

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

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI

ENERGETIKA KAFEDRASI



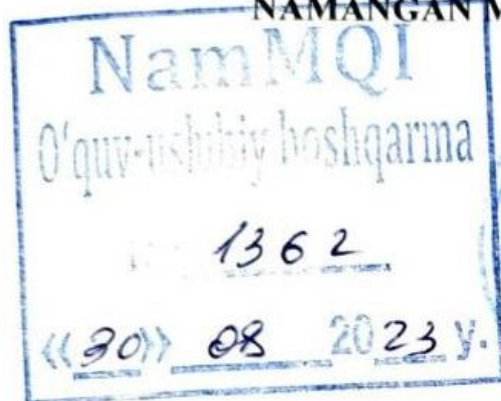
60710600 – Elektr energetikasi (elektr ta’minoti)

**“ENERGETIKA VA ENERGIYA
SAMARADORLIK MUAMMOLARI”
moduli bo‘yicha**

O‘QUV–USLUBIY MAJMUA

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

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI



“TASDIQLAYMAN”

Namangan muhandislik – qurilish
instituti rektori

Sh.T.Ergashev

2023 yil «30» 08

Energetika kafedrası

**ENERGETIKA VA ENERGIYA
SAMARADORLIK MUAMMOLARI**

fanidan

O‘QUV USLUBIY MAJMUA

Namangan 2023

“Energetika va energiya samaradorlik muammolari”

fanidan o'quv-uslubiy majmua.

Namangan: NamMQI – 2023 y. 118 bet

Ushbu o'quv-uslubiy majmua “**Elektr ta'minoti tizimini montaji va ishlatilishi**” fani bo'yicha ma'ruza, tajriba, amaliy mashg'ulotlar asosida yaratilgan bo'lib, unda ma'ruza, amaliy mashg'ulotlarni o'rganish bo'yicha 60710600 – Elektr energetikasi (elektr ta'minoti) ta'lim yo'nalishi uchun fanning o'quv dasturi, ishchi o'quv dasturi, ma'ruzalar matni, tajriba va amaliy mashg'ulotlariga uslubiy ko'rsatmalar, ta'lim texnologiyasi, vizual va ko'rgazmali taqdimot slaydlari, savol-javoblar, test savollari jamlangan.

Mazkur o'quv-uslubiy majmua oliy o'quv yurtlari talabalari uchun tavsiya etiladi. Shu bilan birga o'quv-uslubiy majmuadan professor-o'qituvchilar, ilmiy xodimlar, tadqiqotchilar va korxonalarning mutaxassislari foydalanishlari mumkin.

Tuzuvchi: N.M.Maxmudov Energetika kafedrası PhD, katta o'qituvchisi

Taqrizchi: F.F.Sharipov-Energetika kafedrası, dotsenti

Ushbu o'quv-uslubiy majmua institut ilmiy-uslubiy kengashining 2023 yil “____”
____dagi “____”-sonli yigilishida muhokama qilingan va o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya etilgan.

MUNDARIJA

I. ISHCHI DASTUR.....	5
II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TAHLIM METODLARI	11
III. NAZARIY MATERIALLARI	56
IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI.....	81
V. KEYSLAR BANKI	103
VI. MUSTAQIL TAHLIM MAVZULARI	113
VII. GLOSSARIY (GLOSSARY).....	115
VIII. ADABIYOTLAR RO‘YXATI.....	117

I. ISHCHI DASTUR

Kirish

Dastur O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015 yil 12 iyundagi "Oliy tahlim muassasalarining rahbar va 'edagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida" gi 'F-4732-son Farmonidagi ustuvor yo'nalishlar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo'lib, u zamonaviy talablar asosida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarining mazmunini takomillashtirish hamda oliy tahlim muassasalari 'edagog kadrlarining kasbiy kom'etentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi. Dastur mazmuni oliy tahlimning normativ-huquqiy asoslari vaqonunchilik normalari, ilg'or tahlim texnologiyalari va 'edagogik mahorat, tahlim jarayonlarida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini qo'llash, amaliy xorijiy til, tizimli tahlil va qaror qabul qilish asoslari, maxsus fanlar negizida ilmiy va amaliy tadqiqotlar, texnologik taraqqiyot va o'quv jarayonini tashkil etishning zamonaviy uslublari bo'yicha so'nggi yutuqlar, 'edagogning kasbiy kom'etentligi va kreativligi, global Internet tarmog'i, mulg'timedia tizimlari va masofadan o'qitish usullarini o'zlashtirish bo'yicha yangi bilim, ko'nikma va malakalarini shakllantirishni nazarda tutadi.

Ushbu dasturda energetika taraqqiyotining zamonaviy holati, energetik ishlab chiqarishning ekologik muammolari va ularni hal etish yo'llari, intellektual elektr tizimlari, energiyani akkumulyatsiyalash muammolari, birlashgan energetika tizimlari, elektr energiyasini uzatish, taqsimlash va istehmol qilish jarayonida energetik samaradorlikni oshirish usullarini o'rganish bo'yicha muammolar bayon etilgan.

Modulning maqsadi va vazifalari

Jahon va O'zbekiston Respublikasi miqyosida energetikaning zamonaviy holati; energiya resurslari va energiyani ishlab chiqarish, uztish, o'zgartirish, taqsimlash va istehmol qilishda samaradorlikni oshirish muammolari va ularni hal etish yo'llari; energetika ekologiya muammolari va ularni hal etish yo'llari; intellektual elektr energetika tizimlarini shakllantirish va ulardan foydalanish; elektr energiyasini qayta tiklanuvchan va alternativ energiya manhbaridan foydalanib ishlab chiqarishning zamonaviy holati va istiqbollari bilim, ko'nikma va malakani shakllantirishdir.

Modulning vazifalari:

- energetika taraqqiyotining zamonaviy holati va muammolarini o'rganish;
- energetik ishlab chiqarishning ekologik muammolari va ularni hal etish yo'llarini o'rganish;
- intellektual elektr tizimlari, ularni tashkil etish va ularning samaradorligini o'rshanish;
- energiyani akkumulyatsiyalash muammolari va ularni hal etishning yo'llari haqida bilimlarni shakllantirish;
- birlashgan energetika tizimlarini shakllantirish, ularning ahamiyati va ishlatish bo'yicha bilimlarni hosil qilish;
- elektr energiyasini uzatish, taqsimlash va istehmol qilish jarayonida energetik samaradorlikni oshirish usullarini o'rganishdan iborat.

Modul bo'yicha tinglovchilarning bilimi, ko'nikmasi, malakasi va kom'etentsiyalariga qo'yiladigan talablar

"Energetika va energiya samaradorlik muammolari" kursini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

Tinglovchi:

- Jahon va O‘zbekiston Respublikasi miqyosida energetikaning bugungi kungi holati va muammolari;
- energetik samaradorlikni tahminlashning zamonaviy holati va uni oshirishning yo‘llari;
- intellektual elektr tizimlari, ularni tashkil etish va ularning ahamiyati;
- elektr energiyani akkumulyatsiyalashning muammolari va ularni hal etish yo‘llari;
- birlashgan energetika tizimlarini tashkil etishning ahamiyati;
- elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash jarayonida energetik samaradorlikni oshirish usullari haqida **bilimlarga ega bo‘lishi**;

Tinglovchi:

- energetika obyektlarining samaradorligini va ularni atrof-muhitga tahsiri darajasini aniqlash;
- intellektual elektr tizimlarining samaradorligini aniqlash;
- birlashgan energetika tizimlarining rejimlarini o‘timal rejalashtirish;
- elektr tarmoqlarida isroflarni hisoblash va kamaytirish **ko‘nikma va malakalarini egallashi**;
- **Tinglovchi:**
- egallagan bilim va ko‘nikmalarga asoslangan holda energetika va energiya samaradorgini muammolarini hal etish;
- intellektual elektr tizimlarini tashkil etish va ularni ishlatish;
- energiyani akkumulyatsiyalashning samarali usullarini tanlash;
- energetika tizimlarning samarali ish holatlarini rejalashtirish va tahminlash;
- elektr energiyasi uzatish va taqsimlash jarayonida yuqori samaradorlikni tahminlash **kom‘etentsiyalarni egallashi lozim.**

Modulni tashkil etish va o‘tkazish bo‘yicha tavsiyalar

“Energetika va energiya samaradorlik muammolari” kursi mahruza va amaliy mashg‘ulotlar shaklida olib boriladi.

Kursni o‘qitish jarayonida tahlilning zamonaviy metodlari, ‘edagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo‘llanilishi nazarda tutilgan:

- mahruza darslarida zamonaviy kom‘g‘yuter texnologiyalari yordamida ‘rezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;
- o‘tkaziladigan amaliy mashg‘ulotlarda texnik vositalardan, eks‘ress-so‘rovlar, test so‘rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o‘tkazish, va boshqa interaktiv tahlil usullarini qo‘llash nazarda tutiladi.

Modulning o‘quv rejadagi boshqa modullar bilan bog‘liqligi va uzviyligi

“Energetika va energiya samaradorlik muammolari” moduli o‘quv rejaning maxsus fanlar blokidagi “Energiyani ishlab chiqarish va taqsimlashning zamonaviy texnologiyalari” va “Yangi energiya tejankor texnologiyalar va usullar” fanlari bilan uzviy bog‘liqdir. SHu bilan bir qatorda modulni o‘zlashtirishda o‘quv rejaning boshqa bloklari fanlari bilan muayyan bog‘liqlik mavjuddir.

Modulning oliy tahlimdagi o‘rni

O‘zbekiston Respublikasining energetika tizimini zamonaviy yuqori darajadagi samaradorlikka ega bo‘lgan jihozlar va qurilmalar hisobiga rivojlantirish, energiya resurslaridan foydalanish, elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash, o‘zgartirish va istehmol qilishda yuqori samaradorlikka erishish o‘ta dolzarb masala hisoblanadi. Ushbu muammoni hal etishda birinchi navbatdagi vazifa zamonaviy talablarga javob beruvchi mutaxassislarni tayyorlash hisoblanadi. SHu sababli bunday mutaxassislarni tayyorlash uchun ushbu soha bo‘yicha tahlil beruvchi oliy tahlil tizimi o‘qituvchilarining malakasini oshirishda “Energetika va energiya samaradorlik muammolari” fani alohida o‘rinni egallaydi.

Modul bo‘yicha soatlar taqsimoti

№		Tinglovchining o‘quv yuklamasi, soat
---	--	--------------------------------------

	Modul mavzulari	Hammasi	Auditoriya o‘quv yuklamasi				Mustaqil tahlil
			jami	jumladan			
				Nazariy	Amaliy mashg‘ulot	Ko‘chma mashg‘ulot	
1.	Jahon energetikasining taraqqiyoti va zamonaviy muammolari.	8	6	2	2	2	2
2.	O‘zbekiston Respublikasi energetikasining taraqqiyoti va zamonaviy muammolari	4	4	2	2		
2.	Intellektual elektr tizimlari va ularning ahamiyati	12	10	2	6	2	2
4.	Energiyani akkumulyatsiyalash va uning ahamiyati.	2	2	2			
5.	Elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash jarayonida energetik samaradorlikni oshirish	8	8	2	6		
	Jami:	34	30	10	16	4	4

NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu: Energetika taraqqiyotining zamonaviy holati va muammolari

Energiya va energiya resursi tushunchalari. Jahon Energiya resurslarining zahiralari va ulardan foydalanish istiqbollari. Elektr energiyasini turli anhanaviy va noanhanaviy elektr stantsiyalari va qurilmalarida ishlab chiqarish. Elektr energetikasi taraqqiyotining istiqbollari.

Energetik samaradorlik tushunchasi. Energiya resurslarini olish va ulardan foydalanish, elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlashda energetik samaradorlikni oshirish.

Energetika va ekologiya muammolari. Ularning o'zaro bog'liqligi. Ekologiya muammolarini hal etishning yo'llari.

2-mavzu: O'zbekiston Respublikasi energetikasining taraqqiyoti va zamonaviy muammolari

O'zbekiston Respublikasi energetikasining taraqqiyoti va zamonaviy holati. O'zbekiston Respublikasida energiya resurslaridan foydalashnash masshtablari.

O'zbekiston Respublikasida elektr energiyasini ishlab chiqarish masshtablari.

O'zbekiston Respublikasida energetika taraqqiyotining zamonaviy muammolari.

O'zbekiston Respublikasi energetikasi taraqqiyotining asosiy yo'nalishlari.

O'zbekiston Respublikasini rivojlantirish bo'yicha bajarilayotgan va rejalashtirilayotgan asosiy loyihalar.

3-mavzu: Intellektual elektr tizimlari va ularning ahamiyati

Intellektual elektr tizimlarning vujudga kelish sababi va muamo tarixi. Intellektual elektr tizimlarining asosiy tushunchalari. Elektr energetik tarmoklarini boshkarish uchun intellektual tizimlari oldiga kuyilaydigan masalalar. Intellektual elektr tizimlarning kelajagi.

Elektr energiya nazoratining avtomatlashtirilgan tizimi (ENAT) tushunchasi. 'ogonlari. Elektr energiya resurslari istehmolini xisobga olishning avtomatlashtirilgan tizimlarini joriy etish. ENATning texnik va tijorat asosidagi xisoblari. Texnik asosida xisobga olish tizimida elektr energiya istehmolini xisobga olish.

Hisoblagichlar mahlumotlarini yig'ish kanali. Tug'ri aloqa kanallari. Hisoblagichlarning birlamchi axborotlari. Mahlumotlarni yig'ish va unga ishlov berish orqali xisoblagichlarda avtomatik so'rov utkazilishi bilan ENATni tashkil etish imkoniyatlari. O'tik 'ort orqali xisoblagichlarda so'rov utkazilishi bilan ENATni tashkil etish. Interfeys uzgartirgichlari, multi'leksor yoki modem orqali xisoblagichlarda so'rov utkazilishi bilan ENATni tashkil etish. Urta va yirik quvvatli sanoat korxonalarida yoki energetika tizimi uchun ku' 'og'anali ENATni tashkil etish. Bir turga mansub bo'lgan ENAT.

Sanoat korxonalarida elektr energiyasi nazoratining avtomatlashtirilgan tizimlarini joriy etilishining maksadga muvofikligi. Avtomatlashtirilgan tizim yordamida boshkarish zarur bo'lgan sharoitlar. Inson va EXMning funktsional imkoniyatlari va ularni taqqoslash.

Sanoat korxonalari ENATning iktisodiy samaradorligi. Korxona energiya istehmolini tashkil etuvchilari. Energiyani xisobga olish-energiya tejamkorligi uchun vosita. Ko'' zonali tarifga o'tish. Differentsiallashgan tariflarning tadbiq etilishi. Xisobga olish anikligini oshirish.

Bir va uch fazali elektron xisoblagichlar. Ko'' tariflik. Ko'' funktsiyalilik. Xisoblagichlarning ulanish sxemalari. Tok transformatorlari. Xisoblagichlarni tok transformatorlari orqali ulash. Tok transformatorlarini tanlash. Tok transformatorlarining ikkilamchi zanjirlarini montaj qilish va ishlatishga talablar.

4-mavzu: Energiyani akkumulyatsiyalash va uning ahamiyati

Energiyani akkumulyatsiyalash tushunchasi. Energiyani akkumulyatsiyalashning vazifalari. Hidroakkumulyatsion elektr stantsiyalarining tuzilishi va ishlash 'rintsi'i. Hidroakkumulyatsion elektr stantsiyalari yordamida energiyani akkumulyatsiyalash. Usulning afzallik va kamchiliklari.

Elektr energiyasini akkumulyator qurilmalari yordamida akkumulyatsiyalash. Zamonaviy elektr akkumulyatorlarining tuzilishi va samaradorligi.

Elektr energiyasini kondensator batareyalari yordamida akkumulyatsiyalash. Kondensatorli akkumulyatsiya qurilmalarining tuzilishi va ishlash 'rintsi'i. Ularning samaradorligi.

5-mavzu: Elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash jarayonida energetik samaradorlikni oshirish

Birlashgan energetika tizimlarini tashkil etishning maqsad va vazifalari. Birlashgan Xalqaro energotizimlarning ahamiyati. Elektr energiyasi borini tashkil etish. Birlashgan energetika tizimlarining faoliyatini tashkil etish, rejimlarini rejalashtirish va boshqarish. Energetika tizimlarining holatlarini o'timal rejalashtirish.

Elektr energiyasini uzatish va taqsimlashdagi isroflar va ularni hisoblash. Elektr tarmoqlarining holatlarini rejalashtirish. Elektr tarmoqlarida isroflarni kamaytirish tadbirlari. Elektr tarmoqlarining holatlarini o'timallashtirish. Elektr tarmoqlarida isroflarni reaktiv quvvatni kom'ensatsiyalash va transformatsiya koeffitsientlarini rostdash orqali kamaytirish.

AMALIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1 - amaliy mashg'ulot

Elektr stantsiyalari va qurilmalarining samaradorligini hisoblash

Elektr stantsiyasi va qurilmasining ishlab chiqaruvchi quvvati va samaradorligi bo'yicha sarflanuvchi birlamchi energiya va energiya resursining miqdorini aniqlash. Energiyani turli birliklarda ifodalash.

Elektr stantsiyasi va qurilmasida sarflanuvchi birlamchi energiya resursi va ishlab chiqariqariluvchi elektr energiyasi miqdori bo'yicha uning foydali ish koeffitsientini hisoblash.

Elektr stantsiyalari va qurilmalarining samaradorligini aniqlash.

2 - amaliy mashg'ulot

O'zbekiston Respublikasidagi elektr stantsiyalari va tarmoqlarining energetik ko'rsatkichlari va samaradorligini hisoblash

O'zbekiston Respublikasidagi elektr stantsiyalarida sarflanuvchi birlamchi energiya resurslarining miqdorini hisoblash.

O'zbekiston Respublikasidagi elektr stantsiyalarida sarflanuvchi birlamchi resurs miqdori bo'yicha uzatuvchi elektr energiyasi miqdorini aniqlash.

Elektr stantsiyalari va tarmoqlarining samaradorligini oshirish.

3- amaliy mashg'ulot

«Altair Jr» energiya nazoratining avtomatlashtirilgan tizimlari dasturini o'rganish (4 soat)

ENATning «Altair Jr» dasturining vazifalari va dastur paketining tarkibi bilan tanishish. Dasturning imkoniyatlari va qo'llanilish sohalarini aniqlash. Elektr energetika tizimning turli etaplaridagi ENATda dasturdan foydalanish ko'nikmalarini hosil qilish.

4- amaliy mashg'ulot

Elektr stantsiyalari etaplarida ENATni o'rganish.

Elektr stantsiyalari (ES) etaplaridagi ENAT sxemasi va uning xarakterli xususiyatlari. Elektr tizimiga uzatiluvchi quvvatni o'lchash ko'nikmalarini shakllantirish.

5- amaliy mashg'ulot

Elektr energetika tizimining yuklamasini elektr stantsiyalari etaplarida o'timal taqsimlash.

Elektr stantsiyasining yuklamasi va bloklarning energetik xarakteristikalarini bo'yicha bloklarning o'timal quvvatlarini aniqlash. Elektr energetika tizimining aktiv yuklamasi va stantsiyalarning energetik xarakteristikalarini bo'yicha stantsiyalarning o'timal yuklamalarini aniqlash. Elektr stantsiyalari quvvatlari bilan chegaraviy shartlarni ehtiborga olib yuklama quvvatini o'timal taqsimlash.

6- amaliy mashg'ulot

Elektr tarmoqlarida quvvat va energiya isroflarini hisoblash.

Elektr uzatish liniyalarida quvvat va energiya isroflarini yuklama grafigi hamda maksimal yuklama va undan foydalanish vaqti bo'yicha hisoblash.

Transformatorlarda quvvat va energiya isrofini yuklama grafigi hamda maksimal yuklama va undan foydalanish vaqti bo'yicha hisoblash. Elektr tarmoqlarida isroflarni hisoblash.

7- amaliy mashg'ulot

Elektr tarmoqlarida isroflarni kamaytirish.

Elektr tarmoqlarida isroflarni minimallashtirish uchun kompensatorning o'timal reaktiv quvvatini aniqlash. Yo'liq elektr tarmoqlarida isroflarni minimallashtirish uchun zarur bo'lgan o'timal transformatsiyalash koeffitsientini aniqlash.

Tahlimni tashkil etish shakllari

Tahlimni tashkil etish shakllari aniq o'quv materialini mazmuni ustida ishlayotganda o'qituvchini tinglovchilar bilan o'zaro harakatini tartiblashtirishni, yo'lga qo'yishni, tizimga keltirishni nazarda tutadi.

Modulni o'qitish jarayonida quyidagi tahlimning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:

- mahruza;
- amaliy mashg'ulot;
- mustaqil tahlim.

O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:

- jamoaviy;
- guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);
- yakka tartibda.

Jamoaviy ishlash – Bunda o'qituvchi guruhlarining bilish faoliyatiga rahbarlik qilib, o'quv maqsadiga erishish uchun o'zi belgilaydigan didaktik va tarbiyaviy vazifalarga erishish uchun xilma-xil metodlardan foydalanadi.

Guruhlarda ishlash – bu o'quv to'shirig'ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o'quv jarayonida kichik guruhlarda ishlashda (2 tadan – 8 tagacha ishtirokchi) faol rol o'ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan tahlimni tashkil etish shaklidir. O'qitish metodiga ko'ra guruhni kichik

guruhlarga, juftliklarga va guruhlarora shaklga bo'lish mumkin. *Bir turdagi guruhli ish* o'quv guruhlari uchun bir turdagi to'shiriq bajarishni nazarda tutadi. *Tabaqalashgan guruhli ish* guruhlarda turli to'shiriqlarni bajarishni nazarda tutadi.

Yakka tartibdagi shaklda - har bir tahlil oluvchiga alohida- alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilinadi.

BAHOLASH MEZONI

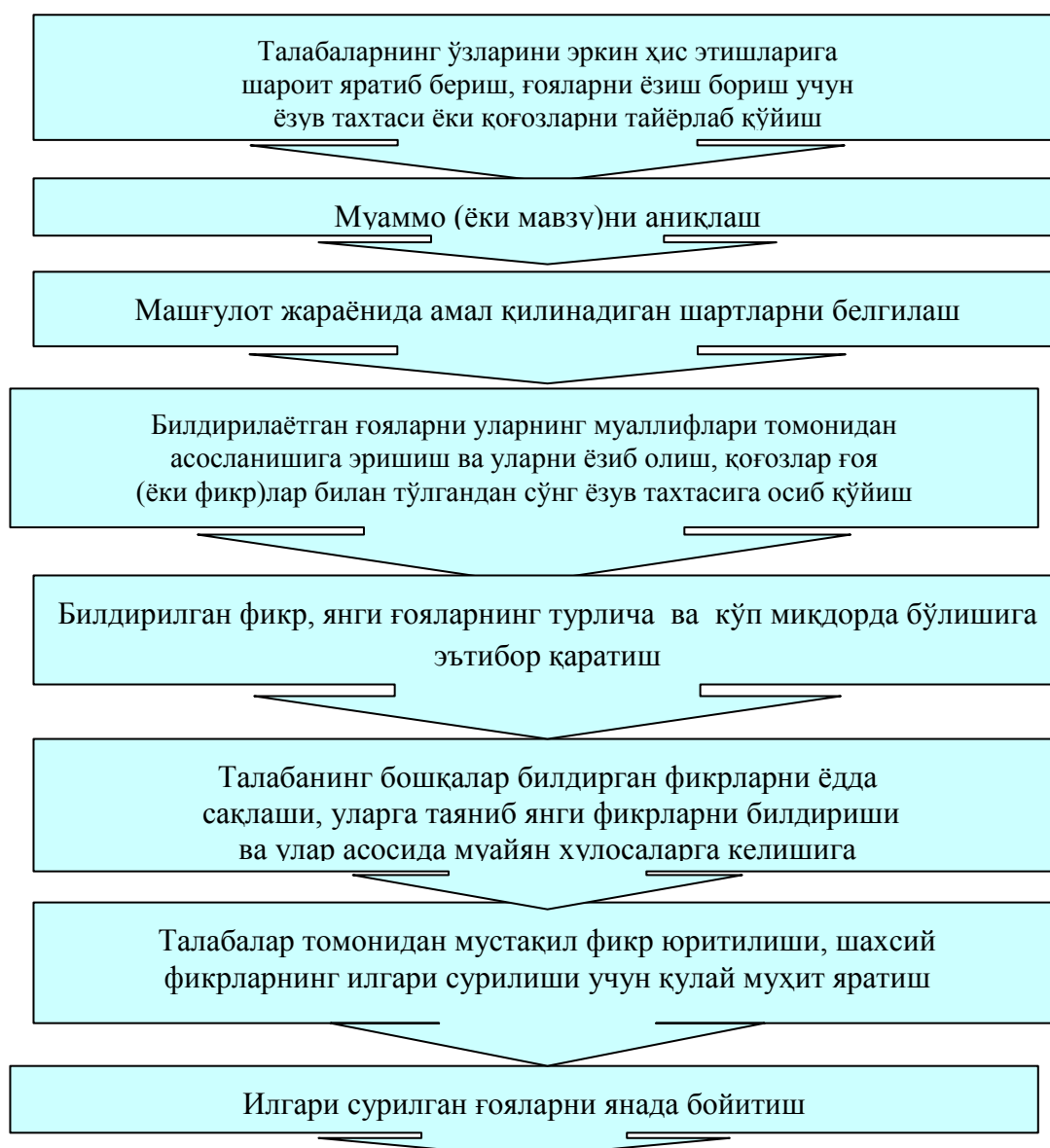
№	Baholash mezoni	Ball	Maksimal ball
1.	Keys	1.5 ball	2.5
2.	Mustaqil ish	1.0 ball	

II.MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TAHLIM METODLARI

“АҚЛИЙ ҲУЖУМ” МЕТОДИ

Metod talabalarni mavzu xususida keng va har tomonlama fikr yuritish, o‘z tasavvurlari, g‘oyalariidan ijobiy foydalanishga doir ko‘nikma, malakalarni hosil qilishga rag‘batlantiradi. U yordamida tashkil etilgan mashg‘ulotlarda ixtiyoriy muammolar yuzasidan bir necha original (o‘ziga xos) yechimlarni to‘ish imkoniyati tug‘iladi. Metod mavzu doirasida mahlum qarashlarni aniqlash, ularga muqobil g‘oyalarni tanlash uchun sharoit yaratadi.

Uni samarali qo‘llashda quyidagi qoidalarga amal qilish lozim:



Mashg'ulotda metodni qo'llashda quyidagilarga ehtibor qaratish lozim:

Ўқувчи (талаба)ларни муаммо доирасида кенг фикр юритишга ундаш, улар томонидан мантикий фикрларнинг билдирилишига эришиш

Ҳар бир ўқувчи (талаба) томонидан билдирилаётган фикрлар рағбатлантирилиб борилади, билдирилган фикрлар орасидан энг маъбуллари танлаб олинади; фикрларнинг рағбатлантирилиши навбатдаги янги фикрларнинг туғилишига олиб келади

Ҳар бир ўқувчи (талаба) ўзининг шахсий фикрларига асосланиши ва уларни ўзгартириши мумкин; аввал билдирилган фикрларни умумлаштириш, туркумлаштириш ёки уларни ўзгартириш илмий асосланган фикрларнинг шаклланишига замин ҳозирлайди

Машғулотда ўқувчи (талаба)лар фаолиятини стандарт талаблар асосида назорат қилиш, улар томонидан билдириладиган фикрларни баҳолашга йўл қўйилмайди (зеро, фикрлар баҳоланиб борилса, ўқувчи (талаба)лар диққатларини шахсий фикрларни ҳимоя қилишга қаратади, оқибатда янги фикрлар илгари сурилмайди; методни қўллашдан қўзланган асосий мақсад ўқувчи (талаба)ларни муаммо бўйича кенг фикр юритишга ундаш эканлигини ёдда тутиб, уларни баҳолаб боришдан воз кечишдир)

Ақлий ҳужум методининг мавзуга қўлланилиши: Фикрлаш чун бериладиган саволлар:

1. Туғри алоқа каналлари қандай вазифани бажаради?
2. Хисоблагичларнинг бирламчи ахборотлари қандай аниқланади?
3. Интерфейс узгартиргичларининг ишлаш принципи қандай?
4. Мультиплексор орқали хисоблагичларда сўров ўтказилиши билан ЭНАТни қандай ташкил этилади?
5. Модем орқали хисоблагичларда сўров ўтказилиши билан ЭНАТни қандай ташкил этилади?.

“ЕЛПИҒИЧ” МЕТОДИ

Bu metodi murakkab, ko‘tarmoqli, mumkin qadar, muammo xarakteridagi mavzularni o‘rganishga qaratilgan.

Metodining mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo‘yicha bir yo‘la axborot beriladi. Ayni ‘aytda, ularning har biri alohida nuqtalardan muhokama etiladi. Masalan, ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari belgilanadi.

Bu interfaol metodi tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o‘z g‘oyalari, fikrlarini yozma va og‘zaki shaklda ixcham bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi.

“El’ig‘ich” metodi umumiy mavzuning ayrim tarmoqlarini muhokama qiluvchi kichik guruhlarining, har bir qatnashuvchining, guruhning faol ishlashiga qaratilgan.

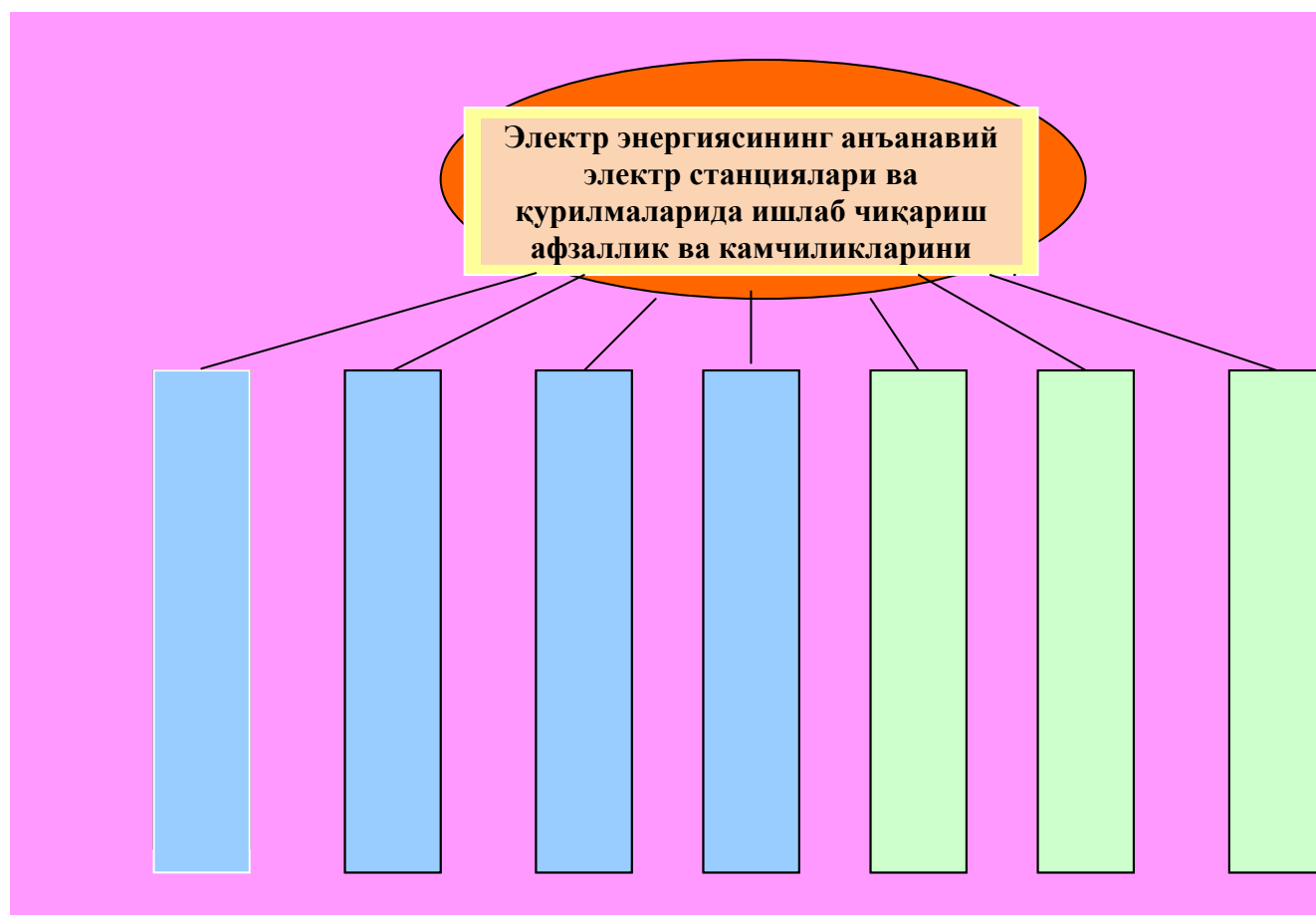
“El’ig‘ich” metodi umumiy mavzuni o‘rganishning turli bosqichlarda qo‘llanishi mumkin.

-boshida: o‘z bilimlarini erkin faolashtirish;

-mavzuni o‘rganish jarayonida: uning asoslarini chuqur fahmlash va anglab yetish;

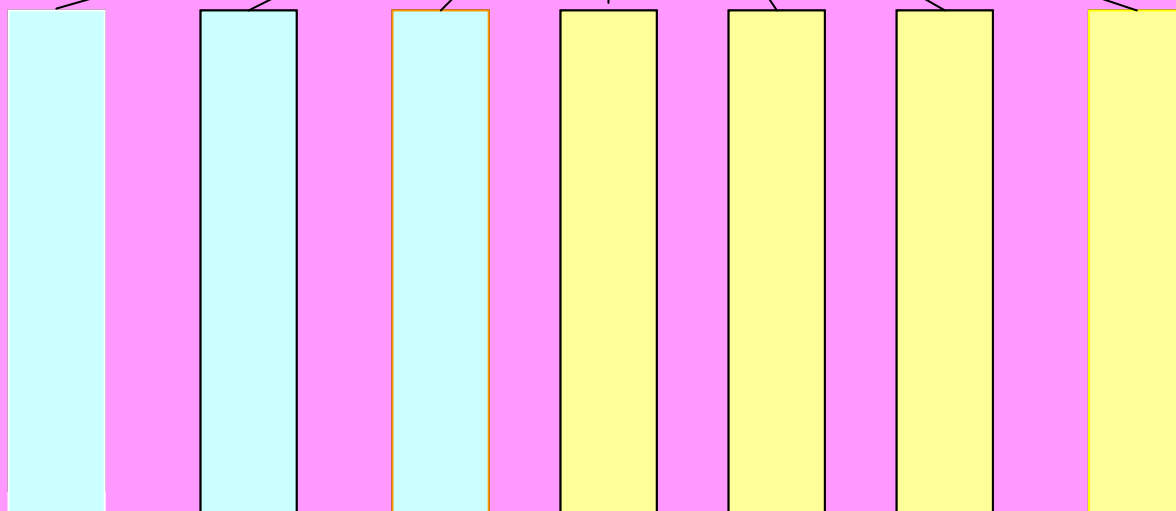
-yakunlash bosqichida: olingan bilimlarni tartibga solish.

1-guruhga vazifa:



2-guruhga vazifa:

Электр энергиясининг ноанъанавий
электр станциялари ва қурилмаларида
ишлаб чиқариш афзаллик ва
камчиликларини аниқланг.



Kichik guruhlar vazifalari qo'yidagi baholash mezonlari asosida baholaniladi:

№	Baholash mezonlar	3	4	5
1.	Ishning mazmuni			
2.	Guruh faolligi			
3.	Dizayn			
4.	Reglament			
5.	Taqdimot			
	Jami:			

“Резюме” методи

“Rezyume” metodi- murakkab, ko‘‘ tarmoqli mumkin qadar muammoli mavzularni o‘rganishga qaratilgan. Uning mohiyati shundan iboratki, bunda bir yo‘la mavzuning turli tarmoqlari bo‘yicha axborot beriladi. Ayni ‘aytda ularning har biri alohida nuqtalardan muhokama etiladi. Masalan: ijobiy va salbiy tomonlari afzallik va kamchiliklar, foyda va zararlar belgilanadi. Ushbu metodning asosiy maqsadi tahlil oluvchilarning erkin, mustaqil, taqqoslash asosida mavzudan kelib chiqqan holda o‘quv muammosini yechimini to‘ishga ham kerakli xulosa yoki qaror qabul qilishga, jamoa o‘z fikrini bilan tahsir etishga, uni mahqullashga, shuningdek, berilgan muammoni yechishga mavzuga umumiy tushuncha berishda o‘tilgan mavzulardan egallangan bilimlarni qo‘llay olish o‘rgatish.

Mavzuga qo‘llanilishi: Mahruza darslarida, seminar, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlarni yakka yoki kichik guruhlar ajratilgan tartib o‘tkazish, shuningdek, o‘yga vazifa berishda ham qo‘llash mumkin. Mashg‘ulot foydalaniladigan vositalar: A-3, A-4 formatdagi qog‘ozlarida (guruh soniga qarab) tayyorlangan tarqatma materiallar markerlar yoki rangli qalamlar.

“Rezyume” metodini amalga oshirish bosqichlari:

- Tahlil beruvchi tahlil oluvchilarning soniga qarab 3-4 kishidan iborat kichik guruh ajratiladi;
- Tahlil beruvchi mashg‘ulotning maqsadi va o‘tkazilish tartibi bilan tanishtiradi va har biri kichik guruh qog‘ozning yuqori qismiga yozuv bo‘lgan yahni asosiy vazifa, unda ajratilgan o‘quv vazifalari va ularni yechish yo‘llari belgilangan, xulosa yozma bayon qilinadigan varaqlarni tarqatadi;
- Har bir guruh ahozalari to‘shiriq bo‘yicha ularning afzalligi va kamchiliklarini aniqlab, o‘z fikrlarini markerlar yordamida yozma tarzda bayon etadilar. Yozma bayon etilgan fikrlar asosida ushbu muammoning yechimini to‘ib, eng maqbul variant sifatida umumiy xulosa chiqaradilar;
- Kichik guruh ahozalari biri tayyorlangan materialning jamoa nomidan taqdimot etadi. Guruhning yozma bayon etgan fikrlari o‘qib eshittiradi, lekin xulosa qismi bilan tanishtirilmaydi;
- Tahlil beruvchi boshqa kichik guruhlardan taqdimot etgan guruhning xulosasini so‘rab, ular fikrini aniqlaydi va o‘z xulosalari bilan tanishtiradi;
- Tahlil beruvchi guruhlar tomonidan berilgan fikrlar yoki xulosalarga izoh berib, ularni baholaydi, so‘ngi mashg‘ulotni yakunlaydi.

Metodning mavzuga qo‘llanilishi:

Elektroenergiya turlari					
Quyosh yordamida ishlab chikarilgan elektroenergiya		SHamol yordamida ishlab chikarilgan elektroenergiya		Suv yordamida ishlab chikarilgan elektroenergiya	
Afzalligi	Kamchiligi	Afzalligi	Kamchiligi	Afzalligi	Kamchiligi
Xulosa:					

III. NAZARIY MATERIALLAR

1-MAVZU: JAHON ENERGETIKASINING TARAQQIYOTI VA ZAMONAVIY MUAMMOLARI (2 soat)

Reja:

1. Jahon miqyosida energiya resurslaridan foydalanish tendentsiyalari
2. Jahon miqyosida energiya ishlab chiqarish masshtablari
3. Jahon miqyosida energiya ishlab chiqarishning muammolari va istiqbollari.

Tayanch soʻz va iboralar: Energetika, energiya, energiya resursi, qayta tiklanuvchan energiya resursi, birlamchi va ikkilamchi energiya, ekologiya, energiya ishlab chiqarish, energetikaning rivojlanish tendentsiyasi, energetik balans.

1.1 Energiya resurslaridan foydalanish tendentsiyalari

Energiya ish bajarish qobiliyati hisoblanadi. U zahiradagi (otentsial) va ishlatilayotgan (kinetik) energiya turlariga ajratilishi mumkin. Otentsial energiya harakatni vujudga keltirish imkoniyati boʻlsa, kinetik energiya harakatning energiyasi hisoblanadi. Energiya harakat (kinetik) energiyasi issiqlik energiyasi, yorugʻlik energiyasi, fotosintez (biologik) energiyasi, batareyalarda saqlangan (kimyoviy) energiya, kondensatorlarda saqlangan energiya (elektr energiyasi), atomda saqlangan energiya (atom energiyasi), gravitatsion maydonla saqlangan energiya (gravitatsion energiya) kabi turlarga boʻlinadi¹.

Energiyaning manhbalariga umumiy misol sifatida biomassa (yogʻoch), qazilma yoqilgʻilari (koʻmir, neftgʻ, tabiiy gaz), suv oqimi (gidroelektr toʻgʻonlari), atom materiallari (uran), quyosh nuri va geotermal issiqlik kabilarni koʻrsatish mumkin.

Energiya manbalari qayta tiklanuvchan va qayta tiklanmaydigan manbalarga boʻlinadi. Qayta tiklanadigan energiya manbalariga oʻz vaqtida muayyan geologik sharoitlarda shakllanib, hozirgi geologik sharoitlarda shakllanmaydigan energiya resurslari kiradi. Bunday manbalarning energiyasi ulardan olinayotgan energiyadan ortiqcha boʻladli. Ularga misol qilib qazilma yoqilgʻilari va atom energiyasi materiallarini olish mumkin. Qayta tiklanuvchan energiya manbalariga ulardan olinuvchi energiya manbada mavjud energiyadan kam yoki koʻi bilʼn unga teng boʻluvchi energiya manbalari kiradi. Ularga quyosh energiyasi, shamol energiyasi, biomassa energiyasi kabilarni misol qilib koʻrsatish mumkin.

Qayta tiklanmaydigan va qayta tiklanuvchan energiya manbalari tarkibidagi energiya birlamchi energiya hisoblanadi. Chunki ulardan olinuvchi energiya bevosita xom ashyodan olinuvchi energiya hisoblanadi. Yoqilgʻining energiyasi birlamchi energiya hisoblanib, zarur boʻlganda u boshqa turdagi energiyaga aylantirilishi mumkin. Birlamchi energiya biror antroʻogen usulda olinmagan yoki oʻzgartirilmagan energiyadir. Bu yerda “antroʻogen” atamasi inson faoliyati mavjudligini bildiradi. Birlamchi energiya energiya odatda kishilarning foydalanishi uchun qulay boʻlgan ikkilamchi energiyaga oʻzgartiriladi. Vodorod energiyasi va elektr energiyasi ikkilamchi energiya yoki energiya tashuvchisi hisoblanadi. Ikkilamchi energiya manbalari birlamchi energiyadan foydalanib, shakllantiriladi. Ikkilamchi energiyani saqlash va uni keyinchalik undan kerak boʻlgan formada foydalanish mumkin.

Elektrenergiyaning biznes muammolari.

Energiyanit oʻzgartirish kommertsial energiya ishlab chiqarish uchun talab etiladi. Buning mahnosini tushunish uchun koʻmir yoquvchi elektr stantsiyasini olaylik. Koʻmir oʻz tarkibida kimyoviy energiyaga ega. U yoqilganda kimyoviy energiya issiqlik energiyasiga aylanadi. Issiqlik energiyasi suvni bugʻga aylantirib, uning harakat energiyasi, yahni kinetik energiyani oshiradi. Oqib boruvchi bugʻning energiyasi turbina va generator rotorini aylantiradi. Generatorda mexanik energiya

¹ John R. Fanchi with Christoper J. Fanchi. Energy in the 21st Century. 2nd Edition. World Scientific Publishing Co. New Jersey..., 2011. p.1-2

elektr energshiyasiga aylantiriladi. Real tizimlarda energiya isrofi yuz beradi va shu sababli ushbu misolda ham generatorning samaradorligi 100% dan kam bo'ladi.

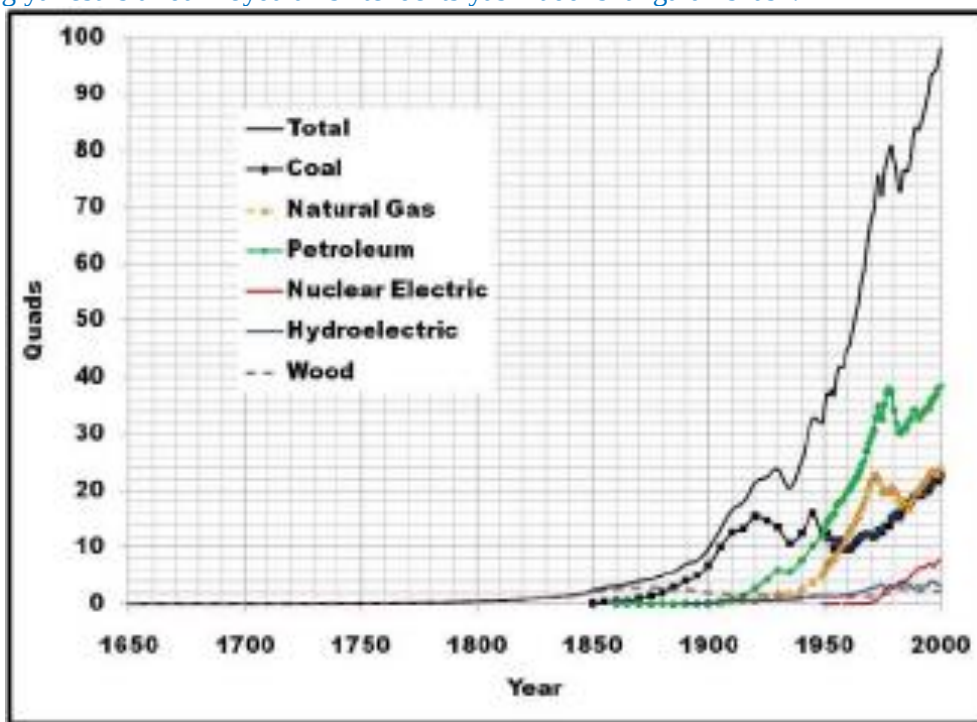
Reaal energetika tizimlarida birlamchi energiya foydali ishga aylantiriladi va bunda birlamchi energiyaning bir qismi isrof bo'ladi. Tizimning ejnergetik samaradorligi u tomonidan foydali ish bajarishga sarflangan energiyasi unga berilgan birlamchi ejnergiyaga nisbatidir. SHu sababli umumiy holatda energetik samaradorlik 0% dan 100% gacha bo'lishi mumkin. Misol tariqasida ikkita A va V yoritish lam'alarini olaylik². Har ikkala lam'a bir xil miqdordagi yorug'lik bergani holda lam'a V lam'a A ga nisbatan kamroq energiya sarflaydi. Buning sababi lam'a V ning lam'a A ga nisbatan kamroq issiqlik chiqarishidir. Ushbu holatda lam'a V ning samaradorligi lam'a A nikiga nisbatan yuqoriroqdir, chunki u kerak bo'lgan yorug'likni berish uchun nisbatan kam energiyani sarflaydi.

Ushbu misol ko'roq energetik samarador texnologiyalarini joriy etish asosida energiya istehmolini kamaytirish mumkinligini ko'rsatadi.

Yuklama o'sishi

Aholi mavjud mintaqalarda texnologik yutuqlar va iqtisodiyot o'sdi. XX asrning so'nggi o'n yili davomida amalda, AKSH da talab uchun imkoniyatlar 18%, elektr **35%** ortdi. Bu talablar ko'roq aholi zij joylashgan joylarda ortib boradi.

1.1- Rasmda 1650-2000 yillar oralig'ida bugungi kunda Jahonnig rivojlangan mamlakatlaridan biri hisoblangan AQSHda energiya istehmolining o'zgarib borishi tasvirlangan³. U yerda uzoq vaqt davomida yog'och asosiy birlamchi yoqilg'i bo'lganligini ko'ramiz. Bu turdagi energiya manbasidan qazilma yoqilg'ilariga o'tish 19- asrning o'qrtalaridlan boshlangan. 19-asrning ikkinchi yarmidan 20- asrning oxirllarigacha qazilma yoqilg'ildan foydalanish asosiy o'rinni egallagan. Boshqa rivojlangan mamalaktlarda ham turli energiya resurslaridan foydalanish tendentsiyasi xuddi shunga o'xshash.



1.1- Rasm. AQSHda energiya istehmolining o'zgarish dinamikasi.

1.1- jadvalda 2008 yilda AQSHda energiya istehmoli va to'rtta energiya resurslaridan energiya ishlab chiqarish darajasi kvad birligida keltirilgan. Undan taxminan jami 74 kvad miqdorida energiya ishlab chiqarilgan bo'lsa, 99 kvad energiya istehmol qilinganligini ko'ramiz. Bunda AQSHda ishlab chiqarilmagan energiya miqdori im'ort kilingan.

² John R. Fanchi with Christoper J. Fanchi. Energy in the 21st Century. 2nd Edition. World Scientific Publishing Co. New Jersey..., 2011. p.3

³ John R. Fanchi with Christoper J. Fanchi. Energy in the 21st Century. 2nd Edition. World Scientific Publishing Co. New Jersey..., 2011. p.8-9

Ushbu jadvalda keltirilgan ma'lumotlar Qo'shma SHtatlarning energetika bo'limining energetik ma'lumotlar administratsiyasi tomonidan e'lon qilingan.

1.1- jadval. 2008 yilda AQSHda energiya ishlab chiqarish va iste'mol qilish.

Energy Source	Production (quads)	Consumption (quads)
Total	73.71	99.30
Fossil Fuels	57.94	83.44
Electricity Net Imports		0.11
Nuclear Electric Power	8.46	8.46
Renewable Energy	7.32	7.30

Infrastrukturaning eskirishi

Dunyoning ko'lab mintaqalarida amortizatsiya darajasi servis qurilish xarajatlaridan yuqorilagan. Binobarin servis qurilishiga ajratilgan xarajatlar amortizatsiya aktivlaridan ortda qolgan. Natijada susaytmasdan "amortizatsiya" elektr tarmog'i kuchlanishga tobora bog'liq bo'ladi va uning mustahkamlik zahirasi mavjudligiga qanday ta'sir etadi.

Bilimlarning kamayishi

Bilimdon va malakali inson resurslari tag'lim talab va rivojlantirish uchun vaqt ajratishni talab etadi. Energetika kuchi kamayishi bilan, elektr energetika sanoati oldidagi asosiy bo'lib turgan muammo oldingi avlodni almashtirishdan iborat. Bu vaziyat elektr muhandislik tahlim yo'nalishlari yordam emas, elektr muhandislik oqimi nehmato'q.

Sifat talablari

Elektr energiyaning texnologik iste'molchilari va shu bilan birga raqamli kom'yuter hisoblash mashinalari elektr tokining juda yuqori bo'lgan sifati talab qiladi. Bahzi mutaxassislar ishonchliligi **99,9%** dan yuqori bo'lish kerak bo'ladi, deb ko'rsatadi **99.9999999%** ishonchliligi uchun (elektr isroflar yiliga taxminan **8** soat) (32 soniya elektr isrofi). SHuningdek, sanoatga avariya va buzilishlardan saqlash maqsadida yangi asbob-uskunalar muhtoj bo'ladi.

Tarmoqning murakkabligi

Energotizim ko'lab bir-biriga bog'liq bo'lgan tugunlarni o'z ichiga oladi (o'ratorni, elektr iste'molchilarni va generatorlar, elektr stantsiyalar kabi bir qancha qatlamlari, boshqaruv markazlari, uzatish bo'yicha tarqatish va kor'orativ tarmoqlar). Qo'shimcha murakkablik, ushbu elementlarning o'zaro aloqa natijasida mumkin bo'lgan birikma sonining ko'ligi hisobiga vujudga keladi.

Normativ yoki qonun masalalari

Energetik tizim bilan bog'liq bo'lgan murakkabliklarni hisobga olgan holda, qo'shni energetik tizimlar orasida katta hajmdagi quvvatlarni uzatish uchun, hamda uzatayotgan tarmoqlar dastlab ishlab chiqarilmaganligi sababli ularning so'rovlari vujudga kelishi mumkin.

Rejalashtirilayotgan va ishlatilayotgan standartlar uchun boshqarilayotgan farmoyish talablari elektr energiyasi tijoratidagi davr o'zgarishlari bilan mos kelmagan.

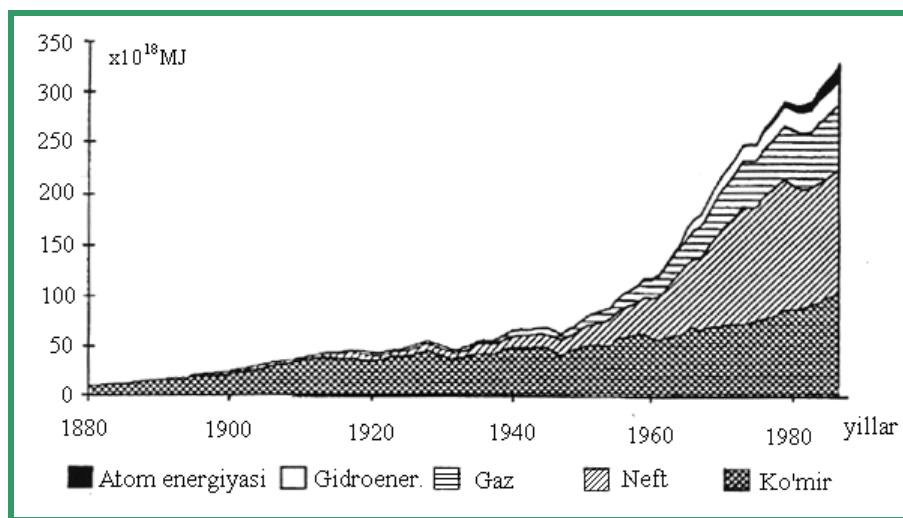
Jamiyat taraqqiyotida energiyadan foydalanishning ahamiyati

Insoniyat jamiyati va uning yutuqlari taraqqiyoti bevosita ishlab chiqarish darajasi va kishilar hayoti uchun zarur moddiy sharoitlarni yaratish bilan bog'liqdir. Ilmiy-texnikaviy va sotsial taraqqiyot odatda iste'mol qilinuvchi energiyaning ortishi, energiyaning yangi – yanada samarali turlaridan foydalanishni o'zlashtirish bilan bir vaqtda amalga oshadi.

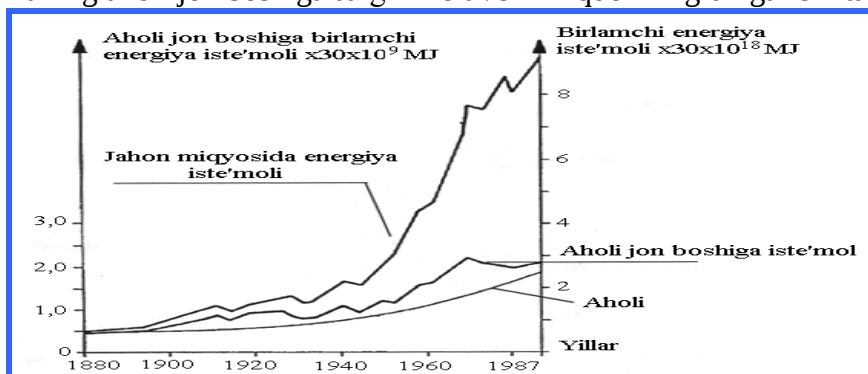
Hozirgi zamon mashinalarida iste'mol qilinuvchi energiya juda ko' miqdorni tashkil etadi. Buni quyidagi taqqoslash asosida ifodalash mumkin. Jahonning barcha ishga yaroqli aholisi bir yil davomida har sutkada 8 soat to'liq fizik kuch bilan ishlagan taqdirda ham hozirgi zamon issiqlik va gidroelektr stantsiyalarida ishlab chiqariluvchi energiyaning yuzdan biri miqdoridagi energiyani ishlab chiqara olmaydi. Energiyani iste'mol qilish bundan keyin ham ishlab chiqarish darajasini o'sishini tahminlagani holda oshib boradi.

Iqtisodiy taraqqiyotni fizik va aqliy bo'lmagan ishlarni bajaruvchi mukammal avtomatik boshqariluvchi mashinalar asosida faqat istehmol qilinuchi energiyani va ishlab chiqarish darajasini oshirish orqaligina tezlashtirish mumkin.

Energiyaga ehtiyoj uzluksiz ravishda ortib bordi. Bu o'z navbatida yangi energiya resurslarini qidirib to'ish, energiyani bir turdan boshqa turga o'zgartirishning yangi usullarini ishlab chiqish zaruratini yaratdi. Hozirgi davrda turli xil energiyalardan – Quyosh energiyasi, organik yoqilg'ining kimyoviy energiyasi, daryolar, dengizlar va okeanlar suvlarining mexanik energiyasi, shamol energiyasi, og'ir yadrolarning 'archalanishida hosil bo'luvchi yadro energiyasidan foydalanish anhanaviy hisoblanadi. 1.2- rasmda 19- asrning so'nggi 20 yili va 20- asr davomida jahon miqyosida insoniyat faoliyatining turli jabhalarida energiya resurslaridan foydalanishning dinamikasi tasvirlangan. Undan barcha turdagi energiya resurslaridan foydalanish intensiv ortib borganligini kuzatamiz. Bunda ko'mirdan foydalanishning nisbiy o'sib borishi yildan-yilga nisbatan bir tekis bo'lib, 20- asrning oxirida umumiy foydalanilgan energiya resurslarining taxminan 30% qismini tashkil etsa, gaz va neftdan foydalanishning nisbiy o'sishi keskin ortib borganligini ko'ramiz. Buning asosiy sababi ularni masofaga uzatish va ishlatishning kam xarajatlarni talab etishidir.



