 1990.
9. Sitdikov R.A., Gayibov T.Sh., Radionova O.V., “Elektr stansiyalarda ABT va optimallash”. Maruzalar matni. Toshkent: ToshDTU, 2007. 66 c.
10. www.rtsoft.ru
11. www.s-avtomatika.ru
12. www.asutp.ru

MUNDARIJA

№	Amaliy mashg‘ulotlar mavzulari
1.	O‘zR elektr energetika tizimi va dispetcherlik boshqaruvi. ……4
2.	O‘zbekiston energetika tizimini generatsiyalovchi (ishlab chiqaruvchi) quvvatlari tuzilishi. Asosiy elektr stansiyalari va liniyalari……9
3.	IES ni energoblokning TJ ABT si ……..13
4.	IES va GESning TJ ABTsi…….19
5.	Energobloklarning energetik tavsiflarini qurilishi …….25
6.	Elektr stansiyalarning energetik tavsiflarini qurilishi ……26
7.	IES holatini aktiv quvvat bo‘yicha optimallashtirish mezonini aniqlash……...27
8.	IES agregatlari o‘rtasida aktiv yuklamani optimal taqsimlash……...30
9.	IESning ishdagi agregatlar optimal tarkibini tanlash……32
10.	IES va GES o‘rtasidagi aktiv yuklamani optimal taqsimlash. ……33
11.	Tarmoqdagi isroflarni hisobga olgan holda EET holatlarini optimallash. ……34
12.	1-ILOVA Amaliy mashg‘ulotlarni bajarish bo‘yicha variantlar……40
13.	2-ILOVA Amaliy mashg‘ulotlarni bajarish na‘munasi….....47
14.	Foydalanilgan adabiyotlar……63

Muharrir: Sidikova K.L.
Musahhih: Tashpulatova Sh.L.