So'nggi ikki asr davomida yer yuzida aholi soni va energiyaga bo'lgan talab shiddat bilan ortib bordi. Bunda yer kurrasining aholisi taxminan olti marta, energiyaga bo'lgan talab esa, aholi jon boshiga besh marta o'sdi. 1.3- rasmda 19- asrning oxiri va 20- asr davomida jahon miqyosida birlamchi energiya istehmoli uning aholi jon boshiga to'g'ri keluvchi miqdorining o'zgarishi tasvirlangan.



Energiyaga bo'lgan talabning bunday tarzda intensiv o'sib borishi yangi energiya resurslarining yangi zahiralarni qidirib to'ish, ulardan samarali foydalanish, muqobil energiya manbalarini aniqlash kabi vazifalarni bajarishni taqozo etadi.

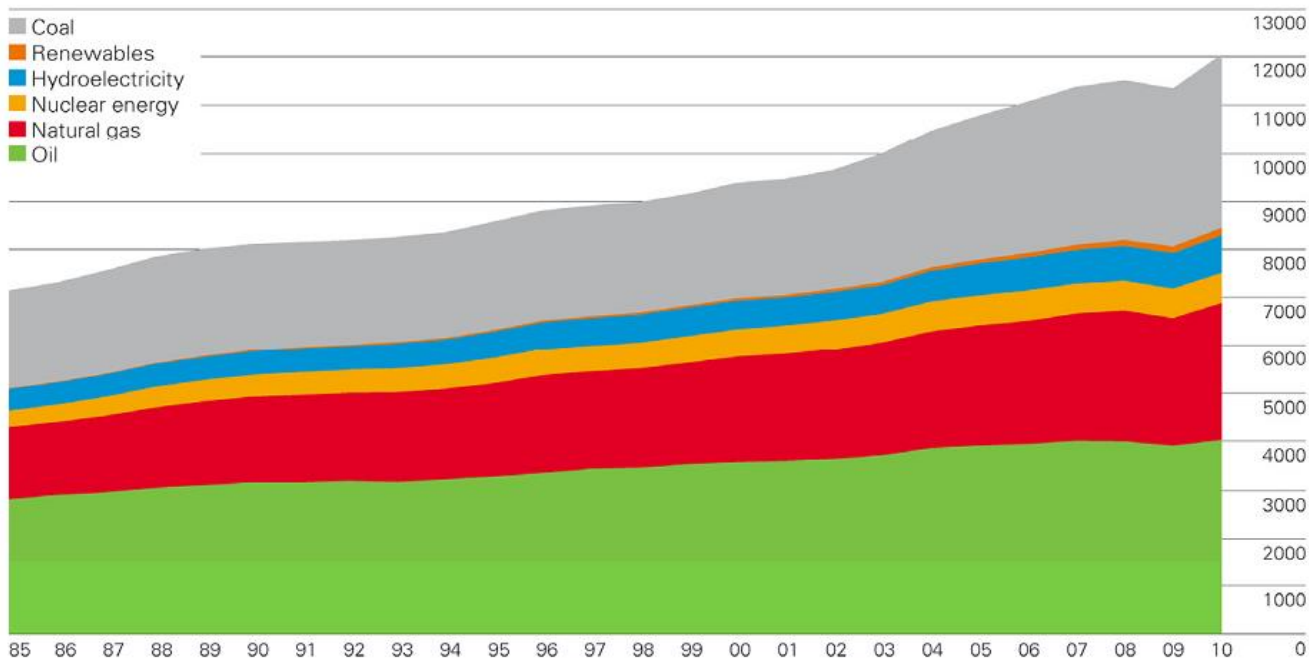
Hozirgi davrda yer kurrasida mavjud barcha energiya resurslarining 'otentsiali shartli yoqilg'i birligida quyidagi miqdordlarda baholangan (t.sh.yo.):

- organik yoqilg'ining kimyoviy energiyasi – $1,77 \cdot 10^{13}$;
- yadro energiyasi – $0,67 \cdot 10^{14}$;
- termoyadro energiyasi – $1,22 \cdot 10^{17}$;
- geotermal energiya – $1,0 \cdot 10^{14}$;
- quyoshning yer kurrasiga tushuvchi energiyasi – $0,82 \cdot 10^{14}$;
- daryolarning energiyasi (bir yillik) – $0,4 \cdot 10^{10}$;
- shamol energiyasi (bir yillik) – $2,1 \cdot 10^{11}$;
- o'rmonlarning bioenergiyasi (bir yillik) – $0,5 \cdot 10^{10}$;
- oqim energiyasi (bir yillik) – $0,86 \cdot 10^{14}$.

Elektr va issiqlik energiyalarini ishlab chiqaruvchi energetika tizimi o'z taraqqiyoti jarayonida boshqa bir qator tizimlarning tahsirida bo'ladi va aksincha, ularga tahsir etadi.

1.4- rasmda Jahon miqyosida 1985-2010 yillar oralig'ida turli energiya resurslaridan foydalanish dinamikasi keltirilgan⁴.

World consumption
Million tonnes oil equivalent



World primary energy consumption grew by 5.6% in 2010, the strongest growth since 1973. Growth was above average for oil, natural gas, coal, nuclear, hydroelectricity, as well as for renewables in power generation. Oil remains the dominant fuel (33.6% of the global total) but has lost share for 11 consecutive years. The share of coal in total energy consumption continues to rise, and the share of natural gas was the highest on record.

1.4- rasm. Jahon miqyosida turli xildagi energiya resurslari istehmolining o'zgarish dinamikasi.

Hozirgi davrda Jahon miqyosida elektr energiyasiga bo'lgan talab har yili 2,6% ga oshib borayotganligini ehtiborga olsak, u holda 2030 yilga borib, talab hozirgi davrdagiga nisbatan ikki baravar oshadi. Elektr energiyasi ishlab chiqarishda ko'mir yoquvchi elektr stantsiyalarining ulushi 2006 yilda 40% bo'lgan bo'lsa, 2030 yilga borib bu ko'rsatkich 44% gacha oshishi kutilmoqda. 1.4-rasmda boshqa turdagi energiya resurslari singari ko'mirning jamiyat faoliyatining barcha sohalarida foydalanish miqdorini o'zgarish dinamikasi ham keltirilgan. Ko'mirdan foydalanishning hamon oshib borishiga asosiy sabab hozirgi davrda Osiyoda gazning narxini yuqoriligi va ko'mir zahirasi

⁴ Energy Efficiency – a Bridge to Low Carbon Economy/ Edited by Zoran Morvaj/ Published by InTech. Rijeka Croatia. 2012. p. 255-256.

ko'ligi hisoblanadi. 1976 yildan buyon bir Britan issiqlik birligiga to'g'ri keluvchi yoqilg'ining narxi bo'yicha ko'mir eng qimmat qazilma yoqilg'i hisoblanar edi.

Xistoy 2005 yildan ko'mirdan foydalanishni 11% miqdorga oshirib borib, 2009 yilda AQSHni ortda qoldirib, bu ko'rsatkich bo'yicha Jahonda 1- o'ringa chiqib oldi. 2005- yilning oxiridagi baholashga ko'ra ko'mir zahirasi eng yoqilgi sifatida 909 mlrd. kubometr tonna hisoblanib, undan foydalanishning hozirgi darajasi saqlanib qolganda 164 yilga yetadigan yoqilg'i turi sifatida baholangan (Xalqaro energetika agentligi, 2006).

AQSHda hozirgi davrda ko'mir yoquvchi elektr stantsiyalari umumiy istehmolning 45% qismini qo'laydi. Bir necha ilgari bu ko'rsatkich 51% yoki taxminan 400 GVt bo'lib, u 600 ta stantsiyada ishlab chiqarilgan. (Vudruf, 2005). 2030 yilga borib elektr energiya ishlab chiqarishda qo'shimcha umumiy quvvat 750 GVtga yetishi kutilmoqda (Xalqaro energetika agentligi, 2006). Bu qo'shimcha quvvatning 156 GVt qismi ko'mir yoquvchi stantsiyalarning ulushiga to'g'ri keladi. Boshqacha baholashlar bo'yicha 2030 yilga borib, qo'shimcha 280 ta 500 MVt quvvatli ko'mir yoquvchi stantsiyalar mavjud bo'ladi.

SHimoliy Amerikada tabiiy gazning narxini 'asayib borishi yana ko''roq energetik jihatdan samarali va 'ast emissiyali (atrof muhitga chiqariluvchi zararli chiqindilar) stantsiyalarni qurish ananasini yaratmoqda. Hozirgi davrda bu anhana 2020 yilgacha davom etishi kutilmoqda. Kombinatsiyalangan tsiklda ishlovchi gaz turbinalariga ega bo'lgan gaz yoquvchi stantsiyalarda 5-7 tsent/kVt.soat ko'mir yoquvchi stantsiyalarda esa 4-6 tsent/kVt.soat oralig'ida (Xalqaro energetika agentligi, 2006). Integrallashgan gazlashirilgan tsiklda ishlovchi elektr stantsiyalarini hozircha solishtirish mumkin emas, chunki ulardan foydalanishga asoslangan ko''lab 'roektlarga davlat tomonidan subsidi ajratilgan. Elektr energiya ishlab chiqarishning nisbatan 'ast narxi AQSHda ko'mir yoquvchi stantsiyalarni boshqa turdagi markazlashgan generatsiyalovchi stantsiyalarga nisbatan afzalroq qiladi.

Energetika sistemasini qurish va uning ish sharoitlari bevosita tabiiy faktorlar (masalan, suv xavzalarining mavjudligi, energetika resurslarining geografik joylashuvi va istehmolchilarning joylashuvi) bilan bog'liqdir. Biosferaning holati, uni energetika qurilmalarining ishi bilan bog'liq ifloslanganlik darajasi energetika sistemasining texnik xarakteristikalari va ish holatlariga nisbatan mahlum cheklovlarni vujudga keltiradi.

Energetika sistemasini boshqarish faqat uning biosferaga tahsirini emas, balki yoqilgi bilan tahminlash sistemasining sotsial funktsiyalari, sanoat, trans'ort va boshqa faktorlarning ham tahsirini ehtiborga olib amalga oshiriladi.

Energetika atrof-muhit va inson salomatligiga salbiy tahsir etuvchi manbalardan biri hisoblanadi. SHu sababli uning tahsirini kamaytirish texnologiyalarini ishlab chiqish va joriy etish bugungi kunda ushbu soha olim va mutaxassisleri oldida turgan eng dolzarb masalalardan biridir.

Energiya resurslaridan foydalanish

Energiya - tabiat hodisalari, madaniyat va insoniyat hayotining umumiy asosidir. SHu bilan bir qatorda energiya materiya harakati turli ko'rinishlarining miqdoriy ko'rsatkichidir. Turi bo'yicha energiya ximiyaviy, mexanik, elektrik, yadro va h.k. larga bo'linadi. Inson tomonidan foydalanish mumkin bo'lgan energiya *energiya resurslari* deb ataluvchi moddiy obyektlarda mavjuddir.

Barcha turdagi energiya resurslaridan amaliy ehtiyojlarda juda ko'' miqdorda foydalanuvchilari *asosiy energiya resurslari* deb yuritiladi. Ularga ko'mir, neftg', gaz kabi organik yoqilgilar, shuningdek daryolar, dengizlar va okeanlar, quyosh, shamol, yer tubining issiqlik (geotermal) energiyalari kiradi.

Energiya resurslari *qayta tiklanuvchi* va *qayta tiklanmaydigan* turlarga bo'linadi. Yangilanuvchi energiya resurslariga uzluksiz ravishda tabiat tomonidan tiklanib turuvchi energiya resurslari (suv, shamol va h.k.) kiradi. Yangilanmas energiya resurslariga oldindan tabiatda jamlangan, ammo hozirgi geologik sharoitlarda 'aydo bo'lmaydigan energiya resurslariga (masalan, ko'mir) kiradi.

Tabiatda bevosita olinuvchi energiya (yoqilgi, suv, shamol, Yerning issiqlik energiyasi, yadro energiyasi va h.k.) *birlamchi energiya*, uni inson tomonidan maxsus qurilmalarda o'zgartirish natijasida 'aydo bo'lgan energiya *ikkilamchi energiya* deyiladi.

O'z nomlanishida elektr stantsiyalari foydalanuvchi birlamchi energiya turini ifodalaydi. Masalan, issiqlik elektr stantsiyasi (IES) issiqlik energiyasi (birlamchi energiya)ni elektr energiyasi

(ikkilamchi energiya)ga aylantiradi, shuningdek, gidroelektr stantsiyasi (GES) suv energiyasini elektr energiyasiga, atom elektr stantsiyasi (AES) atom energiyasini elektr energiyasiga aylantiradi.

Lozim bo'lgan turdagi energiyani olish va u bilan istehmolchilarni tahminlash *energetik ishlab chiqarish* jarayonida amalga oshiriladi. Bu jarayonni besh bosqichga ajratish mumkin.

1. Energiya resurslarini olish va kontsentratsiyalash: yoqilg'ini qazib olish va tayyorlash, gidrotexnik inshootlar yordamida na'orni vujudga keltirish va h.k.

2. Energiya resurslarini ularni o'zgartiruvchi qurilmalarga uzatish: bu quraqlikda va suvda tashish orqali yoki suv, gaz va h.k. larni trubalarda haydash orqali amalga oshiriladi.

3. Birlamchi energiyani ikkilamchi – mavjud sharoitlarda taqsimlash va istehmol qilish uchun qulay bo'lgan energiya turiga (odatda elektr va issiqlik energiyalariga) o'zgartirish.

4. O'zgartirilgan energiyani uzatish va taqsimlash.

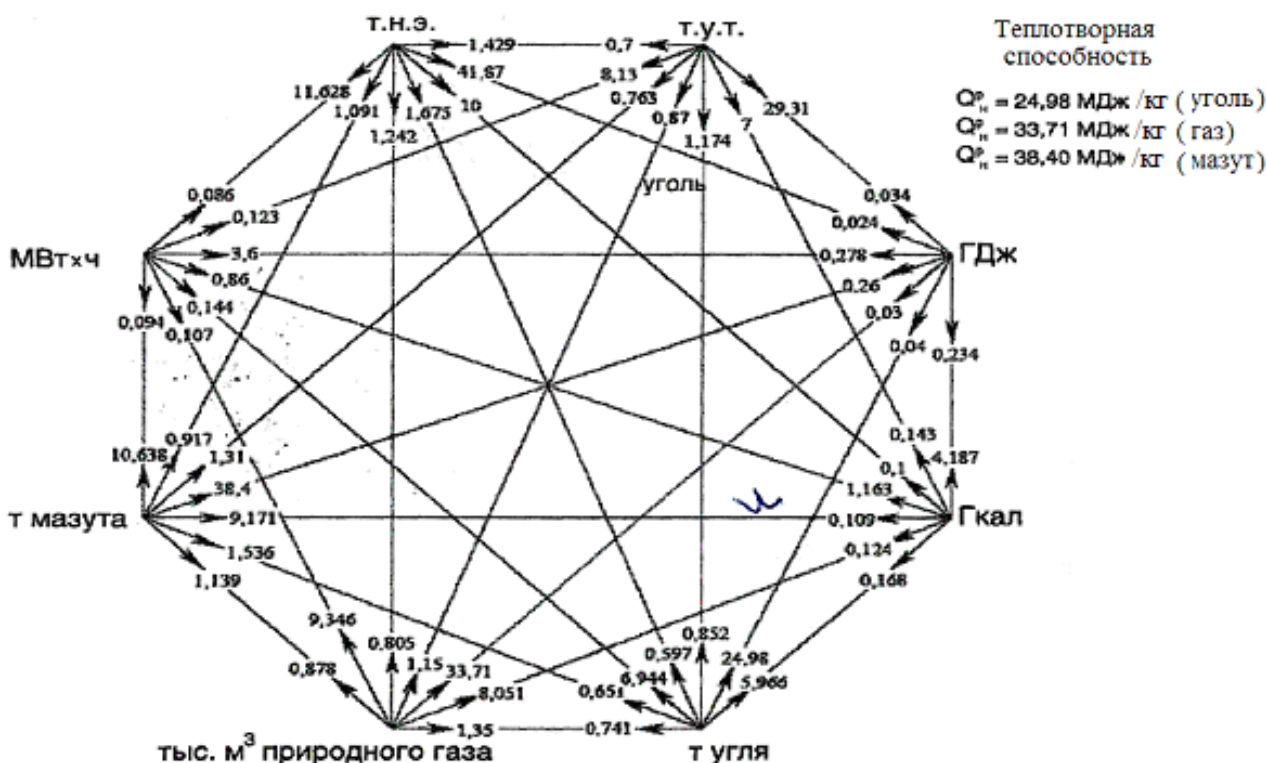
5. Energiyani u uzatilgan va o'zgartirilgan ko'rinishlarda istehmol qilish.

Agar qo'llaniluvchi birlamchi energiya resurslari energiyasini 100% deb qabul qilsak, unda foydali ish bajaruvchi energiya faqat 35-40% ni tashkil etadi, qolgan qismi isrof bo'ladi. Isrofning asosiy qismi issiqlik energiyasiga to'g'ri keladi.

Energiya isrofi hozirgi davrda mavjud bo'lgan energetik mashinalarning texnik xarakteristikalarini bilan belgilanadi.

Turli energiya resurslari Yer sharining rayonlari, davlatlar va davlatlar ichida nojinsli joylashgan. Ularning ko'ch mavjud bo'lgan joylari ko'ch istehmol qilish joylari bilan mos kelmaydi. Masalan Jahonda mavjud neft zahiralarning yarmidan ko'ch i Yaqin va O'rta SHarq rayonlarida joylashgan bo'lib, istehmol bu rayonlarda jahondagi o'rtacha ko'rsatkichga nisbatan 4-5 baravar astdir.

Energetik kattaliklarning ekvivalentlik diagrammasi



Energetik ishlab chiqarish jarayonining bosqichlari

1. Energiya resurslarini olish va kontsentratsiyalash: yoqilg'ini qazib olish va tayyorlash, gidrotexnik inshootlar yordamida na'orni vujudga keltirish va h.k.

2. Energiya resurslarini ularni o'zgartiruvchi qurilmalarga uzatish: bu quruqlikda va suvda tashish orqali yoki suv, gaz va h.k. larni quvurlarda haydash orqali amalga oshiriladi.
3. Birlamchi energiyani ikkilamchi – mavjud sharoitlarda taqsimlash va istehmol qilish uchun qulay bo'lgan energiya turiga (odatda elektr va issiqlik energiyalariga) o'zgartirish.
4. O'zgartirilgan energiyani uzatish va taqsimlash.
5. Energiyani u uzatilgan va o'zgartirilgan ko'rinishlarda istehmol qilish.

1.2. Ko'mirdan foydalanish asosida elektr energiyasi ishlab chiqarish

Ko'mir Jahonda eng muhim va elektr energiyasini ishlab chiqarishda eng keng foydalaniluvchi yoqilg'i hisoblanadi. Jahon energetika Kosulining mahlumotiga ko'ra u talab etiluvchi birlamchi umumiy energiyaning 23% qismini va elektr energiyasi ishlab chiqarishda foydalaniluvchi birlamchi energiyaning 38% qismini tashkil etadi. 1999 yilda umumiy ko'mir ishlab chiqarish 434315100 tonnani va uni istehmol qilish 4409815000 tonnani tashkil etgan.

Ko'mirning muhimligi asosiy global istehmolchilardan olingan mahlumotlar asosida aniqlangan. AQSHda ishlab chiqariluvchi elektr energiyaning 51% qismi ko'mir yoquvchi stantsiyalar ulushiga to'g'ri keladi. Bu suratni 21- asrda ham davom etishi kutilmoqda. Xitoyda 1988 yilda ishlab chiqarilgan elektr energiyaning 65% qismi ko'mir yoquvchi stantsiyalar ulushiga to'g'ri kelgan bo'lsa, 21- asrning boshlanishida mamlakatda ishlab chiqariluvchi elektr energiyaning 75% qismi qazilma yoqilg'ilar, asosan ko'mir yoquvchi stantsiyalarning ulushiga to'g'ri kelgan. Hindistonda ham elektr energiyasining asosiy qismi qazilma yoqilg'ilardan foydalanish asosida ishlab chiqarilib, o'rnatilgan quvvatning 71% qismi ko'mir yoqovchi stantsiyalarning ulushiga to'g'ri keladi.

Ko'mirning asosiy jalb etuvchi tomoni uning ko' miqdorda mavjudligidir. Uning salmoqli konlari Jahonning ko'lab qismlarida – AQSHdan Janubiy Afrikagacha, Yevro'a bo'ylab, Osiyoning ko'lab qismlari va Avstraliyada to'lishi mumkin. Ya'ni va Tayvanni bu ro'yxatga kiritib bo'lmaydi. Bu davlatlar xududida zahiralarni cheklangan. Ular juda ko' miqdorda ko'mirni im'ort qiladi. Qithalar orasida faqat Janubiy Amerika va Afrika (Janubiy Afrikani hisobga olmaganda) cheklangan resursga ega.

Xalqaro Energetik Konsulning 2001 yilgi energiya resurslarini o'ranish natijalariga ko'ra bitumli, yarim-bitumli ko'mir va lignitning qazib olish imkoni bo'lgan zahirasi 984453 million tonna (boshqa muqobilari mavjud bo'lganligi sababli antratsit, toshko'mir nisbatan kamroq foydalaniladi)ni tashkil etgan. 1.2- jadvalda Jahon miqyosida ko'mirning turlari (ko'rinishlari) bo'yicha mavjud zahiralarning miqdori haqida mahlumot keltirilgan⁵.

1.2-jadval. Jahon miqyosida mavjud ko'mir zahiralarning miqdori haqida mahlumot.

⁵ Paul Breeze. Power Generation Technologies. Elsevier, Amsterdam and etc., 2005. p. 18-19

	<i>Bituminous (Mtonnes)</i>	<i>Sub-bituminous (Mtonnes)</i>	<i>Lignite (Mtonnes)</i>	<i>Total</i>
Africa	55,171	193	3	55,367
North America	120,222	102,375	35,369	257,966
South America	7738	13,890	124	21,752
Asia	179,040	38,688	34,580	252,308
Europe	112,596	119,109	80,981	312,686
Middle East	1710	–	–	1710
Oceania	42,585	2046	38,033	82,664
Total	519,062	276,301	189,090	984,453

1.2-jadvalda keltirilgan miqdorlar mavjud kuzatish imkoniyatlaridan kelib chiqish asosida aniqlangan bo‘lib, uning haqiqiy miqdori undan ham ortiqdir. Hozirgi davrda ko‘mirdan foydalanishning nisbiy o‘sib borishi saqlanib qolgan holatda bu miqdordagi ko‘mir yana taxminan 200yilga yetishi baholangan.

Ko‘mir eng arzon qazilma yoqilg‘i hisoblanadi va boshqa tomondan elektr energiyani ishlab chiqarishda foydalanish uchun qulaydir. Biroq, uni trans‘ortda tashish qimmat hisoblanadi. SHu sababli, ko‘mir yoqo‘vchi stantsiyalarni qurish uchun eng yaxshi joy bo‘lib ularni yoqilg‘i bilan ta-minlovchi konlarga yaqin joy sanaladi.

Ko‘mir shuningdek eng iflos qazilma yoqilg‘i hisoblanadi. U yoqilganda, jumladan, ko‘‘ miqdorda sulg‘fat emissiyasi, azot oksidli emissiyasi va uglerod oksidi hosil bo‘ladi. Natijada ko‘mirni yoqish natijasida atrof muhitga kata zarar yetkazilishi mumkin.

SHu sabablarga ko‘ra ko‘mirning atrof-muhitga yomon tahsiri rivojlanib bordi. Biroq 1980 yillardan boshlab, ko‘mir yoquvchi stantsiyalarda hosil bo‘luvchi emissiyani nazorat qilish ko‘zda tuila boshlandi. Jahonning barcha joyida yangi ko‘mir yoqish texnologiyalaridan foydalanilgani holda atrof-muhit himoyasi bo‘yicha qathiy qoidalarning talablariga javob beradigan ko‘mirdan foydalanuvchi elektr stantsiyalarini qurish mumkin bo‘ldi. Sulg‘fat, azot emissiyalari va kislotalarni cheklash texnologiyalaridan kegn va samarali foydalanish yo‘lga quyildi. Navbatdagi muammo bircha qazilma yoqilg‘ilar uchun yonishda hosil bo‘luvchi uglerod ikki oksidini ajratib olish va saqlashning arzon usullarini ishlab chiqishdan iborat bo‘ldi. Ko‘mirni yoqishda bunday gazlar eng ko‘‘ miqdorda hosil bo‘ladi.

Zamonaviy emissiyani nazorat qiluvchi ko‘mir yoquvchi elektr stantsiyalari 1980 yillarning o‘rtalaridan oldingi eski usulda ko‘mirni yoqishga asoslangan stantsiyalarga nisbatan qimmatroq hisoblanadi. SHunga qaramasdan ko‘mirdan foydalanish yer sharining barcha joylarida elektr energiyani ishlab chiqarishda eng arzonligicha qolmoqda. Atrof-muhit muhofazasi bo‘yicha cheklovlarining mavjud bo‘lishiga qaramasdan yana ko‘‘lab asrlar davomida elektr energiya ishlab chiqarishda qazilma yoqilg‘ilardan foydalanishning ulushi salmoqliligicha qolishi kutilmoqda.

1.3. Ko‘mirdan foydalanib elektr energiyasi ishlab chiqarishning iqtisodiy ko‘rsatkichlari

Ko‘mir yoquvchi elektr stantsiyalarini qurish haqida qaror yoqilg‘ining mavjudligi, loyihaga ilova qilingan atrof-muhit muhofazasi bo‘yicha talablar va elektr energiyasini ishlab chiqarishning muqobil usullari kabi ko‘‘lab faktorlarga bog‘liq bo‘ladi⁶. Ko‘mir yoquvchi elektr staniyalari ko‘‘ hol-larda bazaviy yuklamani qo‘lash maqsadida qurilgan. SHunga qaramasdan hozirgi davrda bir qator zamonaviy stantsiyalar va texnologiyalar iqtisodiy jarimalarni kiritmasdan turib, yuklamaga mos holda quvvatini o‘zgartirish imkonini beradi. Umuman, iqtisodiylik ko‘rsatkichi boshqa bazaviy yuklamada ishlovchi generatsiyalash texnologiyalari – gidroelektr stantsiyalari, atom elektr stantsiyalari va kombinatsiyalangan tsiklda ishlovchi gaz yokuvchi elektr stantsiyalari kabilar bilan solishtirish asosida aniqlanishi zarur.

⁶ Paul Breeze. Power Generation Technologies. Elsevier, Amsterdam and etc., 2005. p. 40-41

Barcha qazilma yoqilg'ilarini yoqish texnologiyalaridagi singari elektr energiyaning narxi generatsiyalovchi stantsiyani qurish narxiga va yoqilg'ining narxiga bog'liq bo'ladi. Ko'mir yoquvchi stantsiyalarning narxi gaz turbinali stantsiyalarning narxiga nisbatan qimmat bo'lsada, biroq ko'mir odatda gazga nisbatan arzon hisoblanadi. 1.3- jadvalda turli xil ko'mir yoqish texnologiyalaridan foydalanuvchi elektr stantsiyalarining uchta manhadan olingan naxlari keltirilgan. Emissiyani nazorat qiluvchi tizimga ega bo'lgan yangi odatdagi stantsiyaning narxi tozalashning samaradorligiga bog'liq ravishda o'zgaradi. 1.3- jadvalda keltirilgan baholar azot oksidlari, sulg'fat ikki oksidi va va boshqa zarralarni AQSHda qabul qilingan meyoriy talablar darajasida bo'lgan holat uchun ko'rsatilgan. Albat, ushbu meyor talablari bo'yicha qo'yilgan cheklovlarining qathiylini astroq bo'lganda narxlar ham asayishi mumkin.

1.3- jadval. Turli xil ko'mir yoqish texnologiyalaridan foydalanuvchi elektr stantsiyalarining uchta manbadan olingan narxlari.

	<i>CEED</i>	<i>World Bank</i>	<i>EIA</i>
Conventional plant with emission control	1400	–	1079
Atmospheric fluidised bed	1500–1800	1300–1600	–
Pressurised fluidised bed	1250–1500	1200–1500	–
IGCC	1500–1800	1500–1800	1200–1800

Source: Center for Energy and Economic Development (CEED), World Bank Technical Paper No. 286, US EIA.

Jadvalda odatdagi ko'mir yoqish texnologiyasi asosidagi stantsiyaning narxi atmosfera bosimida qaynovchi katlam hosil qilib yoquvchi stantsiyaning narxidan asroq ekanligini ko'rsatadi. Bosim ostida qaynovchi qatlam hosil qilib yoquvchi stantsiyaning narxini solishtirish qiyinroq, biroq uning samaradorligini hisobga olsak, bosim ostida qatlam hosil qilib yoquvchi stantsiya afzalroq hisoblanadi. Integrallashgan gazlashtirilgan kombinatsiyalashgan tsikldagi elektr stantsiyasi ham odatdagi stantsiyalarga nisbatan qimmatroq bo'lsada, bu yerda uzoq vaqt davomida ishlab chiqariluvchi elektr energiyaning darajalangan narxi ehtiborga olinganda samaradorlik salmoqli o'rinni egallaydi.

Energetik mahlumotlar administratsiyasi (EIA) ko'mir yoquvchi stantsiyalar uchun yillik ishlatish va tahmirlash xarajatlarini baholash natijalarini ehlon qilgan. Uning urkovchi stantsiyalar uchun ishlatish va tahmirlash xarajatlarining o'rnatilgan bahosi \$22/kVt va o'zgaruvchan baxosi \$3,25/kVt.soat ekanligini ko'rsatadi. Integrallashgan gazlashtirilgan kombinatsiyalangan tsiklda ishlovchi elektr stantsiyalari uchun yillik ishlatish va tahmirlash xarajatlarining o'rnatilgan bahosi \$24,2/kVt va o'zgaruvchan bahosi \$1,87/kVt.soat ni tashkil etadi.

Ko'lab rivojlangan va rivojlanayotgan mamlakatlarda elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun urkovchi ko'mir yoquvchi qozonlar ishlab chiqariladi. Eng samarali bug' turbinalari hamon AQSH, Yevro'a va Ya'וניyadagi taniqli ishlab chiqaruvchilar tomonidan ishlab chiqilsada, bugungi kunda uni ishlab chiqarish ham ko'lab mamlakatlarda yo'lga qo'yilgan.

Ko'mir zaxiralariga ega bo'lmagan davlatlar ularni im'ort qilishga majburdir. Jahon miqyosida ko'mirning narxi 994 yildan osha boshladi va 1995 yilning uchinchi kvartalida ik darajasiga erishib, \$45/tonna ni tashkil etdi. 1997 yilning o'rtalariga kelib u tusha boshlab \$40/tonna ga keldi va 2000 yilda \$33/tonna atrofida edi. Baholashlar \$45-50/tonna miqdoridagi narx yangi konlarda ochish uchun zarur bo'lishini ko'rsatadi. Biroq sotib oluvchilar nisbatan kam va tahminlovchilar ko' bo'lgan sharoitda ko'mirning narxida salmoqli darajada o'zgarish bo'lishi mumkin.

1.4 Tabiiy gazdan foydalanish asosida elektr energiyasi ishlab chiqarish

Ko'mir va mazut yoquvchi elektr stantsiyalaridan tabiiy gaz yoquvchi elektr stantsiyalariga o'tish global fenomenon darajastga erishdi⁷. Bu gaz ishlab chiqarish va istehmol statistikasida o'z aksini to'di. Jahon Energetik Kosulining mahlumotiga ko'ra 1996 va 1999 yillar orasida tabiiy gaz ishlab chiqarish 4,1%ga oshgan. 1999 yilda Xitoyda gazdan foydalanish 10,9% ga, Osiyo-Tinch Okeni xududida esa 6,5% ga oshgan. Afrikaning gaz istehmoli 9,1% ga oshgan.

Energetik mahlumotlar administratsiyasi (EIA)ning mahlumotlariga ko'ra 2001 yilda tabiiy gaz istehmoli bo'yicha AQSH jahonda birinchi o'ringa ko'tirilib, undan keyingi o'rinlarda Rossiya, Germaniya, Buyuk Britaniya va Kanada bo'ldi. Gazning asosiy ishlab chiqaruvchilari Rossiya va AQSH bo'lib, 2001 yilda ularning birgalikdagi ulushi yillik ishlab chiqarilgan gazning 44% qismini tashkil etdi. Bu ko'rsatkich bo'yicha ulardan keyingi o'rinarni Kanada, Buyuk Britaniya va Jazoir egalladi.

Evro'ada tabiiy gazdan foydalanish keyingi ikki dekada davomida dramatik tarzda oshib bordi Yevrogaz mahlumotlariga ko'ra butun Yevro'a bo'yicha 2000 yilda 332 mln. tonna neftg' ekvivalenti miqdorida gaz istehmol qilgan bo'lib, 2020 yilga borib bu ko'rsatkich 471 mln. tonna neftg' ekvivalentiga yetishi, yahni 42%ga oshishi kutilmoqda. 2000 yilda Yevro'ada asosiy istehmolchilar bo'lib Buyuk Britaniya, Germaniya, Italiya, Frantsiya va niderlandiya hisoblandi. Ulardan faqat Buyuk Britaniya va Nederdandiya salmoqli miqdorda gaz ishlab chiqargan. Qolgan davlatlar istehmol qilgan gazning asosiy qismini im'ort qilishgan.

Albatta, bu gazning hammasi elektr stantsiyalarida yoqilmagan bo'lsada, uning ulushi salmoqli miqdorni tashkil etgan. Masalan, AQSHda 2001 yilda itehmol qilingan gazning 20% qismi elektr stantsiyalarida yoqilgan. Yuqorida aytib o'tilganidek, gaz turbinalari arzon va ular tez ishga tushirilishi mumkin bo'lib, atrof-muhitga tahsir nisbatan kam. Tabiiy gaz yoqilganda atmosferaning ifloslanishi ko'mir yoki mazut yoqilgan holatlagiga nisbatan kam bo'ladi.

Gaz sanoatida gazni toza yoqilg'i sifatida baholab, biroq undan to'xtash oraliqlarida foydalanish eng yaxshi deb baholashgan edi. Kelajak energetikasi qayta tiklanuvchan energiya manbalariga asoslanishi zarur, biroq gaz qayta tiklanuvchan emas. Muhim jihati, jahonda gaz bilan tahminlash imkoniyati cheklanganligidir.

1.4-jadval keltirilgan mahlumotlar ko'rsatadiki, hozirgi davrdagi gazdan foydalanishning oshib borish darajasi saqlanib qolgan holatda uning jahonda mavjud zahirasi yana 60 yilga yetadi.

1.4-jadvalda Jahon energetika konsulining 2001 yilda amalga oshirgan energiya resurslarini baholashiga ko'ra aniqlangan turli xududlarda tabiiy gaznang olish mumkin bo'lgan zahirasi miqdorlari keltirilgan.

1.4-jadval. Jahonnig turli xududlarida tabiiy gaz zahirasi baholangan miqdori.

	<i>Reserve (billion m³)</i>	<i>Estimated reserve life (years)</i>
Africa	11,400	69
North America	7943	9
South America	6299	63
Asia	17,106	52
Europe	53,552*	58
Middle East	53,263	>100
Oceana	1939	46
Total	151,502	58

*The Russian Federation contributes 47,730 billion m³ to this total.

Source: World Energy Council.

SHimoliy Amerika va G'arbiy Yevro'a o'zlarining aniqlangan zahiralarini avaylab ishlatadi. 1999 yilda gaz ishlab chiqarish darajasi saqlanib qolgan taqdirda AQSH o'z zahirasi 9 yilda tugatib ulguradi. Biroq baholangan zahiralar nonormalligicha qolgani holda bu unchalik tez sodir bo'lmaydi

⁷ Paul Breeze. Power Generation Technologies. Elsevier, Amsterdam and etc., 2005. p. 44-45

degan xulosaga asos bo'lishi mumkin. G'arbiy Yevro'ada Niderlandiya va Norvegiyada yetaricha zahira mavjud. Buning ustiga G'arbiy Yevro'a o'zidagi gaz istehmolini qo'lash uchun gazni Rossiya va Jazoidan im'ort qiladi. Energetik xavfsizlik nuqtai nazaridan ushbu holat kelajakda xavfli bo'lishi mumkin deb baholangan.

1.5 Tabiiy gazdan foydalanib elektr energiyasi ishlab chiqarishning iqtisodiy ko'rsatkichlari

Elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun tabiiy gazdan foydalanish kritik jihatdan gazning narxiga bog'liq⁸. Tabiiy gaz ko'mir va boshqa elektr energiyasi ishlab chiqarishda foydalaniluvchi qazilma yoqilg'iga nisbatan qimmat yoqilg'i hisoblanadi. Biroq ko'mir yoquvchi stantsiyaning ka'ital narxi gaz yoquvchi stantsiyanikiga nisbatan salmoqli darajada katta hisoblanadi. Ushbu holatlarni ehti-borga olgan holda har bir stantsiya uchun butun faoliyati davomida yoqilg'ining umumiy narxi ko'mir yoki gaz arzon elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun arzonligi bilan belgilanadi.

Amaldagi gaz narxi tez-tez neftning narxiga juda yaqin ahloqada bo'ladi, gaz sanoatini boshqarishning o'zgarishi Buyuk Britaniya singari ayrim davlatlarda bunday ahlqani buzgan bo'lishiga qaramasdan. Bunday ahloqa mavjudligining sabablaridan biri ko'lab gaz yoquvchi elektr stantsiya-larida mazut yoqilishi mumkinligi va gaz qimmat bo'lib qolgan taqdirda ularning gazga o'tish imkoni-yatining mavjudligidir. Bu tabiiy gazning narxida yuqori chegarani belgilaydi.

1.5-jadvalda ayrim davlatlarda 1997 va 2002 yillar oralig'ida elektr energiyasi ishlab chiqarishda foydalaniluvchi gazning yillik o'rtacha narxi keltirilgan. Bu yer sharida gazning narxi qanday ekanligini ko'rsatadi. Jadvaldagi oxirgi baho (narx) butun 6 yil davomidagi stabil hisoblanadi. Biroq AQSH 2000 va 2001 yillarda elektr energiyasi ishlab chiuchun gaznin narxining darajasi eng yuqori ekanligini ko'rsatadi.

1.5-jadval. Elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun gazning narxi (\$/GJ birligida).

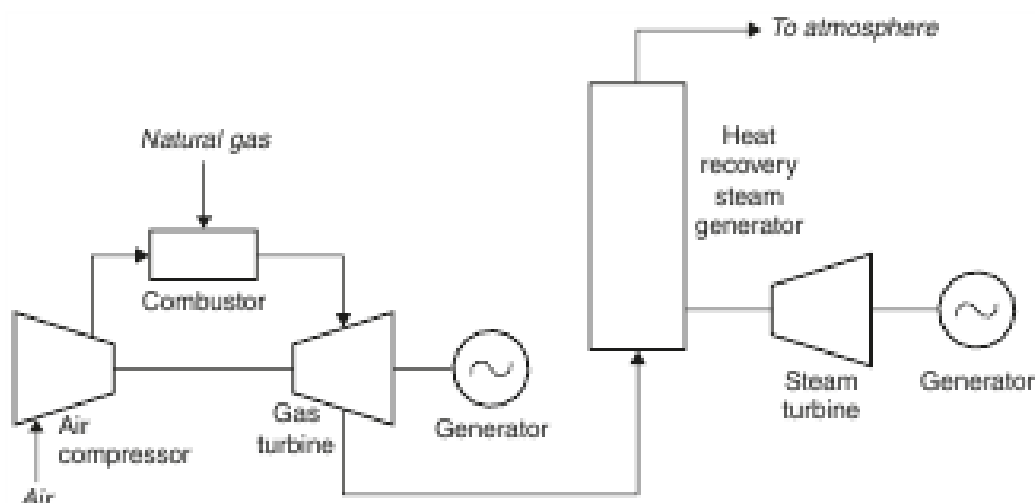
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Finland	3.06	2.87	2.58	2.70	2.61	2.61
Germany	3.78	3.51	3.35	3.66	—	—
Taiwan	6.10	5.23	4.83	5.88	5.86	—
UK	2.94	3.01	2.75	2.51	2.65	1.94
USA	2.63	2.25	2.44	4.11	4.42	3.42

Source: US Energy Information Administration.

Bu yerda gaz bilan tahminlashning 'astligi suyultirilgan tabiiy gazning im'ort qilish imkoniyatini cheklanganligidir. Sultirilgan tabiiy gazning narxi quvurlashtirilgan gazning narxidan yuqori hisoblanadi. CHunki bunda sultirish, trans'ortirovka va qayd etish xarajatlari ehtiborga olinadi. Bu 1.5- jadvalda Tayvan uchun gazning narxi misolida tasvirlangan. Narx shunday yuqori bo'lishiga karamasdan u Ya'oniya, Tayvan va Janubiy Koreya singari davlatlarda qo'llanilib kelinmoqda.1999 yilda eks'ort qilingan tabiiy gazning 25% qismi suyultirilgan tabiiy gaz bo'lgani holda uning ham 75% qismi Osiyo-Tinch okeani xududiga jo'natilgan.

⁸ Paul Breeze. Power Generation Technologies. Elsevier, Amsterdam and etc., 2005. p. 45-46

Kombinatsiyalangan tsiklda ishlovchi bug-gaz IESlarning ‘rintsi’ial sxemasi va narxlari



	<i>Capacity (MW)</i>	<i>Cost (US\$ million)</i>	<i>Cost/kW (US\$)</i>	<i>Start-up</i>
UK (Teeside)	1875	1200	640	1993
Bangladesh (Sylhet)	90	100	1110	1995
India (Jegurupadu)	235	195	830	1996/1997
Malaysia (Lumet)	1300	1000	770	1996/1997
Indonesia (Muara Tawar)	1090	733	670	1997
UK (Sutton Bridge)	790	540	680	1999
Vietnam (Phu My 3)	715	360	500	2002
USA (Possum Point)	550	370	670	2003
Algeria	723	428	590	2006
Pakistan	775	543	700	–

Source: Modern Power Systems

Kogeneratsion tsiklda ishlovchi IESlarning solishtirma narxlari

	<i>Capital cost (\$/kW)</i>	<i>O&M costs (\$/kWh)</i>
Diesel engine	800–1500	0.005–0.008
Gas engine	800–1500	0.007–0.015
Steam turbine	800–1000	0.004
Gas turbine	700–900	0.002–0.008
Micro turbine	500–1300	0.002–0.010
Fuel cell	>3000	0.003–0.015

Source: California Energy Commission.⁴

<i>Project</i>	<i>Capacity (MW)</i>	<i>Cost (\$million)</i>	<i>Cost/kW (\$)</i>	<i>Start-up</i>
Kohinoor Energy, Pakistan	120	140	1167	1997
Gul Ahmed Energy Co, Pakistan, Jamaica	125	138	1104	1997
Energy Partners	76	96	1263	–
APPL, Sri Lanka	51	63	1235	1998
IP, Tanzania	100	114	1140	1998
Kipevu 2, Kenya	74	84	1135	2002

Source: Modern Power Systems.

Turli IESlarida energiyani o'zgartirish samaradorligi

IESning turi	Samaradorligi, %
Ko'mir odatdagi usulda yoqiluvchi IES	38-47
Ko'mir yuqori bosim ostida qaynovchi qatlam hosil qilib yoqiluvchi IES	45
Gaz turbinali IES	30-39
Bug'-gaz turbinali IES	59

JAHON MIQYOSIDA GIDROENERGIYA ZAXIRALARI GESLARNING URNATILGAN KUVVATLARI

	<i>Gross theoretical capability (TWh/year)</i>	<i>Technically exploitable capability (TWh/year)</i>
Africa	>3876	>1888
North America	6818	>1668
South America	6891	>2792
Asia	16,443	>4875
Europe	5392	>2706
Middle East	688	<218
Oceania	596	>232
Total	>40,704	>14,379

	<i>Capacity (MW)</i>
Africa	20,170
North America	160,133
South America	106,277
Asia	174,076
Europe	214,368
Middle East	4185
Oceania	13,231
Total	692,420

Source: World Energy Council.

JAHON MIQYOSIDA SHAMOL ENERGIYA RESURSINING TAQSIMLANISHI

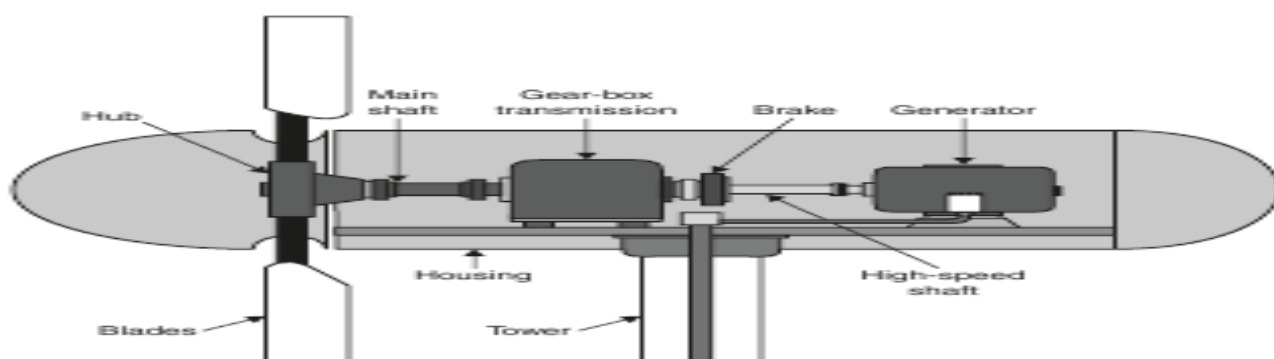
	<i>Available resource (TWh/year)</i>
Western Europe	4800
North America	14,000
Australia	3000
Africa	10,600
Latin America	5400
Eastern Europe and Former Soviet Union	10,600
Asia	4600
Total	53,000

EVRO'ADA SHAMOL ENERGIYA SI RESURSINING TAKSIMLANISHI

	<i>Annual resource (TWh)</i>	<i>Potential capacity (MW)</i>
Austria	3	1500
Belgium	5	2500
Denmark	10	4500
Finland	7	3500
France	85	42,500
Germany	24	12,000
Great Britain	114	57,000
Greece	44	22,000
Ireland	44	22,000
Italy	69	34,500
Luxembourg	—	—
Holland	7	3500
Norway	76	38,000
Portugal	15	7500
Spain	86	43,000
Sweden	41	20,500

Source: The figures in this table are taken from Windforce 12.⁹

SHAMOL TURBINASI BLOKINING UMUMIY KURINISHI



SHAMOL ELEKTR STANTSIIYaLARINING NARHI

SHamol elektr stantsiyalarining solishtirma narhi:
1300-1800 \$/kVt;

SHamol elektr stantsiyalarida ishlab chiqariluvchi elektr energiyaning tan narhi:

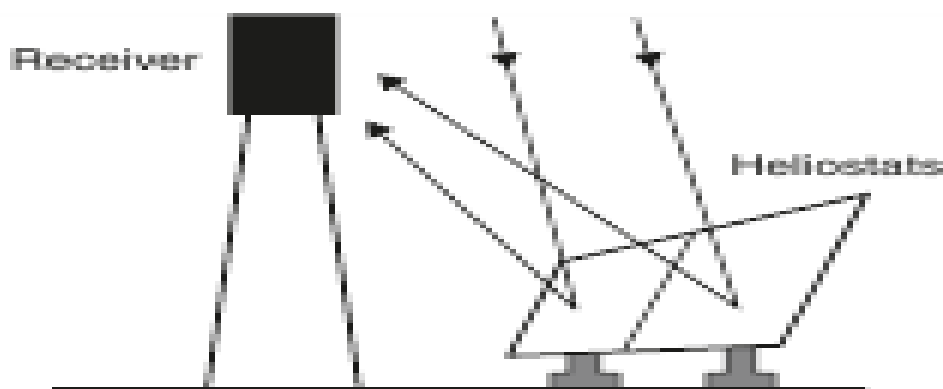
- shamolning tezligi 10 m/s bo'lganda: 0,03 \$/kVt.soat
- shamolning tezligi 5 m/s bo'lganda: 0,08 \$/kVt.soat

rognozlarga ko'ra 2020 yilga borib tan narhning bu qiymatini 24% ga kamayishi kutilmoqda.

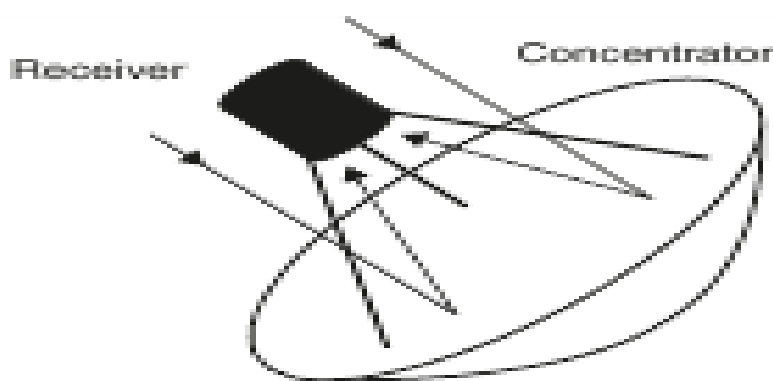
KUYoSH ELEKTR STANTSIIYaLARI VA KURILMALARI

Elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun quyosh energiyasidan foydalanish texnologiyalari

Minorali issiqlik almashtirgichlardan foydalanib elektr energiyasi ishlab chiqarish



Botik kollektorlardan foydalanib elektr energiyasi ishlab chikarish



Foydalanilgan adabiyotlar:

1. John R. Fanchi with Christo'er J. Fanchi. Energy in the 21st Century. 2nd Edition. World Scientific Publishing Co. New Jersey...., 2011.
2. Energy Efficiency – a Bridge to Low Carbon Economy/ Edited by Zoran Morvaj/ Published by InTech. Rijeka Croatia. 2012.
3. Paul Breeze. Power Generation Technologies. Elsevier, Amsterdam and etc., 2005.
4. G. GiridharKiniand Ramesh C. Bansal, Energy managementsystems. Published by InTech. JanezaTrdine 9, 51000 Rijeka, Croatia. Copyright © 2011 InTech.
5. Frank Kreith D.Yogi Goswami.Energy management and conservation handbook. © 2008 by Taylor & Francis Group, LLC. CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, an informa business.
6. Zoran Morvaj. Energy efficiency –a bridge to low carbon economy. Published by InTech Janeza Trdine 9, 51000 Rijeka, Croatia. Copyright © 2012 InTech
7. Francis M. Vanek. Louis D. Energy Systems Engineering Evaluation and Implementation. Copyright © 2008 by The McGraw-Hill Companies.

Nazorat savollari:

1. Butun Jahon miqyosida energetika taraqqiyotining zamonaviy holati va muammolarini aytib bering;
2. Jahon miqyosida turli energiya resurslaridan foydalanish tendentsiyalari va muammolarini aytib bering.
3. Jahon miqyosida qumir yoquvchi stantsiyalarning iqtisodiy ko'rsatkichlarini baholang.

4. Jahon miqyosida tabiiy gaz yoquvchi stantsiyalarning iqtisodiy ko'rsatkichlarini baholang.
5. Jahon miqyosida qayta tiklanuvchan energiya manhbaridan foydalanib ishlovchi elektr stantsiyalari va qurilmalarining texnik va iqtisodiy ko'rsatkichlarini baholang.
6. Elektr energiyasini uzatish, taqsimlash va istehmol qilish jarayonida energetik samaradorlikni oshirish usullarini aytib bering.

2-MAVZU: O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ENERGETIKASINING TARAQQIYOTI VA ZAMONAVIY MUAMMOLARI (2 soat)

Reja:

1. O'zbekiston Respublikasida energiya resurslaridan foydalanish tendentsiyalari
2. O'zbekiston Respublikasida energiya ishlab chiqarish masshtablari
3. O'zbekiston Respublikasida energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlashning zamonaviy muammolari va istiqbollari.
4. O'zbekiston Respublikasida energetika taraqqiyotining asosiy yo'nalishlari.

Tayanch so'z va iboralar: Energetika, energiya, energiya resursi, qayta tiklanuvchan energiya resursi, birlamchi va ikkilamchi energiya, ekologiya, energiya ishlab chiqarish, energetikaning rivojlanish tendentsiyasi, energetik balans.

2.1. O'zbekiston Respublikasida elektr energiyasini ishlab chiqarishning masshtablari va keyingi istiqbollari

Yuqori darajadagi texnik taraqqiyot va u bugungi kunda erishgan yutuqlarni sifat jihatidan yangi turdagi energiyadan, xususan elektr energiyasidan foydalanmasdan tahminlab bo'lmaz edi. Elektr energiyasi hozirgi davrda insoniyat hayotida keng foydalanilmoqda. U sanoatda va qishloq xo'jaligida turli mexanizmlarni harakatga keltirishda, bevosita texnologik jarayonlarda, trans'ortda va madaniy-maishiy hayotda keng qo'llaniladi. Zamonaviy ahloqa vositalari – telefon, telegraf, radio, televidiyo kabilarning ishlashi ham elektr energiyasidan foydalanishga asoslangan. Elektr energiyasiz kibernetika, hisoblash texnikasi, kosmik texnikasi kabilarni rivojlantirish mumkin bo'lmaz edi. Elektr energiyaning asosiy samarali xususiyati shundan iboratki, u uzoq masofaga oson uzatilishi va nisbatan sodda va kam isrof bilan boshqa turdagi energiyalarga o'zgartirilishi mumkin. Elektr energiyasi hozirgi davrda insonlar tomonidan eng ko'p foydalaniladigan energiya turidir.

Yuqoridagi sabablarga ko'ra elektr energetikasining taraqqiyotiga butun jahonda, shu jumladan bizning mamlakatimizda juda katta ehtibor qaratilgan.

O'zbekiston energetikasining rivojlanish tarixi. 1914 yilda Turkiston energetika ho'jaligining quvvati 20 ming ot kuchidan ortiqroq bo'lib, mavjud 51 ta elektr stantsiyalardagi umumiy elektr motorlarining soni 500 tadan oshmas edi.

1917 yilga kelib hozirgi O'zbekiston Respublikasi xududidagi elektr stantsiyalarning umumiy quvvati 3 ming kVt ni tashkil qilib, ularda bir yilda 3,3 mln. kVt.soat elektr energiyasi ishlab chiqarilgan.

O'zbekiston energetikasi taraqqiyotida Turkiston o'lkasini elektrlashtirish rejasining tuzilishi qatta ahamiyat kasb etdi. 1923 yil Toshkent shahri chekkasidan o'tuvchi Bo'zsuv kanalida gidroelektr stantsiyasi (GES)ning qurilishi boshlandi. 1926 yil O'zbekiston energetikasida birinchi – o'sha vaqtda O'rta Osiyoda eng katta bo'lgan 2 ming kVt quvvatli Bo'zsuv GESining birinchi navbati ishga tushirildi.

O'zbekiston energetika tizimi tuzilgan 'aytda (1934 y.) Respublikada elektr energiyasi quvvatining o'sishi asosan CHirchiq-Bo'zsuv yo'nalishidagi umumiy quvvati 180 ming kVt bo'lgan ketma-ket qurilgan gidroelektr stantsiyalari hisobiga to'g'ri keldi.

1939 yilda Qizilqiya ko'mir havzasi negizida Quvasoy Davlat rayon elektr stantsiyasi (DRES) ning 12 MVt quvvatli kondensatsion turbina agregati va Toshkent to'qimachilik kombinati issiqlik elektr stantsiyasining 6 MVt quvvatli ikkita turbinasi ishga tushirildi.

Elektr stantsiyalarining qurilishi va sanoat korxonalarining rivojlanishi magistral elektr tarmoqlarini qurish zaruratini keltirib chiqardi. Qodir GES ining ishga tushirilishi bilan bir vaqtning o'zida

Respublikada birinchi bo'lib undan Toshkent shahriga elektr energiyasini uzatuvchi 35 kV kuchlanishli ikki zanjirli liniya foydalanishga to'shirildi.

1939-1940 yillarda 110 kV kuchlanishli havo liniyalari Quvasoy DRESini Andijon shahri bilan, Tavoqsoy GESini CHirchiq shahri bilan bog'ladi.

Vatan urushi yillarida Toshkent shahri atrofini bog'lovchi 35 kV kuchlanishli xalqasimon havo liniyasi qurib bitkazildi, shimoliy sanoat rayonini elektr energiya bilan tahminlash uchun katta quvvatli "Severnaya" o'dstantsiyasi qurildi.

1943 yilda Sirdaryo daryosida qurila boshlagan 125 ming kVt quvvatli Farxod GESi kimyo sanoatini rivojlantirish va sug'oriladigan yerlarni suv bilan tahminlash imkonini berdi. O'zbekiston va qo'shni Respublikalarning 700 ming gektardan ortiqroq yerlarini o'zlashtirishga imkon beruvchi suv to'g'onlari qurildi.

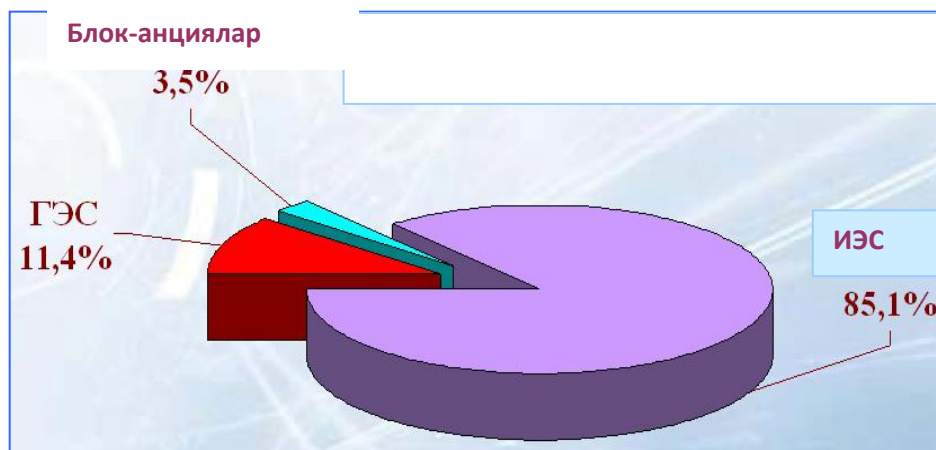
Angren ko'mir havzasini o'zlashtirilishi ikkita issiqlik elektr stantsiyasi – 600 ming kVt quvvatli Angren IES va Olmaliq issiqlik elektr markazi (IEM)ni qurishga asos bo'ldi.

1972 yil Sirdaryo IESida O'rta Osiyoda birinchi eng katta kritik 'arametrlarda (bug' bosimi 240 atm., harorati 545⁰S) ishlovchi 300 ming kVt quvvatli energetika bloki ishga tushirildi. Hozirgi aytida Sirdaryo IESda 10 ta shunday quvvatli bloklar ishlamoqda.

Hozirgi aytga kelib o'rnatilgan uskunalar quvvatlarining yig'indisi 12,0 mln. kVtdan ortiqroq bo'lgan 37 issiqlik va gidroelektr stantsiyalarni o'z ichiga olgan O'zbekiston energetika tizimi asosini yirik elektr stantsiyalari, shu jumladan, Sirdaryo (3,0 mln. kVt), Yangi-Angren (2,1 mln. kVt), Toshkent (1.86 mln. kVt) va Navoiy (1,25 mln. kVt) issiqlik elektr stantsiyalari tashkil etadi (1.3- rasm). Ushbu elektr stantsiyalarda birlik quvvati 150 – 300 ming kVt bo'lgan 30 dan ortiq zamonaviy energetika bloklari o'rnatilgan. Birlik quvvati Markaziy Osiyoda eng katta 800 ming kVt bo'lgan Tollimarjon issiqlik elektr stantsiyasi mustaqillik yillarida ishga tushirilib, uni yanada kengaytirish ishlari davom etmoqda. O'zbekiston Respublikasida bugungi kunda ishlayotgan issiqlik elektr stantsiyalari va ularning o'rnatilgan quvvatlari haqida mahlumotlar 2.1- jadvalda keltirilgan.

2.2. O'zbekiston Respublikasida elektr energiyasini ishlab chiqarishning masshtablari

Hozirgi davrda O'zbekiston Respublikasidagi mavjud elektr stantsiyalarining o'rnatilgan quvvati: 12950,2 MVt
shu jumladan:
Issiqlik elektr stantsiyalari 11097,0 MVt
Gidroelektr stantsiyalar: 1419,7 MVt
Blok-stantsiyalar: 433,5 MVt
O'zR energetika tizimida hozirgi davrda mavjud elektr stantsiyalari o'rnatilgan quvvatlarining tuzilmasi 2.1- rasmda tasvirlangan.



2.1.- rasm. O'zbekiston Respublikasida mavjud elektr stantsiyalari o'rnatilgan quvvatlarining tuzilmasi

2.1-jadval

O'zbekiston Respublikasining issiqlik elektr stantsiyalari

Stantsiya	O'rnatilgan quvvat, MVt
Sirdaryo IES	3000,0
Yangi-Angren IES	2100,0
Toshkent IES	1860,0
Navoi IES	1250,0
Taxiatosh IES	730,0
Farg'ona IEM	330,0
Angren IES	484,0
Muborak IEM	60,0
Toshkent IEM	30,0
Tollimarjon IES (1- blok)	800
Jami:	10644,0

Gidroelektr energetikasi O'zbekiston Respublikasi energetika vazirligi tizimidagi bir nechta unchalik katta bo'lmagan quvvatli GES kaskadlari bilan belgilanadi. Bulardan O'rta-CHirchiq GESlar kaskadi tarkibiga kirib, suv omborlariga ega bo'lgan 600 ming kVt quvvatli CHorbog' va 165 ming kVt quvvatli Hojickent GESlari asosan quvvat balansini rostlovchi stantsiyalar sifatida faoliyat ko'rsatadi. Qolgan GESlarning ish holatlari esa xavzadan oqib o'tuvchi suv miqdori bilan belgilanadi. Bugungi kunda O'zbekiston Respublikasida mavjud GESlarning umumiy o'rnatilgan quvvati 1419 kVtni tashkil etadi.

O'zbekistonning energetika tizimi Turkmaniston, Tojikiston, Qirgiziston va Janubiy Qozog'iston energetika tizimlari bilan tutashgan bo'lib, Markaziy Osiyo xalqaro Birlashgan energetika tizimining asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi.

Ko'chma miqdorda ishlab chiqariluvchi elektr energiyani masofaga samarali uzatish va istehmolchilarga taqsimlash turli kuchlanishdagi elektr uzatish liniyalaridan foydalanishni taqazo etadi. Hozirgi davrda O'zbekiston Respublikasidagi barcha nominal kuchlanishli elektr uzatish liniyalarining umumiy uzunligi taxminan 240 ming km bo'lib, jumladan, 500 kV kuchlanishli liniyalar 2,1 ming km, 220 kV kuchlanishli liniyalar 4,6 ming km va 0,4-10 kV kuchlanishli liniyalar 170 ming km ni tashkil etadi.

Kelajakda xalq xo'jaligining taraqqiy etib borishi bilan hamohang tarzda Respublikamiz energetikasi ham yanada yuqori jadallikda rivojlanib boradi. 2.2- jadvalda O'zRda 2020 yilgacha elektr energiyani ishlab chiqarish va istehmol qilish balansini dinamikasining stsenariysi tasvirlangan.

2.2-jadval.

O'zRda elektr energiyani ishlab chiqarish va istehmoli balansining stsenariysi (MVt.soat)

Balansning tashkil etuvchisi	2010 y., amalda	2015 y.	2020 y.
1. EE istehmoli	50747,0	56000,0	64900,0
2. EE eks'orti	1164,0	900,0	1800,0
3. EE ishlab chiqarish shu jumladan:	51911,0	56900,0	66700,0
3.1. «O'zbekenergo» DAK shu jumladan	50057,0	52315,0	62115,0
3.1.1. IES	43508,0	46568,0	53442,0
3.1.2. GES	6549,0	5746,0	8352,0
3.1.3. NQTE	-	-	321,0
3.2. Blokstantsiyalar	1834,0	4585,0	4585,0

Elektr energiya balansini ushbu jadvalda keltirilgan darajada bo'lishini tahminlash elektr stantsiyalarida qo'shimcha, samarali bloklarni o'rnatib, ishga tushirish, mavjudlarini modernizatsiyalash, qo'shimcha elektr tarmoqlarini qurishni nazarda tutadi.

2015 yilgacha bo'lgan vaqt davomida issiqlik energetikasi sohasida Navoi IESni 478 MVt quvvatli bug'-gaz qurilmasi (BGQ)ni o'rnatish hisobiga kengaytirish, Toshkent issiqlik elektr markazini 3 ta 27 MVt quvvatli gaz-turbina qurilmasi (GTQ)ni o'rnatish hisobiga modernizatsiyalash, Tollimarjon IESni 2 ta 450 MVt quvvatli BGQni o'rnatish hisobiga kengaytirish, Toshkent IESni 370 MVt quvvatli BGQni o'rnatish hisobiga modernizatsiyalash, Angren ko'mir havzasini modernizatsiyalash orqali Yangi-Angren IESning 1-5 bloklarini butun sutka davomida ko'mir yoqishga o'tkazish bo'yicha investitsiya loyihalarining bajarilishi ko'zda tutilgan.

Gidroenergetika sohasida esa, ushbu vaqt davomida modernizatsiyalash ishlarini amalga oshirish hisobiga CHorbog' GESning quvvatini 45 MVtga, Toshkent GESlari kaskadining quvvatini 8,3 MVtga, Quyi Bo'zsuv GESlarining quvvatini 2,5 MVtga oshirishga oid investitsiya loyihalari bajariladi.

O'zbekiston Respublikasida mavjud elektr uzatish liniyalarining uzunligi

Barcha nominal kuchlanishli

liniyalarning umumiy uzunligi: 240 ming km

shu jumladan

500 kV kuchlanishli liniyalar: 2,3 ming km

220 kV kuchlanishli liniyalar: 4,7 ming km

35-110 kV kuchlanishli liniyalar: 63 ming km

0,4-10 kV kuchlanishli liniyalar: 170 ming km

O'zbekiston Respublikasi energetikasining zamonaviy muammolari

1. Elektr energiyasi istehmolining katta aniqlikdagi nazoratini tashkil qilish;
2. Issiqlik elektr stantsiyalarida ishlovchi bloklarni zamonaviy yuqori samaradorlikka ega bo'lganlariga almashtirish;
3. Issiqlik elektr stantsiyalarining jihozlarini modernizatsiyalash hisobiga samaradorligini oshirish (sh.j., yoqilg'ini samarali yoqish);
4. Qayta tiklanuvchan energiya manhbaralaridan keng foydalanish (GESlar, Quyosh va shamol stantsiyalari va qurilmalari);
5. Mavjud GESlarning bloklarini modernizatsiyalash hisobiga o'rnatilgan quvvatlarini va samaradorligini oshirish;
6. Elektr tarmoqlarini rivojlantirish: elektr energiyasini uzatish ishonchliligini oshirish, elektr energiyasi bozorini tashkil etish va tarmoqlarning holatlarini iqtisodiy samaradorligini oshirish;
7. Energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash jarayonlarini o'timallashtirish;
8. Energiyani istehmol qilishda samaradorlikni oshirish;
9. Elektr yuklamalarini boshqarish va yuklama grafigini tekislash.
10. Yuqori darajada avtomatlashtirilgan elektr energetika tizimini tashkil etish.

O'zbekiston Respublikasida elektr energetikasini rivojlantirish bo'yicha amalga oshirilayotgan yirik loyihalar

1. 100 MVt quvvatli quyosh elektr stantsiyasini qurish;
2. Tollimarjon IESni 2 ta 450 MVt quvvatli bug' – gaz qurilmasi (BGQ) hisobiga kengaytirish;
3. Toshkent IESni 370 MVt quvvatli BGQ hisobiga modernizatsiyalash;
4. Toshkent IEMni 3 ta 27 MVt quvvatli GTQ hisobiga modernizatsiyalash;
5. 2 ta 450 MVt quvvatli BGQga ega bo'lgan To'raqo'rg'on IESni

qurish;

6. Yangi Angren IESning 1-5 blokларini butun sutka davomida ko‘mir yoqishga o‘tkazish;
7. Modernizatsiyalash xisobiga CHorboq‘ GESning o‘rnatilgan quvvatini 45 MVt ga oshirish;
8. Modernizatsiyalash hisobiga Toshkent GESlari kaskadining o‘rnatilgan quvvatini 8,3 MVt ga oshirish;
9. Modernizatsiyalash hisobiga Quyi Bo‘zsuv GESlari kaskadining o‘rnatilgan quvvatini 2,5 MVt ga oshirish;
10. To‘raqo‘rg‘on-500 ‘odstantsiyasini qurish;
11. Yangi Angren – To‘raqo‘rg‘on 500 kV HLni qurish;
12. To‘raqo‘rg‘on - O‘zbekiston 500 kV HLni qurish.

Nazorat savollari:

1. O‘zRda energetika taraqqiyotining zamonaviy holati va muammolarini aytib bering;
2. Energetik ishlab chiqarishning ekologik muammolari va ularni hal etish yo‘llarini aytib bering;
3. Birlashgan energetika tizimlarini shakllantirish, ularning ahamiyati va ishlatish bo‘yicha muammolarini aytib bering;
4. Elektr energiyasini uzatish, taqsimlash va istehmol qilish jarayonida energetik samaradorlikni oshirish usullarini aytib bering.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. ‘. GiridharKiniand Ramesh C. Bansal, Energy managementsystems. ‘ublished by InTech. JanezaTrdine 9, 51000 Rijeka, Croatia. Co‘yright © 2011 InTech.
2. Frank Kreith D.Yogi Goswami.Energy management and conservation handbook. © 2008 by Taylor & Francis Grou’, LLC. CRC’ ressisan im’rint of Taylor & Francis Grou’, anlnforma business.
3. Zoran Morvaj. Energy efficiency –a bridge tolow carbon economy. ‘ublished by InTech Janeza Trdine 9, 51000 Rijeka, Croatia. Co‘yright © 2012 InTech
4. John r. Fanchi. Energy in the 21st century. (2nd edition) Texas Christian University, USA. With christo‘er j. Fanchi. Co‘yright © 2011 by world scientific ‘ublishing co. ‘te. Ltd.
5. Francis M. Vanek. Louis D. Energy Systems Engineering Evaluation and Im’lementation. Co‘yright © 2008 by The McGraw-Hill Com’anies.
6. K.R. Allaev. Elektroenergetika Uzbekistana i mira. T. «Fan va texnologiya», 2009.- 464 s.
7. K.R. Allaev Energetika mira i Uzbekistana. Analiticheskiy obzor. T. Izdatelg’stvo «Moliya» 2007. 388 s.

3-MAVZU: INTELLEKTUAL ELEKTR TIZIMLARI VA ULARNING AHAMIYATI (2 soat)

Reja:

1. Intellectual elektr tizimi tushunchasi va uning tuzilmasi
2. Elektr energiyasini nazoratining avtomatlashtirilgan axborot tizimlari (EENAAAT)
3. Hisoblagichlardan ma'lumotlarni yigish va ularga ishlav berish bo'yicha avtomatik so'rov o'tkazilish
4. Sanoat korxonalarida ENAT tashkil etishning iqtisodiy samaradorligi

Tayanch so'z va iboralar: Elektr tizimi, intellektual elektr tizimi, elektr energiyasi nazorati, energiya nazoratining avtomatlashtirilgan tizimlari (ENAT), elektr o'lchash, elektr hisoblagich, ENATning 'ag'onalar, ma'lumotlarni uzatish tarmog'i, dasturiy tahminot, mulg'ti'likser, ma'lumotlar bazasi, o'lchash asboblari, tiorat va texnik ENAT.

3.1. Intellectual elektr tizimi tushunchasi va uning tuzilmasi

Intellectual elektr tizimi –elektr energiyasiga bulgan talabni tula kondirish imkoniyati tahminlangan elektr energiyani ishlab chikarish, uzatish, taksimlash va istehmol kilish kurulma va jixozlarining yukori darajada avtomatlashtirilgan, umumiy o'timal ish rejimi mustakil tarzda tahminlanuvchi tizim.

Elektr energiyani ishlab chiqarilish va istehmoli doimo bir balansda bo'lishi lozim. Bu balans odatda energetika tizimining holatini qisqa muddatli rejalashtirishda bir kun oldin tuziluvchi reja va dis'etcherlik boshqaruvi asosida amalga oshiriladi.

Yuklamaning rejalashtirilganidan fark kilishi natijasida tizim xolatining uzgarishi o'rativ boshkarish jarayonida rostlanadi.

To'satdan istehmol qilinuvchi quvvatning o'zgarishi va sodir bo'luvchi avariylar natijasida tizim holatining o'zgarishi ham shu tarzda o'rativ boshqarish jarayonida rostlanadi.

Tarixdan energiya nisbatan qimmat bo'lmagan. Elektr energiyani effektiv ishlatishda boshqarish tizimi muximligi ikkilamchi darajali bo'lgan, shuning uchun konstruktiv va arxitektur jixatdan ko'rib chiqilmagan. Energiyani qimmat bo'lmaganligi va keng tarqalgan ommabo'ligi keskin iqtisodiy o'sishga olib keldi, ammo sarf xarajatlar va atrof-muxitga tahsiri kuchayib ketdi: ko'mir yoqilg'ilarni sarflari, atrof muxitga salbiy tahsiri va boshqalar.

Energetik mustaqillik va qimmat baxo qog'ozlar xaqida qonunni 2007, qo'shma shtatlarida elektr tarmoqlrni aqilli tarmoq -XIII o'z yo'lida erishish va modernizatsiya qilishga olib keldi.

Taxminan 2005 yildan buyon Intellectual tizimlarga qiziqish juda oshib bordi. Axborot kommunikatsiya texnologiyalari (AKT) elektr tarmoqlarini ishlatishni zamonaviylashtirish bo'yicha katta imkoniyatlarni yaratishini tan olish energetik sektorda dekarbonlash realistik narxlarda amalga oshirilishi va samarali nazorat qilinishiga ishonch hosil qilindi⁹. Undan tashqari intellektul tizimni stimullash zarurligiga ishonch hosil qilishga yana bir qator sabablar oydinlashtirildi.

Xizmat ko'rsatish davrini baholash va zanjirning imkoniyatlarini qiskarishi

Jahonnig ko'lab qismida (masalan AQSH va Yevro'aning ko'lab davlatlarida) energetika tizimi 1950 yillardan boshlab keskin kengaydi va o'sha vaqtda ishga tushirilgan uzatish va taqsimlash jihozlari hozirgi vaqtga kelib meyoriy xizmat ko'rsatish muddatlarini o'tab bo'lganligi sababli ularni almashtirish talab etiladi. Energetik jihozlarni bunday tartibda alohida-alohida almashtirish katta ka'atal mablag'ni talab etishidan tashqari ayrim 'aytlarda ular ayni 'aytda ishlab chiqariladimi yoki umuman uni ishlab chiqarish uchun mutaxassislar mavjudmi degan savollar tug'iladi.

⁹ Janaka Ekanayake, Kithiri Liyanage, Jianzhong Wu and others. Smart Grid Technology and Application. John Wiley and Sons. UK, 2012. p. 2-3

Ko‘‘lab davlatlarda havo liniyalarining zanjirlari orqali oquvchi quvvatlar yuklamaning oshib borio‘i yoki qayta tiklanuvchan generatsiyaning oshishi bilan ortib boradi. SHu sababli o‘zlarining quvvat uzatish chegaralarida ishlayotgan ayrim liniyalar orqali qo‘shimcha quvvatni uzatib bo‘lmaydi yoki ularga qayta tiklanuvchan generatsiyani ulab bo‘lmaydi. Bunday qiyinchiliklarni bartaraf etish uchun bunday yuklanish chegarasida ishlovchi liniyalarda uzatiluvchi quvvatni oshirmasdan quvvat uzatish uchun zahiraga ega bo‘lgan liniyalardan foydalanishni tahminlovchi intellektual tizim alohida ahamiyatga ega.

Qizish bo‘yicha chegaralar

Mavjud uzatish va taqsimlash liniyalari va jihozlarida qizish bo‘yicha chegaralar ularda cheksiz vaqt davomida uzatish mumkin bo‘lgan eng katta quvvat bilan belgilanadi. Energetik jihoz orqali o‘tuvchi tok uning qizish gartlaridan kelib chiqib aniqlanuvchi tokdan katta bo‘lganda u o‘ta darajada qiziydi va uning izolyatsiyasi keskin quriydi. Bu jihozning ish davrini qisqartiradi va shikastlanish xavfini oshiradi. Havodagi elektr uzatish liniyasining tayanchlari orasidagi masofa katta bo‘lgan joylarda bunday qizish natijasida o‘tkazgichlarning kengayib salqiligini oshishi ularni chalkashib qolish yoki ular bilan yer orasidagi masofani xavfli darajagacha kamayishiga olib kelishi mumkin.

Ishlatish bo‘yicha chegaraviy shartlar

Har qanday elektr energetika tizimi ruhat etilgan holat ‘arametrlarida, jumladan ruxsat etilgan kuchlanish va chastotada ishlaydi. ‘arametrlarning chegaradan chiqib ketishi elektr jiishlash muddatini keskin qisqarishiga, ularning shikastlarishiga, tarmoqdagi isroflarni keskin oshib ketishiga va shu kabi nomahqul holatlarni keltirib chiqarishi mumkin. Bunday holatlarning oldini olish yoki bartaraf etishda intellektual tizim alohida o‘rinni egallaydi.

Tahminotning xavsizligi (uzluksizligi)

Zamonaviy jamiyat yuqori darajada ishonchli bo‘lgan elektr tahminotini talab etadi. Anhanaviy ishonchlilikni oshirish usuli qo‘shimcha qurilmalarni ishga tushirishni vam os holda ko‘‘ miqdorda ka‘ital mablag‘ni talab etadi. Intellektual tizim esa, elektr tarmoqning sxemasini avtomatik tarzda o‘timal tanlash va tahminlash hisobiga bunday qo‘shimcha mablag‘ni bartaraf etadi.

Milliy takliflar

Ko‘‘lab mamlakatlarda Intellektual tizimlarga ularni joriy etish yangi mahsulot ishlab chiqarish va xizmatlarni tashkil etish uchun muhim iqtisodiy/tijoriy imkoniyatlarni ochadi deb qaraladi.

3.2. Elektr energiyasini nazoratining avtomatlashtirilgan axborot tizimlari (EENAAT)

Energiya resurslarining rivojlangan savdosi mahlumotlarni o‘lchash, yig‘ish va qayta ishlash bosqichlarida inson ishtirokini minimumga olib keladigan va energiya resurslarini yetkazib beruvchi tomonidan ham, istehmolchi tomonidan ham turli tarif tizimlariga ishonchli, aniq va ixcham moslashtirilgan avtomatlashtirilgan tizimli energiyani hisoblashdan foydalanishga asoslangan tizimlarni tadbiq etishni talab qilmoqda. SHu maqsadda istehmolchilar hamda tahminotchi korxonalar o‘z obektlarida ENATni tashkil qiladilar.

ENAT bu – nazorat-o‘lchov qurilmalari, aloqa kommunikatsiyalari (mahlumotlarni uzatish tarmog‘i), EHM va dasturiy tahminot (DT) dan tashkil to‘gan energiya istehmoli jarayonini avtomatik boshqarish va avtomatik hisobga olishni tashkil etish uchun mo‘ljallangan texnik va dasturiy vositalar majmuidir.

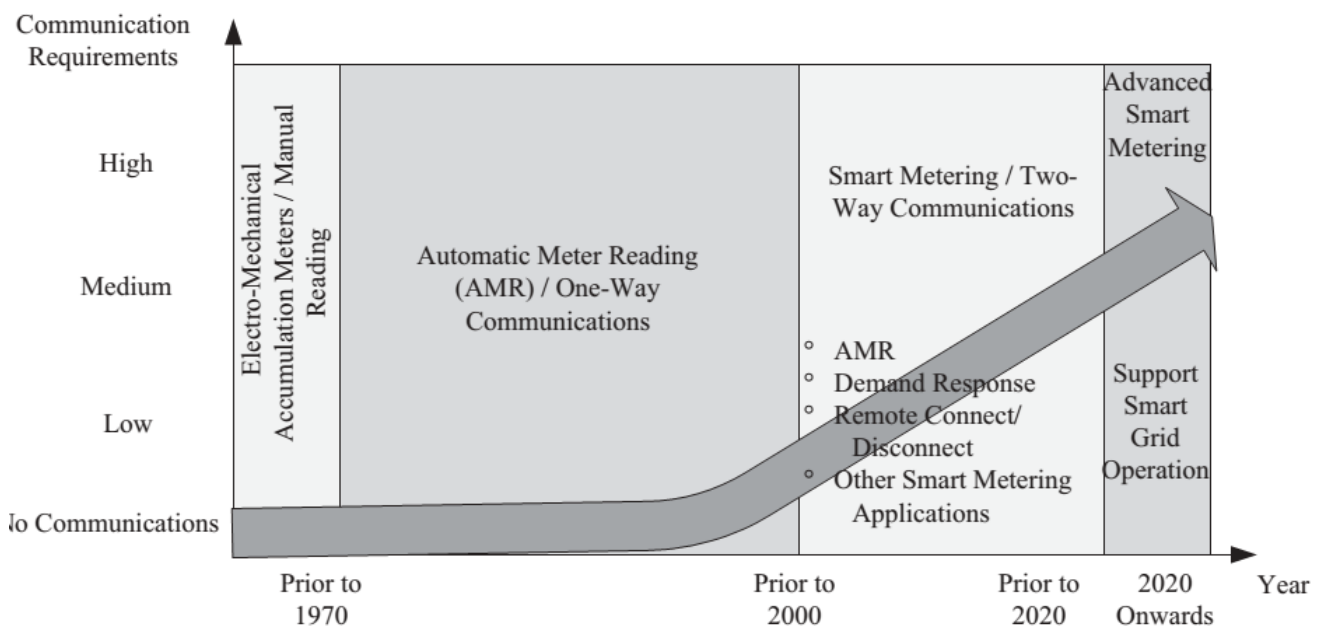
ENAT quyidagilarga imkon beradi:

elektr energiyasi bozori subektlari bilan mahlumotlar almashinuvini avtomatlashtirish;
elektr energiyasi bozori subektlari va istehmolchilari bilan hisob-kitoblarni avtomatlashtirish;
elektr energiyasini hisobga olishning ishonchliligini va tezkorligini oshirishga erishish;
elektr energetik tizimlarning texnik holatlarining avtomatik nazorat qilinishini tahminlash;
istehmolchilar o‘rtasida energiya va quvvat taqsimlanishining turli boshqarish sxemalarini ishlatish;
korxonaning ish samaradorligini oshirish.

Intellektual o‘lchov asboblari¹⁰

¹⁰ Janaka Ekanayake, Kithiri Liyanage, Jianzhong Wu and others. Smart Grid Technology and Application. John Wiley and Sons. UK, 2012. p. 84-85

Elektr energiyani o'lchagichlari istehmolchilarga uzatiluvchi energiyani sifatini o'lchash hamda uni uzatuvchilar va o'eratorlar uchun energiyani hisoblash va to'lovni aniqlash uchun foydalaniladi. Eng keng tarqalgan o'lchagich ti'i bo'lib butun vaqt davomida energiya isehmolini yozib oluvchi akkumulyatsion o'lchagich hisoblanadi. Keyingi yillarda katta yuklamali sanoat va tijorat istehmolchilari yanada rivojlangan o'lchov asboblari, masalan butun qisqa davr davomida (har yarim soatda) elektr energiyasi istehmolini yozib boruvchi intervalli o'lchash asboblardan foydalanishmoqda. Bunday asboblari istehmolchilarga ko'tara savdo narxini bilish, uzlarining elektr energiyaga bo'lgan talabini tushunish va boshqarishda yordam beruvchi tariflarni aniqlash va to'lov tuzilmalarini ishlab chiqish imkonini beradi. Intellectul o'lchov asboblari yanada murakkab bo'lib, ular ikkita yo'nalishda ahloqaga ega va foydalaniluvchi energiya va narx mahlumotlari, dinamik tarifni real vaqt davomida tahminlaydi hamda elektrik qo'llanishlarni avtomatik boshqarishni amalga oshiradi. 3.1a- rasmda elektr o'lchovni oddiy elektr-mexanik akkumulyatsion o'lchovdan rivojlangan intellectul o'lchovga o'tish taraqqiyoti tasvirlangan.



3.1a- rasm. Elektr energiyani o'lchashning taraqqiyoti

ENAT tarkibiga quyidagilar kiradi:

elektr energiya va quvvat hisoblagichlari (raqamli, interfeysli yoki im'ulg's chiqishli);
mahlumotlarni yig'ish va uzatish qurilmasi (multi'leksorlar, telesummatorlar va boshqalar);
kommunikatsiyalar (kommutatsiyalanadigan telefon kanallari, ajratilgan telefon kanallari, GSM, G'RS, radiokanallar va boshqalar);
aloqa a''araturalari (modemlar, radiomodemlar, multi'leksorlar va boshqalar);
maxsus DT o'rnatilgan EHM (istehmolchilar hisoblagichlaridan mahlumotlarni yig'ish va tahlil qilish hamda boshqa korxonalar yoki elektr energiyasini yetkazib beruvchi bilan o'lchov mahlumotlarini almashtirish uchun).

ENATning DTi quyidagi tizimlardan iborat:

mahlumotlar bazasini (MB) va hisoblagichlar ko'rsatkichlarini boshqarish tizimi;
aloqa va kuch istehmolchilari liniyasi bo'yicha hisoblagichlarni avtomatik so'rov tizimi;
elektr hisoblagichlarning 'arametrlarini grafik ko'rinishda aks ettirish tizimi;
mahlumotlarni tahlil qilish tizimi;
kom'leks mahlumotlar bazasining avtomatlashtirilgan tizimi.

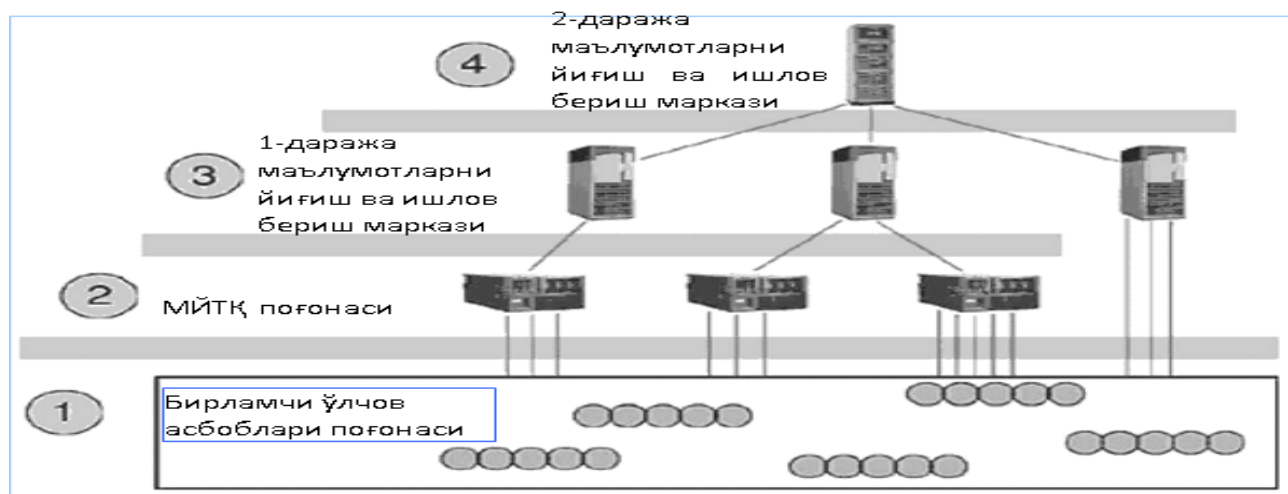
ENAT funktsiyasiga quyidagilar kiradi:

- elektr energiyasi haqida mahlumotlarni yozish;

- hisoblagichlardagi arxiv yozuvlar va tizimning o'z-o'zini avtomatik tekshirish ma'lumotlarini saqlash va nazorat qilish;
- konsentrator, terminal va hisoblagich 'arametrlarini o'rnatish;
- masofadan o'qish, elektr tahminotini uzish/ulashni nazorat qilish va istehmol darajasini nazorat qilish;
- avtomatik va avtomatik bo'lmagan so'rov;
- liniyalardagi isroflar va elektr energiyasi o'g'irlanishlarining oldini olish;
- o'erator vakolatlarini cheklash;
- normal bo'lmagan jarayonlar haqida hisobot;
- taqsimlash tarmog'ining sxemasini aks ettirish;
- har bir faza ma'lumotlarini hisobga olish va har bir faza bo'yicha muvozanatning buzilish holatlarini aniqlash;
- ko''ariflilik;
- turli hodisalar haqida avtomatik ogohlantirish;
- istehmol quvvati darajasini nazorat qilish;
- barcha ma'lumotlarni izlash va chiqarish.

3.3. Elektr energiyasi nazoratining avtomatlashtirilgan tizimini 'og'onalari

Elektr energiyasi nazoratining avtomatlashtirilgan tizimini 'og'onalari



1.1-расм. ЭНАТ поғоналари

Umumiy holda ENAT tuzilmasini quyidagi to'rtta 'og'onaga ajratish mumkin (3.1-rasm):

birinchi 'og'ona – hisobga olish nuqtalari bo'yicha istehmolchilarning elektr energiyasi 'arametrlarini (elektr energiyasi, quvvati istehmoli va boshqalar) o'lchashni o'rtacha minimal intervalli yoki uzluksiz amalga oshiriladigan telemetrik yoki raqamli birlamchi o'lchash asboblari (BO'A) (hisoblagichlar);

ikkinchi 'og'ona – berilgan siklda butun sutka davomida hududiy taqsimlangan BO'A dan o'lchash ma'lumotlarini yig'ish, qayta ishlash va yuqori 'og'onalariga uzatishni amalga oshiradigan maxsus o'lchov tizimlari yoki energiyani hisobga olishni o'rnatilgan DT ko'' funksiyali dasturlanadigan o'zgartirgichlari bo'lgan ma'lumotlarni yig'ish va tarqatish qurilmalari (MYTQ);

uchinchi 'og'ona – MYTQ dan (yoki MYTQ guruhidan) axborotlarni yig'ish, bu axborotlarni hisobga olish nuqtalari bo'yicha hamda ularning guruhlarini bo'yicha, ya'ni korxona bo'linmalari va obektlari bo'yicha yakuniy qayta ishlash, bosh energetik xizmati o'rativ 'ersonali va korxona rahbariyati ma'lumotlarni tahlil etishi va yechimni qabul qilishi (boshqarishi) uchun qulay bo'lgan ko'rinishda hisobga olish ma'lumotlarini aks ettirilishi va hujjatlashtirilishini amalga oshiradigan 'og'ona. Bunda ENAT maxsus DT ma'lumotlarini yig'ish va qayta ishlash markazi serveri yoki 'ersonal kom'yuteri ('K) yordamida amalga oshiriladi.

to‘rtinchi ‘og‘ona – uchinchi ‘og‘ona ma'lumotlarini yig‘ish va qayta ishlash markazlari ‘K dan yoki serverlar guruhidan axborotlarni yig‘ishni, hisobga olish obektlari guruhlarini bo‘yicha axborotlarni tizimlashtirish va birlashtirishni, bosh energetik xizmati o‘rnatilgan shaxsiy va hududiy taqsimlangan o‘rta va yirik quvvatli korxonalar yoki energiya ta'minoti korxonalari rahbariyati tahlil etishi va yechimni qabul qilishi (boshqarishi) uchun qulay bo‘lgan ko‘rinishda hisobga olish ma'lumotlarining aks ettirilishi va hujjatlashtirilishini, energiya resurslarini yetkazib berishga shartnomalarni olib borish va energiya resurslariga hisoblash uchun to‘lov hujjatlarini shakllantirishni amalga oshiradigan ‘og‘ona. Bunda ENAT DTi ma'lumotlarni yig‘ish va qayta ishlashning markaziy serveri yordamida amalga oshiriladi.

ENATning barcha ‘og‘onalari o‘zaro aloqa kanallari yordamida bog‘langan. BO‘A, MYTQ yoki ma'lumotlarni yig‘ish markazlari (MYM), ‘og‘onalari aloqalari uchun standart interfeyslar (RS turdagi, IR‘S va boshqalar) bo‘yicha to‘g‘ridan- to‘g‘ri bog‘lanish ishlatiladi. Uchinchi ‘og‘ona ma'lumotlarini yig‘ish markaziy MYTQ lar, uchinchi va to‘rtinchi ‘og‘onalar ma'lumotlarini yig‘ish markazlari ajratilgan kommunikatsiyalanadigan aloqa kanallari bo‘yicha yoki lokal tarmoq bo‘yicha ulanishi mumkin.

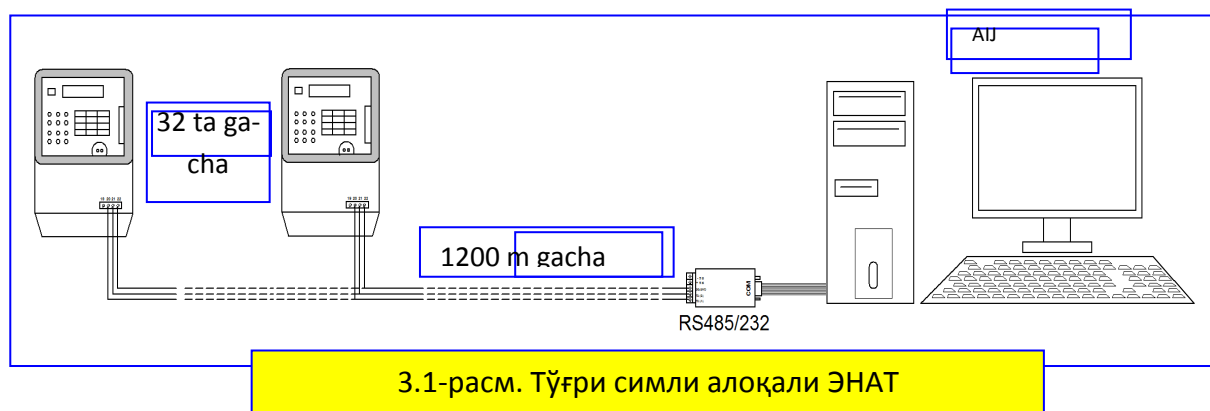
Avtomatlashtirilgan ish joyiga (AIJ) qo‘yiladigan talablar:

- ‘rotsessor ‘entium 4
- O‘rnatilgan xotira hajmi - 256 Mb
- Qattiq disk hajmi - 40 Gb
- CD-ROM ning bo‘lishi
- Monitoring bo‘lishi
- Bo‘sh COM ‘ortning bo‘lishi
- O‘rnatilgan tizim - Windows 2000/X‘ va undan yuqori
- Ma'lumotlar bazasi dasturi - MS SQL 2000

3.4. ENAT ‘ag‘onalarining aloqa turlari

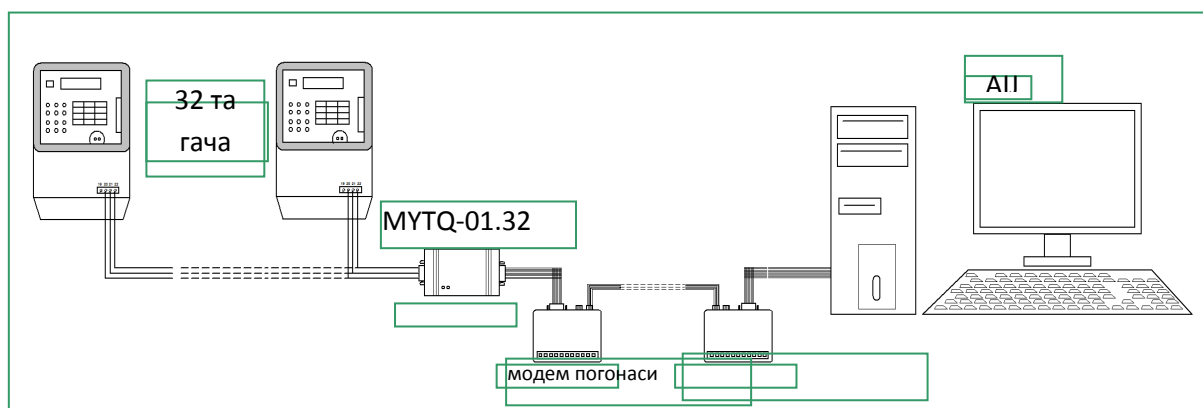
To‘g‘ri simli aloqali ENAT

To‘g‘ri simli aloqa qo‘llaniladigan ENAT sxemasi eng sodda va yengil ko‘rinishda tarqalgan hisoblanadi. Qurilmalarga kam sarf-xarajat bo‘lganda korxona energetikasi real vaqt oralig‘ida barcha sexlar va bo‘limlardagi elektr energiya iste'molini kuzatish imkoniyatiga ega bo‘ladi. Bunday sxemalar asosan o‘rta va kichik quvvatli korxonalar elektr energiyasini texnik hisobga olishni avtomatlashtirish uchun qo‘llanildi. Hisoblagichlarni kom‘pyuterga ulash RS232/485 ada‘ter orqali standart tashqi ta'sirlardan himoyalangan UT‘5cat tarmoq kabeli yordamida amalga oshiriladi. Bunda 32 tagacha hisoblagichlarni bitta guruhda birlashtirish mumkin, liniyaning uzunligi 1200 m gacha, ma'lumotlarni uzatish tezligi 115200 kB/s gacha bo‘lishi mumkin.



Modem aloqali ENAT

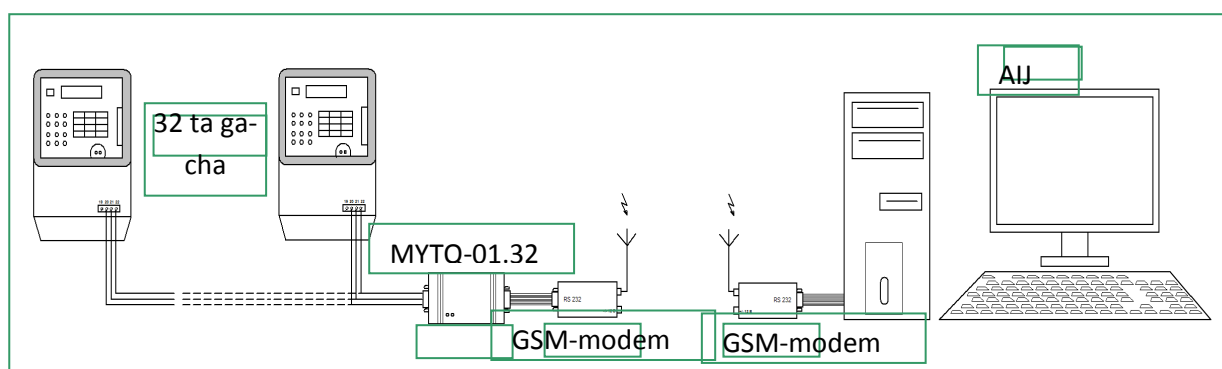
Modem aloqali ENATni qurishda har doim ham samarali ishlatilmaydigan AIJ hamda elektr energiyasi hisoblagichi atrofida sifatli raqamli telefon liniyasini bo'lishi ko'zda tutiladi.



3.2-расм. Модем алоқали ЭНАТ

GSM modemli ENAT

GSM modemlarda ENATni qurish juda qulay va bu sxemalar oson ishlatiladi. Bunday sxema AIJ dan hisoblagichlar qanday masofada bo'lishidan qat'iy nazar, elektr energiyasini hisobga olishning avtomatlashtirilgan tizimini yaratish imkoniyatini beradi. "Altair Jr" DT hamda GSM modem o'rnatilgan istalgan AIJ hisoblagichlaridan ma'lumotlarni olish imkonini beradi. Shunday qilib, ma'lumotlarni korxona energetigining hamda yuqori 'og'onalaridagi AIJlardan ma'lumotlarni olish va tahlil qilish imkoniyati yaratiladi.

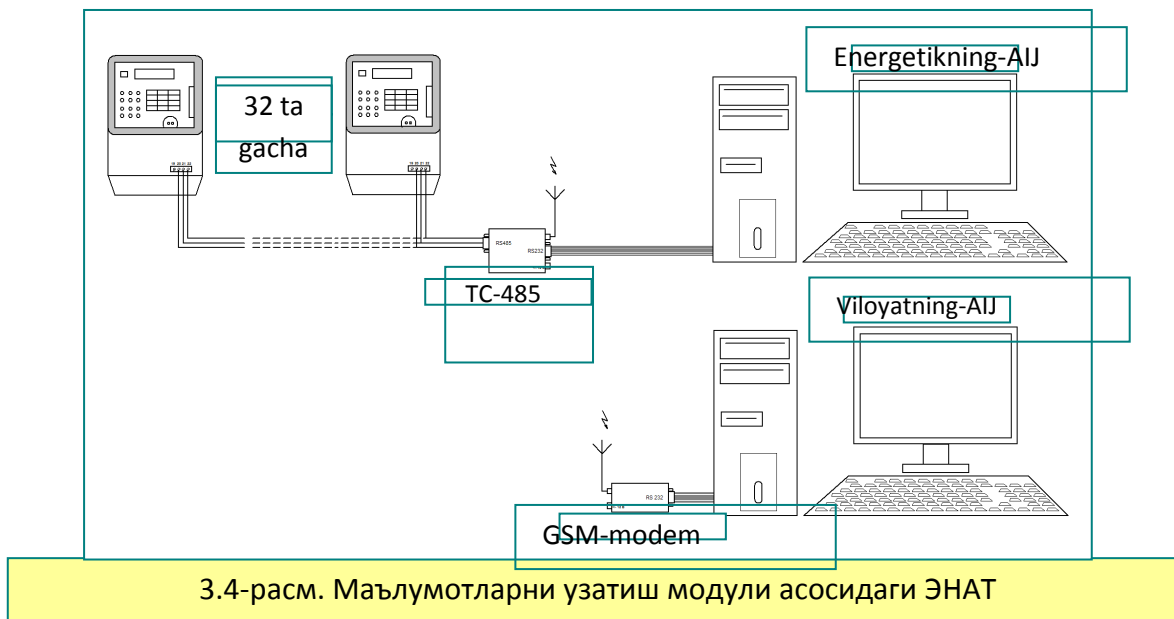


3.3-расм. GSM модемли ЭНАТ

Ma'lumotlarni uzatish moduli asosidagi ENAT

TC-485 ma'lumotlarni uzatish moduli asosidagi ENATni qurish korxona energetigi lokal AIJdan to'g'ri simli aloqali ENAT bo'yicha va viloyat energiya tahminoti korxonasi AIJ dan GSM kanali orqali hisoblagichlarda saqlanayotgan axborotlar to'g'risida ma'lumotlarni olish zarur bo'lgan hollarda o'timal yechim hisoblanadi.

Bunday hollarda korxonaga zamonaviy GSM modemlarni sotib olish zarurati va GSM aloqaga sarflarni qilishi kerak bo'lmaydi.



Bundan tashqari, TC-485 ma'lumotlarni uzatish moduli "Energiya-9" markali hisoblagichlari bilan ishlash uchun moslashtirilgan va qo'shimcha sozlash ishlarini va DTni talab qilmaydi. Bu esa o'z navbatida bu sxemadagi ENATni ishga tushirish xarajatlarini kamaytiradi.

3.5. ENAT ni joriy etish – energiya ishlab chiqarish samaradorligining zaruriy sharti

Hozirgi kunda ishlatilayotgan energetik ko'rsatkichlarni hisobga olish va tahlil qilish tizimlari bir qator kamchiliklarga ega. Masalan, ishlab chiqarishning ko'rsatkichlarni hisobga olish va tahlil qilish turli vaqtlarda maxsus o'lchashlar yo'li bilan davriy ravishda amalga oshirilmoqda.

Tabiiyki, bunday o'lchashlar har doim ham hisoblash parametrlarining butun o'zgarishlari dinamikasini to'liq aks ettirmaydi va ularning o'zgarishlaridagi qonuniyatlarni aniqlash imkoniyatini bermaydi.

Bu holat energetik ishlab chiqarish jarayonining samaradorligini yetarlicha aniklikda baxolash imkonini bermaydi.

ENATni joriy etish yordamida quyidagi samaradorlikka erishiladi:

- sutka davomida 'ag'onalashgan tarif bo'yicha istehmolni hisobga olish tizimiga o'tish;
- 10/0,4 kV taqsimlash tarmoqlarida elektr energiyani yetkazib berish davomida barcha zanjirlar bo'yicha nomuvozanat holatini hisoblash;
- elektr energiyasi isroflarini aniqlash;
- elektr energiyasi hisoblagichlarining aniqlik darajasini oshirish;
- elektr energiyasidan ruxsatsiz foydalanishni o'z vaqtida aniqlash;
- inson omili ishtirokisiz elektr energiyasi hisoblagichlaridan ma'lumotlarni olishda xatoliklarning bo'lmasligi;
- tezkor nazorat qilish va elektr tarmoqlari yuklamalarini simmetriyalashga o'tish munosabati bilan elektr tarmoqlarning xizmat qilish muddatlarini oshirish;
- elektr energiyasini sotib olish bo'yicha yechimlarni qabul qilish jarayonida elektr istehmoli bo'yicha ma'lumotlarni o'rativ olish va ularni qayta ishlash;
- nazoratchi xodimlar sonini qisqartirish;
- hisobga olish nuqtalarida xizmat ko'rsatish va hisoblarni yozib borish bilan bog'liq harajatlarni kamaytirish;

- istehmol qilingan elektr energiya uchun to'lovni o'z vaqtida amalga oshirish bo'yicha istehmolchilar mashuliyatini oshirish.

Tahkidlash zarurki, hozirgi kunda ishlatilayotgan energetik ko'rsatkichlarni hisobga olish va tahlil qilish tizimlari bir qator kamchiliklarga ega. Masalan, ishlab chiqarishning ko'rsatkichlarni hisobga olish va tahlil qilish turli vaqtlarda maxsus o'lchashlar yo'li bilan davriy ravishda amalga oshirilmogda.

Tabiiyki, bunday o'lchashlar har doim ham hisoblash 'arametrlarining butun o'zgarishlari dinamikasini to'liq aks ettirmaydi va ularning o'zgarishlaridagi qonuniyatlarni aniqlash imkoniyatini bermaydi.

O'zbekiston sanoatining turli sohalaridagi bir qator korxonalarida o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, mavjud energiya tashuvchilari va energetik resurslari sarfini hisobga olishning tashkil etilishida ulardan foydalanishning real samaradorligini yetarlicha aniq baholashni amalga oshirish va energiya resurslari sarflarining mehyorlarini asos bilan aniqlash mumkin emas.

Sanoat korxonalarida energiya resurslari sarflarini hisobga olish va nazorat qilish masalasi holatini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, bu masala yetarli darajada o'z yechimi to'a olmay kelmogda. Masalan, ko'lab sanoat korxonalariga xos bo'lgan energiya tahminoti tizimining o'lchov va nazorat asboblari bilan tahminlanganlik darajasi qoniqarsiz ahvolda qolmogda. Odatda barcha korxonalar elektr energiyasini tijorat asosida hisobga olish imkoniga ega. Biroq bu imkonoyatdan har bir korxona samarali foydalana olmaya'ti.

Alohida ishlab chiqarish sexlarida, energiya yig'uvchi agregatlar va texnologik jarayonlarda istehmol qilinadigan energiya resurslarini hisobga olish barcha korxonalarda ham amalga oshirilmaydi. Bundan tashqari, qoidaga ko'ra, texnologik jarayonda qo'llaniladigan siqilgan havo, azot, vodorod, suv va boshqa shu kabi alohida kom'onentlarini hisobga olish mavjud emas. Bu energiya resurslarini maqsadli sarflanmasligiga olib keladi.

Barcha ishlab chiqarish obhektlarida ham energiya resurslarini hisobga olish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimlari yetarli darajada joriy etilmagan va samarasiz ishlatilmogda. Odatda, bu tizimlar isthemol quvvati, energiya sarfi va energiya tashuvchilarning bir necha ko'rsatkichlarini hisobga oladi va nazorat qiladi. SHunday qilib, bu tizimlar asosan axborot tizimlari sifatida ishlatiladi. Lekin energiya tejankorligini boshqarish uchun bu funksiyalar yetarli emas. CHunki barcha energiya resurslari turlarining isthemoli haqida olingan axborotlar asosida energiya isthemoli bo'yicha energiyani tejashni o'timal boshqarishning asosiy masalalarini yechib bo'lmaydi.

Hozirgi kunda MDH davlatlaridagi sanoat korxonalarida ham konstruktiv elementlari, ham funksiyalari bo'yicha katta xilma-xillik bilan xarakterlanadigan bir qator avtomatlashtirilgan hisobga olish, nazorat qilish va boshqarish tizimlari ishlab chiqarishga tadbiiq qilinmogda. Bunday tizimlar tarkibiga odatda o'zgartiruvchi datchiklar (analog va diskret signalli), o'zgartirgichlardan mahlumotlarni yig'ish, axborotlarga ishlov berish, axborotlarni cho' etishga yoki tabloga berish qurilmalari va boshqalar kiradi.

Yuqorida aytib o'tilgan texnik vositalar korxonalarda amaldagi tahriflar bo'yicha tijorat hisoblarini olib borishga imkon beradigan avtomatlashtirilgan axborot-o'lchov tizimini (ENAT AAO'T) qurish, quvvat va energiya, shuningdek, energiya tashuvchilar turlarini nazorat qilishni tashkil etish uchun mo'ljallangan.

O'zbekiston energetika tizimi elektr energiyani sotib olish va sotish bilan qo'shni davlatlar energiya tizimlari bilan o'zaro bog'lanadi. SHuning uchun energiya tizimi ichida va uning subhektlarida hisobga olish tizimini rivojlantirish zamonaviy xalqaro mehyor, qoidalar va standartlarga mos kelishi zarur.

Yuqoridagi fikrlarga ko'ra, elektr energiyasini hisobga olishning yangi usullariga o'tishda, energiyani hisobga olishning avtomatlashtirilganlik hajmini aniqlashda, energiya resurslarini va elektr energiyani tijorat asosida hisobga olishning avtomatlashtirilgan axborot-o'lchov tizimlarining (ENAT va ENAT AAO'T) texnik va iqtisodiy samaradorliklari masalalarini tahlil qilishda amaldagi hisobga olish tizimini ko'rib chiqish zarurati tug'iladi.

ENAT ni joriy etish yordamida quyidagi iqtisodiy samaradorlikka erishiladi:

- sutka davomida 'og'onashgan tarif bo'yicha istehmolni hisobga olish tizimiga o'tish;

- 10/0,4 kV taqsimlash tarmoqlarida elektr energiyani yetkazib berish davomida barcha zanjirlar bo'yicha nomuvozanat holatini hisoblash;
- elektr energiyasi isroflarini aniqlash;
- elektr energiyasi hisoblagichlarining aniqlilik darajasini oshirish;
- elektr energiyasidan maqsadsiz foydalanishni o'z vaqtida aniqlash;
- inson omili ishtirokisiz elektr energiyasi hisoblagichlaridan ma'lumotlarni olishda xatoliklarning bo'lmasligi;
- tezkor nazorat qilish va elektr tarmoqlari yuklamalarini simmetriyalashga o'tish munosabati bilan elektr tarmoqlarning xizmat qilish muddatlarini oshirish;
- elektr energiyasini sotib olish bo'yicha yechimlarni qabul qilish jarayonida elektr istehmoli bo'yicha ma'lumotlarni o'rativ olish va ularni qayta ishlash;
- nazoratchi xodimlar sonini qisqartirish;
- hisobga olish nuqtalarida xizmat ko'rsatish va hisoblarni yozib borish bilan bog'liq harajatlarni kamaytirish;
- istehmol qilingan elektr energiya uchun to'lovni o'z vaqtida amalga oshirish bo'yicha istehmolchilar mas'uliyatini oshirish.

3.6. Hisoblagichlardan ma'lumotlarni yigish va ularga ishlov berish bo'yicha avtomatik so'rov o'tkazilish

Tijorat va texnik ENAT

Vazifasi bo'yicha sanoat korxonalarining ENATlari tijorat va texnik asosida hisobga olish tizimlariga bo'linadi. Tijorat asosida hisobga olish tizimi deb, istehmol qilingan elektr energiyaga to'lovni amalga oshirish uchun foydalaniladigan hamda energiyani hisobga olish tizimiga aytiladi (mos ravishda tijorat asosida hisobga olish tizimi uchun ishlatiladigan asboblari tijorat hisobga olish asboblari deyiladi). Texnik yoki nazorat qilish orqali hisobga olish tizimi deb, korxona ichida uning bo'limlari va ob'ektlarida texnologik jarayonlarini nazorat qilish uchun hisobga olishga aytiladi. Texnik asosidagi hisobga olish tizimi tijorat tizimining asosini tashkil etadi.

Texnik hisobga olish elektr energiyadan foydalanishni joriy boshqarish, rejalashtirish, mehyorlashtirish va tahlil qilish funksiyalarini bajarilishi uchun axborot bazasini tashkil etadi. Sanoat korxonalarida elektr energiyani texnik hisobga olishning olib borilishi quyidagilarga imkon beradi:

- tsexlarda elektr energiyadan noratsional foydalanishni aniqlash;
- elektr energiyani tejash bo'yicha rag'batlantiradigan iqtisodiy omillarni kiritish;
- energiya resurslarini tejash va maxsulot birligiga to'g'ri keladigan elektr energiya sarfi miqdorini kamaytirish.

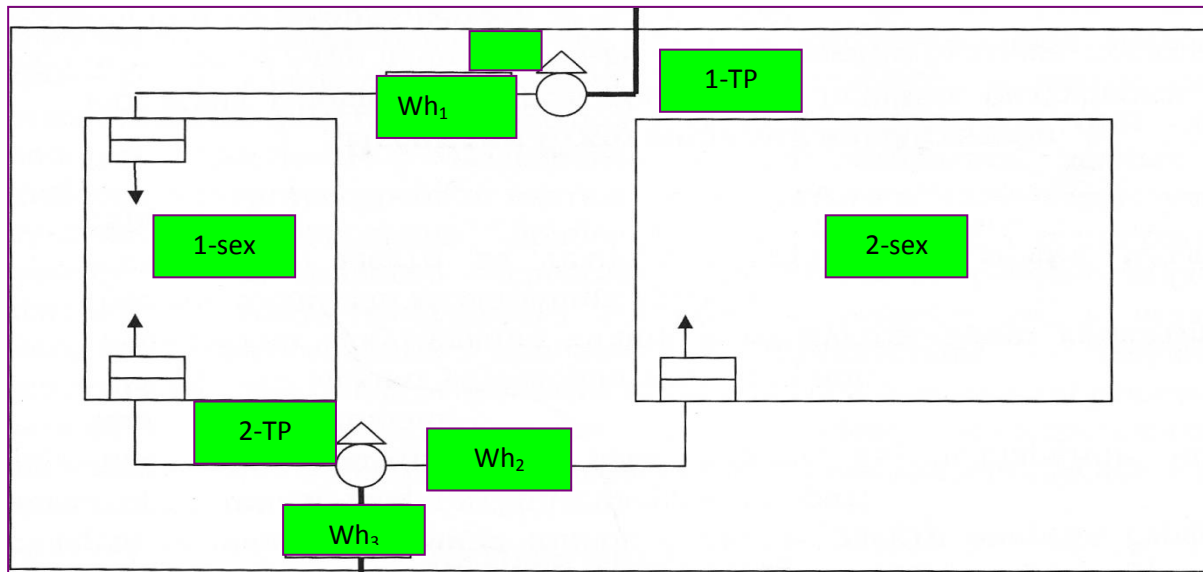
Texnik hisobga olish tizimining vazifasi katta o'lchamligi va murakkabligi bilan ajralib turadi. Hozirgi vaqtda texnik hisobga olish tizimi taqsimlash va transformator 'odstansiyalari 'og'onasida amalga oshirilmoqda. Bu tizimdagi hisoblagichlar u yoki bu sex tomonidan sarflangan elektr energiyani to'g'ridan-to'g'ri qayd eta olmaydi, chunki har bir sex elektr tahminotini bir necha transformator 'odstansiyalaridan (yoki taqsimlash 'odstansiyalaridan) oladi, ular har biri esa, o'z navbatida, bir necha sexlarni tahminlaydi. Masalan, 3.5-rasmda tasvirlangan korxona sxemasi uchun 2-tsex elektr tahminoti Wh_2 hisoblagich bo'yicha aniqlanadi. 1-sex 1-T' dan (Wh_1 hisoblagich) va 2-T' dan (Wh_3 va Wh_2 hisoblagichlar ko'rsatkichlari ayirmasi) tahminlanadi. SHunday qilib, 1-tsexning elektr istehmolini $1-tsex = Wh_1 + (Wh_3 - Wh_2)$ ifoda bo'yicha aniqlash mumkin.

Wh_3 hisoblagich ko'rincha T' da emas, bosh 'asaytiruvchi 'odstansiya (B'') da, ya'ni tahminot kabeli oxirida o'rnatiladi.

Odatda tsexlar va texnologik uskunalari bo'yicha elektr energiya istehmolini hisobga olishni ajratishni amalga oshirish uchun qo'shimcha hisoblagichlar o'rnatilishi, qayta ulanishlarni amalga oshirish va 'odstansiyalarni tartiblashtirish zarur.

Bozor munosabatlarining rivojlanishi, korxonalarni qayta modernizatsiya qilish, ularning alohida bo'linmalarini texnologik jarayonlarga bog'liq ravishda ajratish va tijorat tomonidan mustaqil, lekin ishlab chiqarishni energiya tahminoti umumiy sxemasi orqali bog'langan – tijorat va texnik asosida

hisobga olish subabonentlari bir tizim doirasida birlashadi. Mos ravishda tijorat va texnik hisobga olish tizimi ENAT lari alohida hamda yagona tizim sifatida ishlatilishi mumkin.

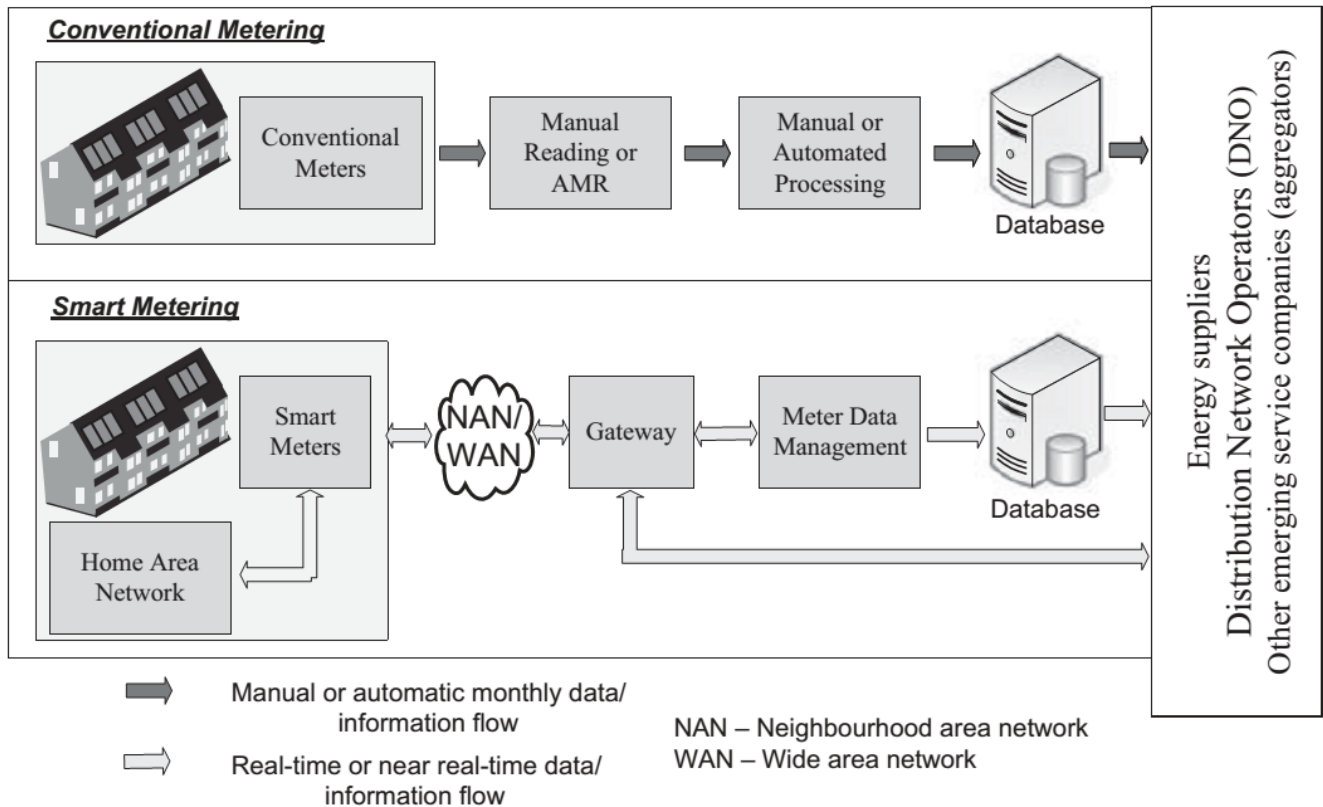


3.5 – rasm. Texnik hisobga olish tizimida elektr energiya istehmolini hisobga olish: T' – transformator 'odstansiyasi; Wh – elektr energiya hisoblagichlari.

Ikki turdagi tijorat va texnik hisobga olish tizimi o'ziga xos xususiyatlarga ega. Tijorat asosida hisobga olish tizimi konservativ (mutaasib) tizim bo'lib, u o'rnatilgan energiya tahminoti sxemasiga ega. Bu tizim uchun yuqori aniqlikdagi hisoblash asboblari o'rnatilishi talab qiladigan uncha katta bo'lmagan istehmol nuqtalarining bo'lishi xarakterli, 'ast va o'rta' og'ona ENATlari vositalarining o'zi esa O'z Standart agentligining o'lchash vositalari reestridan tanlanishi kerak. Bundan tashqari, tijorat asosida hisobga olish tizimlari majburiy tartibda muhrlanadi, bu korxona xodimi tomonidan nazarda tutilmagan o'rativ o'zgartirishlarni kiritilishi mumkinligini cheklaydi. Texnik hisobga olish tizimi aksincha, ishlab chiqarishga o'zgarayotgan talablarni aks ettirish bilan dinamik va doimo rivojlanmoqda. Texnik hisob asosida nazorat qilish tizimi O'z Standart o'lchash vositalari reestriga kiritilmagan asboblardan foydalanishga ruxsat etadi, lekin bunda tijorat va texnik hisobga olish tizimlaridan energiya resurslaridan foydalanish bo'yicha mahlumotlar nobalansi sabablarini aniqlashtirilishiga bog'liq muammolar vujudga kelishi mumkin. Energiya tahminoti tashkilotlari hisoblagichlarida muxrlashning bo'lmasligi korxona bosh energetigi xizmatiga energiya resurslarini texnik nazorat qilish va korxona energiya tahminoti sxemasiga kiritilgan joriy o'zgartirishlar, hisoblagichlari ko'rsatkichlariga o'zgartirishlarni kiritish imkoniyatini beradi. Tijorat va texnik hisobga olish tizimlarining bu kabi o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olib, sanoat korxonalarida ENATni qurish va uni ishlatish bilan iqtisodiy sarf harajatlar narxini o'timallashtirish lozim.

Odatdagi o'lchovni amalga oshirish va intellektual o'lchovni amalga toshirish o'rtasidagi farq 3.5a- rasmda tasvirlangan¹¹. Intellektual o'lchov asboblari ikkita yo'nalishda ulangan bo'ladi. Bular chiqish va xususiy xudud tarmog'ining kontrolleri hisoblanadi. CHiqish yo'li intellektual o'lchov asboblarning mahlumotlarini energiya bilan tahminlovchilarga, taqsimlovchi tarmoqning o'eratori va boshqa o'rativ energetik xizmat km'aniyalariga jo'nat ish uchun foydalaniladi. Ular mahlumotlarni o'lchov mahlumotlarini mahlumotni boshqaruvchi kom'aniya yoki bevosita intellektual o'lchagichlardan olishi mumkin.

¹¹ Janaka Ekanayake, Kithiri Liyanage, Jianzhong Wu and others. Smart Grid Technology and Application. John Wiley and Sons. UK, 2012. p. 85-86



3.5- rasm. Odatdagi va intellektual o'lchovni solishtirish

Rivojlangan o'lchashdan olinuvchi yutuqlar 3.1- jadvalda keltirilgan. Qisqa muddatli yutuqlar amalda energiya bilan tahminlovchilar va o'lchash o'eratorlari uchundir. Bunday ma'lumotlar yozuvchi avtomatik o'lchov (AMR)dan va o'lchovni avtomatik boshqargich (AMM)dan olinishi mumkin. Uzoq muddatli yutuqlar intellektual tizimda foydalaniluvchi intellektual o'lchov asboblarning qo'shimcha funktsiyalaridan kelib chiqadi.

3.1- jadval. Rivojlangan o'lchovning yutuqlari

	Energy suppliers and network operator benefits	All benefit	Customer benefits
Short-term	Lower metering costs and more frequent and accurate readings	Better customer service Variable pricing schemes	Energy savings as a result of improved information
	Limiting commercial losses due to easier detection of fraud and theft	Facilitating integration of DG and flexible loads	More frequent and accurate billing
Longer-term	Reducing peak demand via DSI programs and so reducing cost of purchasing wholesale electricity at peak time	More reliable energy supply and reduced customer complaints	Simplification of payments for DG output
	Better planning of generation, network and maintenance	Using ICT infrastructure to remotely control DG, reward consumers and lower costs for utility	Additional payments for wider system benefits
	Supporting real-time system operation down to distribution levels	Facilitating adoption of electric vehicles and heat pumps, while minimising increase in peak demand	Facilitating adoption of home area automation for more comfortable life while minimising energy cost
	Capability to sell other services (e.g. broadband and video communications)		

O'tik 'ort orqali hisoblagichlarda so'rov o'tkazish orqali ENATni tashkil etish

O'tik 'ort orqali hisoblagichlarda so'rov o'tkazish yordamida tashkil etilgan ENAT eng soda ko'rinishi bo'lib hisoblanadi. Bunda hisoblagichlar bir-biri bilan o'zaro bog'lanmagan. Hisoblagichlar va mahlumotlarni yig'ish markazi orasida aloqa yo'q. Barcha hisoblagichlardagi mahlumotlar o'erator hisoblagichlarni ko'rib chiqish jarayonida ularga so'rov berish orqali amalga oshiriladi.



3.6-расм. Оптик порт орқали
хисоблагичлардан сўров ўтказиш
орқали ЭНАТни ташкил этиш

Hisoblagichlar vaqtini sinxron-lashtirish ko'chma kom'yuter vaqti bilan so'rov jarayonida amalga oshiriladi. Ko'chma kom'yuter vaqti mahlumotlarni yig'ish markazi vaqti bilan hisoblagichlar so'roviga to'shiriqlar fayllarini qabul qilish 'aytida amalga oshadi. Avtomatlashtirilgan tizim qurishning bu sxemasi boshqa sxemalarga nisbatan arzon hisoblanadi.

Bu variantdagi ENATni qurish davomida qurilma va vositalarni qo'llashni maksimal tejash maqsadida mahlumotlarni yig'ish markazi rolini ko'chma kom'yuterga yuklash mumkin. So'rov o'tik 'ort orqali so'rov natijalari faylini shakllantiradigan ko'chma kom'yuterda joylashgan maxsus dasturiy tahminot yordamida bajariladi. Mahlumotlarni yig'ish markazi kom'yuteri berilgan so'rovga fayl-to'shiriqni shakllantiradigan va axborotlarni asosiy mahlumotlar

omboriga (MO) yuklaydigan dasturiy modullar bilan tahminlangan bo'lishi lozim.

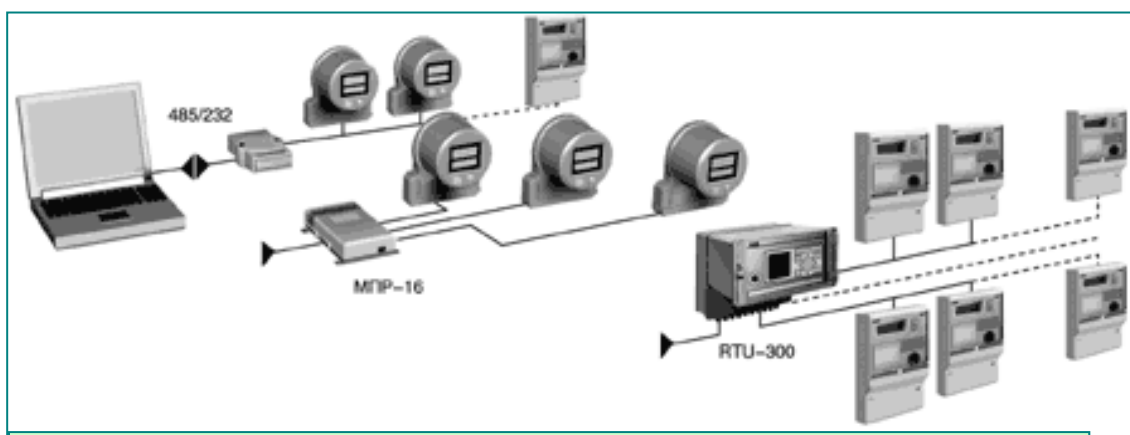
ENAT ni tashkil etishning bu usuli kamchiliklari bo'lib, hisoblagichlardan ma'lumotlarni yig'ishning murakkabligi va tizimda im'uls chiqishli elektron hisoblagichlardan foydalanishning imkoniyati yo'qligi hisoblanadi. SHuning uchun bu sxemani tijorat asosidagi hisobga olish tizimini tashkil etish uchun tavsiya qilish mumkin. Uning tarkibida axborotlarni xotirada saqlash moduli va EHM bilan almashinuv asosida hisobga olish tizimi interfeysi bo'lgan qimmat uncha ko' bo'lmagan sonli tijorat hisoblagichlari ishlatiladi.

O'tik 'ort orqali hisoblagichlarda so'rovni o'tkazilishi bilan ENATni tashkili etish quyidagi masalalarni yechishga imkon beradi:

- istehmol 'arametrlarini aniq o'lchash;
- korxona va uning ob'ektlari bo'yicha energiya resurslari istehmolini tijorat va texnik asosida hisobga olish;
- berilgan limitlarga va quvvatni texnologik jarayonlarda cheklashlarga nisbatan berilgan vaqt intervallarida (5 min, 30 min, zonalar, smenalar, sutkalar, dekadalar, oylar, kvartallar va yillar) hisobga olish nuqtalari va ob'ektlari bo'yicha energiyadan foydalanishni nazorat qilish;
- elektr energiyasini hisobga olish bo'yicha ma'lumotlarga qayta ishlov berish va hisobotlarni shakllantirish;
- ma'lumotlarning to'liqligini tahlil qilish;
- hisoblagichlarni tahlil qilish.

Interfeys o'zgartirgichlari, multi'leksor yoki modem orqali hisoblagichlarda so'rov o'tkazilishi bilan ENATni tashkil etish

RS-485 umumiy shina orqali yoki multi'leksorga "tokli halqa" interfeysi (masalan, M'R-16 turdagi) bo'yicha yoki ma'lumotlarni yig'ish va tarqatish qurilmasi (MYTQ) orqali birlashtirilgan hisoblagichlar turli taqsimlash qurilmalarida joylashishi mumkin va so'rov natijalari faylini shakllantiradigan ko'chma kom'yuterda joylashgan dastur yordamida bir oy davomida bir yoki bir necha marta so'rov o'tkazilishi mumkin (2.2-rasm).



3.7-расм. Интерфейс ўзгартиргичлари, мултиплексор ёки модем орқали ҳисоблагичларда сўров ўтказилиши билан ЭНАТни ташкил этиш

Hisoblagichlar va MYTQ orasida doimiy aloqa yo'q. MYTQ kommunikatsion server rolini bajaradi. Ma'lumotlarni yig'ish markazi kom'yuteri so'roviga fayl-to'shiriqni shakllantiradigan va axborotlarni asosiy ma'lumotlar omboriga (MO) yuklaydigan dasturiy modullar bilan tahminlangan bo'lishi lozim. Hisoblagichlar vaqtini sinxronlashtirish ko'chma kom'yuter vaqti bilan so'rov jarayonida amalga oshiriladi. Ko'chma kom'yuter vaqti ma'lumotlarni yig'ish markazi vaqti bilan hisoblagichlar so'roviga to'shiriqlar fayllarini qabul qilish 'aytida amalga oshadi. Bu variantda ma'lumotlarni yig'ish markazi uchun ajratilgan kom'yuter bo'lmasligi mumkin, uning rolini ko'chma kom'yuter bajarishi mumkin.

Ko'chma kom'yuterdan interfeys o'zgartirgichlari, multi'leksor yoki modem orqali hisoblagichlarda so'rov o'tkazilishi bilan ENATni tashkil etish quyidagi masalalarni yechishga imkon beradi:

istehmol 'arametrlarini aniq o'lchash:

korxona va uning obyektlari bo'yicha energiya resurslari istehmolini tijorat va texnik asosida hisobga olish;

berilgan limitlarga va quvvatni texnologik jarayonlarda cheklashlarga nisbatan berilgan vaqt intervallarida (5 min, 30 min, zonalar, smenalar, sutkalar, dekadalar, oylar, kvartallar va yillar) hisobga olish nuqtalari va obyektlari bo'yicha energiyadan foydalanishni nazorat qilish;

elektr energiyasini hisobga olish bo'yicha ma'lumotlarga qayta ishlov berish va hisobotlarni shakllantirish;

ma'lumotlarning to'liqligini tahlil qilish;

hisoblagichlarni tahlil qilish.

Ma'lumotlarni yig'ish va ishlov berish orqali hisoblagichlarda avtomatik so'rovni o'tkazilishi bilan ENAT ni tashkil etish

Hisoblagichlarda ma'lumotlarni yig'ish kanali bilan to'g'ri aloqa kanallari orqali doimiy bog'langan va berilgan so'rov jadvaliga muvofiq so'rov o'tkaziladi (3.3-rasm). Hisoblagichlardan birlamchi axborotlar MO ga yoziladi. Hisoblagichlar vaqtini sinxronlashtirish ma'lumotlarni yig'ish markazi kom'yuteri vaqti bilan so'rov jarayonida amalga oshadi. Ma'lumotlarni yig'ish markazi kom'yuteri sifatida lokal tarmoq ishlatiladi. Unda ma'lumotlarga ishlov berish va MO ga kiritish amalga oshadi. Foydalanuvchilar soni, hisoblagichlar va ularning 'rofillari intervallarining soni, foydalanuvchilar malakalari, matematik ishlov berish va boshqalarga bog'liq ravishda lokal MO MS Access yoki ORACLE8.X. MO boshqarish tizimida ishlashi mumkin. Ma'lumotlarni yig'ish va ishlov berish loqal markazi orqali hisoblagichlarni avtomatik so'rovni o'tkazilishi bilan ENAT ni tashkil etish quyidagi masalalarni yechishga imkon beradi:

Uzatish/istehmol 'arametrlarini aniq o'lchash:

Korxona, uning infratuzilma elementlari (qozonxona va maishiy obyektlar, sexlar, bo'linmalar, subabonentlar) bo'yicha energiya resurslarini kom'leks avtomatlashtirilgan tijorat va texnik hisobga olish;

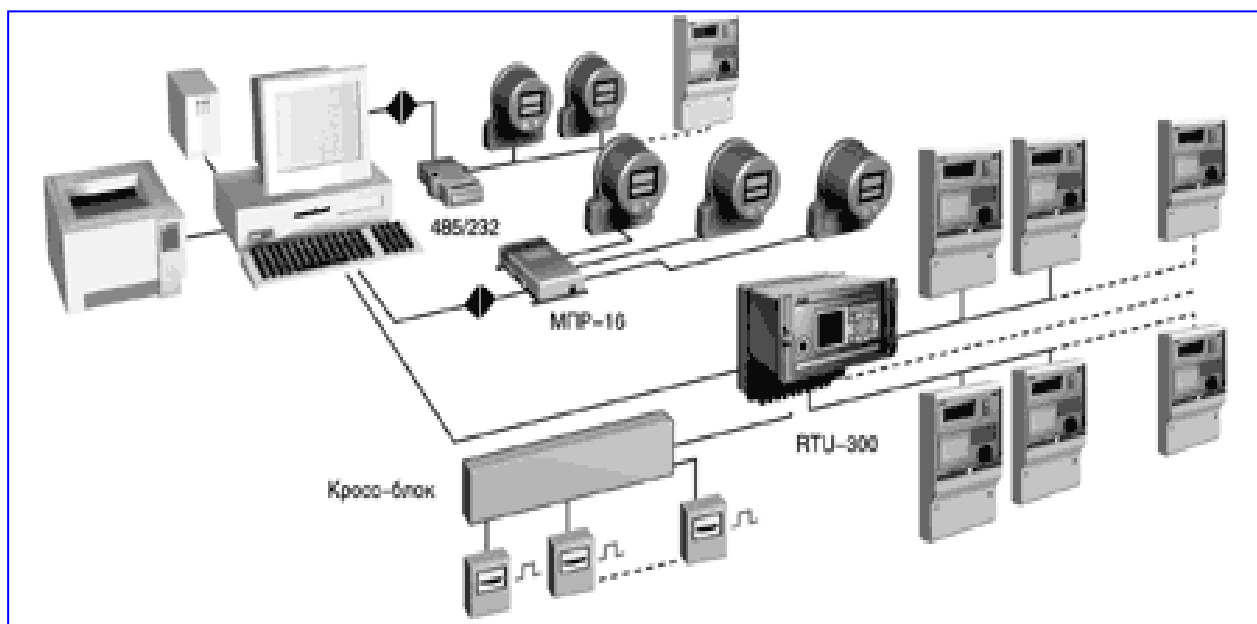
elektr energiyasini hisobga olish va elektr energiyasining sifat ko'rsatkichlarini (ESK) nazorat qilish bo'yicha ma'lumotlarga ishlov berish va hisobotlarni shakllantirish;

Energiyadan foydalanish hamda ishlab chiqarish jarayonlarini tahlil qilish uchun energiya resurslari istehmoli nazorat qilinadigan 'arametrlarining og'ishlarini qayd etish, ularni absolyut va nisbiy birliklarda baholash;

Nazorat qilinadigan kattaliklarni ruxsat etiladigan qiymatlar oralig'idan og'ishlari haqida habar berish (rang, tovush bilan);

ma'lumotlarning to'liqligini tahlil qilish;

tizimni tahlil qilish.



3.8-расм. Маълумотларни йиғиш ва ишлов бериш орқали ҳисоблагичларда автоматик сўровни ўтказилиши билан ЭНАТ ни ташкил этиш

3.7. О'рта ва yirik quvvatli sanoat korxonalari yoki energetika tizimi uchun ko'og'onali ENATni tashkil etish

Hisoblagichlarning asosiy qismi birinchi daraja mahlumotlarini yig'ish markazi bilan to'g'ri aloqa kanallari orqali doimiy bog'langan va ENAT ni tashkil etish uchun usulidagi kabi berilgan. Ularda so'rov o'tkazish jadvalga asosan o'tkaziladi. Bahzi hisoblagichlar va birinchi daraja mahlumotlarini yig'ish markazi orasida doimiy aloqa bo'lmasligi mumkin, ular ENAT ni tashkil etishning ikkinchi usulidagi kabi ko'chma kom'yuter yordamida amalga oshirishi mumkin. Hisoblagichlardan birlamchi axborotlar birinchi daraja mahlumotlarni yig'ish markazlari MO lariga kiritiladi, bu yerda mahlumotlarga ishlov berish ham amalga oshiriladi. Ikkinchi daraja mahlumotlarini yig'ish markazlarida axborotlarni qo'shimcha birlashtirish va tizimlashtirish, ularni ikkinchi daraja mahlumotlarni yig'ish markazlari MO lariga kiritish amalga oshiriladi. ENAT ni tashkil etishning bu usulida MO sifatida ORACLE8.X. MO boshqarish tizimi ishlatilishi tavsiya qilinadi. Alfa MARKAZ dasturiy majmuining asosiy konfiguratsiyasi 4, 8, 16, 32 aloqa kanallari bo'yicha mahlumotlarni arallel yig'ishni tashkil etishga imkon beradi. 16, 32 kanallarda kommunikatsion server sifatida alohida EHMni ishlatish zarur. Aloqa kanallari ajratilgan, kommutatsiyalanadigan, to'g'ri ulanishli bo'lishi mumkin. Har bir kanalning arametrleri liniyaning turi va uning xarakteristikalariga bog'liq ravishda individual sozlanishi mumkin. Tizimda bir necha kommunikatsion serverlar arallel ishlashi mumkin. Bunda mahlumotlarni yig'ish tizimi barcha arametrllarining tavsifi, obyektlarning barcha elektr va hisoblash sxemalarining tavsifi, shuningdek, barcha birlamchi va hisoblash mahlumotlari faqat MO serverida va mahlumotlarni yig'ish markazi ilovalarida saqlanadi.

Mahlumotlarni yig'ish markazi faqat mahlumotlarni yig'ish va qayta ishlashni bajaradi. Foydalanuvchilar AIJ lari ularga lokal tarmoq bo'yicha ulanadi. Obhektida hisoblagichlar soni uncha katta bo'lmaganida birinchi daraja mahlumotlarni yig'ish markazi AIJ funksiyasini bajarishi mumkin. Birinchi daraja mahlumotlarni yig'ish markazlari ikkinchi daraja mahlumotlarni yig'ish markazlari bilan bog'langan. Aloqa kanallari lokal tarmoq bo'yicha ajratilgan, kommutatsiyalanadigan, to'g'ridan-to'g'ri ulanishli bo'lishi mumkin. Ikkinchi daraja mahlumotlarni yig'ish markazi serveri birinchi daraja mahlumotlarni yig'ish markazi MOdan o'rnatilgan jadvalga muvofiq zarur axborotlarni avtomatik ravishda so'raydi.

Hududiy taqsimlangan o'rta va yirik korxona yoki energiya tizimi uchun ko'og'onali ENAT ni tashkil etish quyidagi masalalarni yechishga imkon beradi:

— uzatish/istehmol arametrllarini aniq o'lchash;

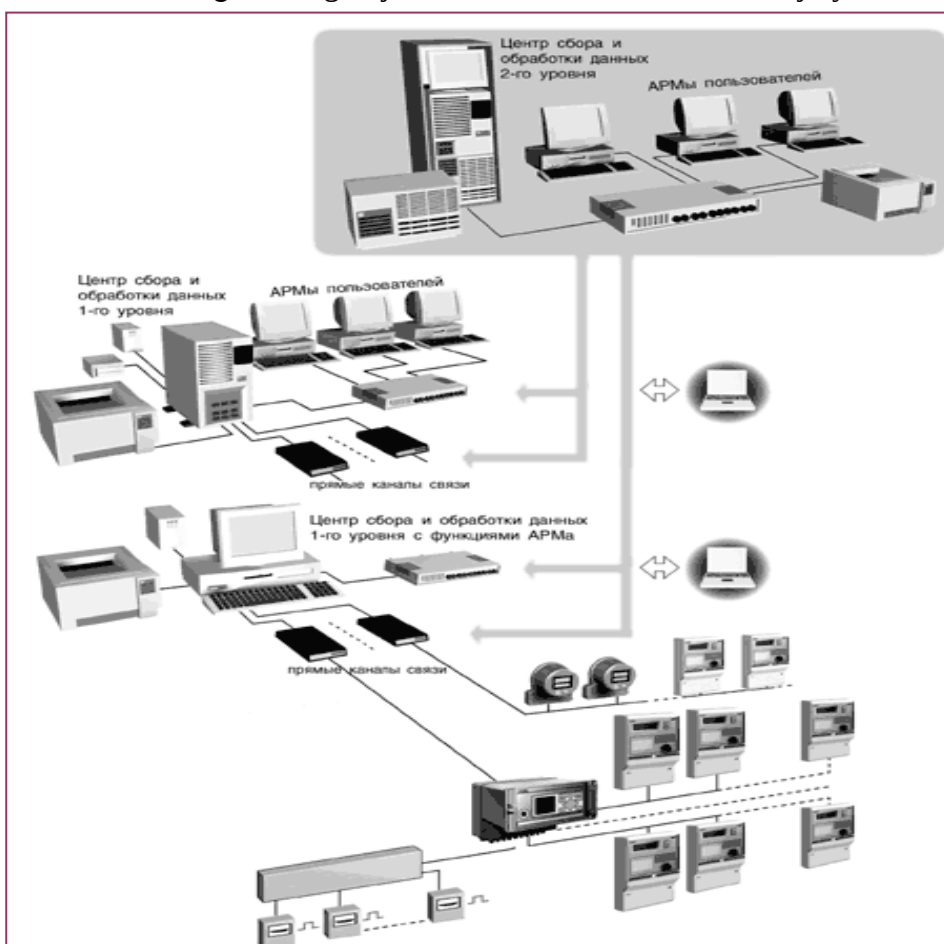
- elektr energiyasini hisoblash uchun shartnomalarni olib borish va to'lov hujjatlarini shakllantirish;
- mehyoriy-mahlumotlar axborotlarini olib borish;
- elektr energiyasini hisobga olish va ESKni nazorat qilish bo'yicha mahlumotlarni qayta ishlash va hisobotlarni shakllantirish;
- energiya resurslarining nazorat qilinadigan 'arametrlarining o'zgarishlarini (og'ishlarini) qayd etish, ularni ham energiya istehmolini, ham ishlab chiqarish jarayonlarini tahlil qilish uchun absolyut va nisbiy birliklarda baholash;
- mahlumotlarning to'liqligini tahlil qilish;
- tizimni tahlil qilish.

3.8. Bir turga mansub bo'lgan ENAT

Tizimning turli 'og'onalarida uchun ENATni qurishda minimal narxlarni taklif etadigan turli yetkazib beruvchilardan va turli texnik yechimlardan foydalanish mumkin. Bunday tizim bir turga mansub bo'lmagan tizimlar deyiladi. Bu tizimlar haqiqatan arzon turadi, lekin shoshilib bu variantga rozi bo'lishdan oldin o'ylab ko'rish kerak bo'ladi. Bunday tizimni ishlatish murakkab va qimmat bo'ladi. Bu mulohazalarni quyidagi faktlar tasdiqlaydi:

- turli xildagi qurilmalar bilan ishlash uchun ko''lab dasturiy vositalardan doimo foydalanilish zarurati;
- Joriy tahminlash va xizmat ko'rsatish uchun elektron elementlarning ko''lab shakllari bo'lishi zarurati;
- ishchi xodimni o'qitish va malakasini oshirishning murakkabligi, chunki malaka oshirish turli tashkilotlarda bo'lib o'tadi;
- Bu tizimlarni ishlab chiqish va ularni qurish ishlarining ko'' vaqt talab qilishi;
- tizimlarni qurish va ishlatish jarayonida maslahatlar olish va nosozliklarni bartaraf etish ko'' sonli mutaxassislarni jalb qilishga bog'liq.
- ishchi xodimni o'qitish va malakasini oshirishning murakkabligi, chunki malaka oshirish turli tashkilotlarda bo'lib o'tadi;
- Bu tizimlarni ishlab chiqish va ularni qurish ishlarining ko'' vaqt talab qilishi;
- tizimlarni qurish va ishlatish jarayonida maslahatlar olish va nosozliklarni bartaraf etish ko'' sonli mutaxassislarni jalb qilishga bog'liq.

Boshlang'ich bosqichda 'ul mablag'larining tejalishi bu tizimlarni ishlatish jaryonida moliyaviy



3.9-расм. Ўрта ва йирик қувватли саноат корхоналари ёки энергетика тизими учун кўп поғонали ЭНАТни ташкил этиш

yo'qotishlarga olib keladi. Bu holda ENATni bir turga mansub tizim sifatida qurishga imkon beradigan texnik yechimlardan foydalanish, yahni har bir hisobga olish obhektida bir turdagi qurilmalar va dasturiy tahminot vositalarga asoslanadigan bir xil tizimni tadbiq etish afzal hisoblanadi. Bu elektr energiyani hisobga olish va uning 'arametrlarini nazorat qilishga bog'liq bo'lgan biznes-jarayonlarni bosqichma-bosqich avtomatlashtirish imkoniyatini, ENATni bosqichma-bosqich qurish va ishlab chiqarishga kiritish imkoniyatini beradi. Bu esa tizimni qurish va ishga tushirish bilan bog'liq sarf harajatlar narxini kamaytiradi. Chunki dasturiy tahminot bir vaqtda ishlaydi va talab qilinadigan axborotlarni taqdim eta boshlaydi, ENAT tizimlari qurilgan va ishlatilayotgan ko'lab korxonalar o'z tizimlarini bir turga mansub tizim sifatida loyihalashtirishni afzal biladilar.

3.9. Sanoat korxonalarida avtomatlashtirilgan tizimlarni joriy etilishining maqsadga muvofiqligi

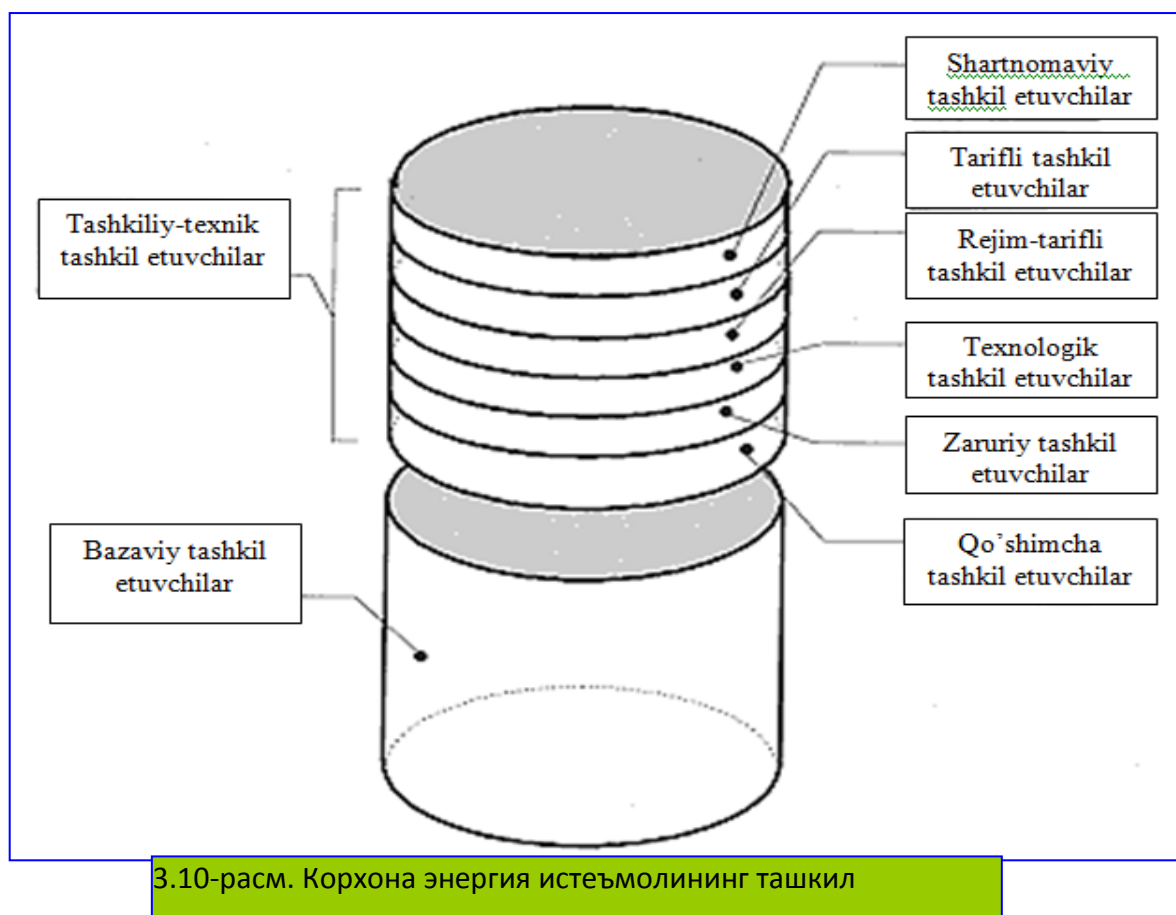
Har qanday avtomatlashtirilgan tizimi loyihalashtirilayotgan vaqtda loyihani ishlab chiquvchi – bu obektni boshqarish tizimida avtomatlash-tirishning qanday darajasi zarur bo'лади degan muhim savolni yechishi kerak. Avtomatlashtirish darajasi inson omili yordamida bajariladigan tizimlardan avtomatik amalga oshadigan tizimlaragacha keng chegaralarda o'zgarishi mumkin. Bir tomondan, avtomatikaning zamonaviy vositalari boshqarish tizimida inson ishtirokini doim ham almashtira olmaydi. Ikkinchi tomondan, inson o'z chegaralangan imkoniyatlari tufayli boshqara olmaydigan obhektlar mavjud. Boshqarish tizimlarida inson ishtiroki va avtomatik boshqarishning uyg'unlashishi samaraliroq hisoblanadi.

Avtomatika yordamida boshqarish zarur bo'lgan sharoitlar quyidagilar:

- Insonning fiziologik va 'sixologik imkoniyatlari (mushak kuchlari, axborotlarni qayta ishlash va qabul qilish tezligi, u yoki bu fizik ko'rinishda kodlangan axborotlarni qabul qilish qobiliyati, ish qobiliyati va h.k.) bu obhekt yoki jarayonni boshqarish uchun yetarli emas hisoblanadi;

- Tizim inson hayoti va salomatligi uchun xavfli bo'lgan muhitda bo'lishi mumkin. Bu holda ishlab chiquvchi boshqarish tizimida mehnat sharoitlarini sog'lomlashtirish va yengillashtirish, avtomatika yordamida texnika xavfsizligini oshirish imkoniyatlarini aniqlashtiradi;
 - Obhektni boshqarishda insonning ishtiroki undan juda yuqori malakani talab qilishi mumkin. Bahzi ishlab chiqarishlarda noyob mutaxassislar mavjud bo'lib, ularning boshqarish jarayonida qatnashishi o'timal yechimlarga yaqin bo'lgan yechimlarga erishishga imkon beradi. Bu mutaxassislarni almashtirish oson emas mehnat resurslarining yetishmasligi mavjud (masalan, o'zlashtirilmagan va olisdagi tumanlarda ishlab chiqarish obhektlarini yaratishda);
 - Avtomatika kritik va avariya holatlarida obhektni boshqarishda zarur. Oddiy holatlarda o'z majburiyatlarini ahlo darajada bajaradigan mutaxassis, avariya holatlarida turli 'sixologik va fiziologik tahsirlar ostida boshqarish bo'yicha to'g'ri echimlarni qabul qilishga yaroqsiz bo'lib qolishi mumkin. Boshqarish tartibiga ko'ra, obhektni boshqarishda qandaydir boshqarish sifati mezon shakllantirilishi mumkin. Bu mezon narx ifodalanishiga ega yoki qiymatlariga boshqarish tizimi to'g'ridan-to'g'ri tahsir qiladigan bir qancha 'arametrlarni o'timallashtirish masalasi ko'rinishida ifodalanadi (bunda 'arametrlarning qiymatlari narx baholanishi bilan qandaydir bog'langan). Boshqarish obhekti 'rinsi'ial qo'lda boshqarish imkoniyatiga ega bo'lishi kerak. Lekin inson obhektni boshqarish bilan boshqarish mezon nuqtai nazaridan noo'timal yechimlarni qabul qilib qo'yishi mumkin. Agar avtomatik boshqarish sifatini sezilarli yaxshilashga imkon bersa, u holda uning qo'llanilishi maqsadga muvofiq bo'ladi. Buyurtmachi faqat avtomatlashtirishga ketgan sarflarni boshqarish sifatini yaxshilashdan yutuqlarga (qabul qilingan o'zini oqlash muddatlarini hisobga olib) 'ulli ko'rinishda taqoslashi kerak bo'ladi. Agar bu taqqoslash natijasida u avtomatlashtirishdan iqtisodiy yutuqni aniqlasa, u holda boshqarish tizimida inson ishtiroki qisman yoki to'liq avtomatika bilan almashtirilishi kerak.
- Endi asosiy masalalardan biri ENAT tizimlarini qurishda qanday avtomatlashtirish darajasi tanlanishi lozimligini aniqlasak. Bu masalani yechish uchun ENATning asosiy funksiyalarini energiya istehmoli (hisobga olish) haqida ma'lumotlarni yig'ish, shuningdek, korxona energiya tahminoti jarayonlarini tahlil qilish va boshqarishni o'tkazilishini eslash zarur. Hisobga olish katta hajmli ma'lumotlarni to'plash va ular bilan ishlashga bog'liq, bu yerda EHM insonga nisbatan shubhasiz avzalliklarga ega. SHuning uchun hisobga olishni deyarli to'liq avtomatik qilish mumkin.
- Lekin, korxona energiya tahminotini boshqarishni amalga oshirish insonning ishtirokisiz bo'lmaydi. EHM dasturiga texnologik jarayonlar talablarining barcha nozik tafsilotlarini qo'yib bo'lmaydi (yoki juda murakkab), avtomatikaning u yoki bu zararlarini algoritmik tavsiflash qiyin. Bu holda EHM ga boshqarish funksiyasini amalga oshirish uchun insonga yordam berish vazifasi yuklanadi (o'erator tahlil qilishi uchun qulay shaklda ma'lumotlarni tayyorlash, aniqlik darajasi 'ast ma'lumotlarni aniqlash va alohida 'arametrlarning o'zgarishlarini taxmin qilish, o'eratorlar harakatlarining to'g'riligini qayd etib borish va nazorat qilish). SHunday qilib, korxona energiya tahminotini boshqarishda o'timal avtomatlashtirish darajasi, inson-o'erator va EHM qatnashishining o'timal qo'shilishi to'ilishi kerak.

3.10 Sanoat korxonalarida ENAT tashkil etishning iqtisodiy samaradorligi



ENATni qurish va uni ishlatishning mazmuni sarf xarajatlarida korxona mablagʻlari va energiya resurslarini doimiy tejashdan iborat. ENATni ishlatilishidan iqtisodiy samaraning qiymatlari korxonalar boʻyicha energiya resurslarining yillik isteʼmolidan oʻrtacha 15-30% larga yetmoqda, ENAT ni yaratishga harajatlarni oʻzini oqlashi hisobot yilining 2-3 choragida amalga oshmoqda. Bugungi kunda sanoat korxonalarining ENAT tizimi shunday zarur mexanizm hisoblanadiki, bu tizimlarsiz energiya resurslarini yetkazib beruvchilar energiya isteʼmoliga toʻlov madaniyati bilan bogʻliq muammolarini yechish, energiya resurslarini tejash va korxona mahsuloti tannarxida energiya harajatlarining ulushini kamaytirishi mumkin emas. Korxonaning energiya isteʼmoli darajasi ikki: asosiy va tashkiliy-texnik tashkil etuvchilardan iborat. Asosiy tashkil etuvchi oʻrnatilgan texnik qurilmalar energiya sigʻimi orqali aniqlanadi. Tashkiliy-texnik tashkil etuvchi (TTTE) esa korxona xodimi tomonidan ishlab chiqarish shaxsiy manfaatlari va ehtiyojlaridan kelib chiqib beriladigan qurilmalarni ishlatish rejimlari orqali aniqlanadi. Energiya isteʼmolining birinchi (asosiy) tashkil etuvchisi eskirgan koʻʻ energiya sigʻimli qurilmalarni va texnologik jarayonlarni zamonaviy va kam energiya sigʻimlilariga almashtirilishini talab qiladi. Bu ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish va yirik investitsiyalarni jalb etilishiga bogʻliq. Lekin bu masala bugungi kunda sanoat korxonalaridagi muammoli masala hisoblanadi. SHuning uchun katta ul sarflarini talab qilmaydigan va ishlatish yuqori samarani beradigan korxona energiya isteʼmoli darajasida TTTE ni minimallashtirish imkoniyatiga ehtiborni qaratish zarur. Bu tashkil etuvchini minimallashtirishning dolzarbligi ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish natijasida asosiy energiya isteʼmolini qisqartirilganidan keyin ham saqlanadi.

Nazorat soʻvollari:

1. Elektr energiyasi nazoratining avtomatlashtirilgan tizimining tushunchasini ifodalang

2. Elektr energiyasi nazoratining avtomatlashtirilgan tizimining 'ogonalariga tushancha bering.
3. ENAT 'ag'onalarining aloqa turlari keltiring
4. ENAT ni joriy etish – energiya ishlab chiqarish samaradorligining zaruriy shartini ifodalang
5. Elektr energiyasi hisoblagichlari nima uchun mo'ljallangan?
6. Bir va uch fazali elektr energiyasi hisoblagichlarining qo'llanilish sohalari?
7. Bir va uch fazali elektr energiyasi hisoblagichlarining DTi nimalardan iborat?
8. Hisoblagich sxemasida qanday belgilanishlar qabul qilinadi?
9. Bir va uch fazali hisoblagichning texnik xarakteristikalarini sanab o'ting?
10. Hisoblagich klaviaturasi orqali qanday ishlar bajariladi?
11. Elektr energiyasi hisoblagichlarining qanday ish rejimlari bor?
12. Elektr energiyasi hisoblagichlari klemmalarining vazifasi nimalardan iborat?
13. ENAT tizimlarini ishlab chiqishda qanday avtomatlashtirish darajasi tanlanishi kerak?
14. Korxona energiya istehmolini nimalar tashkil etadi?
15. Sanoat korxonalari ENAT tizimlarining iqtisodiy samaradorligi nimalardan iborat?
16. Energiyani hisobga olish – energiya tejamkorligi uchun vosita ekanligini tahriflang.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Janaka Ekanayake, Kithiri Liyanage, Jianzhong Wu and others. Smart Grid Technology and A'plication. John Wiley and Sons. UK, 2012.
2. Mohamed E. El-Hawary. Introduction to Electrical 'ower Systems. Co'yright 2008 by the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. All rights reserved. 'ublished by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. 'ublished simultaneously in Canada
3. Francis M. Vanek. Louis D. Energy Systems Engineering Evaluation and Im'lementation. Co'yright © 2008 by The McGraw-Hill Com'anies.
4. Janeza Trdine Energy Storage in the Emerging Era of Smart Grids. Edited by Rosario Carbone. 'ublished by InTech. 9, 51000 Rijeka, Croatia. Co'yright © 2011 InTech
5. Janaka Ekanayake Cardiff University, UK Kithsiri Liyanage University of 'eradeniya, Sri Lanka Jianzhongwu Cardiff University, Uk Akihiko Yokoyama University of Tokyo, Ja'an Nick Jenkins Cardiff University, UK. Smart Grid Technology and A'lications. © 2012 John Wiley & Sons, Ltd
6. Markus Hotakainen, Jacob Klimstra & Wdrtsild Finland Oy Smart 'ower generation 'rinting house: Arkmedia, Vaasa 2011 'ublisher: Avain 'ublishers, Helsinki
7. 'rof. ' . S. R. MURTY B.Sc. (Engg.) (Hans.) ME., Dr. - lng (Berlin), F.I.E. (India). Life Member – ISTE O'eration and Control in 'ower Systems
8. Leslie A. Solmes. Energy Efficiency Real Time Energy Infrastructure Investment and Risk Man-agement. S'ringer Science+Business Media B.V. 2009

4-MAVZU: ENERGIYANI AKKUMULYATSIYALASH VA UNING AHAMIYATI

Reja:

1. Energiyani akkumulyatsiyalash tushunchasi
2. Energiyani akkumulyatsiyalashning ahamiyati
3. Elektr energiyasini akkumulyatsiyalash usullari

Tayanch soʻz va iboralar: energiyani akkumulyatsiyalash, gidroakkumulyatsion elektr stantsiyasi, elektr batareyalari, kondensator batareyalari

4.1 Energiyani akkumulyatsiyalash tushunchasi

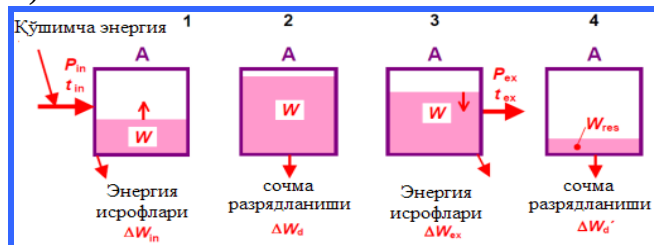
Energiyani akkumulyatsiyalanishi (toʻlanishi) deganda qaysidir bir tur energiyani qurilmaga, jixozga, uskuna yoki inshootga – akkumulyatorga (toʻlagichga) yigʻib, kerak boʻlgan vaqtda bu energiyani toʻgʻridan-toʻgʻri yoki qayta oʻzgartirib istehmol qilish tushuniladi.

Quyosh va shamol singari qayti tiklanuvchan energiya manbhalari asosida elektr energiyasini ishlab chiqarish kelajakda energiyaga boʻlgan talabni qoʻlash uchun katta imkoniyatlarni ochadi. Biroq, bunday oʻtkanchi qayta tiklanuvchan manhbalardan elektr energiyasi ishlab chiqarishda foydalanish samarali elektr energiya akkumulyatorlarni talab etadi. Samarali va ishonchli elektr energiya akkumulyatorlari qayta tiklanuvchan energiya manhbalardan keng foydalanishni yoʻlga qoʻyishda asosiy cheklovchi faktorlardan biri hisoblanadi. SHu sababli quyosh va shamol energiyasidan foydalanib elektr energiyasini generatsiyalash hamda energiya manhbalarning darajali tsiklik tabiatini samaradorligini oshirishda elektr energiyani akkumulyatsiyalashning ahamiyati kritik darajada muhimdir¹².

Energiyani akkumulyatsiyalashning vazifalari

1. Quvvati oʻzgarib turuvchi birlamchi energiya resurslaridan samarali foydalanish.
2. Quvvati oʻzgarib turuvchi birlamchi energiya resurslaridan foydalanuvchi qurilmalardan uzluksiz energiya tahminotini amalga oshirish.
3. Elektr stantsiyalarining yuklama grafiklarini rostlash (tekislash).

Akkumulyatorni energiya bilan zaryadlash vaqtlarda goxida qoʻshimcha energiya talab qilinadi, chunki zaryadlash jarayonida energiya isroflari kuzatiladi. Akkumulyator zaryadlangandan soʻng tayyor ishchi xolatda turishi lozim (zaryadlangan xolat), zaryadlangan xolatda turganda (saqlanganda) kichik sochma va sizish, oʻz-oʻzidan razryadlanish yoki boshqa namoyonliklar kuzatilishi mumkin. Akkumulyatordan energiya olinishi jarayonida xam isroflar kuzatiladi; undan tashqari barcha toʻlangan energiyani toʻla toʻkkis qaytarib olish imkoni boʻlmaydi. Ayrim akkumulyatorlar shunday tuzilganki, ularda albatta qoldiq energiya zaryadi qolishi kerak. Akkumulyarning quydagi ish xolatlari sxemada koʻrsatilgan: akkumulyatorni energiya qabul qilish, ishlashga tayyor xolati, energiyani qaytarish xolati. (4.1- rasm).



Rasm. 4.1. Energiya akkumulyatorning xolatlari (A) (soddalashtirilgan). 1 energiyani qabul qilish, 2 ishga tayyor xolati, 3 energiyani uzatishi, 4 razryadlangan xolati.

u yerda: P_{in} – istehmol qilinayotgan quvvat, P_{ex} – berilayotgan quvvat, t_{in} – zaryadlanish davomiyligi, t_{ex} – energiyani berish davomiyligi, W – akkumulyatsiyalangan energiya, W_{res} – qoldiq energiya, ΔW_{in}

¹² Large energy storage systems handbook./ Edited by Frank S. Barnes, Jonah G. Levine. CRC Press Taylor and Francos Group. NW. 2011.p. 153-154.

– zaryadlash vaqtidagi isroflar, W_{ex} – energiyani uzatishdagi isroflar, W_d – sochma razryadlanish evaziga keladigan isroflar.

4.2 Energiyani akkumulyatsiyalashning ahamiyati

Energiyani akkumulyatsiyalash odatda maqsadli xarakat hisoblanadi. Ammo energiya akkumulyatsiyalanishi (to‘lanishi) faqat insonning xarakati yoki maqsadiga bog‘liq bo‘lmaganda, balki fizik va tabiat jarayonlar yoki sunhiy qurilmalarda xam bo‘ladi.

Misol tariqasida Rasm 4.2 da ayrim tabiatdagi kuzatiladigan jarayonlar ko‘rsatilgan. Ulardan tashqari quydagilarni ko‘rsatib o‘tish lozim.

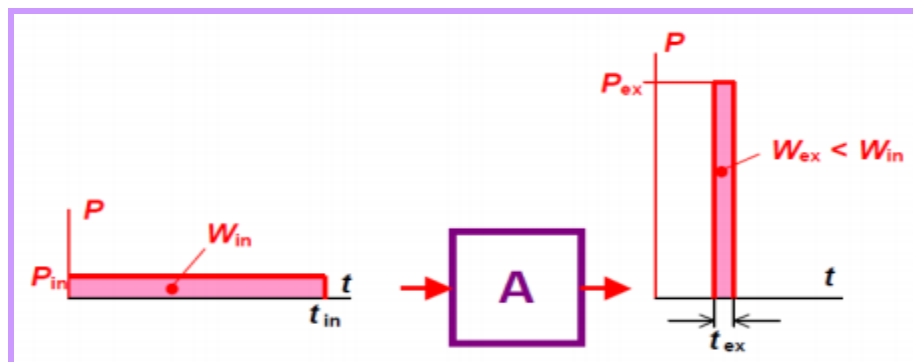
- Juda katta issiqlik energiyasi, Y_{er} osti suyuq qatlamlarida joylashgan;
- Yerning quyosh o‘qi atrofida aylanishi evaziga xosil bo‘ladigan kinetik energiya;
- SHamolning kinetik energiyasi, suv oqimi va xarakatlanuvchi jismlar;
- Kimyoviy energiya, tirik mavjudodlarda to‘langan.



Rasm 4.2. Tabiatda energiyani akkumulyatsiyalanishiga misollar

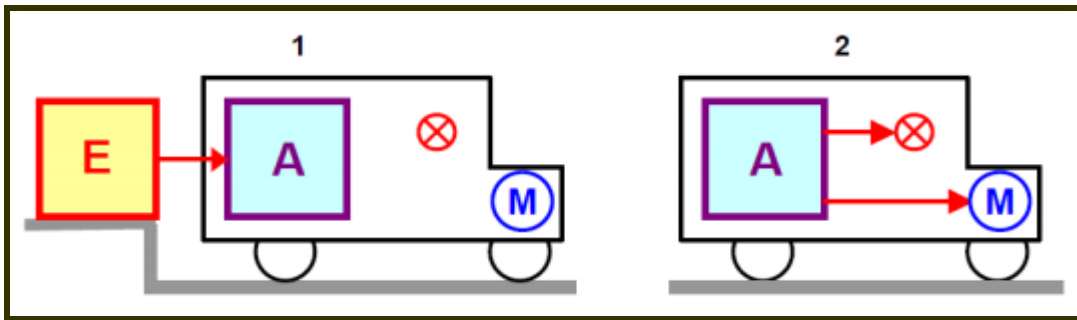
Energiyani sunhiy akkumulyatsiyalanishida quydagi maqsadlar ko‘zda tutilishi mumkin¹³:

- energiyadan xazira qilish (odatda yoqilg‘i xaziralari ko‘rinishida) maqsadida, xamda qisqa muddatli energiyani bilan tahminlash uzilishlarda, krizis xolatlarda va boshqalarda;
- qisqa muddatli katta quvvatlar kerak bo‘lganda (cheklangan quvvatli manbalarda), masalan chaqnash lam‘alarni yoqishda yoki nuqtali ‘ayvand qurilmalarda (rasm 4.3);
- elektr tahminot tizimini mustaqil, yahni tashqi manbalarga bog‘liq bo‘lmagan, avtonom yoki xarakatlanuvchan qurilmalarda ishlatiladi (Rasm 4.4),
- o‘zgaruvchan yuklamalar ishlatilganda, masalan ‘orshenli mexanizmlarda, ‘nevmatik asbob uskunalarda, yuklama grafigi keskin o‘zgaruvchan bo‘lganida va boshqa o‘xshash xolatlarda (Rasm 4.5).

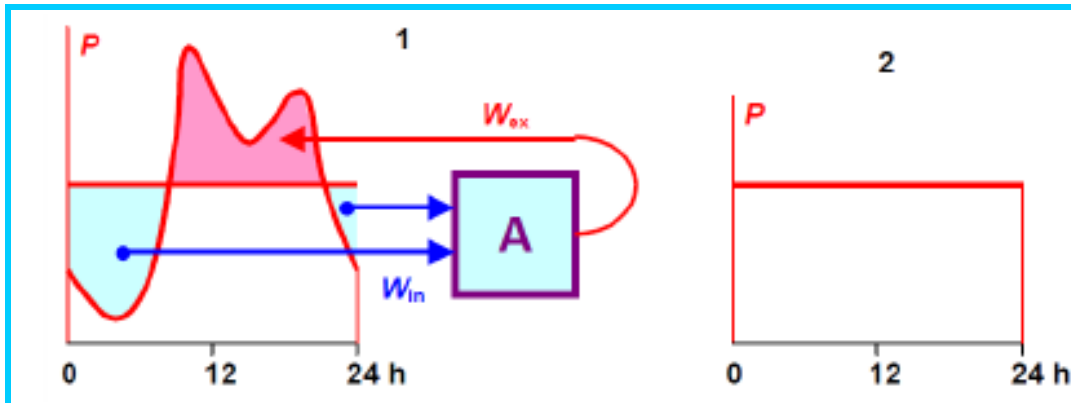


Rasm 4.3. Energiya akkumulyatorining (A) katta quvvatli energiya im‘ulg‘isini xosil qilishda qo‘llanilishi

¹³ Frank Kreith D.Yogi Goswami. **Energy management and conservation handbook**. © 2008 by Taylor & Francis Group, LLC. CRC Press imprint of Taylor & Francis Group, an Informa business. (p. 123)



Rasm 4.4. Harakatlanuvchi energiya istemolchilarida akkumulyator energiyasini qo'llashda namuna. 1) statsionar elektr energiya manбайдan akkumulyatorni quvvatlash, 2) to'langan elektr energiyani ishlatish.



Rasm 4.5. 1) Tungi minimal yuklamada to'langan energiya W_{in} orqali kunlik yuklamani tekislash va to'langan energiyani W_{ex} kunduzgi eng katta yuklamalarni qo'lash uchun qo'llash.

Akkumulyator energiyalari odatda qo'yidagicha xarakterlanadi:

- to'lanayotgan energiya turi (elektr energiyasi, issiqliq, mexanik energiya, ximik energiya va h.k.);
- to'lanayotgan energiyaning soni;
- uzatayotgan va istemol qilayotgan quvvati;
- energiyaning to'lanish va uzatish davomiyligi;
- akkumulyatsiyalash f.i.k. $\eta = \frac{W_{ex}}{W_{in}}$, bu yerda W_{ex} - akkumulyatordan uzatilayotgan energiya,

W_{in} - akkumulyator istemol qilayotgan energiya;

- birlik og'irlik yoki hajmda solishtirma akkumulyatsiyalash qobiliyati;
- akkumulyatorning to'liq va solishtirma narxi;
- akkumulyatordan olinayotgan energiyaning solishtirma narxi.

Ko' miqdorda energiya akkumulyatsiyalash usullari

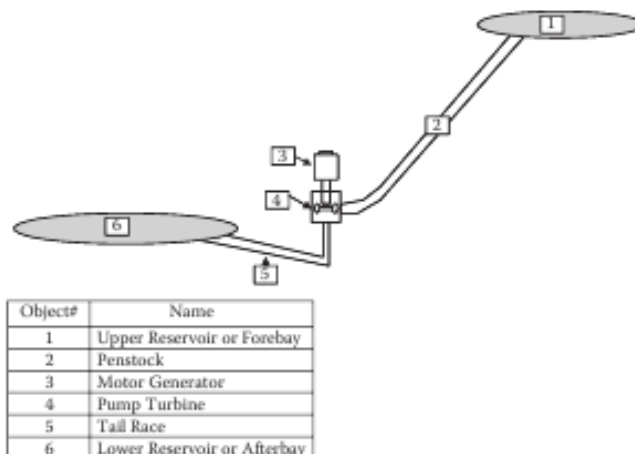
1. Gidroakkumulyatsion elektr stantsiyalari yordamida akkumulyatsiyalash (GAES – 'HES)
2. Havo akkumulyatsion elektr stantsiyalari yordamida akkumulyatsiyalash (HAES – CAES)
3. Elektr batareyalari yordamida akkumulyatsiyalash
4. Issiqlik saqlagich qurilmalar yordamida akkumulyatsiyalash
5. Tabiiy gazni saqlash orqali akkumulyatsiyalash

4.3 Gidroenergiyani akkumulyatsiyalanishi.

Gidroenergiya mohiyati bo'yicha mexanik energiyaning bir turi bo'lib, boshqa turdagilar bilan juda katta miqdorda akkumulyatsiyalash va energosistemaning o'zgaruvchan yuklamasini sezilarli darajada shunday vaqt oralig'ida shunday quvvat bilan rostlash imkonini (4.5- rasm) hamda issiqlik elektr stantsiyalarning (shuningdek atom elektr stantsiyalarni) ish holatlarini bir mehyorda tahminlaydi.

Akkumulyatsiyalash hamda gidroenergiyani ishlatish uchun gidroakkumulyatsiyalovchi elektr stantsiyalari (GAES) dan foydalanish mumkin.

GAES generatsiyalanuvchi energiyani saqlash uchun belgilangan chegaralarda yuklama sifatida ishlash imkoniyatiga ega¹⁴. Saqlangan (akkulyatsiyalangan) energiya yuqoriga ko'tarilgan suvning 'otentsial energiyasidir. 'astki suv omboridan suvni turbina orqali yuqori suv omboriga haydash ishiga energiya sarflanadi. Ushbu sarflangan energiya zarur bo'lgan vaziyatda yuqorigi suv omboridan suv 'astki suv omboriga tomonga oqiziladi. Ushbu jarayon davom ettiriladi. 4.6a- rasmda GAESning sodda 'rintsi'ial sxemasi keltirilgan.



4.6a- rasm. GAESning 'rintsi'ial sxemasi.

Ushbu stantsiyalarning ishlash tamoili 4.6b-rasmda ko'rsatilgan. Suv omborlarining satxlari orasidagi masofa odatda 50 metrdan 500 metrgacha yetadi. Mashina zalida motor-nasos hamda turbina-generator ish rejimlarida ishlovchi agregatlar mavjud, katta bosimlarda (taxminan 500 metr va undan katta) boshqa alohida nasosli va turbinali agregatlar ishlatiladi. Energotizimning yuklamasi minimal bo'lgan vaqtda (misol uchun tunda) ushbu agregatlar yuqori suv omborini suv bilan to'ldiradi. Tizimning katta yuklamali vaqtda to'langan gidroenergiyani elektr energiyaga aylantiradi. Bunday akkumulyatsiyalashning f.i.k. 70÷85 % bo'lishi hamda bunday usulda elektr energiyani olish tannarxi issiqlik elektr stantsiyalarnikiga nisbatan ancha qimmat bo'lishiga qaramay elektr yuklamalar grafigini tekislashi va issiqlik elektr stantsiyalarning quvvatini kamaytirishi energiya tizimning chiqimlarini kamaytiradi va o'z navbatida GAES larni butunlay oqlaydi.

Akkumulyatorlarnikidek bo'lgani kabi GAES larda ham energiyani akkumulyatsiyalash qo'yidagi formula orqali to'iladi:

$$W = mgh \text{ (Dj)}$$

bu yerda, m- yuqori suv omboridagi ishlatilgan suvning og'irligi, kg

g - og'irlikni tezdashishi, m/s² (g=9.81 m/c²)

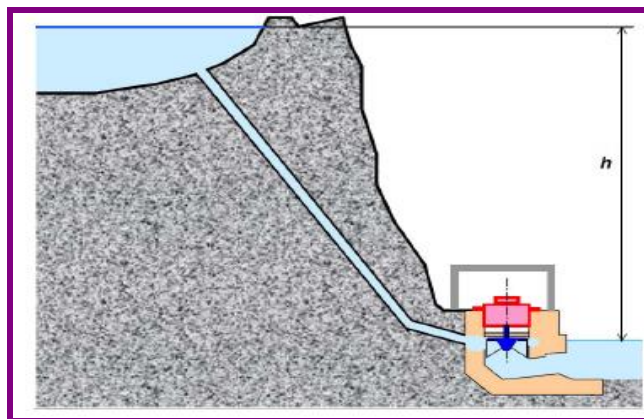
h - GAES ning generator rejimidagi suvni o'rtacha bosimi.

Solishtirma akkumulyatsiyalovchi qobiliyati qo'yidagicha aniqlanadi:

$$w = \frac{W}{m} = gh$$

50÷500 m bosimdagi, suvning tarkibidagi solishtirma energiya miqdori $w = (0.5 \div 50)$ kDj/kg yoki (0,14÷14) kVt·s/kg. Katta GAES larning suv ombori 1÷10 GVt·s miqdordagi energiyani akkumulyatsiyalashi mumkin.

¹⁴ Large energy storage systems handbook./ Edited by Frank S. Barnes, Jonah G. Levine. CRC Press Taylor and Francos Group. NW. 2011. p. 51-52.



4.6b- rasm. Gidroakkumulyatsiyalovchi elektr stantsiyaning tuzilishi.

Butun dunyoda 300 dan ortiq GAES lar mavjud.

AQSHdagi Bath County gidroakkumulyatsion elektr stantsiyasining 'arametrlari quyida keltirilgan¹⁵:

1. Quvvati 2100 MVt
2. Ishga tushirilgan yili 1985 yil, dekabr
3. Qurishga sarflangan mablag' 1,7 mlrd. \$ (yoki 810 \$/kVt)
4. Quyi to'g'on balanligi 41 m; uzunligi 732 m.
5. Quyi suv ombori yuzasi 2,25 kv. km; hajmi 3,1 mln. kub. m;
suv sathining tebranish dia'azoni 18 m.
6. Yuqori to'g'on balanligi 140 m; uzunligi 671 m.
7. Yuqori suv ombori yuzasi 1,27 kv. km; hajmi 13,8 mln. kub. m;
suv sathining tebranish dia'azoni 32 m.

GAESlarda suvni quyi ombordan yuqori omborga haydash va so'ngra uni teskari yo'nalishda oqizib, elektr energiyasi ishlab chiqarishda umumiy samaradorlik 100% bo'lmaydi¹⁶. Suvni yuqoriga xaydashda sarflangan energiya, uni teskari tomonga oqizishda ishlab chiqarilgan elektr chiqarishda to'la qiytarib olinmaydi. Chunki, bu yerda quvurlardagi turbulentlik, ularning qarshiligi, nasos va generatorlarda energiya isrofi yuz beradi. Ushbu isroflar ehtiborga olinganda GAESning umumiy samaradorligi uning konstruktiv xarakteristikalariga bog'liq holda 70-80% oralig'ida bo'ladi. Masalan, agar GAESning samaradorligi 80% bo'lsa, bu saqlangan har 10 birlik energiya talab etilganda 8 birlik energiyani qaytarib beradi deb tushunish mumkin. 5.1- jadvalda 70- yillarning oxiridan keyin qurilgan GAESlarning umumiy tsikl bo'yicha samaradorligi keltirilgan.

5.1- jadval. GAESning butun tsikl bo'yicha samaradorligi

Самарадорлигининг ташкил этувчилари	Қуйи қиймати, %	Юқори қиймати, %
<i>Генерациялаш режимида</i>		
Сув қувурлари	97,4	98,5
<i>Насос режимида</i>		
Сув қувурлар	97,6	98,5
Насос-турбина	91,6	92,0
Генератор-мотор	98,7	99,0
Трансформатор	99,5	99,8
Умумий	87,80	90,02

aylor and Francos

aylor and Francos

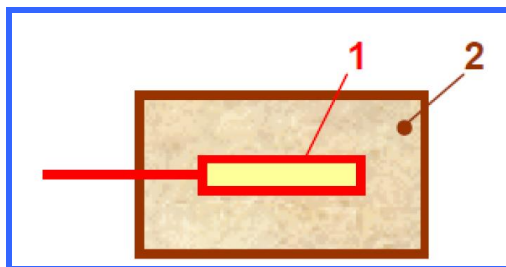
Цикл бўйича натижавий

75,15

80,15

4.3 Issiqlikni akkumulyatsiyalash

Issiqliqni akkumulyatsiyalash nisbatan sodda. Bunda qattiq yoki suyuq jismlarni qizitish orqali erishiladi. Bunday akkumulyatorlarda issiqliqni yig'ish tabiiy yoki majburiy, nurlantirishi yoki biror bir issiqlik tashuvchi orqali erishish mumkin. Sodda issiqlik akkumulyatorining tuzulishi 4.7- rasmda ko'rsatilgan.



Rasm.4.7. Issiqlik akkumulyatorning tuzilish 'rintsi'i. 1- elektr yoki boshqa isitgich, 2- issiqlikni akkumulyatsiyalovchi modda.

Akkumulyatsiyalovchi issiqlik qiymati qo'yidagi formula orqali aniqlanadi:

$W = mc(v_2 - v_1)$, W – akkumulyatsiyalovchi issiqlik, Dj; m – akkumulyatsiyalovchi moddaning og'irligi, kg; s – akkumulyatsiyalovchi moddaning solishtirma issiqlik sigg'imi, Dj/(kg K); v_2 – issiqlikni oxirgi (chegaraviy) tem'erasi, °S; v_1 – issiqlikni boshlang'ich tem'erasi yoki sovitishning chegaraviy tem'erasi, °S.

Solishtirma akkumulyatsiya qobiliyati shunday qilib:

$$w = W/m = c(v_2 - v_1).$$

Issiqlikni eng yaxshi akkumulyatsiyalovchi modda biri suv hisoblanadi, uning arzon narx, atrof muxiti bezararlighi xamda katta solishtirma issiqlik sigimi (4,2 kDj / (kg K)) tufayli. Ammo atmosfera bosimida suvni qaynatishini xavotirlanishsizda faqat 95°S tem'aturagacha isitish mumkin, agar sovitish oxiridagi tem'erasini misol uchun 45°S qabul qilsak unda

$$w = 4,2(95 - 45) \approx 200 \text{ kDj/kg} \approx 60 \text{ Vt} \cdot \text{soat/kg}.$$

Issiqlikni akkumulyatsiya qilish uchun metallar, tabiiy va suhniy tosh hillari, kimyoviy birikmalar bilan foydalansa bo'ladi. Ularning solishtirma issiqlik sig'imi suvga qaraganda kamroq va odatda 0,5 kDj/(kg K) miqdordan 2 kDj/(kg K) miqdorgachaga, ammo ularni kattaroq tem'aturagacha isitish mumkin (misol uchun 750 °S gacha). SHunaqa moddalarning solishtirma akkumulyatsiyalovchi qobiliyati, solishtirma issiqlik sig'imiga va mumkin bo'lgan isitish tem'erasiga qarab, odatda 50 Vt·soat/kg dan 400 Vt·soat/kg gacha bo'ladi. Elektr akkumulyatsiyalovchi isitish uskunalarida akkumulyatsiyalovchi modda sifatida magnezit ishlatiladi (tosh 'orodasi, asosan magniy oksidi tarkibida), solishtirma issiqlik sig'imi 1,3 kDj / (kg K)ga teng, uning zichligi 3500 kg/m³ va issiqbardoshi 2000 °S. Uning isitish tem'erasi, issiqlik sig'imini va issiqlik akkumulyatordagi materiallarning mumkin bo'lgan tem'erasini hisobga olganda, odatda 800 °S dan oshmidi, chegaraviy sovitish tem'erasi $v_1 = 150$ °C bo'lsa, 230 Vt·soat/kg solishtirma qobiliyatini beradi.

Bir qancha materiallarning eritish issiqligi effektiv akkumulyatsiyalanadi. Bu holda akkumulyatsiyalovchi energiyasi quyidagi formula bo'yicha to'iladi

$$W=m[c_1(v_s-v_1)+C+c_s(v_2-v_s)]$$

W – akkumulyatsiyalangan energiya, Dj; m – akkumulyatsiyalovchi moddaning og'irligi, kg; s_1 – qattiq xolatidagi solishtirma issiqlik sig'imi Dj / (kg K); c_s – suyuqlik xolatidagi issiqlik sig'imi Dj / (kg K); v_s – eritish tem'peraturasi °S; v_2 – isitish tem'peraturasi °S. Tez-tez ushbu maqsadda natriyning gidrookisi foydalanadi (NaOH, kaustik sodasi, achchik natr), solishtirma issiqlik sig'imi $c_1 \approx c_2 \approx 2,1$ kDj / (kg K), eritish issiqligi $S=180$ kDj/kg va eritish tem'peraturasi $v_s=322$ °S. 600 °S gacha qiziganda va 150°S gacha sovitishda uning solishtirma akkumulyatsiyalovchi qobiliyati 310 Vt·soat/kg ga teng. Agar natriy ftoridlar, magniy va litiy bilan foydalanib, undan xam katta akkumulyatsiyalovchi qobiliyatiga 600 Vt·soat/kg gacha erishish mumkin.

Issiqlikni akkumulyatsiyalashda 'echli issitish asoslangan, bunda akkumulyatsiyalovchi modda sifatida 'echning materiallar (olov bardoshlangan g'ish, kafel g'ish, keramik 'litkalar va boshqalar). Issiqlikni akkumulyatsiyalash elektr isitishida foydalanilishi mahqul, shu maqsadda elektr isitgichlar foydalanilishi mumkin, xamda binolarning qurilish konstruksiyalar, oldiniga 'ol va qavatlararo bostirmalar.

Elektr stantsiyalarida issiqlikni katta miqdorda akkumulyatsiyalash maqsadga muvofiqdir, masalan:

- 1) qizigan bug' akkumulyatorlari, bular turbogeneratorning yuklamasi vaqt bo'yicha juda notekis bo'lganda, qozon va turbina o'rtasidagi qizigan bug' isroflarini tekislash uchun xizmat qiladi;
- 2) issiqlik elektr markazlaridagi (IEM) issiq suv akkumulyatorlari, bular issiqlik istehmolidagi kunlik tebranishlarda issiqlik elektr markazlaridagi (IEM) yuklamani tekis tahminlash uchun xizmat qiladi;

4.4 Elektr energiyasini akkumulyatsiyalash usullari

Bugungi kunda kimyoviy energiyani akkumulyatsiyalash qurilmalari (batareyalar) va elektroximik kondensatorlar elektr energiyani akkumulyatsiyalashda yetakchi o'rinni egallaydi¹⁷. Ularning har ikkalasi elektrokimyoga asoslangan bo'lib, ular orasidagi farq energiyaning saqlanishida. Batareyalarda energiya kimyoviy reaktivlarda zaryad ishlab chiqaruvchi sifatida saqlansa, elektrokimyoviy kondensatorlarda bevosita zaryad sifatida saqlanadi. Elektrokimyoviy kondensatorlar elektr energiyani katta miqdorda saqlay oladigan kelajakda asosiy akkumulyatorlardan biri bo'lishi bashorat qilinayotgan bo'lsada, hozirgi davrda ularda energiya zichligi katta energiya akkumulyatorlari sifatida foydalanish uchun o'ylab ko'riladigan darajada juda 'ast hisoblanadi.

Elektr energiya quyidagicha akkumulyatsiyalanishi mumkin:

- 1) kondensatorlarda (energiyani energetik maydon ko'rinishida)
- 2) induktiv o'ramlarda (magnit maydon ko'rinishida)
- 3) birlamchi va ikkilamchi galg'vanik elementlarda (ximik energiya ko'rinishida)

Hozirgi davrda elektr energiyasini akkumulyatsiyalashda keng foydalaniluvchi quyidagi ti'dagi akkumulyatorlar mavjud:

1. Kurgoshinli-kislotali akkumulyatorlar;
2. Natriy-sulg'fat akkumulyatorlari;
3. Litiy – Ion akkumulyatorlari;
4. Vanadiy oksidli akkumulyatorlari.

To'rt xil ikkilamchi batareya tizimlarining miqdoriy ko'rsatkichlarini solishtirish 5.2- jadvalda keltirilgan¹⁸.

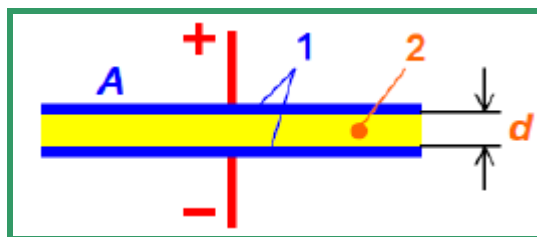
5.2- jadval. Ikkilamchi batareya tizimlarining miqdoriy ko'rsatkichlari.

¹⁷ Large energy storage systems handbook./ Edited by Frank S. Barnes, Jonah G. Levine. CRC Press Taylor and Francos Group. NW. 2011.p. 154.

¹⁸ Large energy storage systems handbook./ Edited by Frank S. Barnes, Jonah G. Levine. CRC Press Taylor and Francos Group. NW. 2011.p. 155-156.

	Lead-Acid	NaS	Li Ion	Vanadium Redox
<i>Chemistry:</i>				
Anode	Pb	Na	C	$V^{2+} \leftrightarrow V^{3+}$
Cathode	PbO ₂	S	LiCoO ₂	$V^{3+} \leftrightarrow V^{4+}$
Electrolyte	H ₂ SO ₄	β-alumina	Organic solvent	H ₂ SO ₄
<i>Cell voltage:</i>				
Open circuit	2.1	2.1	4.1	1.2
Operating	2.0 to 1.8	2.0 to 1.8	4.0 to 3.0	
<i>Specific energy and energy density:</i>				
Wh/kg	10 to 35	133 to 202	150	20 to 30
Wh/L	50 to 90	285 to 345	400	30
Discharge profile	Flat	Flat	Sloping	Flat
Specific power (W/kg)	Moderate 35 to 50	High 36 to 60	Moderate 80 to 130	High 110
Cycle life (cycles)	200 to 700	2,500 to 4,500	1,000	12,000
Advantages	Low cost, good high rate	Potential low cost, high cycle life, high energy, good power density, high efficiency	High specific energy and energy density, low self discharge, long cycle life	High energy, efficiency, and charge rate, low replacement cost
Limitations	Limited energy density, hydrogen evolution	Thermal management, safety, seal and freeze-thaw durabilities	Lower rate (compared to aqueous systems)	Cross mixing of electrolytes

Sodda kondensatorning tuzilishi 4.8- rasmda ko'rsatilgan.



4.8-rasm. Yassi kondensatorning tuzilish tamoili: 1-qo'lamasi, 2-dielektrik.

Bunday akkumulyatorning sig'imi qo'yidagi formula orqali aniqlanadi:

$$C = \epsilon \frac{A}{d}$$

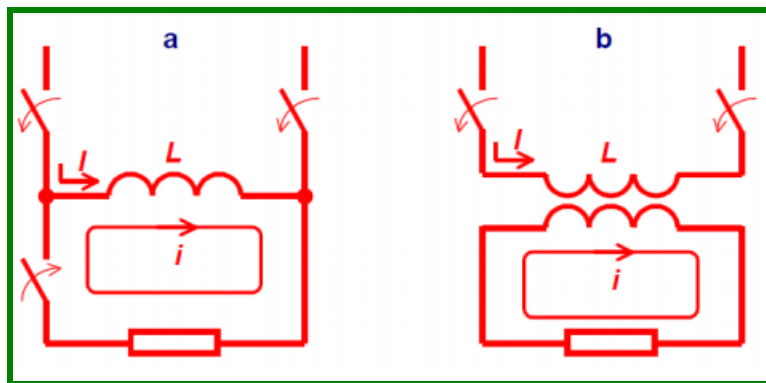
, bu yerda, S- kondensator sig'imi, F; A-qo'lama maydoni, m²; d- dielektrikning qalinligi, m; ϵ - dielektrik o'tkazuvchanlik, F/m.

Kondensatorda zahiralangan energiya qo'yidagi formula orqali aniqlanadi:

$$W = \frac{CU^2}{2}$$

Bu yerda, W- zahiralangan energiya, Dj; S-kondensatorning sig'imi, F; U-kondensatorga berilayotgan kuchlanish, V.

4.9a – rasmda elektr qabul qilgich induktiv g'altakga ulanishi va bir vaqtning o'zida chulg'am manbasi o'zgaras tok manбайдan ajralish holati ko'rsatilgan. Bunday amallar, xususan, o'tkinchi jarayon 'aytida xavfli o'takuchlanish 'aydo bo'lmasligi sababli, elektr mashinaning qo'zg'atish chulg'ami ajralgandagi magnit maydonni so'ndirish uchun foydalaniladi. 4.9b- rasmda induktiv g'altak magnit maydonida to'langan, g'altak tahminlovchi manbaadan ajralgandagi, g'altakning ikkilamchi chulg'ami orqali elektr qabul qilgich zanjiriga energiya uzatilishi ko'rsatilgan. Ikkilamchi zanjirda elektr energiyasi boshqa energiya ko'rinishida (masalan, issiqlik yoki mexanik energiya) bo'lishi mumkin.



Rasm. 4.9. Induktiv g'altakda to'langan, g'altak orqali elektr qabul qilgichga ketma-ket ulash yoki g'altakni uzishdagi holat (a), ikkilamchi chulg'am bilan tahminlangan holat (b).

I - g'altak chulg'amida oquvchi doimiy tok, L - induktivlik, i – elektr qabul qilgichdagi tokning so'nuvchi im'ul'g'si.

Induktiv g'altakdagi to'lanuvchi energiya ma'lum formula orqali ifodalaniladi:

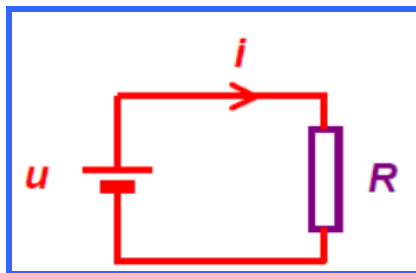
$$W = L \cdot \frac{I^2}{2}$$

Bu yerda W – to'langan energiya, Dj ; L - g'altak induktivligi, Gn ; I – g'altakda oquvchi tok, A .

Induktiv g'altakdagi to'lanuvchi solishtirma energiya odatda nihoyatda kam ($0,1...1$) Dj/kg , yoki ($0,03...0,3$) mVt/kg bo'ladi. Faqatgina yetarlicha foydalanish uchun, masalan, elektr yuklamalari tez o'zgarishiga duchor bo'lgan energiya tizimlarda o'to'kazuvchan induktiv g'altak chulg'amida energiya to'lash mumkin.

Agar induktiv g'altak chulg'ami o'to'kazuvchan bo'lmasa u holda tok oqimi magnit oqimni ushlab turish uchun zarur bo'lgan, g'altakning zaxiralangan magnit maydonidagi energiyani oshiruvchi istoflar bilan kuzatiladi.

Birlamchi galg'vanik elementlarning ishlash 'rintsi'i bir biridan farqlanuvchi moddalar elektrodleri orasida 'aydo bo'luvchi, ular orasida joylashgan elektrolitlar bilan elektroximik reaksiyaga kirishuvchi EYuKdan foydalanishga asoslangan. Bunda erishilgan elektr energiya rostlovchi moddalar soni bilan aniqlanadi va xarakterlanadi.



Rasm. 4.10. R yuklama qarshilikli galg'vanik elementning ulanish sxemasi.

i -yuklama toki, -lement qisqichlaridagi kuchlanish.

Razryad 'aytida xosil bo'ladigan energiya, akkumulyatsiyalovchi elementning qobiliyatiga teng deb

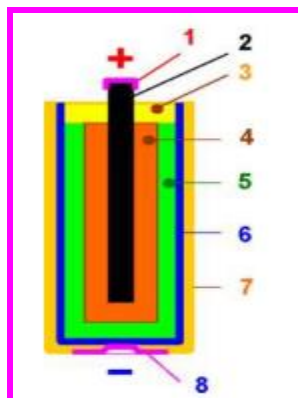
qarash mumkin, u quydagi formula orqali aniqlanishi mumkin $W = \int u i dt$, bu yerda u – "V" elementining qismalaridagi kuchlanish, i – yuklama toki (A), t –vaqt (soat), W xosil bo'ladigan quvvat (Vt)

Misol sifatida Rasm 4.11 da keng qo'llaniladigan ko'mir-ruxli birlamchi elementni ishlash 'rintsi'i ko'rsatilgan. Tashqi zanjir berk bo'lganda elementda quydagi kimyoviy jarayonlar sodir bo'ladi, ularning natijasida

- anodda rux atomlari eriydi, ikkita elektronni beradi va elektrolitga xlorli-ammoniy ruxga birikadi,
- katodda dvuokisg' marganets MnO_2 uch valentlik okisg' marganetsga o'tadi Mn_2O_3 .

Grafit o'zak va dvuokisg' marganets chegarasida vodorodli qatlam 'aydo bo'ladi, u elementning ichki qarshiligini oshiradi va u EYuKni kamaytiradi.

Qo'mir-ruxli birlamchi elementni boshlang'ich EYuKsi taxminan 1,5 Volg'ni, birlik energiya massasiga 0.8 Vgacha razryadlanganda odatda 60-80 Vt*s/kg oraliqda bo'ladi. Galg'vanik elementlarda kimyoviy reaksiyalar tashqi zanjir ulanmagan bo'lsa xam kuzatib turiladi. Bunday jarayon o'z-o'zidan razryadlanish deb ataladi, ko'mir-ruxli birlamchi elementi taxminan 1.5 yilda to'liq razryadlanadi.



Rasm. 4.11. Ko'mir-rux qurilmali birlamchi elementning ishlash 'rintsi'i.

1 kontakt qal'oqcha(misol uchun,latunli), 2 grafit o'zak, 3 izolyatsiya, 4 katod(marganets ikki okisi),5 elektrolit(ammoniy xlorid 'astasi), 6 anod(stakan ko'rinishidagi rux), 7 izolyatsiyali qobiq, 8 ostki kontakt halqa(misol uchun latunli)

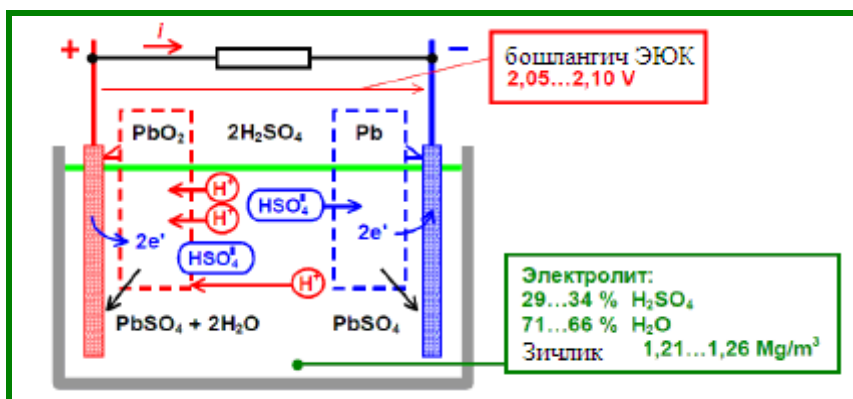
Birlamchi elementlardan elektrolit sifatida ko'mir-ruxlarga nisbatan ishqorli marganets-ruxlilari samaraliroq hisoblanadi va ularda kaliy gidrokisi qo'llaniladi. Tashqi ko'rinishidan bunday element ko'mir-ruxga o'xshash, lekin uni qobig'i metallardan tayyorlangan va musbat qutbga ulangan; undan tashqari, grafitli o'zak o'rniga latun qo'llaniladi. Boshlang'ich EYuK shuningdek 1,5 V ga teng, lekin solishtirma energo sig'imi ko'roq-odatda 120 dan 130 Vt*ch/kg.

Energiya yanada samaraliroq boshlang'ich EYuK si 3 ga teng bo'lgan litiyli birlamchi elementlarda saqlanishi mumkin, solishtirma to'lash imkoniyati esa aniq turlariga bog'liq bo'lgan holda 250 dan 600 Vt*ch/kg gacha bo'ladi. Bu elementlarda 10 dan ortiq turli xil katod materiallari qo'llanilmoqda va ular ham tsilindirsimon, ham disk ko'rinishida tayyorlanadi. Kichiklashtirilgan diskli elementlar, xususan, ko'l soatlarida, cho'ntak kalg'kulyatorlarida, o'chmaydigan videokamera tarmoqlarida va boshqa mikroelektron qurilmalarida keng qo'llanilmoqda.

SHuningdek boshqa birlamchi elementlar ham mavjud, masalan, simob-ruxli(ular xozirgi vaqtda simobning tashqi muxitga chiqib ketish xavfi bulganligi uchun qo'llanilmaydi), kumush-ruxli va boshqalar. Ular ham yuqori to'lash imkoniyati bilan tavsiflanadi, lekin o'ta maxsus sohalarda qo'llaniladi.

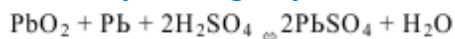
Galg'vanik elementlar talab qilingan kuchlanish va sig'imda batareya ko'rinishida ketma-ket, 'arallel yoki aralash ulanadi. Masalan, 9 V kuchlanishli, 6 ta ko'mir-rux yoki marganets-ruxli elementlardan tuzilgan kichik kom'akt batareyalar juda keng qo'llaniladi.

Ikkilamchi galg'vanik element yoki akkumulyator razryadlangandan so'ng, aniq turiga bog'liq holda, bir necha 10 dan bir necha 1000 gacha qayta zaryadlash mumkin. Qo'rg'oshinli(kislotali) akkumulyator juda keng tarqalganlardan biri hisoblanib, uni tuzilish 'rintsi'i 4.12-rasmda ko'rsatilgan.



Rasm. 4.12. Qurg‘oshinli akkumulyator tuzilish ‘rintsi’i va razryadlanish jarayonini elektrokimyoviy sxemasi

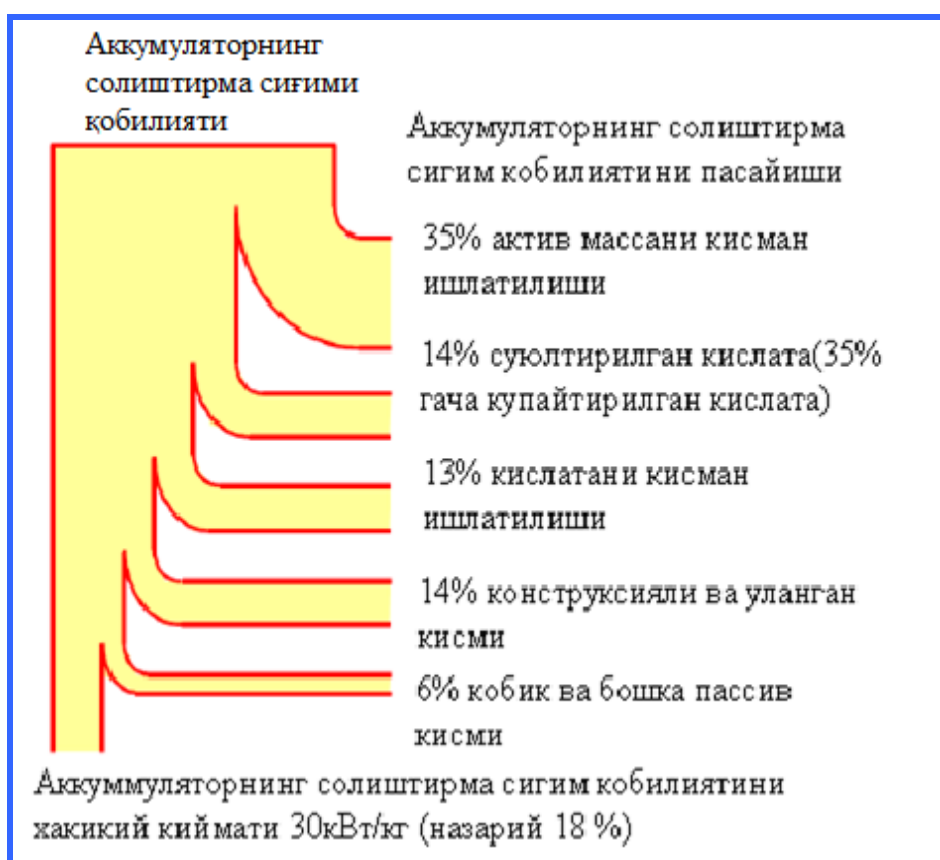
Bunday akkumulyatorning zaryadlangan holati anodi(manfiy elektrod) qo‘rg‘oshindan, katod(musbat elektrod)i esa, qo‘rg‘oshin ikki oksidan ‘boO₂ iborat¹⁹. Ikkala elektrod ham elektrolit bilan tahsirlashish yuzasi katta bo‘lishi uchun serg‘ovak qilib tayyorlangan. Elektrodning konstruktiv tuzilishi ularning foydalanilishi va akkumulyator sig‘imiga qarab turlicha bo‘lishi mumkin. Akkumulyatorning zaryadlanish va razryadlanish kimyoviy reaksiyasi quyidagi formulada keltirilgan:



Akkumulyatorni zaryadlash uchun nazariya bo‘yicha 167 Vt/kg energiya kerak bo‘ladi. Bundan kelib chiqadiki, solishtirma to‘‘lash imkoniyati chegarasi ham shu songa teng.

Biroq haqiqiy zaryadlash qobiliyati kichik, shunisi mahlumki akkumulyatorning zaryadlashda odatda tahminan 30 Vt/kg elektr energiya olinadi.

4.13- rasmda akkumulyatsiyalovchi qobiliyati ‘asayishi ko‘rsatilgan. Akkumulyatorning FIK (zaryadlash ‘aytidagi energiyaning holatini zaryadlashga ketgan energiya) odatda 70 % dan 80 % gacha tashkil etadi.



Rasm 4.13. Qurg‘oshinli akkumulyatorning haqiqiy va nazariy solishtirma sig‘im qobiliyati.

Turli maxsus usullar (kislota miqdorini oshishi 39%, mis va ‘lastmassa konstruksiya qisimlarini ulash orqali) so‘ngi vaqtlarda solishtirma sig‘im qobiliyatini 40 Vt·s/kg va undan yuqori.

Yuqorida keltirilgan mahlumotlar shuni ko‘rsatadiki, qurg‘oshinli akkumulyatorning solishtirma sig‘im qobiliyati(undan tashqari keyinchalik ko‘rsatiladigan boshqa turdagi akkumulyator turlari) amalda kichik, birlamchi galvanik elementga nisbatan. Lekin bu kamchilik odatda kom‘etsatsiyalanadi.

¹⁹Large energy storage systems handbook./ Edited by Frank S. Barnes, Jonah G. Levine. CRC Press Taylor and Francos Group. NW. 2011.p. 157-158

■ ko‘‘ marotabalik zaryadlash imkoniyati, taxminan akkumulyatordan olinadigan elektr energiya narxini 10 marta arzonlashtiradi.

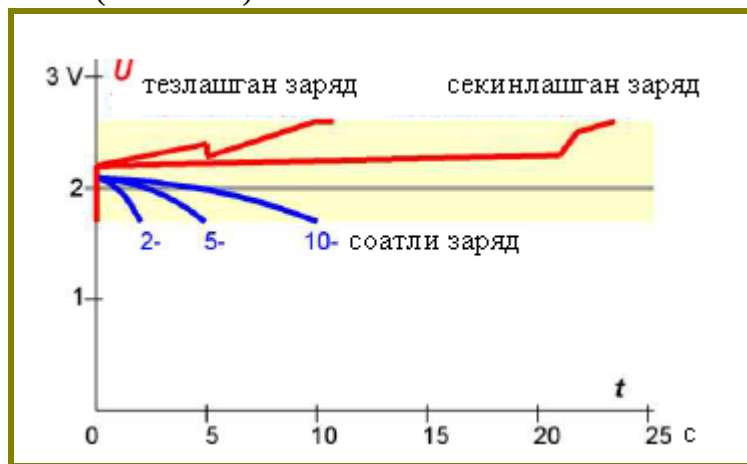
■ akkumulyator batareyasini katta hajmda energosig‘imini tashkil qilish (extiyojga ko‘ra 100 Mvt·s) Qo‘rg‘oshinli akkumulyatorni FIK elektrolitni zichligiga bog‘liq va u eks‘eremental formula orqali to‘iladi:

$$E = 0,84 + \gamma,$$

Bu yerda γ – FIK V,

γ – elektrolit zichligi kg/m³

formulaga asosan akkumulyatorni boshlang‘ich FIK, aniq turiga bog‘liq va 2.05÷2.1 v oralig‘ida bo‘ladi. Akkumulyator qisqichlaridagi kuchlanish razryad oxirida 1.7 v gacha ‘asayishi zaryad oxirida 2.6 v ga ko‘tarilishi mumkin (4.14- rasm)



Ris. 4.14. Qo‘rg‘oshinli akkumulyatorni kuchlanishini turli zaryad va razryadda o‘lchash.

Har zaryad-razyad tsiklida elektrodslarni takrorlanmas jarayonlari kuzatiladi, shu bilan birga elektrodga qayta tiklanmas qo‘rg‘oshinli oltingugurt kislotasini asta tomiziladi. SHu sababli akkumulyator sikllarini sonini aniqlash yaxshi zaryadlash qobiliyatini yoqotadi(odatda taxminan 1000).

Bu akkumulyatorni uzoq vaqt ishlatilmasligida sodir bo‘ladi, shuningdek elektrokimyoviy razryadlash jarayoni(asta o‘z-o‘zini razryadlash) akkumulyatordan o‘qib o‘tadi qachonki u tashqi elektr zanjirga ulanmagan bo‘lsa.

Qo‘rg‘oshinli akkumulyator sutka davomida umumiy zaryadining 0,5 % dan 1 % gacha qismini o‘zini-o‘zi razryad qilish hisobiga yo‘qotadi. Bu jarayonni kom‘ensatsiya qilish uchun qurilmada kerakli turg‘un kuchlanishda o‘zgarmas nimzaryad qo‘llaniladi (akkumulyatorlarning ti‘idan kelib chiqib, kuchlanishi 2,15 V dan 2,20 V gacha).

Boshqa qaytimsiz jarayon suvning elektrolizi bo‘lib (akkumulyatorning «qaynashi»), zaryadlanish jarayoni oxirida hosil bo‘ladi. Suv isrofini qayta to‘ldirish orqali qo‘lash mumkin, ammo ajralib chiqayotgan vodorod, havo bilan birga akkumulyator ichida yoki qismida ‘ortlovchi aralashmani vujudga keltiradi. ‘ortlash xavfidan xolos bo‘lish uchun, mos ishonchli ventilyatsiya qo‘yish nazarda tutiladi.

Oxirgi 20 yillikda suyuq bo‘lmagan shilimshoqsimon (jele) elektrolitli germetik yo‘iq qo‘rg‘oshinli akkumulyatorlar ‘aydo bo‘ldi. Bunday akkumulyatorlarni xohlagan vaziyatlarda o‘rnatish mumkin. Bundan tashqari, zaryadlanish vaqtida o‘lar vodorod ajratib chiqarmaganligi uchun harxil binolarga joylashtirish mumkin.

Qo‘rg‘oshinli akkumulyatordan tashqari, harxil elektroximik tizimga asoslangan 50 xildan ortiq turi ishlab chiqariladi. Elektr qurilmalarda ishqor (elektrolit bilan birga, kaliy gidrooksidli KON) nikel-temirli va nikel-kadmili, EYuK 1,35 V dan 1,45 V gacha va nisbiy akkumulyatsiya qobiliyati 15 Vt·s/kg dan 45 Vt·s/kg gacha bo‘lgan akkumulyatorlardan juda keng foydalaniladi. Ular atrof muhit haroratiga va ishlatish qoidalariga kam sezgir. Ular yana uzoq xizmat ko‘rsatish xususiyatiga ega (odatda zaryad-razyad tsikli 1000 dan 4000 gacha), ammo, razryadlanish vaqtida ularning kuchlanishi qo‘rg‘oshinli akkumulyatorlarga nisbatan keng chegarada o‘zgaradi va f.i.k ham ancha kichik (50 % dan 70 % gacha).

Akkumulyator batareyalari dastlab (19- asrning ikkinchi yarmidan boshlab) siljitish vositalarida qo'llanilib boshladi. Bunda akkumulyatordan istehmol qilinadigan elektr yuritma ichki yonuv dvigatelleriga nisbatan ancha afzalliklarga ega edi. Masalan:

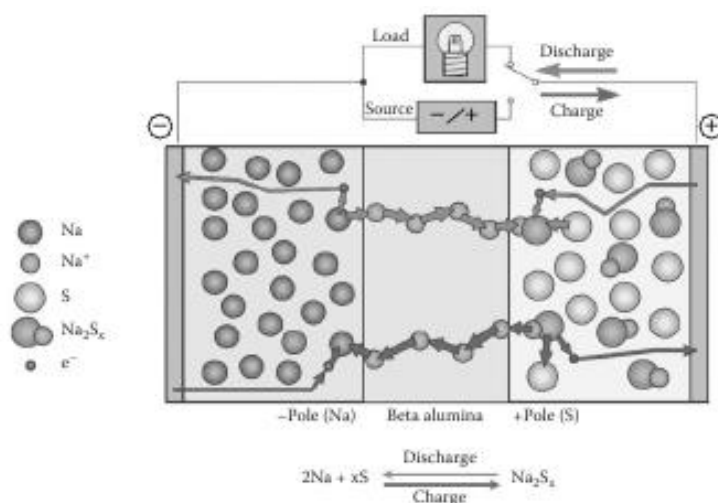
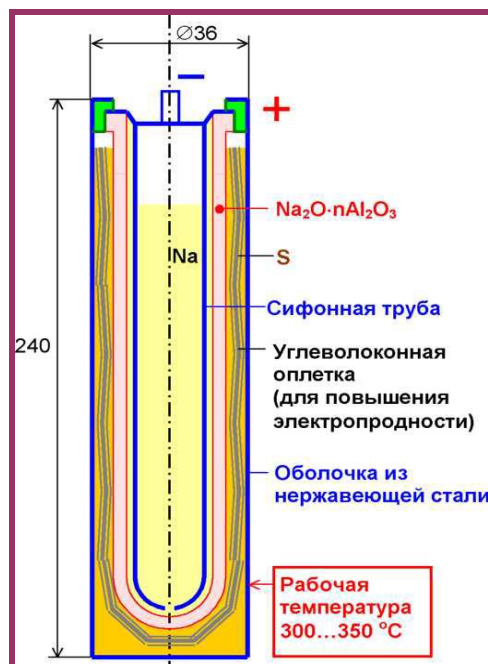
- tortuvchi dvigatelning (yoki dvigatellarning) bir qancha oddiy va ixcham konstruksiyalanishiga,
- ko'ndvigatelli yuritmalarni qo'llash imkoniyati (har bir g'ildirakni alohida dvigatel bilan tahminlash orqali),
- yuritmaning yuqori f.i.k (80 % dan 90 % gacha),
- reduktor qo'llamasdan, barcha ruxsat etilgan oraliqlarda tezlikni silliq rostlash,
- maxsus ishga tushirish tizimining yo'qligi (akkumulyator va starter),
- tormojlanish vaqtida energiya akkumulyatsiya qilish imkoni,
- avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari va rostlashni oddiy qo'llash imkoni (yana simsiz tizimni),
- yuritmaning ancha yuqori ishonchliligi va xizmat ko'rsatish muddatiniguzoqligi,
- Olik hisobiga),
- atrof muhitga zararli tahsir qiluvchi ishlatilgan gazlar boshqa chiqindilarning bo'lmasligi,
- qo'shimcha energiya manbalarning bo'lmasligi (masalan, generator),
- shovqinsiz,

Siljitish vositasida (avtomobillarda, kemalarda, oezdlarda va h.) qo'rg'oshinli akkumulyatorlarni ishlatish nisbatan massasi katta bo'lgani uchun, odatda ichki yonuv dvigvtellarining massasi oshishi hisobiga ularni qo'llash qiyinlik tug'diradi. Tug'ri keladigan og'irliqda esa, zaryadlan keyin juda kichik oraliqqa harakatlanadi (odatda taxminan 100 km).

Zaryad (odatda 100 km).

1960- yillarda Ford motor kompaniyasi β -alyuminiy ga asoslangan (β - Al_2O_3) oltingugurt-sulg'fid qattiq elektrolitli batareyalarini ishlab chiqarish ustida tadqiqotlarga kredit ajratdi²⁰. Bunday batareya yachaykasining tuzilmasi va va mos NaS yachaykasining elektrokimyoviy rekatsiya jarayonining tuzilishi 4.15- rasmda tasivrlangan. Bu maqsadlar uchun, masalan, EYuK 2 V dan 2,1 V oralig'ida bo'lgan natriy-oltingugurt batareya, va nazariy xos xotira hajmi 1,29 kVt*s / kg ga teng bo'lgan akkumulyatorlar ishlab chiqilgan. Ularda saqlash imkoniyatlari qo'rg'oshinli akkumulyatorlardagiga nisbatan deyarli ikki marta katta bo'lib, 80 Vt*s / kg tashkil etdi.

²⁰ Large energy storage systems handbook./ Edited by Frank S. Barnes, Jonah G. Levine. CRC Press Taylor and Francos Group. NW. 2011. p.158-159



Rasm. 4.15. Natriy-sulg'fit batareyaning qurilma tamoyili. Natriy sulg'fidni shakllantirish 'aytida, natriy ionlari oltingugurt ioni bilan membrana orqali kirib almashadi va unga bog'lanadi.

Oltingugurt (119°C boshlang'ich erish nuqtasi) va natriy (98°C erish nuqtasi), akkumulyatorlardan bir erigan holatda bo'lishi kerak va erigan oltingugurt yetarlicha yaxshi natriy sulfidi (1180°C erish nuqtasi), batareya ish harorati erigan bo'lishi kerak yahni bu 300°C dan 350°C oralig'ida bo'lishi kerak. Qo'rg'oshinli akkumulyatorlar nisbatan Biroq, bu qobiliyatlar, bartaraf etiladi.

yuqori o'ziga xos saqlash darajasi

quvvati kichik,

uzoq xizmat muddati (1500 zaryad-zaryadsizlashdan)

o'z-o'zini razryadi hodisaning to'liq yo'qligi ,

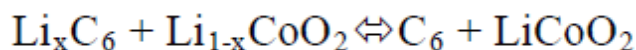
zaryadlash ishonchsizlik

Batareya germetik va har qanday holatda o'rnatilgan bo'lishi mumkin. Uning samaradorligi taxminan (75% dan 80% gacha) qo'rg'oshin batareya bir xil bo'ladi. Akkumlyator batareyaning sig'imi 17-rasmda ko'rilgan, $42\text{A}\cdot\text{s}$, va vazni 0,4 kg.

Yuqori o'ratsion harorat natriy-oltingugurt batareya ishlatishdan oldin samarali issiqlik izolyatsiya va oldindan isitish talab qiladi. SHu sabablarga ko'ra, batareya bu turdagi akkumlyator qo'llash to'ilmadi. Akkumlyator vositalari uchun yanada rivojlanish 1998- yilda 'aydo bo'ldi nikel metall gidrit va litiy-ion kuchi batareya, muhrlangan deb hisoblanadi (shunday batareya kichik elektr istehmolchilar yetkazib berish bo'yicha ishlab chiqarildi oldin - Uyali telefonlar, kameralar, kichik kom'yuter, va

hokazo). batareyalar har ikki turdagi normal haroratlarda amalga oshirilmoqda. nikel metall gidrit elementi $E^0 = 1,25 \text{ V}$ va o'ziga xos xotira hajmi 60 dan 120 VtSoat/kg oralig'ida, lekin ayni 'aytda litiy-ion elementlarni olib kelishi alohida qiziqish qaysi bu 'arametrlarni oralig'ida navbatida 3,6 dan 3,7 V gacha va 100 dan 200 Vt*s / kg .

Litiy-ionli akkumulyator anodi ugleroddan tashkil to'gan bo'ladi, tarkibida zaryadlangan karbid litiyning Li_xC_6 zaryadlangan tarkibidan, katodi esa litiy va kobaltg' okisidan tashkil to'gan bo'ladi. Elektrolit sifatida esa suyuq organik eritmaga (masalan efirga) eritilgan holda, qattiq tuzli litiy qo'llaniladi (Li^+F^- , Li^+VF_4^- , $\text{Li}^+\text{ClO}_4^-$ va boshqalar). Elektrolitga odatga quyultirgich qo'shiladi (masalan, kremniy organik birikma), shuning uchun ham u qattiq ko'rishni egallaydi. Razryadlanish va zaryadlanishda elektromexanik reaksiyalar quyidagi formula bo'yicha litiy ionlarining bir elektrodidan boshqa elektrodga o'tishi bilan yakunlanadi.

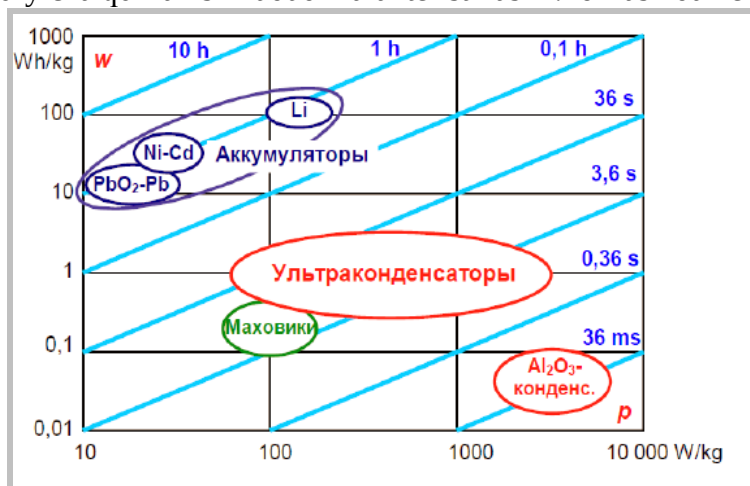


Litiy ionli akkumulyator elementlarining tashki formasi (to'rtburchak 'lastinaga o'xshash)yassi yoki tsilindrik (rulonli elektrod) ko'rinishda bo'lishi mumkin. Anodi va katodi boshqa materiallardan tayyorlangan akkumulyatorlar ham ishlab chiqariladi. Tez zaryadlanadigan akkumulyatorlar asosiy rivojlanish yo'nalishlaridan biri sanalmoqda.

Ko'gina boshqa turdagi akkumulyatorlar ham mavjud (100 ga yaqin).

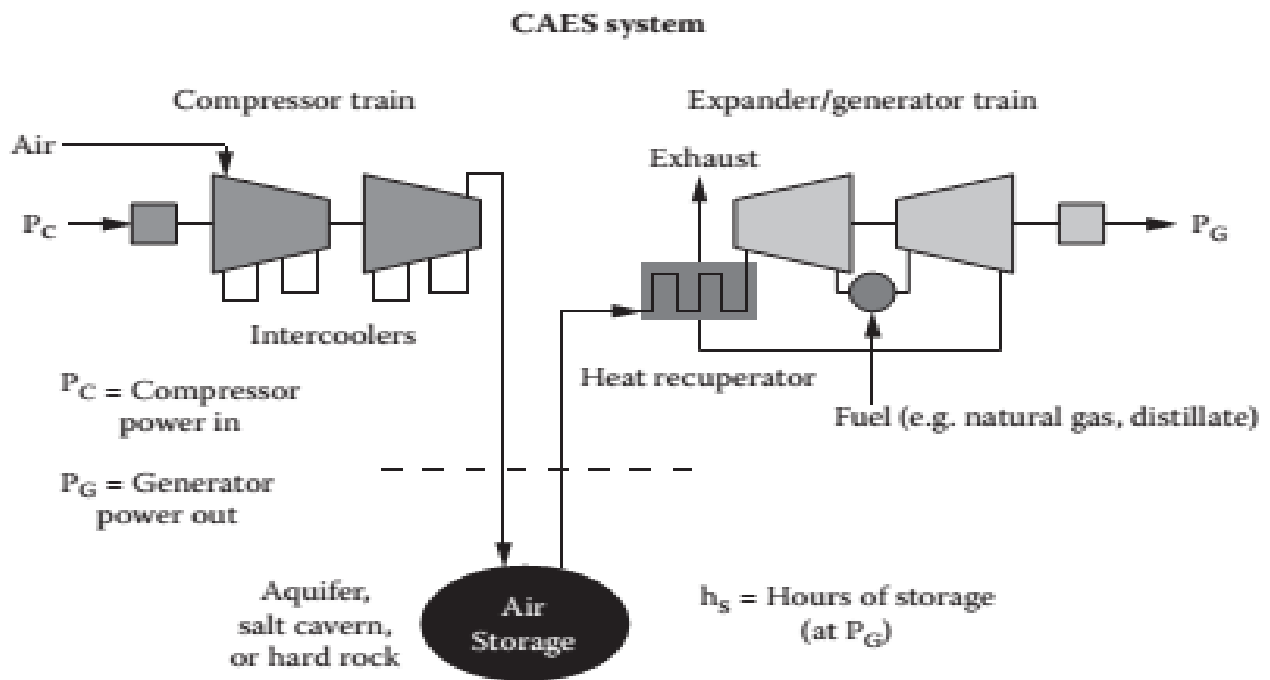
Masalan, qurilmalarning massasi iloji boricha kamaytiriladigan, samolyotlarning elektr tahminoti tizimida, o'rtacha 100Vt*ch/kg solishtirma akkumulyatsilash xususiyatiga ega bo'lgan kumush-ruxli akkumulyatorlarni qo'llash o'ylab to'rilgan. Eng yuqori E^0 (6.1 V) va eng yuqori solishtirma akkumulyatsilash xususiyatiga (6270 Vt*ch/kg) ftor-litiy akkumulyatorlar ega, biroq ularni ishlab chiqarish seriyasi xozircha yo'q.

Birlamchi galvanik elementlar uzoq muddatli ishlash rejimiga juda mos tushadi, akkumulyatorlarni esa uzoq muddatli ish rejimiga ham qisqa muddatli va siltanuvchi yuklamalrga ham qo'llaniladi. Kondensatorlar va induktiv g'altaklar, asosan im'ulsi yuklamalarni va yuklamalari tez o'zgaradganda quvvatni to'g'rilash uchun qo'llaniladi. Energotizimga quvvat uzatuvchi shamol va quyosh elektrostantsiyalarida quvvatlarni to'g'rilashda, ultrakondensatorli akkumulyator kombinatsiyasi qo'llanilishi mumkin. Bir necha akkumulyatsiyalovchi qurilmalarning yuklamalar uzunligi va uzatiladigan quvvat bo'yicha qo'llanish xududi xarakteristikasi 4.16- rasmda keltirilgan.



Rasm. 4.16. Bir necha akkumulyatsiyalovchi qurilmalarning (keltirilgan) solishtirma akkumulyatsiyalash xususiyati va solishtirma quvvatining chegarasi.

Havo akkumulyatsion elektr stantsiyasining 'rintsi'ial sxemasi



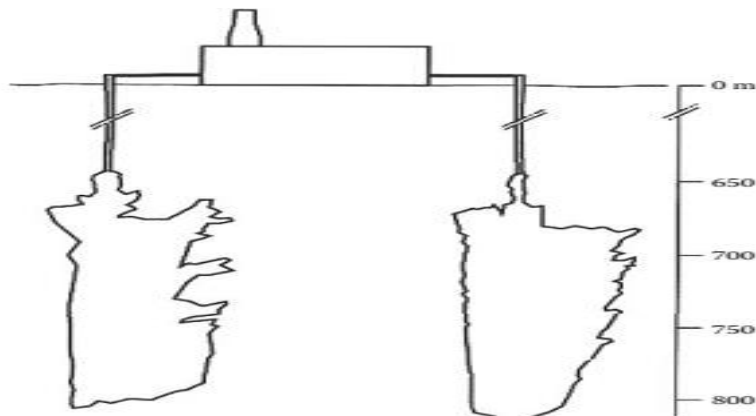
Huntorf HAESning umumiy ko‘rinishi (Bremen, Germaniya)



Quvvati: 290 MVt

SHimoliy Dengiz yaqinidagi AESni qayta ishga tushirish va yuklama ‘ikini qo’lash uchun 1978 yilda qurilgan.

Huntorf HAESning tuzli qatlamni tozalash orqali hosil qilingan siqilgan havoni saqlash omborlarining tuzilmasi



Omborni hosil qilish uchun sarflangan solishtirma ka'ital mablag': 2 \$/kVt.soat

HAESning samaradorligi (F.I.K.) ni aniqlash

$$\eta_1 = \frac{E_T}{E_M + \eta_F E_F}$$

$$\eta_2 = \frac{E_T - \eta_F E_F}{E_M}$$

E_T – Elektr generatoridan olinuvchi energiya;

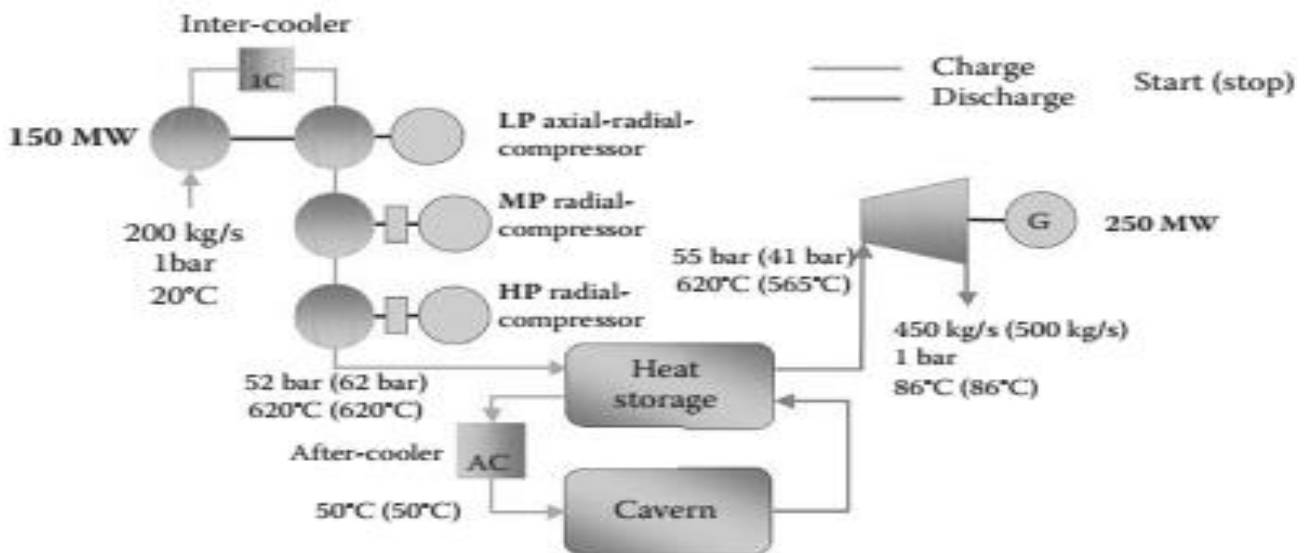
E_M – Kom'ressorga beriluvchi energiya;

E_F – Yoqilg'ining birlamchi energiyasi;

η_F – muayyan turdagi yoqilg'idan foydalanuvchi qurilmaning foydali ish koeffitsienti.

$$\eta = 75 - 85\%$$

Mustaqil ishlovchi ilg'or adiabatik HAESning 'rintsi'ial sxemasi (AA CAES)



$$\eta \approx 70\%$$

KENG TARKILGAN ELEKTR AKKUMULYATORLARINING TURLARI

1. Kurgoshinli-kislotali akkumulyatorlar;
2. Natriy-sulg'fat akkumulyatorlari;
3. Litiy – Ion akkumulyatorlari;
4. Vanadiy oksidli akkumulyatorlari.

Nazorat savollari:

1. Energiyani to'plash deganda nim a tushuniladi.
2. Tabiatda qanday akkumilyatsilash jarayoni sizga ma'lum.
3. GAES larning ishlash 'rintsi'ini aytib bering.
4. Issiqlikni qanday qilib to'plash mumkin.
5. Elektroenergiyani qaerda to'plash mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Frank Kreith D.Yogi Goswami.Energy management and conservation handbook. © 2008 by Taylor & Francis Group, LLC. CRC' ressan im'rint of Taylor & Francis Group, anInforma business.
2. Janeza Trdine Energy Storage in the Emerging Era of Smart Grids. Edited by Rosario Carbone. 'ublished by InTech. 9, 51000 Rijeka, Croatia. Co'yright © 2011 InTech
3. Zoran Morvaj. Energy efficiency –a bridge tolow carbon economy. 'ublished by InTech Janeza Trdine 9, 51000 Rijeka, Croatia. Co'yright © 2012 InTech
4. '. GiridharKiniand Ramesh C. Bansal, Energy managementsystems. 'ublished by InTech. JanezaTrdine 9, 51000 Rijeka, Croatia. Co'yright © 2011 InTech.
5. Moustafa Eissa. Energy efficiency –the innovative ways for smart energy, the future towards modern utilities. [htt'://dx.doi.org/10.5772/2590](http://dx.doi.org/10.5772/2590) Edited by Moustafa Eissa. Electric 'ower Distribution Handbook, T. A. Short. Taylor & Francis Group. 6000 Broken Sound 'arkway NW, Suite 300.
6. Energy in the 21st century. (2nd edition) John r. Fanchi. Texas Christian University, USA. With christo'er j. Fanchi. Co'yright © 2011 by world scientific 'ublishing co. 'te. Ltd.
7. Francis M. Vanek. Louis D. Energy Systems Engineering Evaluation and Im'lementation. Co'yright © 2008 by The McGraw-Hill Com'anies.
8. Janaka Ekanayake Cardiff University, UK Kithsiri Liyanage University of 'eradeniya, Sri Lanka Jianzhongwu Cardiff University, Uk Akihiko Yokoyama University of Tokyo, Ja'an Nick Jenkins Cardiff University, UK. Smart Grid Technology and A''lications. © 2012 John Wiley & Sons, ltd
9. Markus Hotakainen, Jacob Klimstra & Wdrtsild Finland Oy Smart 'ower generation 'rinting house: Arkmedia, Vaasa 2011 'ublisher: Avain 'ublishers, Helsinki
10. Leslie A. Solmes. Energy Efficiency Real Time Energy Infrastructure Investment and Risk Management. S'ringer Science+Business Media B.V. 2009

5-MAVZU: ELEKTR ENERGIYANI ISHLAB CHIQUV, UZATISH VA TAQSIMLASH JARAYONLARIDA ENERGETIK SAMARADORLIKNI OSHIRISH (2 soat)

Reja:

1. Birlashgan energetika tizimlari va ularning ahamiyati
2. Birlashgan energetika tizimlarining ish rejimlarini rejalashtirish va boshqarish
3. Elektr energiyasi uzatish va taqsimlashda isroflarni hisoblash
4. Elektr energiyasini uzatish va taqsimlashda isroflarni kamaytirish tadbirlari

Tayanch soʻz va iboralar: energetika tizimim, birlashgan energetika tizimi, Xalqaro energotizim, elektr tizimining rejimini oʻtimallashtirish, rejimni oʻtimal rejalashtirish, elektr tarmogʻi, tarmoqdagi isrof, isroflarni hisoblash, elektr tarmogʻining rejimini oʻtimallashtirish, reaktiv quvvatni komʻensatsiyalash, transformatsiya koeffitsienti.

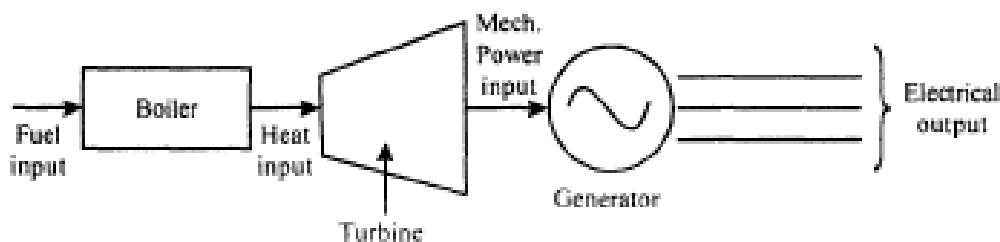
1.1 Birlashgan energetika tizimlari va ularning ahamiyati.

BIRLASHGAN ENERGETIKA TIZIMLARINING AFZALLIKLARI

1. Elektr energiya bilan tahminlashda ishonchlikning oshishi;
2. Energetika tizimining holatini iqtisodiy jihatdan oʻtimallashtirish imkoniyatlarining oshishi;
3. Elektr stantsiyalarida ishlovchi agregatlarning birlik quvvatlarini oshirish imkonining aydo boʻlishi;
4. Birlashgan tizimga kiruvchi alohida energotizimlarda zahiradagi quvvat miqdorini kamaytirish imkonining aydo boʻlishi;
5. Elektr energiyasi bozorini tashkil etish uchun sharoitning hosil boʻlishi.

Birlashgan energetika tizimlarini ishlatish, va boshqarishni rejalashtirishda koʻlab turli xil masalalar aydo boʻladi²¹. Bu yerda eng muhim masala boʻlib tizimni iqtisodiy ishlatish masalasi hisoblanadi. Iqtisodiy ishlatish deyilganda rejalashtirilganda har bir qadam, tizimni grafiklashtirish va ishlatish, bloklarning ish holatlari, stantsiyalarning ish holatlari va ularni tutashtiruvchi liniyalarning ish holatlari absolyut iqtisodiylikni beruvchi oʻtimal boʻlishi tushuniladi. Bunda elektr energiyasini uzatishdashi isroflar ham muhim rol oʻynaydi. Ushbu mavzudi energetik tizimlarni iqtisodiy ishlatish (har ikkala issiqlik va gidro tizimlarni) mos keluvchi analitik modellardan foydalanilgani holda koʻrib chiqiladi.

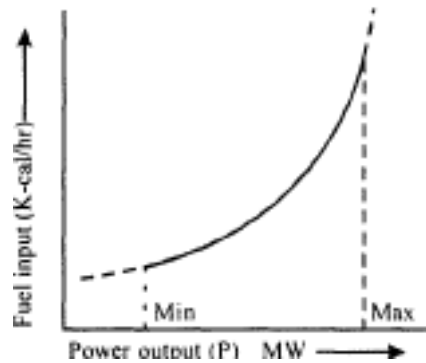
Issiqlik tizimlarining iqtisodiylik tomonlarini tahlil etishda ularning kirish-chiqish xarakteristikalarini salmoqli oʻrinni egallaydi. Ushbu maqsadlarda qozon, turbina va generator dan iborat boʻlgan yagona blok (5.1- rasm)ning xarakteristikasidan foydalanish mumkin. Blok oʻzining 2-5% ni tashkil etuvchi shaxsiy ehtiyojini ham tahminlaydi.



5.1- rasm. Qozon, turbina va generator bloki.

Yuqorida eslatib oʻtilganidek, har qanday issiqlik bloki uchun kirish-chiqish xarakteristikasi uni ishlatish xarakteristikasidan olinishi mumkin. Kirish har soatiga toʻgʻri keluvchi kilokalloriya yoki kilogramm shartli yoqilgʻi va chiqish kilovatlarda boʻlishi mumkin. 5.1- rasmda tasvirlangan blok uchun tiʼik xarakteristika 5.2- rasmda tasvirlangan.

²¹ P S R Murty. Operation and Control In Power Systems/ B S Publications. Hyderabad. 2008. p. 86-87



5.2- rasm. Issiqlik blokning kirish-chiqish xarakteristikasi.

1.2 Birlashgan energetika tizimlarining ish rejimlarini rejalashtirish va boshqarish Energetika tizimining holatlarini o'timal rejalashtirish

Agar bloklarning nisbiy o'sish xarakteristikalarini (NO'X) keng dia'azonda ishlatilgan ham o'zgarmas bo'lsa va energiyani uzatishdagi isroflar hamda zahira bo'yicha talab ehtiborga olinmasa, u holda bunday xarakteristikalar bloklarning samaradorligining nisbiy o'sishi bo'yicha hosil qilish mumkin²². Bunday usulda hosil qilinuvchi xarakteristikalar xizmat jadvallari deb yuritiladi. Xizmat jadvallari nisbiy samaradorlikka asoslanib tayyorlanadi va har bir blok eng yuqori nisbiy samaradorlikka ega bo'lishi uchun darajalangan quvvatga yuklangan bo'ladi. Yoqilg'i narxi, stantsiyaning tsikl samaradorligi, stantsiyaning ishga yaroqliligi singari ko'rsatkichlarning o'zarishi bunday jadvallardan foydalanish asosida amalga oshiriladi. Bunday usulda tayyorlangan jadvallarga qarash orqali blokning boshqa blokdan farqlovchi generatsiya grafigini tuzish mumkin.

Energetika tizimlarining o'timal holatlarini hisoblash va joriy etish ularni dis'etcherlik boshqarish 'urktlarida amalga oshiriladi. Dis'etcherlik 'unktida masalalarni yechish uchun zaruriy dastlabki ma'lumotlarni olish, qayta ishlash, ular asosida hisoblashlarni amalga oshirish, natijalarni uzatish va ularga muvofiq holda energotizimni boshqarish faqat zamonaviy avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari va hisoblash vositalari yordamida amalga oshiriladi.

Avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari (ABT) kibernetikaning barcha sifat jihatidan turlicha bulgan tizimlarni boshqarishning asosi bulib, boshqarishning usul va texnikasidagi umumiy xususiyatlar va usullarni belgilovchi konunlar xisoblanishini kursatuvchi tarkibiy qismi xisoblanadi. Hozirgi davrda ABT sifatida boshqaruvchi tizimda masalani qo'yish va asosiy qarorni qabul qilish odam, buning uchun zarur bo'lgan ma'lumotni qayta ishlash esa – maxsus qurilmalar majmuyi – EHM, telemexanika, ahloqa va boshqa vositalar tomonidan bajariluvchi odam-mashina tizimi tushuniladi.

ABTda odamning hal etuvchi roli shu bilan belgilanadiki, bu tizimlarning o'ta darajada murakkabligi sababli ularni matematika yordamida ham, modelashtiruvchi qurilmalar yordamida ham formallashtirib bo'lmaydi.

Avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarida EHM matematik usullar va algoritmlarning yagona kom'leksidan foydalanish asosida ma'lumotlarni qayta ishlashning barcha jarayonlarida asosiy vosita hisoblanadi.

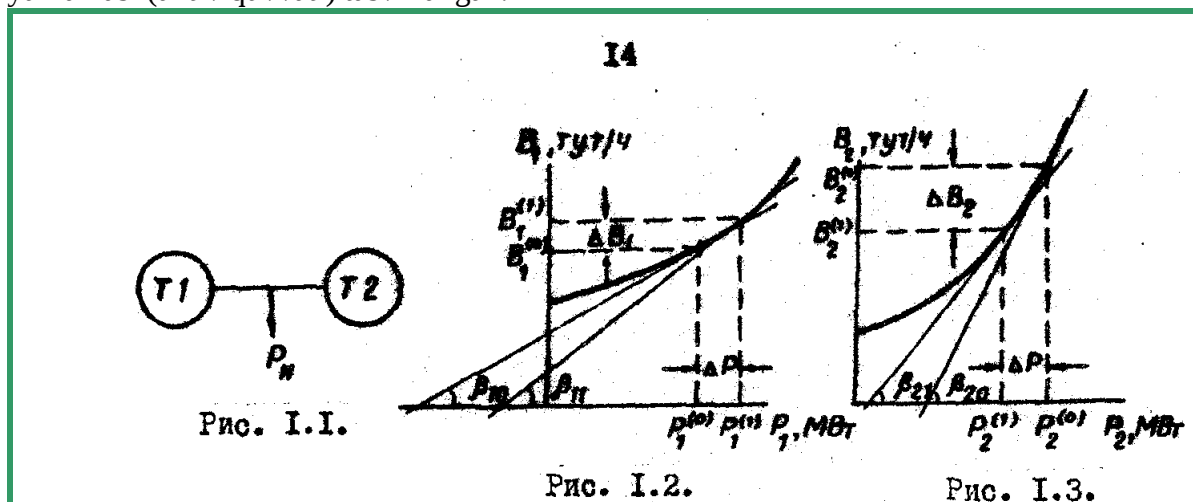
SHunday qilib, energetika tizimining avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimida ularning holatlarini o'timallashtirish alohida o'rinni egallaydi. Bunda turli usul va algoritmlar bo'yicha o'timallashtirish dasturlaridan foylaniladi.

Energetika tizimining holatini aktiv quvvat bo'yicha o'timallashtirish elektr energetika tizimi (EET)ning yuklamasini elektr stantsiyalari o'rtasida o'timal taqsimlashdan iboratdir.

Energotizim yuklamasini issiqlik elektr stantsiyalari o'rtasida o'timal taqsimlash shartini hosil qilish uchun oddiy misol ko'rib o'tamiz.

²² P S R Murty. Operation and Control In Power Systems/ B S Publications. Hyderabad. 2008. p. 97

IESning ikkita bloki bitta umumiy yuklamaga ishlayotgan bo'lsin (1.1.a-rasm). Bloklarning yoqilg'i sarfi xarakteristikalari silliq (kvadratik) bo'lsin. Bu xarakteristikalar 1.1.b-rasmda keltirilgan bo'lib, ordinata o'qida bir soat davomidagi shartli yoqilg'i sarfi, abstsissa o'qida esa blokning yuklamasi (aktiv quvvati) tasvirlangan.



Bloklarning R_1 va R_2 quvvatlari yig'indisi yuklama quvvati R_N ga teng bo'lishi zarur:

$$R_1 + R_2 = R_N$$

Boshlang'ich holatda bloklarning quvvatlari $R_1^{(0)}$ va $R_2^{(0)}$ bo'lib, sarf xarakteristikalari bo'yicha ularga $V_1^{(0)}$ va $V_2^{(0)}$ yoqilg'i sarflari mos keladi. Bu taqsimlanishning o'timalligini aniqlash uchun uni 1-blok quvvatini shu miqdorga kamaytirib o'zgartiramiz, ya'ni:

$$R_1^{(1)} = R_1^{(0)} + \Delta R;$$

$$R_2^{(1)} = R_2^{(0)} - \Delta R;$$

$$R_1^{(1)} + R_2^{(1)} = R_N.$$

Bunday qayta taqsimlash natijasida birinchi blokda sarf bo'luvchi shartli yoqilg'i miqdori ΔV_1 oshib, ikkinchi blokda sarf bo'luvchi shartli yoqilg'i miqdori ΔV_2 ga kamayadi. $\Delta V_1 < \Delta V_2$, ya'ni qayta taqsimlanishi natijasida iqtisod sarfga nisbatan katta bo'lganligi sababli qayta taqsimlanishdan keyingi holat o'timal hisoblanadi.

Albatta, yakuniy o'timal qayta taqsimlanishni olish uchun bloklarning quvvatlarini qabul qilingan yo'nalishda o'zgartirib borish zarur. Bu jarayonni $\Delta V_1 = \Delta V_2$ shart bajarilgunga qadar davom ettirish lozim.

$\Delta R_1 = \Delta R_2$ bo'lganligi sababli bu shartni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\frac{\Delta B_1}{\Delta P_1} = \frac{\Delta B_2}{\Delta P_2} \quad \text{ëku} \quad \operatorname{tg} \beta_1 = \operatorname{tg} \beta_2$$

Yuqoridagi nisbatning ΔR_i nolga intilgandagi limiti, ya'ni

$$\lim_{\Delta P_i \rightarrow 0} \frac{\Delta B_i}{\Delta P_i} = \frac{dB_i}{dP_i} = \epsilon_i$$

i-blokda yoqilg'i sarfining nisbiy o'sishi (nisbiy o'sish) deb yuritiladi.

SHunday qilib, o'timal taqsimlanish sharti bo'lib quvvat balansini tahminlangan holda nisbiy o'sishlarning tengligi hisoblanadi:

$$\frac{dB_1}{dP_1} = \frac{dB_2}{dP_2} \quad \text{ëku} \quad \epsilon_1 = \epsilon_2 \quad (1.1)$$

Agar bloklar turli narxdagi yoqilg'ilarida ishlayotgan bo'lsa, u holda o'timallik sharti (summaviy xarajatlarning minimalligi) quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$s_1 V_1 = s_2 V_2. \quad (1.2)$$

Bu yerda s_i -i blokda yoqiluvchi yoqilg'ining narxi. O'timallik mezonini (1.1) ni (balans tahminlangan holda) summaviy yoqilg'i sarfining minimalligi shartidan ham hosil qilish mumkin:

$$B = B_1(P_1) + B_2(P_2) \rightarrow \min, \quad (1.3)$$

$$W = P_1 + P_2 - P_N = 0 \quad (1.4)$$

(1.4) shart mavjud bo'lganda (yahni uni hisobga olib) maqsad funktsiyasi (1.3) ni minimallashtirishni Langranj funktsiyasining ekstremumi (statsionar nuqtasi)ni to'ish orqali amalga oshirish mumkin:

$$L = B + \mu W = B_1(P_1) + B_2(P_2) + \mu(P_1 + P_2 - P_H) \rightarrow \min \quad (1.5)$$

$$\frac{\partial L}{\partial P_1} = \frac{\partial B_1}{\partial P_1} + \mu \frac{\partial W}{\partial P_1} = \frac{\partial B_1}{\partial P_1} + \mu = \epsilon_1 + \mu = 0, \quad (1.6)$$

$$\frac{\partial L}{\partial P_2} = \frac{\partial B_2}{\partial P_2} + \mu \frac{\partial W}{\partial P_2} = \frac{\partial B_2}{\partial P_2} + \mu = \epsilon_2 + \mu = 0. \quad (1.7)$$

(1.4), (1.6) va (1.7) tenglamalarni birgalikda olib, sistema qilib yechish barcha nomahlumlar R_1 , R_2 , μ larni to'ish imkonini beradi. Biroq bunda muammolar hosil bo'lishi mumkin, chunki bloklarning $V_i=f_i(P_i)$ sarf xarakteristikalarini, odatda, uziq yoki siniq chiziqli hisoblanadi. Bu xarakteristikalarni analitik ko'rinishda ifodalash ularni yuqori darajali 'olinomlar bilan a'roksimatsiyalash bilan bog'liqdir. SHu sababli qo'yilgan masalani yechish, umumiy holda, yuqori darajali va katta o'lchamli egri chiziqli tenglamalar sistemasini yechish va undan kelib-chiquvchi qiyinchiliklar bilan bog'liq.

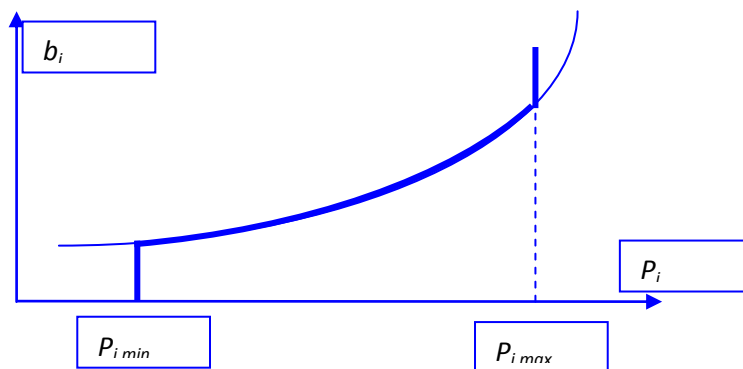
Boshqacha inter'etatsiyada (tasvirda) masalaning yechilishini soddalashtirish mumkin. Buning uchun (1.4), (1.6) va (1.7) tenglamalardan quyidagini hosil qilamiz:

$$\begin{cases} \epsilon_1 = \epsilon_2 = -\mu \\ P_1 + P_2 = P_H \end{cases} \quad (1.8)$$

(1.8) asosida yuklama quvvatini ikkita blok orasida o'timal taqsimlashni ko'rib o'tamiz. 1 va 2 bloklarning NO'Xlari berilgan bo'lsin. Bloklar uchun umumiy bo'lgan nisbiy o'sish $v_s=v_1=v_2$ uchun turli qiymatlarni qabul qilib mos R_1 , R_2 va R_1+R_2 larni to'ish asosida $v_s=f(R_1+R_2)$ bog'lanishni ko'ramiz. Bu bog'lanish bo'yicha R_N ning har qanday qiymati uchun mos $v_s=v_1=v_2$ ni va bloklarning NO'Xlari bo'yicha o'timal taqsimlanishda hosil bo'luvchi R_1 va R_2 larni to'ishimiz mumkin. Bular asosida 1 va 2 bloklarning o'timal yuklama grafiklari aniqlanadi. Ekvivalent NO'X ni hosil qilish uchun bloklarning NO'Xlarida berilgan barcha nuqtalarni ehtiborga olish lozim.

Ko'rib chiqilgan usul tenglamalar sistemasini yechmasdan taqsimlash imkonini berib, u bevosita yoki nisbiy o'sishlarning tengligi usuli deb yuritiladi. Ushbu usul boshqalaridan o'ta soddaligi bilan ajratib turadi. Bundan tashqari bu usulda energetik xarakteristikalaridagi mavjud uzilishlar qiyinchiliksiz hisobga olinadi. SHuningdek, blok va stantsiyalarning minimal va maksimal quvvatlari bo'yicha chegaraviy shartlar oson – xarakteristika to'siq kiritish orqali hisobga olinadi. Bloklarning quvvatni oshirish va kamaytirish tezligi bo'yicha chegaraviy shartlar ham ushbu usulda oson ehtiborga olinadi.

Blok yoki stantsiyaning minimal va maksimal quvvatlari bo'yicha chegaraviy shartlarni hisobga olishning to'siqlar usulida NO'X 5.3-rasmda keyingi o'timallashtirish qayta qurishda 'aydo bo'lgan NO'Xlar bo'yicha amalga oshiriladi.



IESning ikkita bloki uchun yozilgan o'timallik sharti (1.8) N ta issiqlik bloklarining 'arallel ishlagan holatlari uchun ham oson umumlashtiriladi:

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_N = -\mu, \\ P_1 + P_2 + \dots + P_N = P_n \end{array} \right\} \quad (1.9)$$

Oxirgi (1.9) shartni tahminlash yuqoridagi tartibda amalga oshiriladi. U shuningdek IESlar to'lamini uchun ham oson umumlashtiriladi. Bunda har bir IES undagi alohida bloklarning NO'X larini qo'shish orqali hosil qilinuvchi ekvivalent NO'X bilan tasvirlanadi.

Yuklama quvvatini ikkita blok o'rtasida o'timal taqsimlash shartini umumlashtirish uchun faqat olingan natija haqiqatdan ham minimum harajat tahminlashini aniqlash qolmoqda. Ikkinchi tartibli hosi-
laning ishorasini tahlil qilish buni aniqlash imkonini beradi. Agar

$$\frac{d^2 B}{dP_i^2} = \frac{d\theta_i}{dP_i} > 0 \quad (1.10)$$

bo'lsa, $v_i = f_i(P_i)$ bog'lanish silliq bo'lgan holatda maqsad funksiyasining minimalligi tahminlanadi.

Real elektr enegetika tizimlarida o'timallash masalasini hal etishda barcha stantsiyalarning ham yuklamalari nomahlumlar sifatida qatnashmaydi. EET yuklama grafigininng bazisida ishlovchi rostlanmaydigan AES, IEM va GES lar tugunlardagi manfiy yuklamalar bilan almashtirilishi mumkin. Yuklama grafigining o'zgarib turuvchi qismida qatnashuvchi elektr stantsiyalari hisobiy stantsiyalar deb yuritiladi.

Energetika tizimlarining holatlarini nomahlum Lagranj ko'aytuvchilari usulida o'timallash²³

Energetika tizimining holatini aktiv quvvat bo'yicha o'timallash masalasining mahnosi barcha stantsiyalarning barcha chegaraviy shartlarning bajarilgani holda issiqlik stantsiyalaridagi yoqilg'i sarfi bilan bog'liq bo'lgan umumiy xarajatlar²⁴

$$I = \sum_{i=1}^n H_i B_i(P_i) \rightarrow \min \quad (1.11)$$

yoki bu stantsiyalardagi umumiy shartli yoqilg'i sarfining

$$V = \sum_{i=1}^n B_i(P_i) \rightarrow \min \quad (1.12)$$

minimal bo'lishini tahminlovchi quvvatlarini to'ishdan iboratdir.

Bunda barcha elektr stantsiyalarining quvvatlari R_i energotizimda quvvat balansini tahminlashi zarur:

$$\sum_{i=1}^i (P_i) - \sum_{j=1}^m P_j = 0. \quad (1.13)$$

Bu yerda n, m — mos holda energotizimdagi stantsiya va yuklama tugunlarining soni; R_i, R_j — i-chi elektr stantsiyasi va j-chi yuklama tugunining quvvatlari.

Nomahlum Lagranj ko'aytuvchilari usulida ko'rilayotgan (1.2) — (1.3) shartli minimallashtirish masalasi quyidagi Lagranj funksiyasini shartsiz minimallashtirish masalasiga keltiriladi:

$$L = \sum_{i=1}^n B_i(P_i) + \mu \left(\sum_{i=1}^n P_i - \sum_{j=1}^m P_j \right) \rightarrow \min \quad (1.14)$$

Bu yerda μ - nomahlum Lagranj ko'aytuvchisi. Quyilgan masalaning yechim nuqtasida (1.13) shart bajarilganligi sababli (1.14) funksiyasining minimumi (1.12) funktsiyaning minimumi bilan ustma-ust tushadi.

²³ Operation and Control In Power Systems... p. 97-98

²⁴ P S R Murty. Operation and Control In Power Systems/ B S Publications. Hyderabad. 2008. P. 97-98.

(1.14) funktsiyasining minimumini aniqlash uchun L funktsiyasidan barcha o'zgaruvchilar bo'yicha hosilani nulg tenglashda hosil bo'lgan tenglamalar sistemasini yechish lozim:

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial \alpha} &= \frac{\partial \hat{A}_i(P_i)}{\partial P_i} + \mu = 0, i = \overline{1, n} & b_i + \mu &= 0, i = \overline{1, n} \\ \frac{\partial L}{\partial \mu} &= \sum_{i=1}^n P_i + \sum_{j=1}^m P_j = 0 & \text{yoki} & \sum_{i=1}^n P_i - \sum_{j=1}^m P_j = 0 \end{aligned} \quad (1.15)$$

Bu yerda b_i — i -ch IESda shartli yoqilg'i sarfining nisbiy o'sishi.

SHunday qilib, ko'riladyotgan masalani yechish n ta stantsiyalarning nomahlum quvvatlari va bitta nomahlum Lagranj ko'aytuvchilariga ega bo'lgan $n+1$ ta tenglamadan iborat bo'lgan (1.15) sistemani yechishga keltiriladi.

Umumiy holatda tenglamalar sistemasi (1.15) ni yechishda elektr stantsiyalarining sarf xarakteristikalar $V_i(R_i)$ larning uzlukli ekanligi bilan bog'liq bo'lgan muammolar aydo bo'ladi. Ammo, ularni qandaydir aniqlikda yuqori darajali qatorlar, masalan kvadratik qatorlar, bilan a'roksimatsiyalab olish mumkin. Bunday holatda (1.15) tenglamalar sistemasi to'g'ri chiziqli tenglamalar sistemasiga aylanadi va u osongina yechiladi.

Ushbu usulning hisoblash sifatlarini energotizimning aktiv yuklamasi $R_n=500$ MVt ni quyidagi shartli yoqilg'i sarfi xarakteristikalariga ega bo'lgan ikkita issiqlik elektr stantsiyalari o'rtasida o'timal taqsimlash masalasiga qo'llab o'rganamiz:

$$B_1 = 100 + 0,2P_1 + 0,001P_1^2 \quad \text{t.sh.yo./soat,}$$

$$B_2 = 60 + 0,2P_2 + 0,002P_2^2 \quad \text{t.sh.yo./soat,}$$

Masalaning matematik ifodasini yozamiz:

$$B = B_1(P_1) + B_2(P_2) \rightarrow \min,$$

$$P_1 + P_2 - P_i = 0.$$

Laganj funktsiyasini tuzamiz:

$$L = B_1(P_1) + B_2(P_2) + \mu(P_1 + P_2 - P_i) \rightarrow \min.$$

Bu funktsiya minimumligining zaruriy shartidan quyidagi tenglamalar sistemasini hosil qilamiz:

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial P_1} = 0,2 + 0,002P_1 + \mu = 0, \\ \frac{\partial L}{\partial P_2} = 0,2 + 0,004P_1 + \mu = 0, \\ \frac{\partial L}{\partial \mu} = P_1 + P_2 - 500 = 0. \end{cases}$$

Hosil bo'lgan chiziqli tenglamalar sistemasini uni yechishning biror usuli, masalan Kramer usuli, yordamida yechamiz:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 0,002 & 0 & 1 \\ 0 & 0,004 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{vmatrix} = -0,006,$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} -0,2 & 0 & 1 \\ -0,2 & 0,004 & 1 \\ 500 & 1 & 0 \end{vmatrix} = -2,$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 0,002 & -0,2 & 1 \\ 0 & -0,2 & 1 \\ 1 & 500 & 0 \end{vmatrix} = -1,$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} 0,002 & 0 & -0,2 \\ 0 & 0,004 & -0,2 \\ 1 & 1 & 500 \end{vmatrix} = 0,0052,$$

$$P_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{-2}{-0,006} = 333,33 \text{ MVt},$$

$$P_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{-1}{-0,006} = 166,67 \text{ MVt},$$

$$\mu = \frac{\Delta_3}{\Delta} = \frac{0,0052}{-0,006} = -0,86 \text{ .}$$

SHunday qilib, stantsiyalarning o'timal yuklamalari $P_1=333,33 \text{ MVt}$, $P_2=166,67 \text{ MVt}$ bo'lib, bunda ulardagi umumiy shartli yoqilg'i sarfi $B = 426,667 \text{ t.sh.yo./soat}$.

1.3 Elektr energiyasi uzatish va taqsimlashda isroflarni hisoblash

Elektr tarmoqlarida energiya isroflarini yuklama grafigi va maksimal isroflar vaqti bo'yicha hisoblash

Elektr tarmoqning har qanday elementida elektr energiya isrofi yuklamaning xarakteri va ko'rilayotgan vaqt jarayonida uning o'zgarishiga bog'liq. O'zgarmas yuklama bilan ishlab, ΔP aktiv quvvat isrofiga ega bo'lgan EULda t vaqt davomida isrof bo'luvchi energiya quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta W = \Delta P t. \quad (6.1)$$

Yuklamasi yil davomida o'zgarib turuvchi elektr tarmog'ida yillik energiya isrofini turli usullar yordamida hisoblash mumkin. Mavjud barcha usullarni ularda foydalaniluvchi matematik modelga bog'liq ravishda ikkita katta guruhga bo'lish mumkin. Bular – aniq va ehtimoliy-statistik usullardir.

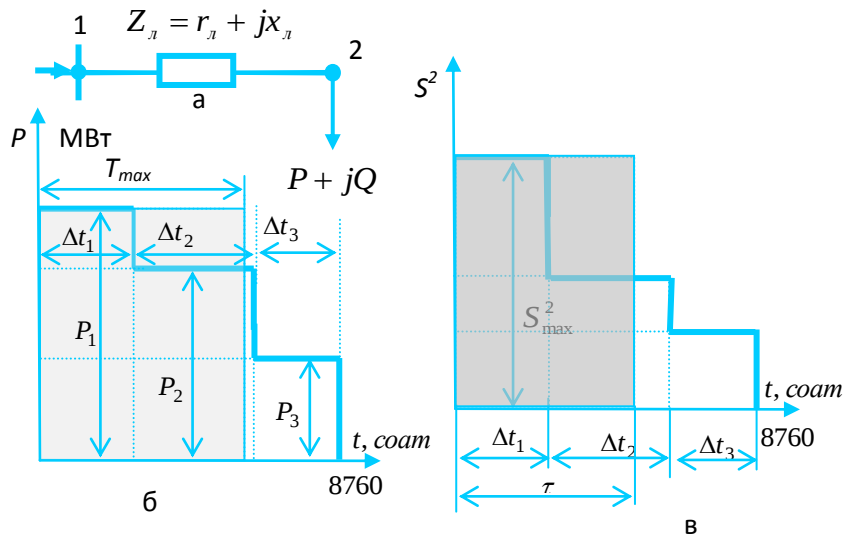
Elektr energiya isrofini hisoblashning eng aniq usuli bu shoxobchalarning yuklama grafiklari bo'yicha hisoblashga asoslangan. Bunda hisoblash yuklama grafigining har bir 'og'onasi uchun quvvat isroflarini aniqlash va ularning yig'indisini to'ishni ko'zda tutadi. Bu usul bahzan grafik inter'olyatsiyalash usuli deb ham yuritiladi.

Yuklama grafiklari sutkalik va yillik bo'lishi mumkin.

Sutkalik grafiklar yuklama quvvatlarini sutka davomida, yillik grafiklar esa yil davomida o'zgarishini ifodalaydi. Yillik grafik bahorgi-yozgi va kuzgi-qishki davrlar uchun xarakterli sutkalik grafiklar asosida quriladi. Yillik energiya isrofini hisoblashda davomiylik bo'yicha yuklama grafiklaridan foydalaniladi. Bunday grafikni hosil qilish quyidagi tartibda amalga oshiriladi. Bu grafikning boshlang'ich ordinatasi maksimal yuklamaga teng qilib qabul qilinadi. Sutkalik grafiklar bo'yicha turli ti'dagi sutkalar sonini hisobga olib (shanba, yakshanba, dushanba, ish kuni) yuklamaning har bir qiymati uchun bir yil davomidagi soatlar soni aniqlanadi. Avvalo, yuklama maksimal bo'lgan vaqt davomiyligi, so'ngra yuklama quvvatining boshqa qiymatlari uchun (kamayib borish tartibida) vaqt davomiyligi aniqlanadi.

Yillik *yuklama grafigi* bo'yicha yillik energiya isrofini aniqlash mumkin. Buning uchun har bir holat uchun quvvat va energiya isroflari aniqlanib, ular qo'shiladi. Misol tariqasida sxemasi 6.1,a-rasmda keltirilgan elektr tarmoqning uch 'og'onali yuklama grafigini (6.1,b-rasm) olamiz. Yuklama P_1 bo'lgan holatda EULdagi quvvat isrofi quyidagicha hisoblanadi:

$$\Delta P_1 = \frac{S_1^2}{U_1^2} r_n. \quad (6.2)$$



6.1-rasm. Elektr energiya isrofini yuklama grafigi va maksimal isroflar vaqti bo'yicha aniqlash
a – EULning sxemasi; b – uch 'og'onali yuklama grafiklari; v – uch 'og'onali S^2 grafigi

Elektr energiya isrofini ushbu holat uchun quvvat isrofini shu holatning davomiylik vaqtiga ko'aytirish orqali to'amiz:

$$\Delta W_1 = \Delta P_1 \Delta t_1 . \quad (6.3)$$

Qolgan holatlar uchun ham elektr energiya isrofi shu tartibda to'riladi. Yuklama P_2 bo'lgan holat uchun

$$\Delta P_2 = \frac{S_2^2}{U_2^2} r_n , \quad (6.4)$$

$$\Delta W_2 = \Delta P_2 \Delta t_2 ; \quad (6.5)$$

yuklama P_3 bo'lgan holat uchun

$$\Delta P_3 = \frac{S_3^2}{U_3^2} r_n . \quad (6.6)$$

$$\Delta W_3 = \Delta P_3 \Delta t_3 . \quad (6.7)$$

Yuqoridagilardan kelib chiqib, N ta 'og'onaga ega bo'lgan ko' 'og'onali yuklama grafigining i - 'og'onasi uchun quvvat va energiya isroflari quyidagi formulalar bo'yicha aniqlanadi:

$$\Delta P_i = \frac{S_i^2}{U_i^2} r_n , \quad i = 1, \dots, N , \quad (6.8)$$

$$\Delta W = \sum_{i=1}^N \Delta P_i \Delta t_i . \quad (6.9)$$

Bu yerda Δt_i -yuklama grafigining i - 'og'onasi davomiyligi.

Δt_i vaqt davomida ikki chulg'amli transformatoridagi quvvat va energiya isroflari quyidagicha hisoblanadi:

$$\Delta P_i = \Delta P_{\kappa} \left(\frac{S_{2i}}{S_{nom}} \right)^2 + \Delta P_c ; \quad (6.10)$$

$$\Delta W_i = \left[\Delta P_{\kappa} \left(\frac{S_{2i}}{S_{nom}} \right)^2 + \Delta P_c \right] \Delta t_i . \quad (6.11)$$

Bu yerda ΔP_s , ΔP_c - mos ravishda transformatorning qisqa tutashuv holatida chulg'amlarida (misida) va salt ishlash holatida o'zagida ('o'latida) isrof bo'luvchi aktiv quvvatlar; S_{2i} - transformatorning ikkilamchi tomonida grafikning i - 'og'onasi yuklamasi; S_{nom} - transformatorning nominal quvvati.

κ ta bir xil transformatorlar 'arallel ishlaganda N ta 'og'onali yuklama grafigining i - 'og'onasida isrof bo'luvchi quvvat va yillik energiya isrofi mos ravishda quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi:

$$\Delta P_i = \frac{1}{\kappa} \Delta P_s \left(\frac{S_{2i}}{S_{nom}} \right)^2 + \kappa \Delta P_c ; \quad (6.12)$$

$$\Delta W = \left[\Delta P_s \left(\frac{S_{2i}}{S_{nom}} \right)^2 + \Delta P_c \right] \Delta t_i . \quad (6.13)$$

Isroflarni yuklama grafigi bo'yicha aniqlash usulining afzalligi – katta aniqlikdir. Ammo elektr tarmoqning barcha shoxobchalarini yuklamalari haqida mahlumotlar yetarli bo'lmaganda ushbu usulni qo'llab bo'lmaydi.

Isroflarni aniqlashning eng sodda usullaridan biri *maksimal isroflar vaqti* dan foydalanishga asoslangan. Bu usulga muvofiq, tarmoqning barcha holatlari ichidan quvvat isrofi eng katta bo'lgan holati aniqlanadi. Bu holatni hisoblab, unga mos keluvchi maksimal quvvat isrofi ΔP_{max} to'riladi. Yil davomidagi energiya isrofi maksimal quvvat isrofini maksimal isroflar vaqti τ ga ko' 'aytirib to'riladi:

$$\Delta W = \Delta P_{\max} \tau . \quad (6.14)$$

Maksimal isroflar vaqti shunday vaqtiki, agar bu vaqt davomida o'zgarmas maksimal yuklama bilan ishlanganda isrof bo'luvchi energiya yil davomida yuklama grafigi bo'yicha ishlanganda isrof bo'luvchi energiyaga teng bo'ladi, ya'ni,

$$\Delta W = \Delta P_1 \Delta t_1 + \Delta P_2 \Delta t_2 + \dots + \Delta P_N \Delta t_N = \Delta P_{\max} \tau, \quad (6.15)$$

bu yerda N - yuklama grafigi 'og'onlari soni.

Elektr energiya isrofi va istehmolchi tomonidan qabul qilingan elektr energiya orasida quyidagi tartibda bog'lanishni o'rnatish mumkin.

Istehmolchi tomonidan qabul qilingan energiya:

$$W = P_1 \Delta t_1 + P_2 \Delta t_2 + \dots + P_N \Delta t_N = \sum_{i=1}^N P_i \Delta t_i = P_{\max} T_{\max}, \quad (6.16)$$

bu yerda $P_{\max}$ -yuklamaning maksimal quvvati.

Maksimal yuklama vaqti $T_{\max}$ shunday vaqt, bu vaqt davomida maksimal yuklama bilan ishlovchi istehmolchi tarmoqdan olgan energiyasi bir yil davomida u yuklama grafigi bo'yicha ishlab tarmoqdan olgan energiyaga teng bo'ladi, yahni

$$P_{\max} T_{\max} = \sum_{i=1}^N P_i \Delta t_i, \quad T_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^N P_i \Delta t_i}{P_{\max}}. \quad (6.17)$$

$S^2 = f(t)$ grafikni quramiz (6.1,v-rasm). Faraz qilaylik, yuklama grafigining i -'og'onasida quvvat isrofining taxminiy qiymati nominal kuchlanish bo'yicha to'riladi, yahni (6.8) ning o'rniga quyidagi ifodadan foydalanamiz:

$$\Delta P_i = \frac{S_i^2}{U_{\text{НОМ}}^2} r_{\text{л}}.$$

Agar $r_{\text{л}} / U_{\text{НОМ}}^2 = \text{const}$ ekanligini ehtiborga olsak, Δt_i vaqt davomida isrof bo'luvchi energiya mahlum masshtabda $S_i^2 \Delta t_i$ ga, yahni tomonlari Δt_i va S_i^2 ga teng bo'lgan to'g'ri to'rtburchakning yuzasiga teng bo'ladi. Demak, ko'rilyotgan holatda elektr energiya isrofi mahlum masshtabda 6.1,v-rasmdagi ajratib ko'rsatilgan figuraning yuzasiga tengdir.

τ uchun yuqorida keltirilgan tahrifga muvofiq

$$S_{\max}^2 \tau = \sum_{i=1}^N S_i^2 \Delta t_i, \quad \tau = \frac{\sum_{i=1}^N S_i^2 \Delta t_i}{S_{\max}^2}. \quad (6.18)$$

'ik qurinishidagi yuklama grafiglari uchun τ ning qiymati quyidagi em'arik formula bo'yicha to'rilishi mumkin:

$$\tau = \left(0,124 + \frac{T_{\max}}{10000} \right)^2 \cdot 8760. \quad (6.19)$$

(6.19) formuladan yil uchun maksimal isroflar vaqtini to'ishda (yahni $T = 8760$ soat bo'lganda) foydalanish mumkin. Bunga nisbatan kichik vaqt davomi uchun hisoblash aniqligini oshirish maqsadida (6.19) o'rniga quyidagi ifodadan foydalanish maqsadga muvofiq:

$$\tau = 2T_{\max} - T + \frac{T - T_{\max}}{1 + \frac{T_{\max}}{T} - \frac{2P_{\min}}{P_{\max}}} \left(1 - \frac{P_{\min}}{P_{\max}} \right)^2. \quad (6.20)$$

SHuningdek τ ni aniqlashda ko'lab turli xarakterdagi yuklama grafiglari uchun hisoblash yo'li bilan aniqlangan $\tau = f(T_{\text{экам}}, \cos \varphi)$ ti'ik bog'lanishlardan ham foydalanish mumkin.

1.4 Elektr energiyasini uzatish va taqsimlashda isroflarni kamaytirish tadbirlari

Elektr tarmoqlarida isroflarni kamaytirish yoqilg'ini iqtisod qilishning muhim manbalaridan biridir.

Elektr energiya isroflarini tahlil qilishda isrof quyidagi turlarga ajratiladi:

isrofning hisobot qiymati;

isrofning hisobiy yoki texnik qiymati;

tijoriy isroflar.

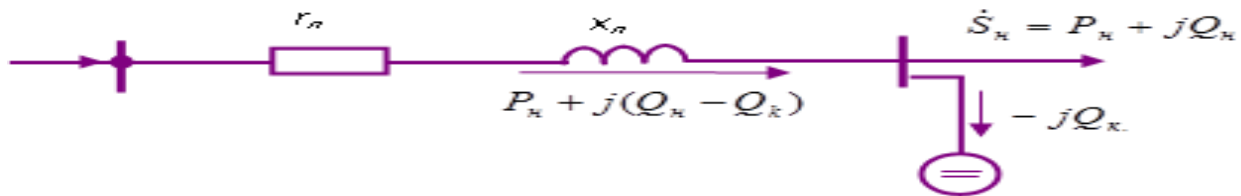
Elektr energiya isrofni kamaytirish uchun ko'lab tadbirlar ishlab chiqilgan bo'lib, ulardan eng o'timalini tanlash masalasi murakkab bo'lganligi uchun ularni klassifikatsiyalash, yahni turlarga

ajratishga ehtiyoj hosil qildi. Bunday tadbirlar asosan uch guruhga bo'linadi: tashkiliy, texnik va elektr energiyani hisobiy va texnik hisobga olish tizimlarini takomillashtirish tadbirlari. Tashkiliy tadbirlarni joriy qilish hech qanday qo'shimcha ka'ital xarajatlarni talab etmaydi. Texnik tadbirlar esa ka'ital xarajatlarni talab etadi.

Tahminlovchi elektr tarmoq holatini reaktiv quvvat, kuchlanish va transformatsiyalash koeffitsientlari bo'yicha o'timallash

Ushbu 'arametrlar bo'yicha o'timallash elektr energiya isrofini kamaytirishning asosiy tashkiliy tadbirlaridan biridir. O'timallash masalasi elektr tarmoqning, barcha texnik shartlar bajarilgani holda, isrof eng kichik bo'luvchi barqaror holatini aniqlashdan iboratdir.

Taqsimlovchi elektr tarmoqlarda quvvat isrofini kamaytirish



Reaktiv quvvati kom'ensatsiyalanmagan tarmoqda quvvat isrofi

$$\Delta P = \frac{P_n^2 + Q_n^2}{U_n^2} \cdot r_n$$

Reaktiv quvvati kom'ensatsiyalangan tarmoqda quvvat isrofi:

$$\Delta P = \frac{P_n^2 + (Q_n - Q_k)^2}{U_n^2} \cdot r_n$$

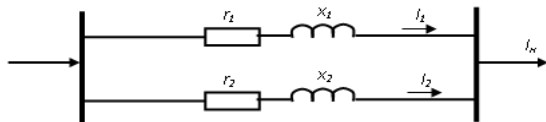
Kom'ensatorning o'timal reaktiv quvvatini aniqlash:

$$\frac{\partial \Delta P}{\partial Q_k} = -\frac{2(Q_n - Q_k)}{U_n^2} \cdot r_n = 0,$$

$$Q_{k, onm.} = Q_n$$

Yo'iq elektr tarmoqlarida quvvat isrofini kamaytirish

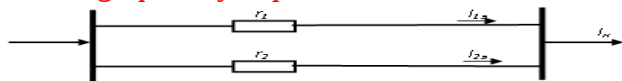
Tokning tabiiy taqsimlanishi:



$$I_1 = I_n \cdot \frac{r_2 + jx_2}{r_1 + r_2 + j(x_1 + x_2)}$$

$$I_2 = I_n \cdot \frac{r_1 + jx_1}{r_1 + r_2 + j(x_1 + x_2)}$$

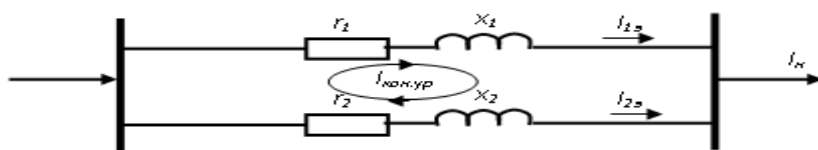
Tokning iqtisodiy taqsimlanishi:



$$I_{1o} = I_n \cdot \frac{r_2}{r_1 + r_2}$$

$$I_{2o} = I_n \cdot \frac{r_1}{r_1 + r_2}$$

Konturda tenglashtiruvchi toklarni kom'ensatsiyalash usullari



3. Bo'ylama kom'ensatsiyalash hisobiga konturni bir jinsli konturga keltirish orqali:

$$\frac{x_1}{r_1} = \frac{x_2}{r_2} \approx x_{2k}$$

Bu masalani yechishda barqaror holatning tenglamasi ko‘rinishidagi va nazorat qilinuvchi kattaliklarning o‘zgarish oraliqlariga qo‘yilgan tengsizlik ko‘rinishidagi chegaraviy shartlar hisobga olinadi. Maqsad (o‘timallashtiriluvchi) funktsiya bo‘lib, tarmoqdagi aktiv quvvat isrofi funktsiyasi ΔR hisoblanadi.

O‘timallashtirish masalasini yechishda barcha tugunlarning, shu jumladan rostlash vositalariga ega bo‘lmagan yuklama tugunlarining kuchlanishlari, generatsiyalovchi manbalarning reaktiv quvvatlari, transformatorlarning transformatsiyalash koeffitsientlari, shuningdek, nazorat qilinuvchi liniyalarning toklari bo‘yicha chegaraviy shartlar hisobga olinadi. SHunday qilib, ushbu masala matematik ko‘rinishda, umumiy holda, quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta R \rightarrow \min \quad (8.1)$$

$$\left. \begin{aligned} W_i' &= P_i - P_{i3} = 0, \quad i = \Gamma + H; \\ W_i'' &= Q_i - Q_{i3} = 0, \quad i \in \Gamma_1 + H \end{aligned} \right\} \quad (8.2)$$

$$U_{i,\min} \leq U_i \leq U_{i,\max}, \quad i \in \Gamma + H; \quad (8.3)$$

$$Q_{i,\min} \leq Q_i \leq Q_{i,\max}; \quad i \in \Gamma - \Gamma_1; \quad (8.4)$$

$$K_{Tl,\min} \leq K_{Tl} \leq K_{Tl,\max}; \quad l \in T_a; \quad (8.5)$$

$$\left. \begin{aligned} K_{Tl,\min}' &\leq K_{Tl}' \leq K_{Tl,\max}' \\ K_{Tl,\min}'' &\leq K_{Tl}'' \leq K_{Tl,\max}'' \end{aligned} \right\} \quad l \in T_K; \quad (8.6)$$

$$P_{l,\min} \leq P_l \leq P_{l,\max} \quad l \in L_P; \quad (8.7)$$

$$I_{l,\min} \leq I_l \leq I_{l,\max} \quad l \in L_I; \quad (8.8)$$

Bu yerda $'_i, Q_i, '_{iz}, Q_{iz} - i$ – tugunning hisoblanuvchi va berilgan aktiv va reaktiv quvvatlari; $U_i, U_{i,\min}, U_{i,\max} - i$ – tugundagi kuchlanish, hamda uning berilgan minimal va maksimal chegaraviy qiymatlari; $K_{Tl}, K'_{Tl}, K''_{Tl} - l$ – shoxobchadagi transformator kom‘leks transformatsiyalash koeffitsientining moduli, haqiqiy va mavhum qismlari; $'_l, I_l$ – aktiv quvvat oqimi va toki nazorat qilinuvchi l – shoxobchaning hisoblanuvchi aktiv quvvati va toki; G, N – generatsiya va yuklama tugunlari to‘‘lamlari; G_1 – reaktiv quvvati rostlanmaydigan generatsiya tugunlari to‘‘lami; T_a, T_K – rostlanadigan haqiqiy va kom‘leks transformatsiyalash koeffitsientlariga ega bo‘lgan shoxobchalar to‘‘lamlari; L, L_I – aktiv quvvat oqimi va toki nazorat qilinuvchi shoxobchalar to‘‘lamlari.

(8.1)-(8.8) masalani yechishning eng qulay usuli uni Lagranj funktsiyasini tuzish orqali shartsiz o‘timallashtirish masalasiga keltirishga asoslangan. Bunda erksiz nomahlumlar bo‘yicha va funktsional chegaraviy shartlarni jarima funktsiyasi yordamida, tenglik ko‘rinishidagi chegaraviy shartlarni esa, nomahlum Lagranj ko‘‘aytuvchilari orqali hisobga olib, quyidagi shartsiz o‘timallashtirish masalasi hosil qilinadi:

$$L = \Delta P + III + \sum_{i \in \Gamma + H} \lambda_i' W_i' + \sum_{i \in \Gamma_1 + H} \lambda_i'' W_i'' \quad (8.9)$$

Bu yerda $III = \sum_{i \in \Gamma + H} III_{U_i} + \sum_{i \in \Gamma} III_{Q_i} + \sum_{l \in L_P} III_{P_l} + \sum_{l \in L_I} III_{I_l}$ bo‘lib, u mos chegaraviy shart bajarilganda

nolga teng va buzilganda buzilish darajasiga ‘ro‘‘orsional tarzda tez ortuvchi jarima funktsiyalarining yig‘indisi; λ_i', λ_i'' – nomahlum Lagranj ko‘‘aytuvchilari.

O‘timallashtiruvchi ‘arametrlarning qiymatlari, masalan o‘timal kuchlanishlar, (8.9) funktsiya minimumligining zaruriy shartidan hosil qilingan quyidagi tenglamalar sistemasini yechish asosida to‘iladi:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial L}{\partial \lambda_i} = W_i' = P_i - P_{i3} = 0; \quad i \in \Gamma + H, \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda_i} = W_i'' = Q_i - Q_{i3} = 0; \quad i \in \Gamma_1 + H, \end{array} \right. \quad (8.10)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial L}{\partial \delta_i} = \frac{\partial F}{\partial \delta_i} + \sum_{j \in \Gamma + H} \lambda_j' \frac{\partial W_j'}{\partial \delta_i} + \sum_{j \in \Gamma_1 + H} \lambda_j'' \frac{\partial W_j''}{\partial \delta_i} = 0; \quad i \in \Gamma + H, \\ \frac{\partial L}{\partial U_i} = \frac{\partial F}{\partial U_i} + \sum_{j \in \Gamma + H} \lambda_j' \frac{\partial W_j'}{\partial U_i} + \sum_{j \in \Gamma_1 + H} \lambda_j'' \frac{\partial W_j''}{\partial U_i} = 0; \quad i \in \Gamma_1 + H, \end{array} \right. \quad (8.11)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial L}{\partial U_t} = \frac{\partial F}{\partial U_t} + \sum_{j \in \Gamma + H} \lambda_j' \frac{\partial W_j'}{\partial U_t} + \sum_{j \in \Gamma_1 + H} \lambda_j'' \frac{\partial W_j''}{\partial U_t} = 0; \quad i \in \Gamma - \Gamma_1. \end{array} \right. \quad (8.12)$$

Bu yerda P_i, Q_i, P_{i3}, Q_{i3} – i -tugunning hisobiy va berilgan aktiv va reaktiv quvvatlari; U_i, δ_i – i -tugun kom'leks kuchlanishining moduli va fazasi.

Hisoblashlarni qulaylashtirish maqsadida har bir yaqinlashishda yuqoridagi sistemani yechish uchta – (8.10), (8.11), (8.12) ‘odsistemalarni ketma-ket tarzda yechish asosida amalga oshiriladi. (8.10) ‘odsistemani yechish natijasida barcha tugunlar kuchlanishlarining fazalari va modullari (kuchlanishi o'timallanuvchi tugundan tashqari); (8.11) ‘odsistemani yechish natijasida nomahlum Lagranj ko'aytuvchilari va (8.12) ‘odsistemani yechish natijasida reaktiv quvvat manbaiga ega bo'lgan tugunlarning o'timal kuchlanishlari modullari to'iladi.

Yo'iq konturlarning nojinsililigini kamaytirish. Elektr istehmolchilarini tahminlashda yuqori ishonchlilikni tahminlash maqsadida yo'iq tarmoqlardan foydalaniladi. Bundan tashqari yo'iq tarmoqlardan foydalanilganda, isroflarni ochiq tarmoqlardagiga nisbatan kamaytirish imkoniyatlari 'aydo bo'lishi mumkin.

Yo'iq tarmoq bir jinsli bo'lganda ulardan istehmolchilarga quvvat uzatish eng kam isroflarda amalga oshadi. Bunday tarmoqlar konturni tashkil etuvchi shoxobchalarning aktiv va reaktiv qarshiliklarining nisbatlari bir xilligi bilan xarakterlanadi, yahni

$$\frac{x_i}{r_i} = const.$$

Nojinsli (bir jinsli bo'lmagan) yo'iq elektr tarmoqlarda konturni tashkil etuvchi shoxobchalarning qarshiliklari nisbatlari turlichadir. Bunday tarmoqlarda quvvatlarning tabiiy taqsimlanishi to'la qarshilik $z=r+jx$ bo'yicha amalga oshadi.

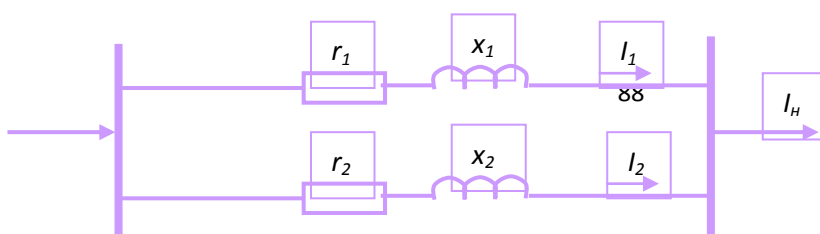
Yo'iq tarmoqda quvvatning undagi isrofni eng kam bo'lish holatiga mos keluvchi iqtisodiy taqsimlanishi uni faqat aktiv qarshilik bo'yicha taqsimlanishi bilan bir hil bo'ladi.

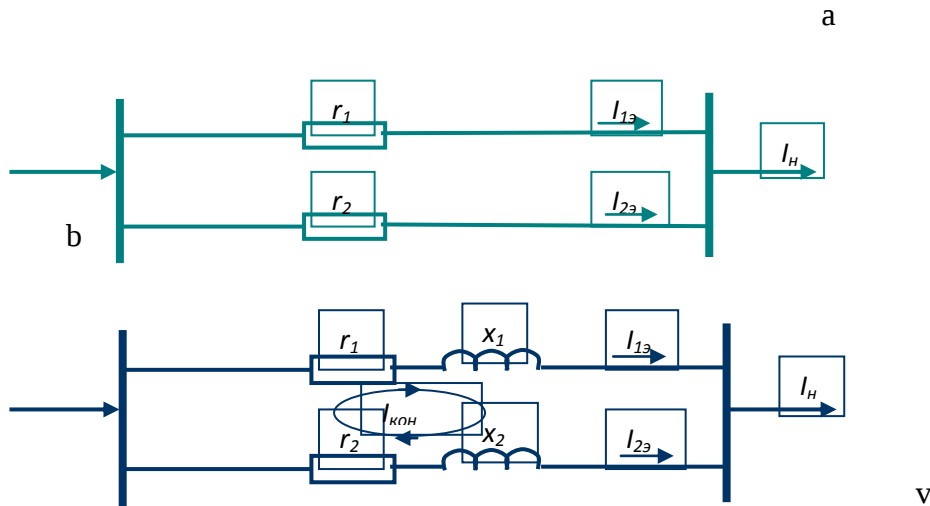
Nojinsli yo'iq elektr tarmoqda quvvatlar oqimining iqtisodiy taqsimlash imkoniyatlarini o'rganish uchun bir konturli yo'iq tarmoqni ko'rib o'tamiz (8.1,a-rasm).

Sxemalarda ko'rsatilgan I_1, I_2, I_{1e}, I_{2e} toklar konturda quvvatlar tabiiy va iqtisodiy taqsimlangan holatlarga mos kelib, mazkur tarmoq uchun ularning qiymatlari Kirxgofning birinchi va ikkinchi qonunlaridan foydalanib, quyidagicha hisoblanishi mumkin:

$$I_1 = I_n \cdot \frac{r_2 + jx_2}{r_1 + r_2 + j(x_1 + x_2)}, \quad I_2 = I_n \cdot \frac{r_1 + jx_1}{r_1 + r_2 + j(x_1 + x_2)},$$

$$I_{1e} = I_n \cdot \frac{r_2}{r_1 + r_2}, \quad I_{2e} = I_n \cdot \frac{r_1}{r_1 + r_2}.$$





8.1-rasm

Agar 8.1,a-rasmda tasvirlangan konturda tarmoqning nojinsiligi tufayli tenglashtiruvchi tok I_{kon} oqadi deb hisoblasak (8.1,v-rasm), u holda tabiiy va iqtisodiy taqsimlanish holatlari uchun toklar quyidagi ifodalar bilan bog'langan:

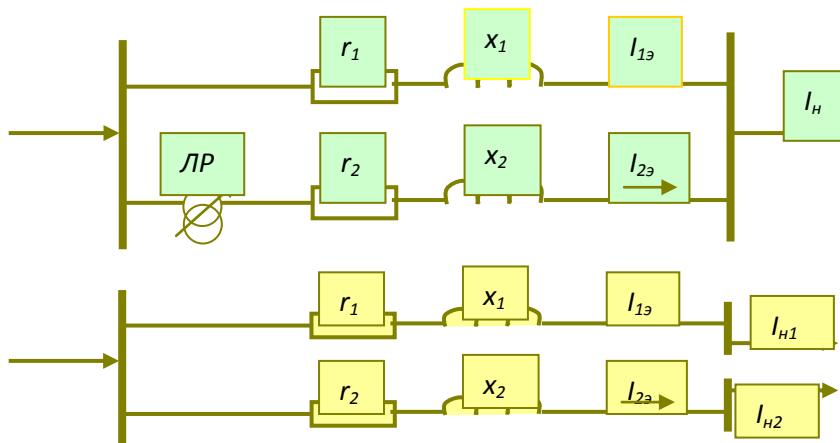
$$I_1 = I_{13} + I_{kon}; I_2 = I_{23} - I_{kon}.$$

SHunday qilib, yo'iq elektr tarmoqlarda quvvat isrofini minimallashtirish uchun ularda tenglashtiruvchi toklarni nolga keltirish lozim. Bu tarmoqning nojinsiligini kamaytirish yoki tenglashtiruvchi toklarni kom'ensatsiyalash orqali amalga oshiriladi.

Tarmoqning nojinsiligini kamaytirish o'tkazgichlarning kesim yuzalarini o'zgartirish va BKQ (bo'ylama kom'ensatsiyalovchi qurilma) ulash orqali amalga oshirilishi mumkin.

Tenglashtiruvchi kontur toklarini kom'ensatsiyalash ikki yo'l bilan amalga oshirilishi mumkin:

- 1) kom'ensatsiyalovchi tenglashtiruvchi toklarni hosil qilish orqali (konturda quvvat oqimini rostdash);
- 2) tenglashtiruvchi toklarning yo'lini uzish orqali (tarmoq konturlarini ochish orqali) (8.2,b-rasm).



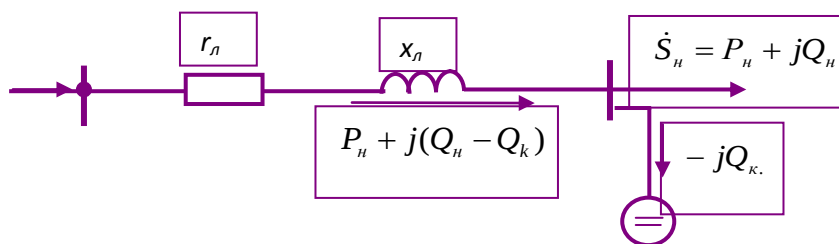
8.2-rasm

Kom'ensatsiyalovchi tenglashtiruvchi toklarni hosil qilish konturlarga qo'shimcha EYuK kiritish orqali amalga oshiriladi. jz navbatida qo'shimcha EYuK liniya rostlagichlari hisobiga, yahni kuchlanishni bo'ylama-ko'ndalang rostlash yoki muvozanatlashmagan transformatsiyalash koeffitsientlari hisobiga hosil qilinadi (8.2,a-rasm).

Tahminlovchi elektr tarmoqlarda qo'shimcha EYuKning qiymatini yoki konturni ochish nuqtasini aniqlash uchun uning holatini o'timallashtirish masalasi yechiladi. Buning uchun yuqorida keltirilgan algoritmdan foydalanish samaralidir.

Taqsimlovchi elektr tarmoqlarda quvvat va energiya isrofini kamaytirish

Taqsimlovchi elektr tarmoqlar tahminlovchi tarmoqlardan farqli ravishda doimo ochiq holda ishlaydi. SHu sababli ularda isrofnikamaytirishning eng samarali va keng foydalaniluvchi usuli reaktiv quvvatni kom'ensatsiyalashga asoslangan. Ushbu usul bo'yicha isrofnikamaytirish imkoniyatlari bilan sxemasi 8.3-rasmda tasvirlangan bitta liniyadan iborat bo'lgan tarmoq misolida tanishamiz.



8.3-rasm

Mahlumki, reaktiv quvvati kom'ensatsiyalanmagan liniyada aktiv quvvat isrofi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta P = \frac{P_n^2 + Q_n^2}{U_n^2} \cdot r_n.$$

Liniyaning oxirida ulangan istehmolchilarning yonida kom'ensatsiyalovchi qurilma ulangandan so'ng yuklamaning umumiy (kom'ensator bilan birga hisoblanganda) aktiv quvvat koeffitsienti $\cos\varphi$ oshadi va liniyadagi aktiv quvvat isrofi kamayadi:

$$\Delta P = \frac{P_n^2 + (Q_n - Q_k)^2}{U_n^2} \cdot r_n.$$

Kom'ensatorning tarmoqdagi quvvat isrofini eng kam bo'lishini tahminlovchi o'timal quvvatni isrof funktsiyasi minimumligining zaruriy sharti, yahni u bo'yicha xususiy hosilaning nolga tengligidan foydalanib to'ish qulaydir:

$$\frac{\partial \Delta P}{\partial Q_k} = -\frac{2(Q_n - Q_k)}{U_n^2} \cdot r_n = 0.$$

SHunday qilib, ko'rilayotgan tarmoq uchun $Q_{k, onm} = Q_n$. Demak, ushbu holatda yuklamaning reaktiv quvvati kom'ensator yordamida to'la kom'ensatsiyalanganda (liniya orqali istehmolchiga faqat aktiv quvvat uzatilganda) tarmoqdagi aktiv quvvat isrofi minimal bo'ladi.

Nazorat savollar:

1. Birlashgan energetika tizimini ifodasini bering;
2. Birlashgan energetika tizimlarining ish rejimlarini rejalashtirish va boshqarish uchun tushuncha bering;
3. Elektr energiyasi uzatish va taqsimlashda isroflarni hisoblash yullarini keltiring;
4. Elektr energiyasini uzatish va taqsimlashda isroflarni kamaytirish tadbirlarini aytib bering.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. ' S R Murty. O'eration and Control In 'ower Systems/ B S 'ublications. Hyderabad. 2008.

2. Mohamed E. El-Hawary. Introduction to Electrical Power Systems. Copyright 2008 by the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. All rights reserved. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. Published simultaneously in Canada
3. Francis M. Vanek. Louis D. Energy Systems Engineering Evaluation and Implementation. Copyright © 2008 by The McGraw-Hill Companies.
4. Janeza Trdine Energy Storage in the Emerging Era of Smart Grids. Edited by Rosario Carbone. Published by InTech. 9, 51000 Rijeka, Croatia. Copyright © 2011 InTech
5. Janaka Ekanayake Cardiff University, UK Kithsiri Liyanage University of Peradeniya, Sri Lanka Jianzhongwu Cardiff University, UK Akihiko Yokoyama University of Tokyo, Japan Nick Jenkins Cardiff University, UK. Smart Grid Technology and Applications. © 2012 John Wiley & Sons, Ltd
6. Markus Hotakainen, Jacob Klimstra & Wärtsilä Finland Oy Smart Power generation Printing house: Arkmedia, Vaasa 2011 Publisher: Avain Publishers, Helsinki
7. Prof. S. R. MURTY B.Sc. (Engg.) (Hons.) M.E., Dr. - Ing (Berlin), F.I.E. (India). Life Member – ISTE Operation and Control in Power Systems
8. Leslie A. Solmes. Energy Efficiency Real Time Energy Infrastructure Investment and Risk Management. Springer Science+Business Media B.V. 2009

IV. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1- amaliy mashg'ulot:

Elektr stantsiyalari va qurilmalarining samaradorligini hisoblash (4 soat)

Ishdan maqsad: elektr stantsiyasi va qurilmasining ishlab chiqaruvchi quvvati va samaradorligi bo'yicha sarflanuvchi birlamchi energiya va energiya resursining miqdorini aniqlash; energiyani turli birliklarda ifodalash; elektr stantsiyasi va qurilmasida sarflanuvchi birlamchi energiya resursi va ishlab chiqariluvchi elektr energiyasi miqdori bo'yicha uning foydali ish ko'effitsientini hisoblash ga oid bo'lgan amaliy masalalarni yechishni o'rgatish. SHunga oid masalalarda kurib chiqilgan.

Masalaning quyilishi: Toshkent issiqlik elektr stantsiyasida bir sutka davomida ishlab chiqarilgan elektr energiyasi miqdori 23000000 kVt.soatni tashkil etdi. Ushbu stantsiyaning sutka davomida o'rtacha samaradorligi 32% ni tashkil etgan bo'lsa, stantsiyada sutka davomida qancha miqdorda shartli yoqilg'i sarflangan? Bu miqdor qancha neft ekvivalentiga teng?

Ishni bajarish uchun namuna: Masalani yechish uchun avvalo sutka davomida ishlab chiqarilgan elektr energiyani Joulg' birligiga o'tkazamiz:

$$23000000 \text{ kVt.soat} = 23 \cdot 10^6 \cdot 10^3 \cdot 3600 \text{ Dj} = 82,8 \cdot 10^{12} \text{ Dj}.$$

Elektr stantsiyasining samaradorligini ehtiborga olib, sutka davomida yoqilg'ini yoqishdan hosil bo'lgan birlamchi issiqlik energiyasining miqdorini hisoblaymiz:

$$82,8 \cdot 10^{12} \text{ J} / 0,32 = 258,75 \cdot 10^{12} \text{ Dj}.$$

1 kg shartli yoqilg'i to'liq yonganda 29300 k Dj issiqlik energiyasi berishini ehtiborga olib, yoqilg'i miqdorini hisoblaymiz:

$$258,75 \cdot 10^9 \text{ kJ} / (29300 \text{ k Dj}) = 8831058 \text{ kg.sh.yo.} \approx 8831,0 \text{ t.sh.yo.}$$

Ushbu miqdorni neft ekvivalentiga o'tkazish uchun 1 tonna neft ekvivalenti 1,428 tonna shartli yoqilg'iga teng ekanligidan foydalanamiz:

$$8831,058 / 1,428 \approx 6184,2 \text{ t.n.e.}$$

SHunday qilib, issiqlik elektr stantsiyasida sutka davomida 8831,0 t.sh.yo yoki 6184,2 t.n.e miqdoridagi yoqilg'i yoqilgan.

Nazorat savollari:

1. Kondensatsion issiqlik elektr stantsiyasida bir sutka davomida 20000 tonna ko'mir yoqilib, elektr energiyasi ishlab chiqarildi. Agar yoqilgan ko'mirning 1 kilogrami yonganda 3500 kkal issiqlik ajralgan bo'lsa, shuningdek KESning foydali ish ko'effitsienti 0,34 ga teng bo'lsa, sutka davomida qancha miqdorda elektr energiyasi ishlab chiqarilgan. Uni kVt.soat birligida ifodalang.
2. CHorbog' GESida sutka davomida suv na'ori 120 m bo'lgani holda 7500000 kVt.soat elektr energiyasi ishlab chiqarildi. Sutka davomida GESning o'rtacha samaradorligi 95% ni tashkil etgan bo'lsa, qancha miqdorda suv sarflangan? Sarflangan suv miqdorini m³ birligida ifodalang.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. 'GiridharKiniand Ramesh C. Bansal, Energy managementsystems. 'ublished by InTech. JanezaTrdine 9, 51000 Rijeka, Croatia. Co'yright © 2011 InTech.
2. Frank Kreith D.Yogi Goswami.Energy management and conservation handbook. © 2008 by Taylor & Francis Grou', LLC. CRC' ressisan im'rint of Taylor & Francis Grou', anInforma business.

2-amaliy mashg'ulot:

«Altair Jr» Energiya nazoratining avtomatlashtirilgan tizimlari dasturini o'rganish (4 soat)

Ishdan maqsad: Istemol qilinadigan elektr energiyani «Altair Jr» dasturi asosida o'rganish.

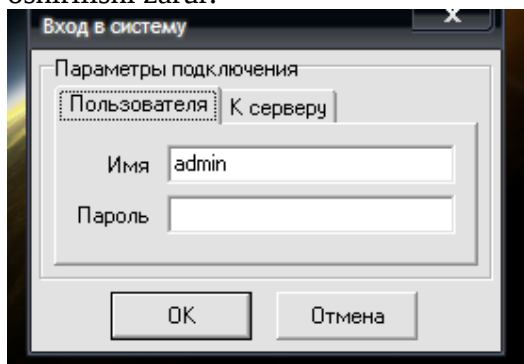
Masalaning quyilishi:

Tariflar bo'yicha hisobot ko'rsatilgan davrda hisobga olingan energiya bo'yicha turli hisobotlarni tuzish.

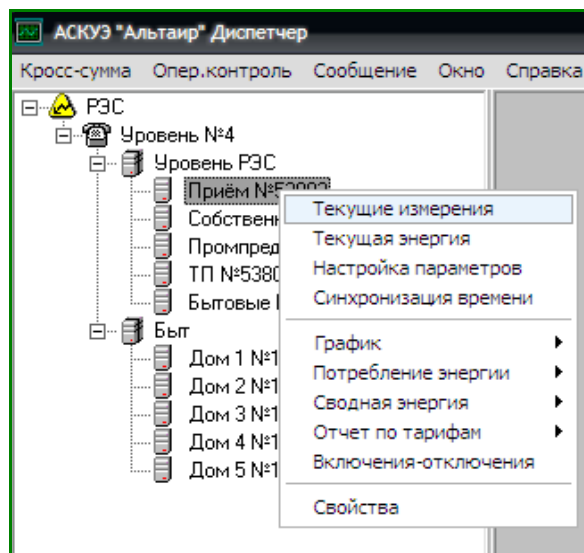
Sozlashlarda “*eriod sutok*” (“*Sutka davri*”) (Tun, yarim maksimum, barchasi yoki jami), “*Ti' tarifa*” (Ishchi, bayram, shanba, yakshanba yoki jami), shuningdek, aynan qaysi “*Ti' energii*” (“*Energiya turi*”) bo'yicha (Aktiv “+”, Aktiv “-”, Reaktiv I kvadrant, Reaktiv III kvadrant, Reaktiv III kvadrant, Reaktiv IV kvadrant) hisobotni chiqarish.

Ishni bajarish uchun namuna:

«Altair Jr» o'rnatilganidan keyin, “*usk*” (“*Ishga tushirish*”) menyusidan mos bo'limni tanlash orqali u ishga tushirilishi mumkin. Dasturni ishga tushirilishi *admin* nomi va *admin* 'aroli bilan amalga oshirilishi zarur.



Dastur *mahmur* (tizimni sozlash) yoki *dis'etcher* (to'g'ridanto'g'ri ishlash) ish rejimlaridan birida ishga tushirilishi mumkin. Rejimni tanlash kiritish oynasida foydalanuvchi nomi va 'aroli orqali amalga oshiriladi, keyin esa bu axborot ishchi oyna sarlavhasida aks etadi.



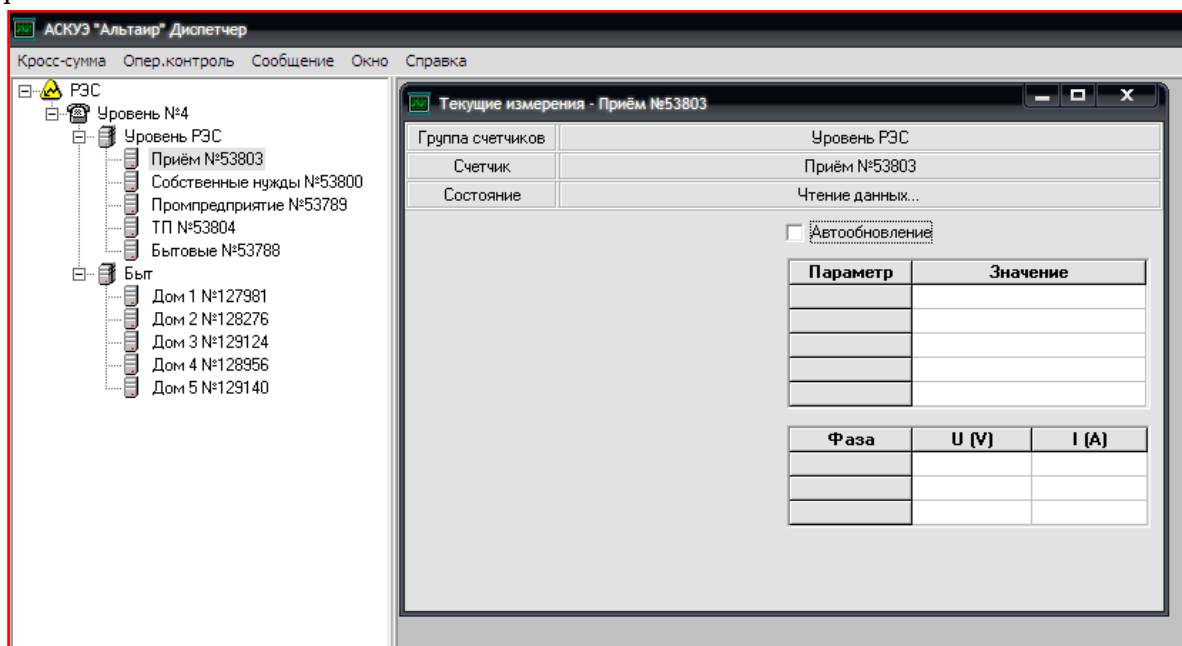
Tizimda ikki turdagi foydalanuvchilar aniqlanishi mumkin: mahmurlar va dis'etcherlar. Mahmurlar tizimni sozlashni amalga oshirishi, shuningdek, dis'etcherlarni imkoniyatlarda cheklashi mumkin.

Joriy o'lchashlar

Bu menyu tok, kuchlanish, quvvatlarning oniy qiymatlarini, shuningdek, tarmoq sifatini xarakterlaydigan 'arametr qiymatlarni olishga imkon beradi. Bu imkoniyat tarmoqni sifat ko'rsatkichlarini o'rativ nazorat qilishga imkon beradi, dasturda bu qulay grafik shaklda taqdim etilgan. Tok va kuchlanishlar vektor diagrammalarini grafik aks ettirilishidan tashqari, quyidagi ko'rsatkichlar haqida atroflicha raqamli axborotlar chiqariladi:

- актив va реактив quvvat, tarmoq chastotasi, tarmoq sifati;
- bashorat qilinadigan yuklama grafigining keyingi nuqtasi qiymati ('A_Next);

- har bir faza bo'yicha kuchlanish va toklar qiymati.
- Yuqori qismda hisoblagichning nomi, u kiradigan hisoblagichlar turkumi, axborot dolzarb bo'lgan vaqt ham aks ettiriladi.



Hisoblagichdan oniy o'lchashlarni olish avtomatik tarzda amalga oshiriladi. SHuningdek, "Avtoobnovlenie" ("Avto yangilanish") bayroqchasidan foydalanish mumkin, bu holda hisoblagichga so'rovlar aks ettiriladigan axborotni doimiy dolzarbligini tahminlash bilan avtomatik yuboriladi. Jadvalda qizil rang bilan belgilangan qiymatlar bu 'arametrga o'rnatilgan limitdan ortib ketish haqida bildiradi. Limitlarni ko'rib chiqish, o'rnatish yoki qiymatlarini o'zgartirish har bir hisoblagich uchun "Cvoystva" ("Xossa") menyusida amalga oshiriladi. Buning uchun kerakli hisoblagichga sichqonchani o'ng tugmasini, keyin "Cvoystva" ("Xossa") va "Limitq" ("Limitlar") qo'yilmasini (zakladka) bosish yetarli bo'ladi

Энергия графиги

Hisoblagichdan olingan statistik mahlumot asosida ENHAT «Altair Jr» quyidagilarni shakllantirishga imkon beradi:

- energiya turlari bo'yicha grafik;
- yuklama grafigi;
- hisobga olish guruhlari bo'yicha ixtiyoriy vaqt uchun energiya istehmoli haqida hisobot;
- turli davrlarga bo'lish bilan hisobga olish guruhlari bo'yicha energiya istehmoli haqida jamlangan hisobot.

Bu grafik hisoblagich hisobga olgan umumiy yig'indiga (krosssumma) kiradigan elektr energiyasi qiymatlarini grafik va matnli ko'rinishda ko'rib chiqishga imkon beradi. Grafikni ko'rib chiqish va tahlil qilish uchun ro'yxatdan energiya turini tanlash (oynaning yuqori qismidagi "Ti" 'arametra' ("arametr turi") satri) va so'rov intervali chegaralarini berish kerak bo'ladi.

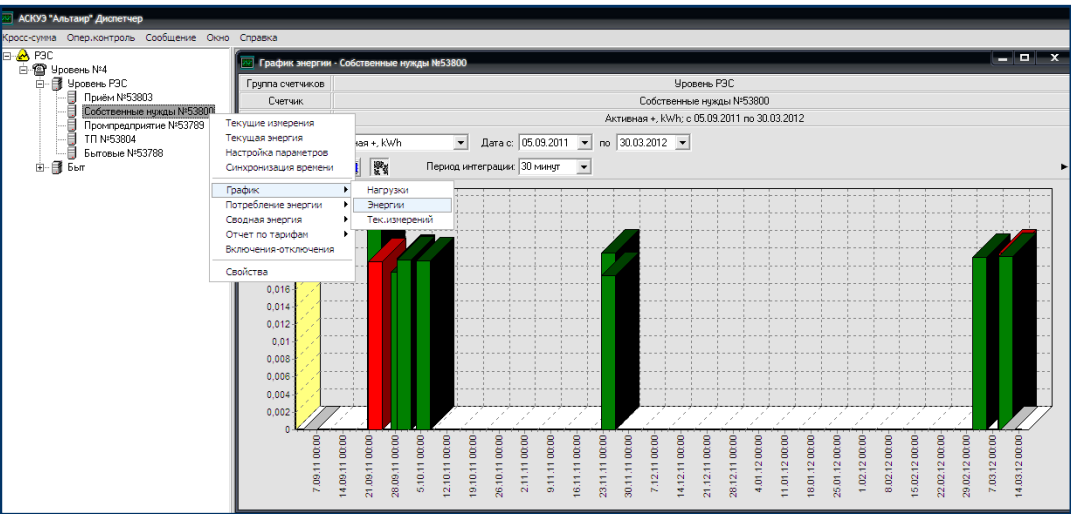
Sutkaniing vaqt zonalarini ranglar bilan belgilab ajratilgan:

- ko'k tun;
- yashil yarim maksimum;
- qizil maksimum.

Энергия графигининг sonli qiymatlarining jadvali oynaning cha' tomonida joylashishi uchun ishchi oynaning yuqori cha' qismidagi instrumentlar 'anelidagi "Tablitsa" ("Jadval") tugmasini bosish zarur. SHundan keyin ishchi oynaning tashqi ko'rinishi o'zgaradi:

Zarurat tugʻilganda grafikni ustunlar yoki liniyalar koʻrinishida koʻrsatilishini yoqish (yoki oʻchirish) mumkin. Buning uchun ishchi oynaning instrumentlar ‘anelidagi kerakli tugmani bosish zarur va mahlumot grafik koʻrinishga ega boʻladi.

Bunda



ekrandagi shakllarning istalgan ‘arametrlarni oʻzgartirish orqali oʻerativ ishlash imkoniyati yaratiladi:

- energiya turi (aktiv/реактив, istehmol/generatsiya);
- hisobot davri;
- aks ettirish rejimi: jadvalni, grafik koʻrinishini va boshqalarni koʻrsatish/koʻrsatmaslik.

Grafikni bosib chiqarish uchun ishchi oynaning instrumentlar ‘anelidagi “‘echatg’” (“‘CHo’ etish”) tugmasini bosish zarur.

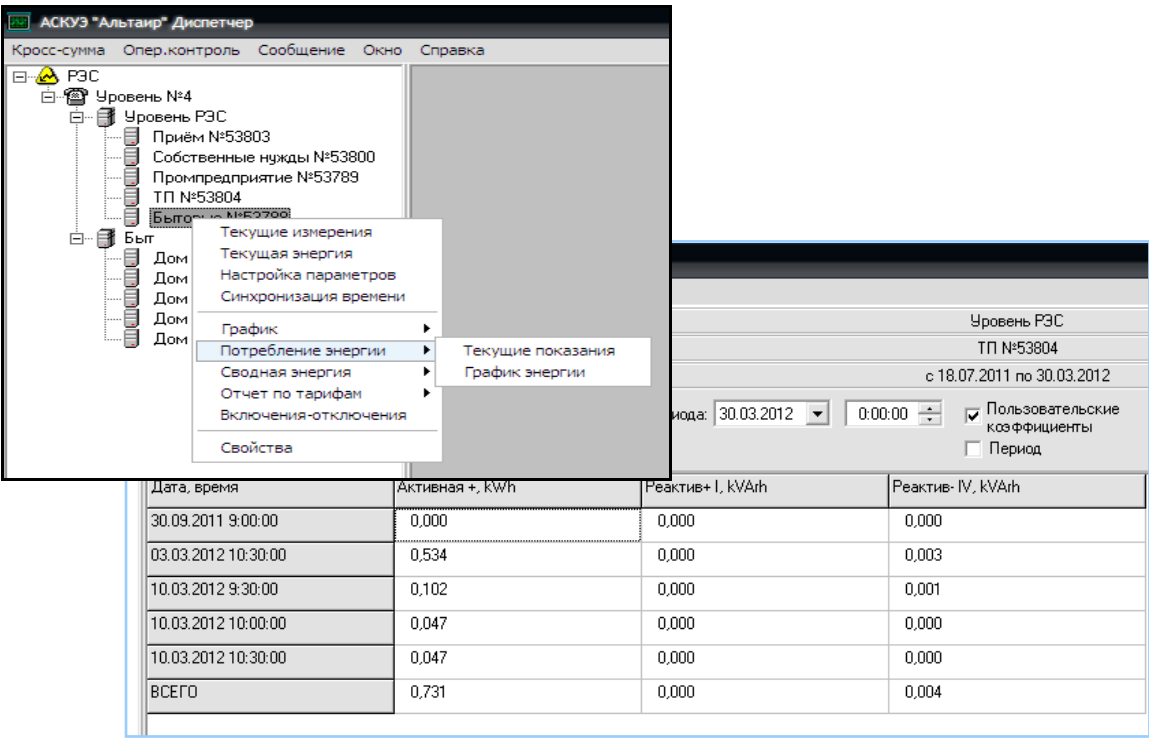


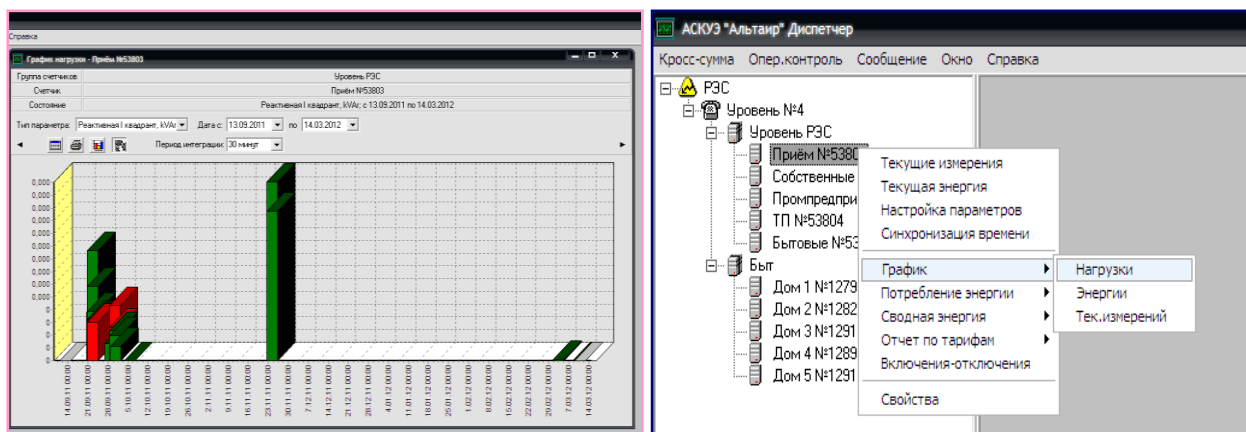
Yuklama grafifi

Bu grafik hisoblagich hisobga olgan umumiy yigʻindiga (kross-summa) kiradigan elektr energiyasi qiymatlarini grafik koʻrinishda va matnli koʻrinishda koʻrib chiqishga imkon beradi. Grafikni koʻrib chiqish va tahlil qilish uchun roʻyxatdan energiya turini tanlash (oynaning yuqori qismidagi “Ti” ‘arametra” (“‘arametr turi”) satri) vasoʻrov intervali chegaralarini berish kerak boʻladi.

Bunda ekranda yuklama grafifining tashqi koʻrinishi va tahlil qilish shakli funksional

imkoniyatlari energiya grafifini tahlil qilish shakliga oʻxshash shakl ‘aydo boʻladi.





Энергиya istehmoli

Энергиya istehmoli haqida hisobot ko'rsatilgan davrda hisobga olingan energiya bo'yicha hisobotni tuzishga imkon beradi. Sozlashlarda integratsiya davrini (sekundlargacha aniqlikda ko'rilyotgan davrning boshlanishidan va oxirigacha), o'rativ nazorat qilish guruhini (guruhni yaratish bo'yicha yuqoridagi umumiy yig'indini (kross-summa) yaratish bo'limiga qarang), shuningdek, aynan qaysi energiya turi bo'yicha (Aktiv "–", Aktiv "+", Reaktiv I kvadrant, Reaktiv II kvadrant, Reaktiv III kvadrant, Reaktiv IV kvadrant) hisobotni chiqarish mumkinligini ko'rsatish mumkin.

"eriod" ("Davr") qayta ulagichining o'rnatilishiga qarab quyidagi uchta 'ozitsiya ko'zda tutiladi:

- * barcha ma'lumotlar;
- * soatbay;
- * sutkabay.

Hisobot ochiq ko'rinishda yoki jamlangan ko'rinishda taqdim etilishi mumkin.

Oynaning yuqori qismida qaysi hisoblagichlar guruhi uchun hisobot shakllantirilayotganligi, aynan qaysi hisoblagichlar hisobotning shakllantirilishini bajarilishi holati va o'rativ nazorat qilish guruhiga kirishi to'g'risidagi axborotlarni olish mumkin. Hisobot ko'rinishini o'zgartirish qandaydir buyruqlarsiz, ya'ni 'arametrlardan birini o'zgartirishi bilan avtomatik tarzda amalga oshadi. SHunga oib dulg'an masalalarnida to'ish mumkin.

Hisobot jadvalida quyidagilarni ko'rish mumkin:

- alohida davrlarda aktiv energiya istehmoli;
- barcha oldingi vaqt uchun yig'ilgan aktiv energiya istehmoli ("Nako'itelg'no" "(Yig'ilgan") kolonkasi).

Jamlangan energiya

Menyuning bu bo‘limi ko‘rsatilgan davrda hisobga olingan energiya bo‘yicha hisobotni tuzishga imkon beradi, unda bitta shaklda uchta energiya turlari aks ettiriladi. Hisobot uchun berilganlar umumiy yig‘indi (kross-summa) qoidasi bo‘yicha guruhlashtirilganlar hisoblanadi, unga hisoblagichlar qiymatlari kirmaydi. Generatsiya bayroqchasi yoqilgani yoki yoqilmaganligiga bog‘liq ravishda hisobotda Aktiv “-”, Reaktiv 2 va 3 chorak energiyalar (bayroq yoqilgan) yoki Aktiv “+”, Reaktiv 1 va 4 chorak energiyalar (bayroq o‘chirilgan) aks ettiriladi.

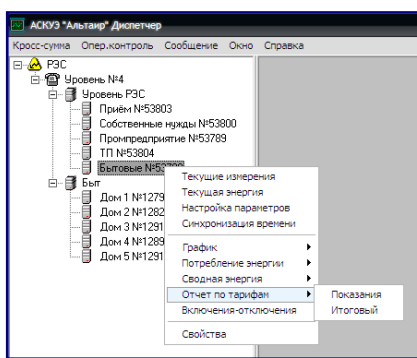
Sozlashlarda “*eriod*” (“*Davr*”) (sekundlargacha aniqlikda ko‘rilayotgan davrning boshlanishi va oxiri), O‘erativ nazorat qilish guruhini (guruhni yaratish bo‘yicha yuqoridagi Kross-yig‘indini yaratish bo‘limiga qarang) va berish mumkin.

Hisobot ochiq ko‘rinishda yoki jamlangan ko‘rinishda taqdim etilishi mumkin.

“*eriod*” (“*Davr*”) qayta ulagichining o‘rnatilishiga bog‘liq quyidagi uchta ‘ozitsiya ko‘zda tutiladi:

- barcha ma'lumotlar;
- soatbay;
- sutkabay.

Oynaning yuqori qismida qaysi hisoblagichlar guruhi uchun hisobot shakllantirilayotganligi, aynan qaysi hisoblagichlar so‘rov holati va o‘erativ nazorat qilish guruhiga kirishi to‘g‘risidagi axborotlarni olish mumkin.



Tariflar bo‘yicha hisobot

“Tariflar bo‘yicha hisobot” ko‘rsatilgan davrda hisobga olingan energiya bo‘yicha turli hisobotlarni tuzishga imkon beradi.

Sozlashlarda “*eriod sutok*” (“*Sutka davri*”) (Tun, yarim maksimum, barchasi yoki jami), “*Ti’ tarifa*” (Ishchi, bayram, shanba, yakshanba yoki jami), shuningdek, aynan qaysi “*Ti’ energii*” (“*Energiya turi*”) bo‘yicha (Aktiv “+”, Aktiv “-”, Reaktiv I kvadrant, Reaktiv III kvadrant, Reaktiv III kvadrant, Reaktiv IV kvadrant) hisobotni chiqarish mumkinligini ko‘rsatish mumkin. Hisobot jadvalida quyidagilarni ko‘rish mumkin:

- tarif bo‘yicha hisoblagichlarning joriy ko‘rsatkichlari;
- alohida vaqt davrlaridagi energiya istehmoli (“*Nako’itelg’no*” (“*Yig’ilgan*”) kolonkasi).

Nazorat savollari:

1. «Altair Jr» dasturini ishga tushirish qanday amalga oshiriladi?
2. ENHAT «Altair Jr» dasturining qanday ish rejimlari mavjud?
3. Elektr ‘arametrlarni joriy o‘lchash qanday amalga oshiriladi?
4. Energiya va yuklama grafiklari qanday chiziladi?
5. Istehmol qilingan energiya hisobotining tuzilmasi qanday shakllantiriladi?
6. Tariflar bo‘yicha hisobot qanday tuziladi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. ‘. GiridharKiniand Ramesh C. Bansal, **Energy managementsystems**. ‘ublished by InTech. JanezaTrdine 9, 51000 Rijeka, Croatia. Co‘yright © 2011 InTech.
2. John r. Fanchi. Energy in the 21st century. (2nd edition) Texas Christian University, USA. With christo‘er j. Fanchi. Co‘yright © 2011 by world scientific ‘ublishing co. ‘te. Ltd.
3. Francis M. Vanek. Louis D. Energy Systems Engineering Evaluation and Im‘ementation. Co‘yright © 2008 by The McGraw-Hill Com‘anies.

3-amaliy mashg'ulot:

Elektr stantsiyalari 'ag'onasida ENATni o'rganish (2 soat)

Ishdan maqsad: elektr stantsiyalari 'ag'onasida ENATni o'rganish.

Masalaning quyilishi:

Istalgan murakkablikdagi 'og'onadagi ENHAT ("O'zbekenergo" AJ, MET, ETK, TET, 'S, ES) bir xil sxema bo'yicha quriladi. Farqi konfiguratsiyada, texnik va dasturiy vositalar sonida ko'rinadi.

Ishni bajarish uchun namuna:

"O'zbekenergo" AJ sinfidagi korxona ENHAT bir qator o'ziga xos xususiyatlarga ega. Avvalo, uning yetarlicha geografik keng tarqalganligi, chunki "O'zbekenergo" AJ subhekt hududiga (viloyat, Respublika) xizmat ko'rsatadi. Bu shuni bildiradiki, ENHAT o'zaro aloqa kommunikatsiyalari orqali hududiy ENHAT ga (HENHAT) birlashtirilgan lokal tizimlardan (LENHAT) tashkil to'adi.

"O'zbekenergo" AJ tarkibiga 'S, TET, ETK, MET va ES kabi bir necha korxonalar kirishi mumkin.

"O'zbekenergo" AJ uchun ENHAT muammolarini quyidagi bir necha yo'nalishlarga bo'lish mumkin:

- tizimlararo va davlatlararo oqimlar ('eretoki) (FOREM da hisoblashlarni avtomatlashtirish);
- ichki tizimli oqimlar ('eretoki);
- foydalanuvchilar (foydalanuvchilar bilan hisoblashlarni avtomatlashtirish).

Taqdim etilgan yo'nalishlardan har biri o'ziga xos xususiyatga ega, lekin ularni tashkil etish umumiy 'rinsi' asosida amalga oshiriladi.

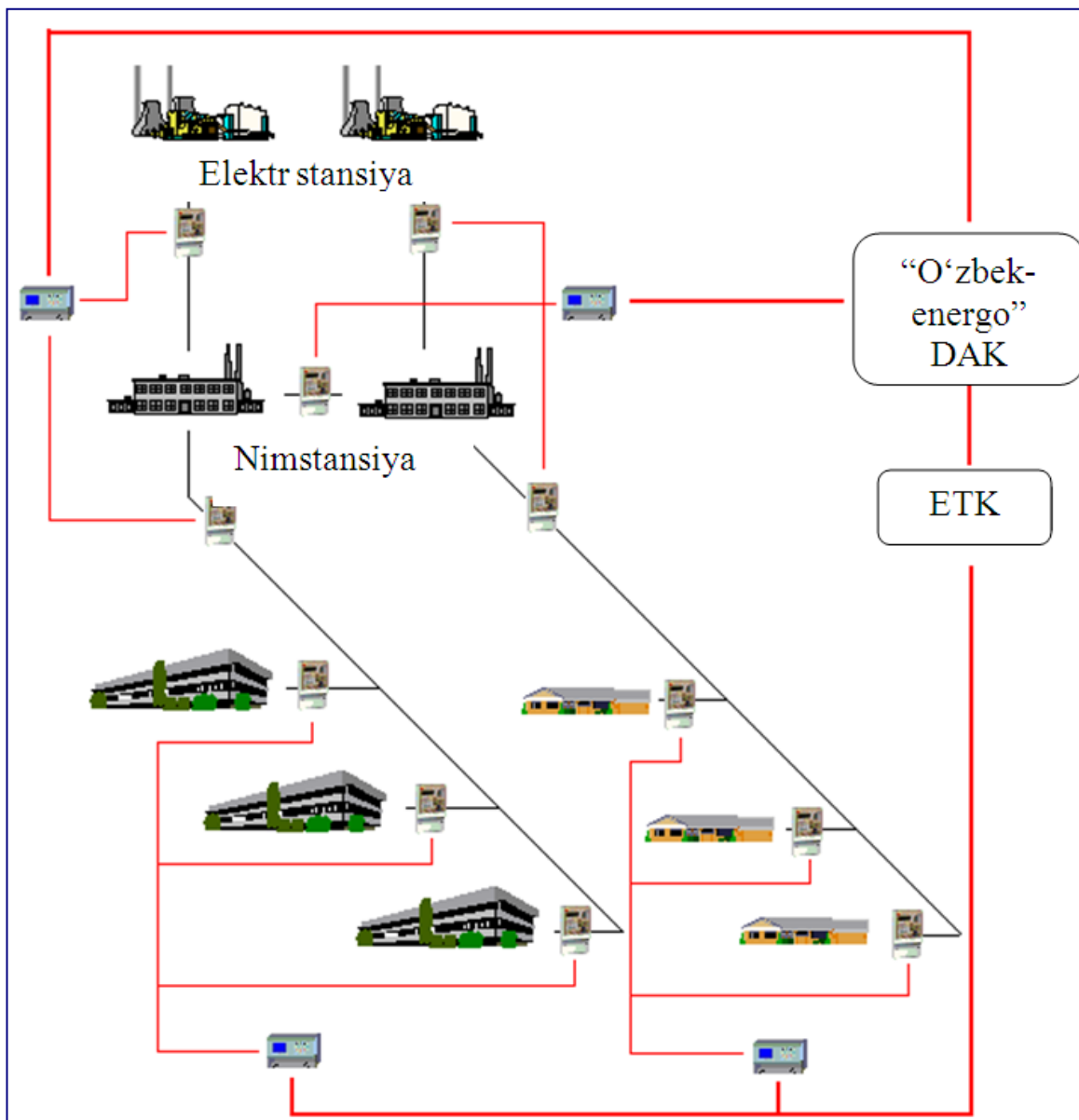
Hisoblagichlarning asosiy qismi birinchi 'og'ona mahlumotlarni yig'ish markazlari bilan to'g'ridan-to'g'ri aloqa kanallari orqali doimiy bog'langan va ENHAT ni tashkil etishning uchinchi usulidagi kabi berilgan so'rov jadvaliga muvofiq amalga oshiriladi. Bahzi hisoblagichlar va birinchi 'og'ona mahlumotlarni yig'ish markazlari orasida doimiy aloqa bo'lmasligi mumkin, ular ENHAT ni tashkil etishning uchinchi usulidagi kabi ko'chma kom'yuter yordamida bajarilishi mumkin. Hisoblagichlardan birlamchi axborotlar birinchi 'og'ona mahlumotlarni yig'ish markazlari MO ga yoziladi, unda mahlumotlarni qayta ishlash ham amalga oshadi. Ikkinchi 'og'ona mahlumotlarni yig'ish markazlarida axborotlarni qo'shimcha birlashtirish va tizimlashtirish, ularni ikkinchi 'og'ona mahlumotlarni yig'ish markazlari MO ga yozish orqali amalga oshiriladi. ENHAT ni bunday tashkil etish usulida MO sifatida ORACLE8.X mahlumotlar omborini boshqarish tizimidan (MOBT) foydalanish tavsiya qilinadi. Alfa MARKAZ dasturiy kom'leksining asosiy konfiguratsiyasi 4, 8, 16, 32 aloqa kanallari bo'yicha mahlumotlarni 'arallel yig'ishni tashkil etishga imkon beradi. 16, 32 kanallarda kommunikatsion server sifatida alohida EHM ni ishlatish zarur.

Aloqa kanallari ajratilgan, kommutatsiyalanadigan, to'g'ri ulanishli bo'lishi mumkin. Har bir kanalning 'arametrlari liniyaning turi va uning xarakteristikalariga bog'liq ravishda individual sozlanishi mumkin. Tizimda bir necha kommunikatsion serverlar 'arallel ishlashi mumkin. Bunda mahlumotlarni yig'ish tizimi barcha 'arametrlarining tavsifi, obektlarning barcha elektr va hisoblash sxemalarining tavsifi, shuningdek, barcha birlamchi va hisoblash mahlumotlari faqat MO serverida va mahlumotlarni yig'ish markazi ilovalarida saqlanadi. Mahlumotlarni yig'ish markazi faqat mahlumotlarni yig'ish va qayta ishlashni amalga oshiradi.

Foydalanuvchilar AIJ lari ularga lokal tarmoq bo'yicha ulanadi. Obektda hisoblagichlar soni uncha katta bo'lmaganida birinchi 'og'ona mahlumotlarni yig'ish markazi AIJ funksiyasini bajarishi mumkin. Birinchi 'og'ona mahlumotlarni yig'ish markazlari ikkinchi 'og'ona mahlumotlarni yig'ish markazlari bilan bog'langan. Aloqa kanallari lokal tarmoq bo'yicha ajratilgan, kommutatsiyalanadigan, to'g'ridan-to'g'ri ulanishli bo'lishi mumkin. Ikkinchi 'og'ona mahlumotlarni yig'ish markazi serveri birinchi 'og'ona mahlumotlarni yig'ish markazi MO dan o'rnatilgan jadvalga muvofiq zarur axborotlarni avtomatik so'raydi. Hududiy taqsimlangan o'rta va yirik quvvatli korxona yoki energetik tizimi uchun ko' 'og'onali ENHAT ni tashkil etish quyidagi masalalarni yechishga imkon beradi:

- yetkazish/istehmol 'arametrlarini aniq o'lchash;
- korxona va uning infratuzilmaviy elementlari (turar-joy va issiqlik obyektlari, tsxlar, bo'linmalar) bo'yicha energiya resurslarini kom'leks avtomatlashtirilgan tijorat va texnik hisobga olinishi;

- elektr energiyasiga hisoblashni amalga oshirish uchun shartnomalarni olib borish va to'lov hujjatlarini shakllantirish;
- berilgan vaqt intervallarida (5 minut, 30 minut, zonalar, smenalar, sutkalar, dekadalar, oylar, kvartallar va yillar) berilgan limitlar va quvvatni texnologik cheklashlarga nisbatan hisobga olish nuqtalari va obyektlari bo'yicha energiya istehmoli va elektr energiyasining sifat ko'rsatkichini nazorat qilish;
- mehyoriy-mahlumotlar axborotlarini olib borish;
- elektr energiyasini hisobga olish va elektr energiyasining sifat ko'rsatkichini nazorat qilish bo'yicha ma'lumotlarni qayta ishlash va hisobotlarni shakllantirish;
- energiya resurslarining nazorat qilinadigan 'arametrlarining
- o'zgarishlarini qayd etish, ularning energiya istehmolini hamda ishlab chiqarish jarayonlarini tahlil qilish uchun absolyut va nisbiy birliklarda baholash;
- nazorat qilinadigan kattaliklarni ruxsat etiladigan qiymatlar oraliqlaridan o'zgarishlari haqida signalizatsiya (rang bilan, tovush bilan);
- ma'lumotlarning to'liqligini tahlil qilish;
- obyektlarning elektr bog'lanishlarini va ularning xarakteristikalarining tavsifi;
- kommunikatsiya va xarakteristika so'rovlarini 'arametrlashtirish;
- tizimni tahlil qilish;
- yagona tizim vaqtini ushlab turish.



To'shriq

1. ES 'og'onasi tasvirlangan laboratoriya stendini o'rganib chiqing.
2. ES 'og'onasida o'rnatilgan hisoblagichlarni o'rganib chiqing.
3. Hisoblagichlardan so'ralgan qiymatlarni olib, quyidagi jadvalni to'ldiring.
4. ES 'og'onasida generatsiya qilish va keyingi 'og'onaga uzatish oralig'ida quvvat isroflarini aniqlang.
5. Ko'rilayotgan sana uchun (sana o'qituvchi tomonidan beriladi) ES 'og'onasining qabul qilayotgan elektr energiyasi miqdorini aniqlang va kunlik yuklama grafigi quring.

Ko'rsatkich	+W, kW·s	- W, kW·s	ΣW , kW·s	Q _I , kVAr	Q _{II} , kVAr	Q _{III} , kVAr	Q _{IV} , kVAr	ΣQ , kVAr
Elektr energiya								
Generatsiya								
Xususiy ehtiyoj								
Texnologik ehtiyoj								
Keyingi 'og'onaga uzatish								

Hisobotni rasmiylashtirish

Hisobot – ishdan maqsad, laboratoriya natijalaridan (ishni bajarish tartibi orqali aniqlanadigan ketma-ketlikda) tashkil to'ishi kerak.

Hisobotda quyidagilar keltiriladi:

- laboratoriya stendining sxemasi;
- laboratoriya stendi elementlarining 'as'ort mahlumotlari;
- jadvallar ko'rinishida keltiriladigan laboratoriya asosida aniqlangan quvvatlar va energiyalar qiymatlari;
- ish natijalarini tahlil qilish va xulosalar.

Nazorat savollari:

1. Ko'p 'og'onali ENHAT qanday masalalarni yechishga imkon beradi?
2. Hisoblagichlarning asosiy qismi nima bilan bog'langan?
3. ES 'og'onasida AIJ qanday funksiyani bajaradi?
4. ES 'og'onasida qanday hisoblagichlar o'rnatilgan?
5. Hisoblagichlarning ko'rsatkichlari qanday olinadi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. G. GiridharKiniand Ramesh C. Bansal, Energy managementsystems. 'ublished by InTech. JanezaTrdine 9, 51000 Rijeka, Croatia. Co'yright © 2011 InTech.
2. Frank Kreith D.Yogi Goswami.Energy management and conservation handbook. © 2008 by Taylor & Francis Grou', LLC. CRC' ressisan im'rint of Taylor & Francis Grou', anInforma business.
3. Zoran Morvaj. Energy efficiency –a bridge tolown carbon economy. 'ublished by InTech Janeza Trdine 9, 51000 Rijeka, Croatia. Co'yright © 2012 InTech

4-amaliy mashg'ulot:

Elektr energetika tizimining yuklamasini elektr stantsiyalari o'rtasida o'timal taqsimlash (2 soat)

Ishdan maqad: elektr energetika tizimining yuklamasini elektr stantsiyalari o'rtasida o'timal taqsimlash.

Masalaning quyilishi:

Ushbu mashg'ulotla elektr energetika tizimining aktiv yuklamasini elektr stantsiyalari o'rtasida chegaraviy shartlarni ehtiborga olib va olmasdan o'timal taqsimlashga oid masalalar yechiladi. Quyida masla yechish nahmunalari va mustaqil bajarish uchun to'shiriqlar berilgan.

Ishni bajarish uchun namuna:

O'xshash masalalarda kurib chiqilgan. Energotizim yuklamasi $R_{n2}=200$ MVt ni quyidagi nisbiy o'sish xarakteristikalariga (so'm/(MVt·soat)) ega bo'lgan uchta IES o'rtasida o'timal taqsimlang:

$$\varepsilon_1 = 3 + 0,2P_{r1} + 0,004P_{r1}^2; \quad \varepsilon_2 = 2 + 0,4P_{r2} + 0,002P_{r2}^2;$$

$$\varepsilon_3 = 4 + 0,15P_{r2} + 0,003P_{r2}^2.$$

Stantsiyalarning generatsiyalovchi quvvatlari bo'yicha quyidagi chegaraviy shartlar mavjud; MVt: $R_{g1max}=62$; $R_{g1min}=40$; $R_{g2max}=100$; $R_{g2min}=60$; $R_{g3max}=90$; $R_{g3min}=30$.

Echish: Nomahlumlarni quyidagicha erkli Y va erksiz X o'zgaruvchilarga ajratamiz: $Y=\|P_{r1}, P_{r3}\|$; $X=\|P_{r2}\|$. Boshlang'ich qiymatlarni quyidagicha qabul qilamiz, MVt:

$$P_{r1}^{(0)} = 60, P_{r3}^{(0)} = 45.$$

Energotizimda aktiv quvvat balansi shartidan aniqlaymiz:

$$P_{r2}^{(0)} = 200 - 60 - 45 = 95 MBm.$$

1. Dastlabki nuqta ruxsat etilgan sohaning ichida yotganligiga ishonch hosil qilamiz:

$$P_{r1}^{(0)} = 60 MBm; \quad P_{r3}^{(0)} = 45 MBm; \quad P_{r2}^{(0)} = 95 MBm, .$$

2. Ushbu nuqtada keltirilgan gradient usulidan kelib chiqib, gradientni hisoblaymiz:

$$\frac{\partial H}{\partial P_{r1}} = \varepsilon_1^{(0)} - \varepsilon_2^{(0)}; \quad \frac{\partial H}{\partial P_{r3}} = \varepsilon_3^{(0)} - \varepsilon_2^{(0)}.$$

Dastlabki nuqtaga mos keluvchi quvvatlar uchun nisbiy o'sishlarva so'ngra gradientning tashkil etuvchilarini aniqlaymiz:

$$\varepsilon_1^{(0)} = 3 + 0,2 \cdot 60 + 0,004 \cdot 60^2 = 29,40 \text{ cyM} / (MBm \cdot coam);$$

$$\varepsilon_2^{(0)} = 2 + 0,4 \cdot 95 + 0,002 \cdot 95^2 = 58,05 \text{ cyM} / (MBm \cdot coam);$$

$$\varepsilon_3^{(0)} = 4 + 0,15 \cdot 45 + 0,003 \cdot 45^2 = 16,83 \text{ cyM} / (MBm \cdot coam),$$

$$\left. \frac{\partial H}{\partial P_{r1}} \right|_{t=0} = 29,40 - 58,05 = -28,65 \text{ cyM} / (MBm \cdot coam);$$

$$\left. \frac{\partial H}{\partial P_{r3}} \right|_{t=0} = 16,83 - 58,05 = -41,22 \text{ cyM} / (MBm \cdot coam).$$

Yuqorida keltirilganiga muvofiq ruxsat etilgan yo'nalish antigradient bilan ustma-ust tushadi, chunki dastlabki nuqta ruxsat etilgan sohada yotibdi.

3. O'timallashning ruxsat etilgan qadamini aniqlaymiz. Gradientning har iqqala tashkil etuvchilari manfiy bo'lganligi sababli R_{g1} va R_{g3} ortadi. Bunga mos holda ularning ruxsat etilgan o'zgarishlarini yuqori chegaralari belgilaydi. Ruxsat etilgan qadamlarni quyidagicha aniqlaymiz:

$$t_{1pyx} = \frac{P_{r1max} - P_{r1}}{-\left. \frac{\partial H}{\partial P_{r1}} \right|_{t=0}} = \frac{-60 + 62}{28,65} = 0,0698;$$

$$t_{3pyx} = \frac{P_{r3max} - P_{r3}}{-\left. \frac{\partial H}{\partial P_{r3}} \right|_{t=0}} = \frac{-45 + 90}{41,22} = 1,0917.$$

Ushbu masalada erksiz o'zgaruvchi $X=R_{g2}$ erkli o'zgaruvchi $Y=\|P_{r1}, P_{r3}\|$ larga chiziqli bog'liq bo'lib, bu yozilgan tenglamalardan ko'rinib turibdi. SHu sababli R_{g2} bo'yicha tengsizlik ko'rinishidagi chegaraviy shartlarni hisobga olishda Y uchun yozilgan ifodalardan foydalanish mumkin. R_{g2} quvvatning o'zgarishi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta P_{r2} = -(\Delta P_{r1} + \Delta P_{r3}) = \left(\frac{\partial H}{\partial P_{r1}} \Big|_{t=0} + \frac{\partial H}{\partial P_{r3}} \Big|_{t=0} \right) t.$$

Bu yerda $-\frac{\partial H}{\partial P_{r2}} = V_2 = \frac{\partial H}{\partial P_{r1}} + \frac{\partial H}{\partial P_{r3}} < 0$ bo'lganligi sababli R_{g3} kamayadi. Bunday holda R_{g3} bo'yicha ruxsat etilgan qadamning qiymati uning minimal chegarasi bilan belgilanadi:

$$t_{3pyx} = \frac{P_{r2min} - P_{r2}}{\frac{\partial H}{\partial P_{r1}} + \frac{\partial H}{\partial P_{r3}}} = \frac{60 - 95}{-28,65 - 41,22} = 0,5009.$$

Ruxsat etilgan qadamlarning barchasidan minimalini tanlaymiz:

$$t_{rux} = \min(0,0698; 1,0971; 0,5009) = 0,0698.$$

1. Boshlang'ich sinov qadamni amalga oshiramiz. t_0 sifatida t_{rux} ni qabul qilish qulay. Agar bunda qadamni amalga oshirish natijasida hosila $\frac{\partial H}{\partial t} \Big|_{t=t^*}$ hosila $\frac{\partial H}{\partial t} \Big|_{t=0}$ ga nisbatan ishorasini almashtirsa, demak minimum o'tilgan oraliqning ichida yotibdi. Bunday holda t^* quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$t_* = \frac{\frac{\partial H}{\partial t} \Big|_{t=t_0}}{\frac{\partial H}{\partial t} \Big|_{t=0} - \frac{\partial H}{\partial t} \Big|_{t=t_0}} t_0.$$

2. Ko'rilyotgan holatda t^* ning ishorasi manfiydir, chunki doimo $t_0 > 0$. Bu yerda $\frac{\partial H}{\partial t} \Big|_{t=0} < 0$ va

$\frac{\partial H}{\partial t} \Big|_{t=t_0} > 0$. Bu o'timum nuqtadan o'tib ketilganligi va orqaga qaytish lozimligidan ham tushunarli.

Agar $\frac{\partial H}{\partial t} \Big|_{t=t_0} < 0$ bo'lsa, yahni hosila ishorasini almashtirmasa, bu o'timum ushbu yo'nalishda ruxsat etilgan sohadan tashqaridaligini bildiradi ($t_* > t_{rux}$). Bunda biz $t_0 = t_{rux}$ qadamni amalga oshirib, ushbu yo'nalishda qancha mumkin bo'lsa shunchaga minimallashtirgan hisoblanamiz. SHunday qilib, $t_0 = t_{rux} = 0,0698$;

$$\Delta P_{r1}^{(1)} = -\frac{\partial H}{\partial P_{r1}} \Big|_0 \cdot t_0 = 28,65 \cdot 0,0698 = 1,9998 \text{ MBm};$$

3. $P_{r1}^{(1)} = 60 + 1,9998 = 61,9998 \text{ MBm},$

$$\Delta P_{r3}^{(1)} = -\frac{\partial H}{\partial P_{r3}} \Big|_0 \cdot t_0 = 41,22 \cdot 0,0698 = 2,8772 \text{ MBm};$$

4. $P_{r3}^{(1)} = 45 + 2,8772 = 47,8772 \text{ MBm}.$

5. Yangi nuqtada $P_{r2}^{(1)}$ ni to'amiz:

$$P_{r2}^{(1)} = 200 - 61,9998 - 47,8772 = 90,123 \text{ MBm}.$$

6. Yangi nuqtada gradientni aniqlaymiz:

$$\varepsilon_1^{(1)} = 30,7759; \quad \varepsilon_2^{(0)} = 54,2935; \quad \varepsilon_3^{(1)} = 18,0583;$$

$$\left. \frac{\partial H}{\partial P_{\Gamma 1}} \right|_{t=t_0} = -23,5176; \quad \left. \frac{\partial H}{\partial P_{\Gamma 3}} \right|_{t=t_0} = -36,2352.$$

7. $\left. \frac{\partial H}{\partial t} \right|_{t=0}$ va $\left. \frac{\partial H}{\partial t} \right|_{t=t_0}$ hosilalarni $\left. \frac{\partial \Psi}{\partial t} \right|_{t=0} = -\sum_{k=1}^N \left. \frac{\partial \Psi}{\partial X_k} \right|_{t=t_0} \cdot \left. \frac{\partial \Psi}{\partial X_k} \right|_{t=0}$ ifodadan foydalanib hisoblaymiz:

$$\begin{aligned} \left. \frac{\partial H}{\partial t} \right|_{t=0} &= -\left(\left. \frac{\partial H}{\partial P_{\Gamma 1}} \right|_{t=0} \right)^2 - \left(\left. \frac{\partial H}{\partial P_{\Gamma 3}} \right|_{t=0} \right)^2 = -(-28,65)^2 - (-41,22)^2 = -2519,9109; \\ \left. \frac{\partial H}{\partial t} \right|_{t=t_0} &= -\left(\left. \frac{\partial H}{\partial P_{\Gamma 1}} \right|_{t=0} \cdot \left. \frac{\partial H}{\partial P_{\Gamma 1}} \right|_{t=t_0} \right) - \left(\left. \frac{\partial H}{\partial P_{\Gamma 3}} \right|_{t=0} \cdot \left. \frac{\partial H}{\partial P_{\Gamma 3}} \right|_{t=t_0} \right) = \\ &= -(-28,65)(-23,5176) - (-41,22)(-36,2352) = -2167,3941. \end{aligned}$$

Hosila $\frac{\partial H}{\partial t}$ ishorasini o'zgartirmadi, demak o'timal qadam ruxsat etilganidan katta: $t_* > t_{d0}$. SHu sababli navbatdagi qadamni $t=t_0=t_{d0}$ nuqtadan amalga oshiramiz. 6- 'unktda hisoblangan antigradientni yo'naltiruvchi vektor sifatida qabul qilib, o'timallash yo'nalishini o'zgartiramiz:

$$\left. \frac{\partial H}{\partial P_{\Gamma 1}} \right|_{t=0} = -23,5176; \quad \left. \frac{\partial H}{\partial P_{\Gamma 3}} \right|_{t=0} = -36,2352.$$

Birinchi qadamning so'nggi nuqtasi ikkinchi qadamning birinchi nuqtasi hisoblanadi. SHu sababli 6- 'unktda gradientning bu tashkil etuvchilari $t=t_0$ ga, 7- 'unktda esa $t=0$ ga mos keladi.

8. Yangi yo'naltiruvchi vektor tashkil etuvchilarining qiymatlari R_{g1} va R_{g3} larni yana ortishi lozimligini ko'rsatadi. Biroq R_{g1} o'zining yuqori chegarasida turibdi. SHu sababli yo'naltiruvchi vektor sifatida

$$V = \|V_1, V_3\|$$

vektorni qabul qilamiz.

$$\text{Bu yerda: } V_1 = 0; \quad V_3 = -\frac{\partial H}{\partial P_{\Gamma 3}} = 36,2352.$$

9. Ruxsat etilgan qadamni faqat R_{g3} uchun aniqlaymiz, chunki R_{g1} bu yo'nalishda o'zgarmaydi. 3- 'unktdagi ifodalardan foydalanamiz. R_{g3} ortadi, R_{g2} kamayadi:

$$\begin{aligned} t_{3pyx} &= \frac{90 - 47,8772}{36,2352} = 1,1625; \\ t_{2pyx} &= \frac{-60 + 90,1230}{36,2352} = 0,8313. \end{aligned}$$

Minimal ruxsat etilgan qadamni qabul qilamiz:

$$t_{\text{rux}} = \min(t_{3\text{rux}}, t_{2\text{rux}}) = \min(1,1625; 0,8313) = 0,8313.$$

10. Quvvatlarning qiymatlari, MVt:

$$P_{\Gamma 1}^{(2)} = 61,9998; \quad P_{\Gamma 3}^{(2)} = 47,8772 + 36,2352 \times 0,8313 = 77,9995;$$

$$P_{\Gamma 2}^{(2)} = 200 - 61,9998 - 77,9995 = 60,0007.$$

9- 'unktdan kelib chiqqanidek R_{g2} minimal qiymatiga erishadi.

11. Yangi nuqtada gradientni hisoblaymiz (ikkinchi qadamning oxiridagi qadam $t=t_0$ da):

$$\frac{\partial H}{\partial Y} = \left\| \left. \frac{\partial H}{\partial P_{\Gamma 1}} \right|_{t=t_0}; \left. \frac{\partial H}{\partial P_{\Gamma 3}} \right|_{t=t_0} \right\|;$$

$$\varepsilon_1^{(2)} = 30,7759; \quad \varepsilon_2^{(2)} = 33,2004; \quad \varepsilon_3^{(2)} = 33,9517;$$

$$\left. \frac{\partial H}{\partial P_{r1}} \right|_{t=t_0} = 30,7759 - 33,2004 = -2,4245;$$

$$\left. \frac{\partial H}{\partial P_{r3}} \right|_{t=t_0} = 33,9517 - 33,2004 = 0,7513,$$

12. $\frac{\partial H}{\partial Y}$ ning o'rniga V vektorni qo'yib, hosilani aniqlaymiz:

$$\begin{aligned} \left. \frac{\partial H}{\partial t} \right|_{t=t_0} &= \left(V_1 \left. \frac{\partial H}{\partial P_{r1}} \right|_{t=t_0} + V_3 \left. \frac{\partial H}{\partial P_{r3}} \right|_{t=t_0} \right) = \\ &= [0(-2,2245) + (36,2352)(0,7513)] = 27,2235. \end{aligned}$$

Hosila $\left. \frac{\partial H}{\partial t} \right|_{t=0} = -(-36,2352)^3 = -1312,9897$ ga nisbatan ishorasini almashtirdi.

13. O'timal qadamni hisoblaymiz:

$$t_* = \frac{\left. \frac{\partial H}{\partial t} \right|_{t=t_0}}{\left. \frac{\partial H}{\partial t} \right|_{t=0} - \left. \frac{\partial H}{\partial t} \right|_{t=t_0}} t_0 = \frac{27,2235}{-1312,9897 - 27,2235} - 0,8313 = -0,0169.$$

14. Yangi nuqtaga o'tamiz:

$$P_{r1}^{(3)} = 61,9998 \text{ MBm}; \quad P_{r3}^{(1)} = 77,9995 + (36,2352)(-0,0169) = 77,3871 \text{ MBm};$$

$$P_{r2}^{(3)} = 200 - 61,9998 - 77,3871 = 60,6131 \text{ MBm};$$

$$\varepsilon_1^{(3)} = 30,77759 \text{ cym} / (\text{MBm} \cdot \text{coam}); \quad \varepsilon_2^{(3)} = 33,5931 \text{ cym} / (\text{MBm} \cdot \text{coam});$$

$$\varepsilon_3^{(3)} = 33,5744 \text{ cym} / (\text{MBm} \cdot \text{coam});$$

$$\left. \frac{\partial H}{\partial P_{r1}} \right|_{t=0} = 30,7759 - 33,5931 = -2,872;$$

$$\left. \frac{\partial H}{\partial P_{r3}} \right|_{t=0_0} = 33,5744 - 33,5931 = -0,0187.$$

R_{g1} o'zining yuqori chegaraviy qiymatiga teng va $\left. \frac{\partial H}{\partial P_{r1}} \right|_{t=0} < 0$ bo'lganligidan o'sishga intilganligi

sababli ruxsat etilgan vektorda $V_1=0$ va $V_3 = 0,0187$. Demak yo'naltiruvchi vektorning moduli yetarlicha kichik bo'lib qolganligi sababli hisoblash jarayonini tugallandi deb hisoblash mumkin. SHunday qilib, stantsiyalarning o'timal quvvatlari quyidagicha:

$$R_{g1}=61,9998 \text{ MVt}; \quad R_{g2}=60,6131 \text{ MVt}; \quad R_{g3}=77,3871 \text{ MVt}.$$

11.1- jadval. Energotizimning hisobiy 'arametrlari

№ var.	' _n , MVt	TES – 1			TES -2			TES -3		
		a ₁₁	a ₁₂	a ₁₃	a ₂₁	a ₂₂	a ₂₃	a ₃₁	a ₃₂	a ₃₃

1	300	2	0,2	0,002	3	0,15	0,0025	4	0,2	0,002
2	350	3	0,18	0,0022	4	0,17	0,0022	5	0,22	0,0017
3	400	4	0,16	0,0024	2	0,19	0,0019	3	0,24	0,0014
4	450	5	0,14	0,0026	1	0,21	0,0016	2	0,26	0,0011
5	500	6	0,12	0,0028	2,5	0,23	0,0013	3,5	0,28	0,0008
6	550	5	0,14	0,002	3,5	0,21	0,0015	4,5	0,26	0,001
7	600	4	0,16	0,0022	4,5	0,23	0,0017	2,5	0,29	0,0012
8	650	3	0,18	0,0024	3	0,25	0,0019	5	0,3	0,0014
9	700	2	0,2	0,0026	4	0,27	0,0021	6	0,32	0,0016
10	750	1	0,22	0,0028	5	0,29	0,0022	7	0,34	0,0017

Stantsiyalarning generatsiyalovchi quvvatlari bo'yicha quyidagi chegaraviy shartlar mavjud:

1-5- variantlar uchun, MVt: $R_{g1max}=140$; $R_{g1min}=60$; $R_{g2max}=180$; $R_{g2min}=80$; $R_{g3max}=200$; $R_{g3min}=110$;

6-10- varintlar uchun, MVt: $R_{g1max}=280$; $R_{g1min}=120$; $R_{g2max}=230$; $R_{g2min}=90$; $R_{g3max}=290$; $R_{g3min}=100$.

Nazorat savollari:

1. O'timallashtirish deganda nimani tushunadi?
2. Elektr energiyani o'timallashtirish masalalari kurilganda nimalar nazarda kuriladi?
3. Elektr timni o'timallashtirish masalalarida kaysi elektr 'arametrlarga talikli?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. ' . GiridharKiniand Ramesh C. Bansal, Energy managementsystems. 'ublished by InTech. JanezaTrdine 9, 51000 Rijeka, Croatia. Co'yright © 2011 InTech.
2. Francis M. Vanek. Louis D. Energy Systems Engineering Evaluation and Im'lementation. Co'yright © 2008 by The McGraw-Hill Com'anies.

5-amaliy mashg'ulot:

Elektr tarmoqlarida quvvat va energiya isroflarini hisoblash (2 soat)

Ishdan maqsad: elektr tarmoqlarida quvvat va energiya isroflarini hisoblash.

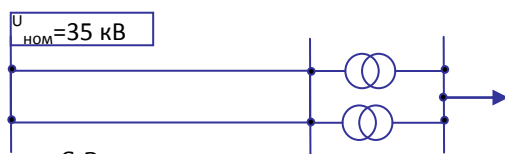
Masalaning quyilishi:

Ushbu mashg'ulotda elektr uzatish liniyalari, transformatorlar va elektr tarmoqlarida quvvat va energiya isroflarini yuklama grafigi hamda maksimal yuklama va undan foydalanish vaqti bo'yicha hisoblashga oid masalalar yechiladi. Quyida masalalar yechish nahtunali va mustaqil yechish uchun masalalar keltirilgan.

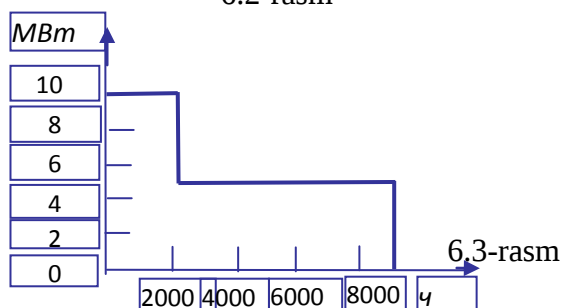
Ishni bajarish uchun namuna:

Rasmda keltirilgan 35 kV kuchlanishli elektr uzatmada yillik energiya isrofini berilgan yuklama grafigi (6.3-rasm) va maksimal isroflar vaqti τ bo'yicha hisoblang.

Elektr uzatish liniyasining uzunligi 15 km, solishtirma arametrleri $r_0=0,28 \text{ Om/km}$, $x_0=0,43 \text{ Om/km}$. Har bir transformatorning nominal quvvati 6300 kV·A ($\Delta R_s=9,2 \text{ kVt}$, $\Delta R_k=46,5 \text{ kVt}$). $\cos \varphi=0,9$.



6.2-rasm



6.3-rasm

Echish. Yuklama maksimal bo'lgan holatdagi quvvatlar isrofini hisoblaymiz:

$$\Delta P_T = 0,5 \cdot \Delta P_K \cdot \left(\frac{P_{\text{maks}}}{S_{\text{nom}} \cos} \right)^2 + 2 \cdot \Delta P_x = 0,5 \cdot 46,5 \cdot \left(\frac{10}{6,3 \cdot 0,9} \right)^2 + 2 \cdot 9,2 = 72,17 + 18,4 = 90,57 \text{ kBm};$$

$$\Delta P_{\text{li}} = \frac{S_{\text{maks}}^2}{U_{\text{nom}}^2} \cdot r_{\text{li}} = \frac{\left(\frac{10}{0,9} \right)^2}{35^2} \cdot \frac{0,28 \cdot 15}{2} \cdot 10^3 = 211 \text{ kBm};$$

$$\Delta P_{\Sigma} = \Delta P_T + \Delta P_{\text{li}} = 90,57 + 211 = 301,57 \text{ kBm};$$

$$\Delta P_{\Sigma}^* = \frac{\Delta P_{\Sigma}}{P_H} = \frac{301,57 \cdot 100}{10000} = 3\%.$$

Bu yerda $\Delta P_T, \Delta P_{\text{li}}$ - transformatorlar va liniyalardagi aktiv quvvat isroflari; $\Delta P_{\Sigma}, \Delta P_{\Sigma}^*$ - elektr tarmoqdagi haqiqiy va foiz birligidagi umumiy aktiv quvvat isrofi.

1) Yillik energiya isrofini yuklama grafigi bo'yicha aniqlaymiz:

$$\Delta W = (72,17 + 211) \cdot 2000 + 0,5^2 (72,17 + 211) \cdot 6760 + 18,4 \cdot 8760 = 1200 \cdot 10^3 \text{ kVt} \cdot \text{soat}.$$

Yil davomida istehmolchiga uzatiluvchi energiya:

$$W = 10 \cdot 2000 + 5 \cdot 6760 = 53,8 \cdot 10^3 \text{ MVt} \cdot \text{soat}.$$

Yillik energiya isrofining uzatiluvchi energiyaga nisbatini aniqlaymiz:

$$\Delta W^* = \frac{1200 \cdot 10^3 \cdot 100}{53800 \cdot 10^3} = 2,23\%.$$

SHunday qilib, ushbu holatda energiya isrofi uzatiluvchi energiyaga nisbatan 2,23% ni tashkil etadi.

2) Yillik energiya isrofini maksimal isroflar vaqti τ bo'yicha aniqlaymiz. Bunda τ ning qiymatini soddalashtirilgan formula bo'yicha to'amiz:

$$T_{\text{макс}} = \frac{W}{P_{\text{макс}}} = \frac{53,8 \cdot 10^3}{10} = 5380 \text{ soat};$$

$$\tau = \left(0,124 + \frac{T_{\text{макс}}}{10000} \right)^2 \cdot 8760 = \left(0,124 + \frac{5380}{10000} \right)^2 \cdot 8760 = 3840 \text{ soat};$$

$$\Delta W = (71,17 + 211)3840 + 18,4 \cdot 8760 = 1248 \cdot 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{soat};$$

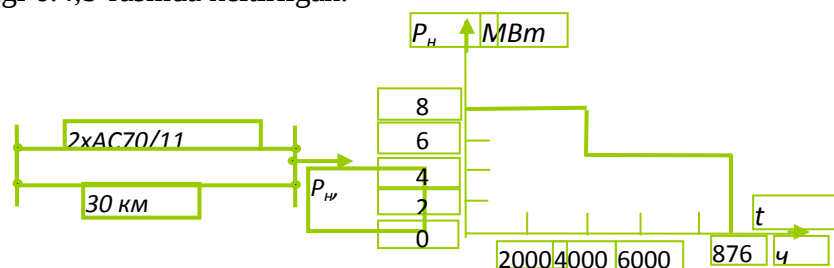
$$\Delta W_{\%} = \frac{1248 \cdot 10^3 \cdot 100}{53800 \cdot 10^3} = 2,32\%.$$

3) τ ning qiymatini ti'ik egri chiziqlar bo'yicha ham to'ish mumkin. Biz ko'rib chiqayotgan – maksimal yuklamadan foydalanish vaqti $T_{\text{maks}}=5380$ soat va $\cos\varphi=0,9$ bo'lgan holat uchun ushbu egri chiziqlar bo'yicha $\tau=3650$ soat ekanligini aniqlaymiz (qo'llanmadan). U holda yillik energiya isrofi quyidagi miqdorni tashkil etadi:

$$\Delta W = (72,17 + 211) \cdot 3650 + 18,4 \cdot 8760 = 1195 \cdot 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{ch},$$

$$\Delta W_{\%} = \frac{1195 \cdot 10^3 \cdot 100}{53800 \cdot 10^3} = 2,22\%.$$

1. AS70/11 markali o'tkazgichdan tayyorlangan 30 km uzunlikdagi 35 kV nominal kuchlanishli ikki zanjirli liniyadan tahminlanuvchi istehmolchining (6.4,a-rasm) davomiylik bo'yicha yillik yuklama grafigi 6.4,b-rasmda keltirilgan.



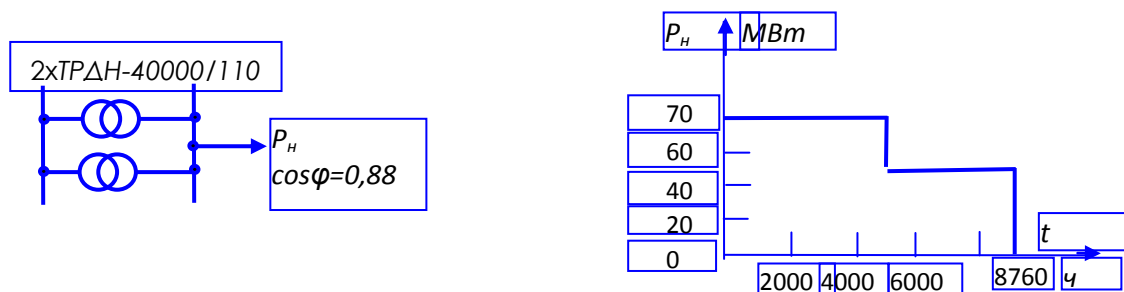
6.4-rasm

Istehmolchining maksimal yuklamadan foydalanish vaqti, liniyada yillik energiya isrofi va maksimal isroflar vaqtini to'ing. O'xshash masalalarda kurib chiqilgan.

Liniyaning 1 km uzunligi uchun hisob 'arametrlari qo'llanma jadvaldan olinsin.

2. 'odstantsiyada ikkita TRDN-40000/110 ti'dagi transformatorlar 'arallel holda ishlab (6.5,a-rasm), davomiylik bo'yicha yillik yuklama grafigi 6.5,b-rasmda tasvirlangan istehmolchini tahminlaydi.

Transformatorlarda isrof bo'luvchi yillik energiya isrofi va maksimal isroflar vaqtini to'ing. Transformatorning katalog 'arametrlari qo'llanma jadvaldan olinsin.



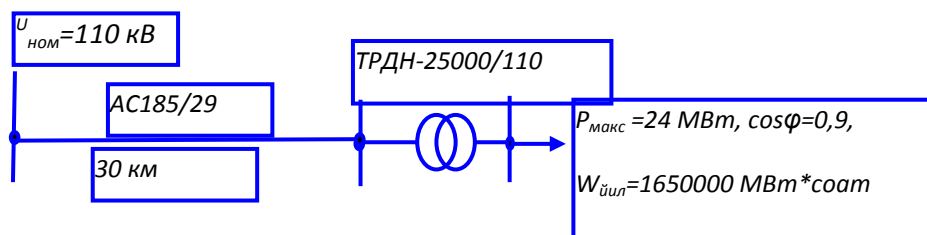
6.5-rasm

3. Sxemasi 6.6-rasmda keltirilgan elektr tarmoqdan tahminlanuvchi istehmolchining maksimal yuklamasi 24 MVt bo'lib, u yil davomida 1650000 MVt*soat elektr energiyani istehmol qiladi.

Elektr tarmoqda yillik energiya isrofini to'ing.

Liniyaning solishtirma hisob 'arametrlari va transformatorning katalog 'arametrlari qo'llanma jadvaldan olinsin.

Liniyaning sig‘im o‘tkazuvchanligi hisobga olinmasin.

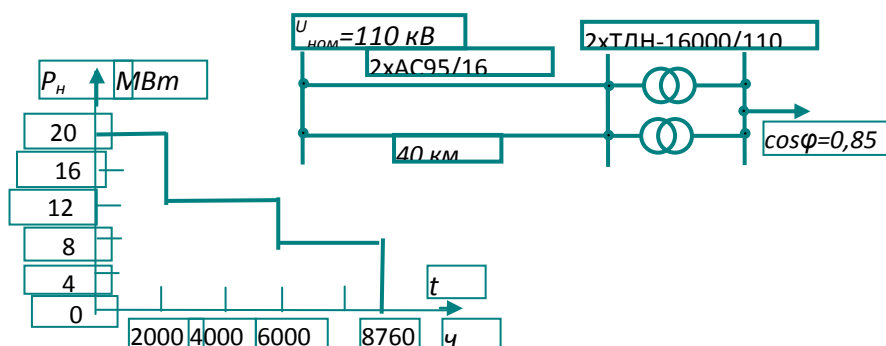


6.6-rasm

4. Sxemasi 6.7,a-rasmda keltirilgan elektr tarmoqdan tahminlanuvchi istehmolchining yuklama grafigi 6.7,b-rasmda tasvirlangan.

Bir yil davomida istehmol qilinuvchi va tarmoqda isrof bo‘luvchi elektr energiyalar, maksimal yuklamadan foydalanish vaqti va maksimal isroflar vaqtini to‘ing.

Liniyaning sig‘im o‘tkazuvchanligi hisobga olinmasin.



Nazorat savollar:

1. Elektr tizimlardagi mavjud bulgan isrof tushunchasi nimani anglatadi?
2. maksimal isroflar vaqti τ nimani anglatadi?
3. Elektr tarmoqda yillik energiya isrofi kanday to‘iladi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Frank Kreith D.Yogi Goswami. Energy management and conservation handbook. © 2008 by Taylor & Francis Grou’, LLC. CRC’ resisan im’rint of Taylor & Francis Grou’, anlnforma business.
2. Zoran Morvaj. Energy efficiency –a bridge tolow carbon economy. ‘ublished by InTech Janeza Trdine 9, 51000 Rijeka, Croatia. Co’yright © 2012 InTech

6-amaliy mashg'ulot:

Elektr tarmoqlarida isroflarni kamaytirish (2 soat)

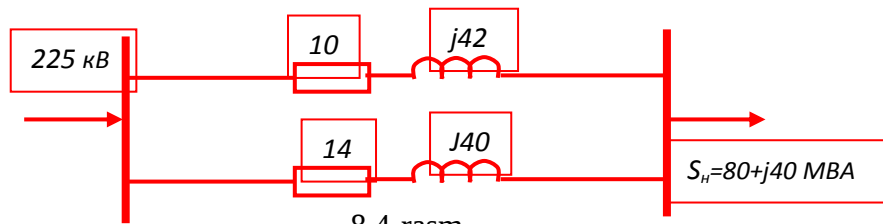
Ishdan maqsad: Elektr tarmoqlarida isroflarni reaktiv quvvatni kom'ensatsiyalash orqali kamaytirish. Elektr tarmoqlarida isroflarni transformatsiyalash koeffitsientini rostlash orqali kamaytirish.

Masalaning quyilishi:

Ushbu mashg'ulotda elektr tarmoqlarida isroflarni minimallashtirish uchun kom'ensatorning o'timal reaktiv quvvatini aniqlash; yo'iq elektr tarmoqlarida isroflarni minimallashtirish uchun zarur bo'lgan o'timal transformatsiyalash koeffitsientini aniqlashga oid masalalar yechiladi. Quyida masalalar yechish nahtunalari va mustaqil yechish uchun masalalar keltirilgan.

Ishni bajarish uchun namuna:

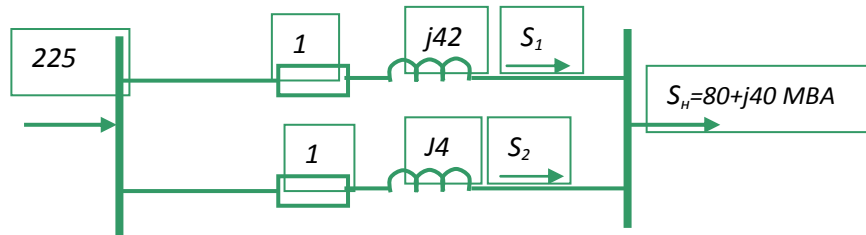
Sxemasi 8.4-rasmda keltirilgan yo'iq elektr tarmoqda quvvatlar oqimining tabiiy va iqtisodiy taqsimlanishini hisoblang. Tarmoqning minimal isroflar bilan ishlash holatini konturni ochish orqali tahminlang. O'xshash masalalarda kurib chiqilgan.



8.4-rasm

Echish. Tarmoqning shoxobchalarida quvvat oqimining taqsimlanishini Kirxgofning birinchi va ikkinchi qonunlaridan foydalanib to'amiz.

Tabiiy taqsimlanishni va bu holatdagi aktiv quvvat isrofini hisoblaymiz (8.5-rasm):



8.5-rasm

$$\dot{S}_1 = \frac{\hat{Z}_2}{\hat{Z}_1 + \hat{Z}_2} \cdot \dot{S}_H = \frac{14 - j40}{10 - j42 + 14 - j40} \cdot (80 + j40) = 38,6 + j21,86 \text{ MVA},$$

$$\dot{S}_2 = \frac{\hat{Z}_1}{\hat{Z}_1 + \hat{Z}_2} \cdot \dot{S}_H = \frac{10 - j42}{10 - j42 + 14 - j40} \cdot (80 + j40) = 41,4 + j18,14 \text{ MVA},$$

$$\begin{aligned} \Delta P &= \frac{P_1^2 + Q_1^2}{U_H^2} \cdot r_1 + \frac{P_2^2 + Q_2^2}{U_H^2} \cdot r_2 = \\ &= \frac{38,6^2 + 21,86^2}{220^2} \cdot 10 + \frac{41,4^2 + 18,14^2}{220^2} \cdot 14 = 1,007 \text{ MBm} \end{aligned}$$

Iqtisodiy taqsimlanishni va bu holatdagi aktiv quvvat isrofini hisoblaymiz:

$$\dot{S}_{1_3} = \frac{r_2}{r_1 + r_2} \cdot \dot{S}_H = \frac{14}{24} \cdot (80 + j40) = 46,67 + j23,33 \text{ MVA},$$

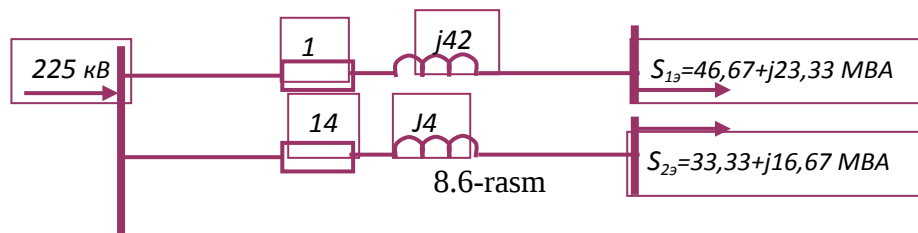
$$\dot{S}_{2_3} = \frac{r_1}{r_1 + r_2} \cdot \dot{S}_H = \frac{10}{24} \cdot (80 + j40) = 33,33 + j16,67 \text{ MVA},$$

$$\begin{aligned} \Delta P_3 &= \frac{P_{1_3}^2 + Q_{1_3}^2}{U_H^2} \cdot r_1 + \frac{P_{2_3}^2 + Q_{2_3}^2}{U_H^2} \cdot r_2 = \\ &= \frac{46,67^2 + 23,33^2}{220^2} \cdot 10 + \frac{33,33^2 + 16,67^2}{220^2} \cdot 14 = 0,962 \text{ MBm} \end{aligned}$$

SHunday qilib, ushbu elektr tarmog'ida quvvat oqimining iqtisodiy taqsimlanishi natijasida aktiv quvvat isrofi

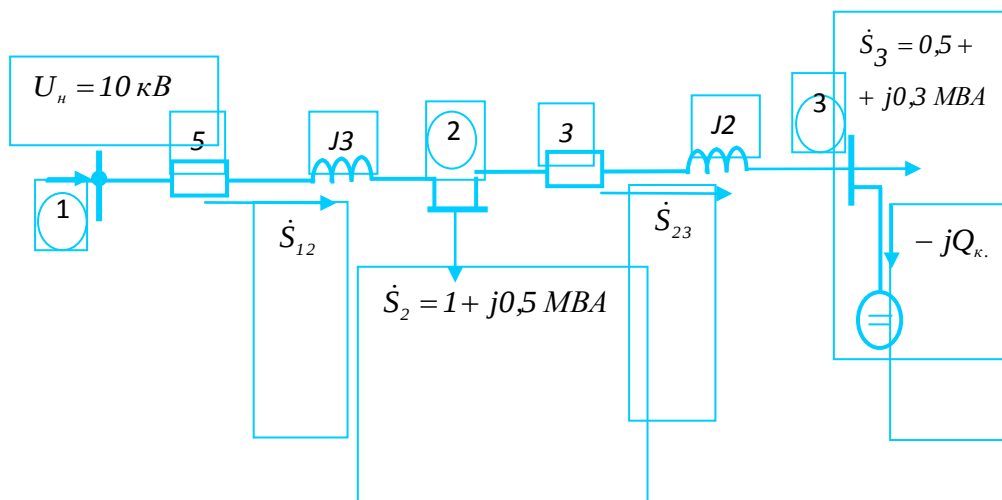
$$\Delta \Delta P = \Delta P - \Delta P_0 = 1,007 - 0,962 = 0,045 \text{ MBm ga, yahni } 4,5\% \text{ ga kamayadi.}$$

Ushbu iqtisodiy holatni tahminlash uchun konturni yuklama tugunida 8.6-rasmda tasvirlangan ko'rinishda ochamiz.



8.6-rasm

2-masala. Sxemasi 8.7-rasmda keltirilgan ochiq elektr tarmoqning chekka 'unktidagi istehmolchisida ulanuvchi reaktiv quvvat kom'ensatorning tarmoqdagi isrofning minimal bo'lishini tahminlovchi o'timal quvvatini to'ing.



8.7-rasm

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

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

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

Elektr tarmoqdagi aktiv quvvat isrofning kom'ensatorning nomahlum quvvati orqali ifodalaymiz:

$$\begin{aligned} \Delta P &= \frac{P_{12}^2 + Q_{12}^2}{U_H^2} \cdot r_{12} + \frac{P_{23}^2 + Q_{23}^2}{U_H^2} \cdot r_{23} = \\ &= \frac{1,5^2 + (0,8 - Q_k)^2}{10^2} \cdot 5 + \frac{0,5^2 + (0,3 - Q_k)^2}{10^2} \cdot 3 \end{aligned}$$

Kom'ensatorning o'timal reaktiv quvvatini aktiv quvvat isrofi funksiyasi minimumligining zaruriy shartidan foydalanib to'amiz:

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

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

Reaktiv quvvatni kom'ensatsiyalashdan olinuvchi samarani baholash uchun dastlabki va kom'ensatorni ulashdan keyingi holatlardagi aktiv quvvat isroflarini solishtiramiz.

Dastlabki tarmoq uchun:

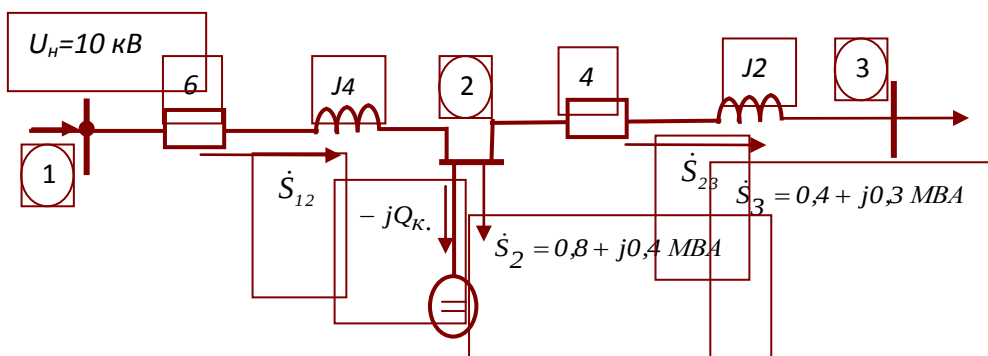
$$\Delta P = \frac{1,5^2 + 0,8^2}{10^2} \cdot 5 + \frac{0,5^2 + 0,3^2}{10^2} \cdot 3 = 0,155 \text{ MVt};$$

Reaktiv quvvati kom'ensatsiyalangan tarmoq uchun:

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

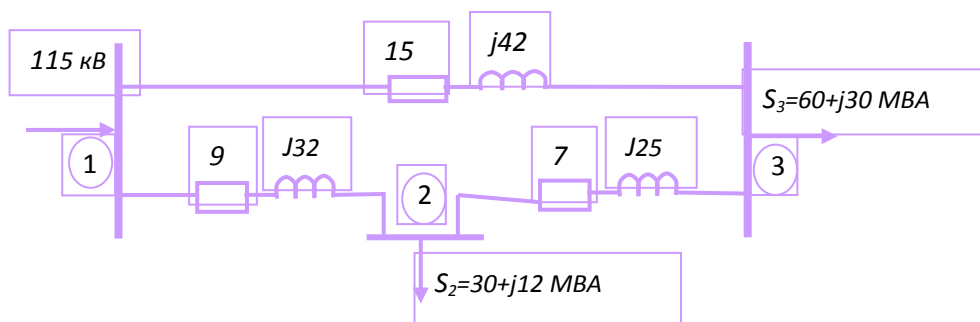
SHunday qilib tarmoq oxirida reaktiv quvvatni o'timal kom'ensatsiyalash natijasida undagi isrof $\Delta \Delta P = \Delta P - \Delta P_s = 0,155 - 0,117 = 0,038 \text{ MVt} = 38 \text{ kVt}$ ga, yahni 24,5% ga kamayadi.

1. Sxemasi 8.8-rasmda keltirilgan elektr tarmoqda kom'ensatorning reaktiv quvvatini isrofni minimal bo'lish sharti bo'yicha aniqlang.



8.8-rasm

2. Sxemasi 8.9-rasmda keltirilgan yo'liq elektr tarmoqda quvvatlar oqimining tabiiy va iqtisodiy taqsimlanishini hisoblang. Tarmoqning minimal isroflar bilan ishlash holatini konturni ochish orqali tahminlang.



8.9-rasm

Nazorat savollar:

1. Elektr tizimlardagi mavjud bulgan isrof tushunchasi nimani anglatadi?
2. maksimal isroflar vaqti τ nimani anglatadi?
3. Elektr tarmoqda yillik energiya isrofi qanday to'rtiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Frank Kreith D.Yogi Goswami. Energy management and conservation handbook. © 2008 by Taylor & Francis Grou', LLC. CRC' ressan im'rint of Taylor & Francis Grou', anlnforma business.
2. Francis M. Vanek. Louis D. Energy Systems Engineering Evaluation and Im'lementation. Co'yright © 2008 by The McGraw-Hill Com'anies.

V.KEYSLAR BANKI

1. 2012 yilda Navoi IES da urnatilgan 478 MVt 'arogaz ustanovkasini ishga tushirganda Uzbekiston Birlashgan Elektr Tizimidagi uzgarish xolatlari va uning generatorlar turgun ishlashlariga tasiri. Uzbekiston elektr tizimi turgun yoki turgunmas ishlashiga shu 'arogaz ustanovkasini tasir kursatishi baxolash. Zamonaviy foydalaniladigan 'rogrammalardan shu masalalarni kurib chikish uchun foydalanish.
2. Navoi IES da urnatilgan 478 MVt 'arogaz ustanovkasini 2014 yilda avariya uchirilishi. Bu urnatilgan 478 MVt 'arogaz ustanovkasini uchirilishiga sabab bulgan xodisalarni urganib chikish va shu vaziyatlarni kaytarilmaslikka kanaka chora tadbirlar kurish kerakligini taxlil kilish.
3. 500 kV Sirdare IES- Sogdiana elektr uzatuv liniyasining avariya uchirilishi.1 (2015 yil). Bu elektr uzatuv liniyasining avariya uchirilishi sabab bulgan xodisalarni urganib chikish va shu vaziyatlarni kaytarilmaslikka kanaka chora tadbirlar kurish kerakligini taxlil kilish.
4. Talimardjan IES generatorini avariya uchirishining sabablari (2014 yil). Bu urnatilgan 'arogaz ustanovkasini uchirilishiga sabab bulgan xodisalarni urganib chikish va shu vaziyatlarni kaytarilmaslikka kanaka chora tadbirlar kurish kerakligini taxlil kilish.
5. Samarkand viloyatida layxalashtirilgan kuesh elektr stantsiyadagi elektr energiyasini saklash muamolari va birlashgan tizim bilan 'aralel ishlash muamosi. Uzbekiston elektr tizimi turgun yoki turgunmas ishlashiga shu layxalashtirilgan kuesh elektr stantsiyasi tasir kursatishini baxolash. Zamonaviy foydalaniladigan 'rogrammalardan shu masalalarni kurib chikish uchun foydalanish.

VI.MUSTAQIL TAHLIM MAVZULARI

Tinglovchi mustaqil ishni muayyan modulni xususiyatlarini hisobga olgan xolda quyidagi shakllardan foydalanib tayyorlashi tavsiya etiladi:

- mehyoriy xujjatlardan, o'quv va ilmiy adabiyotlardan foydalanish asosida modul mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha mahruzalar qismini o'zlashtirish;
- avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi va nazorat qiluvchi dasturlar bilan ishlash;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha modul bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- tinglovchining kasbiy faoliyati bilan bog'liq bo'lgan modul bo'limlari va mavzularni chuqur o'rganish.

Mustaqil tahlim mavzulari:

1. Jahon energetikasining taraqqiyot tendentsiyalari.
2. O'zbekiston energetikasining taraqqiyot tendentsiyalari.
3. O'zbekiston energetikasining zamonaviy muammolari va ularni hal etish yo'llari.
4. Uzbekiston energetikasining joriy holati va uning taraqqiyot istiqbollari
5. Jahon davlatlari va O'zbekistonning energetika resurslari va ularning zahiralari.
6. Anhanaviy energetikaning taraqqiyot istiqbollari.
7. Jahon miqyosida ko'mirdan foydalanish tendentsiyalari va va istiqbollari.
8. O'zbekiston Respublikasida ko'mirdan foydalanish tendentsiyalari va istiqbollari.
9. Neftg' zahiralari va va undan foydalanish istiqbollari.
10. Tabiiy gaz zahiralari va va undan foydalanish istiqbollari.
11. Atom energetikasi va undan foydalanish istiqbollari.
12. Jahon miqyosida quyosh energiyasidan foydalanishning taraqqiyoti va istiqbollari.
13. Jahon miqyosida shamol energiyasidan foydalanishning taraqqiyoti va istiqbollari.
14. Jahon miqyosida geotermal energiyadan foydalanishning taraqqiyoti va istiqbollari.
15. O'zbekiston Respublikasida quyosh energiyasidan foydalanishning taraqqiyoti va istiqbollari.
16. O'zbekiston Respublikasida shamol energiyasidan foydalanishning zamonaviy holati va istiqbollari.
17. O'zbekiston Respublikasida gidroenergiyadan foydalanishning hozirgi holati va istiqbollari.
18. Intellektual energetika tizimi.
19. Markaziy Osiyo energetikasi.
20. Energetika va ekologiya.
21. O'zbekiston Respublikasining energetika faoliyatini tartibga soluvchi Qonunlari.
22. O'zbekiston energosistemasida elektr energiyasi nazoratini avtomatlashtirilgan tizimi.
23. Elektr energiya xisoblagichlarini rivojlanish tendentsiyalari va istiqbollari.
24. Elektr energiya sarfini xisobga oluvchi zamonaviy elektron xisoblagichlar.
25. "Energetik tekshiruv" va "energetik audit" o'tkazishda ENAATning o'rni.
26. Energetik balansni tahlil etish va korxonaning energetik xo'jaligi holatini baholash.
27. Xorijiy mamlakatlarda energiyani tejash siyosatining amalga oshirish yo'nalishlari.
28. Energiyani akkumulyatsiyalashning ahamiyati va istiqbollari.
29. Energiyani gidroakkumulyatsion elektr stantsiyalari yordamida akkumulyatsiyalash.
30. Energiyani siqilgan gaz hosil qilish orqali akkumulyatsiyalash.
31. Elektr energiyasini akkumulyatsiyalash usullari.
32. Issiqlik energiyasini akkumulyatsiyalash usullari.
33. O'zbekiston energetikasining taraqqiyot istiqbollari.
34. O'zbekiston energetikasini rivojlantirish uchun amalga oshirilayotgan asosiy loyihalar.
35. Birlashgan Xalqaro energetika tizimlari faoliyatini tashkil etish.
36. Birlashgan energetika tizimlarning ahamiyati va ularning faoliyat ko'rsatish 'rintsi'lari.
37. Jahonning yirik Xalqaro birlangan energetika tizimlari va ularning faoliyat ko'rsatish 'rintsi'lari.
38. Energetika tizimlarining rejimlarini o'timal rejalashtirishda isroflarni ehtiborga olish.

39. Yo'iq elektr tarmoqlarida isroflarni kamaytirish tadbirlari.
40. Elektr tarmoqlarida isroflarni kamaytirish va kuchlanishni rostlash masalalarini birgalikda hal etish.
41. Ochiq elektr tarmoqlarida isroflarni kamaytirish tadbirlari.
42. Elektr tarmoqlarida 'arallel ishlovchi transformatorlarning o'timal ish rejimlari.
43. Xorijiy mamlakatlarda energiyani tejash siyosatini amalga oshirish yo'nalishlari.
44. O'zbekistonning yoqilg'i-energetik majmuasi va uni tejash siyosatini amalga oshirish yo'nalishlari.
45. Quyosh energiyasini issiqlik va elektr energiyasiga o'zgartirishning zamonaviy texnoogiyalari.

VII.GLOSSARIY

Availability	A condition in which a machine is ready to perform the duty for which it is intended.	Mavjudligi - bir mashina uchun mo'ljallangan burchini bajarish uchun tayyor bo'lgan bir holati.
Balancing	Controlling electricity production so that it fully matches electricity demand.	Muvozanat - bu to'liq elektr talabni va elektr ishlab chiqarishni nazorat qilish.
Base load	A constant demand level for electric energy that is present during a prolonged time period.	Asosiy yuklama - uzoq vaqt davomida mavjud elektr energiyasi uchun doimiy talab darajasida bolgan.
Coefficient of performance	The ratio of the amount of heat or cold produced by a heat pump and the amount of energy needed to drive the heat pump.	Bajarish koeffitsienti - bir issiqlik nasosi va issiqlik nasos haydovchi uchun zarur bo'lgan energiya miqdori tomonidan ishlab chiqarilgan issiqlik yoki sovuq miqdori nisbati.
Cogeneration	An effective method to utilize the heat released during the production of electric energy for process heating, space heating or cooling.	Generaciya - jarayon isitish yoki sovutish uchun elektr energiyasini ishlab chiqarish davomida ozod issiqlik foydalanish uchun samarali usul.
Common cause fault	A fault in a process that negatively affects the whole process.	Sabab aybi - salbiy butun jarayonini tahsir jarayonida bir aybi.
Common mode fault	A fault in a process that affects only one unit in a process with several identical units in parallel without affecting the others.	Umumiy tartib aybi - boshqalarga tahsir holda parallel bir necha xil birliklari bilan bir jarayonda faqat bitta birligidan tahsir jarayonida bir aybi.
Demand management	A method to decrease electricity demand by switching of part of electricity consumption.	Talab boshqarish - elektr istehmoli qismi kommutatsiya tomonidan elektr ehtiyojni kamaytirish uchun bir usul.
Discount rate	The fraction of an invested capital that is desired as an annual yield.	CHegirma darajasi - bir yillik hosildorligi sifatida istalgan bir kapitalning ulushi.
Distribution grid	The system that distributes electricity or gas to households, commercial users and small industries.	Tarqatish tarmoq - uy, tijorat foydalanuvchilar va kichik sanoat elektr yoki gaz tarqatadigan tizimi.
Electricity intensity	The amount of electric energy needed to create a certain gross domestic product, often expressed in kwh/€ or kwh/\$	Elektr intensivligi - muayyan yal'i ichki mahsulotni yaratish uchun zarur bo'lgan elektr energiya miqdori, tez-tez
Energy	Amount of physical work stored or delivered to a process	Energiya - jismoniy ish yoki jarayon uchun yetkaziladigan miqdor
Energy storage	Storage of energy for later use, often in pumped hydro, batteries, flywheels, and compressed air but primarily in fuels	Energiya saqlash - keyinchalik foydalanish uchun, tez-tez shimib gidroenergiya, batareyalar, 1 va siqilgan havo, balki, birinchi navbatda
Final energy use	Energy use by the consumers, such as industries, commercials and households. It does not include the energy consumption needed for processing fuels and the energy losses of power plants	Ohirgi energiyadan foydalanish - masalan, sanoat, reklama va uy kabi istehmolchilar tomonidan energiya foydalanish. Bu qayta ishlash yoqilg'i uchun zarur bo'lgan energiya istehmolini va quvvat o'simliklar energiya yo'qotishlarni o'z ichiga olmaydi

Fixed charge rate	The rate of capital costs resulting from a given discount rate and the given life of an installation	Belgilangan zaryad tezligi - berilgan chegirma stavka natijasida kapital xarajatlarning darajasi va o'rnatish berilganligi
Frequency	The number of repetitive cycles of a process per second, with unit Hz (hertz).	CHastota - birligi Hz (Gertz) bilan soniyada bir jarayonning takrorlanadigan soni.
Gas engine	A machine that converts the chemical energy stored in fuel gas into mechanical energy.	Gaz-motor - mexanik energiyaga aylanishiga yoqilg'i gaz saqlanadi kimyoviy energiya aylantirgan mashinasi.
Gross domestic product (GD')	– The total monetary value of the amount of goods and services produced per year in a country. Often, the GDP is expressed in the local purchasing power parity (PPP) of the US\$, since the buying power of the US\$ differs from country to country.	Yal'i ichki mahsulot (YaIM) - bir mamlakatda yiliga ishlab chiqarilgan tovarlar va xizmatlar miqdori umumiy ul qiymati. AQSH dollari sotib olish kuchi, mamlakatdan mamlakatga farq buyon tez-tez, yal'i ichki mahsulot, AQSH dollari, mahalliy xarid qobiliyati ifodasi ifodaladi.
Highvoltage AC	A three wire system for transporting electric energy at high voltage (> 35 kv) as alternating current.	Yuqori kuchlanish UT - yuqori kuchlanish elektr energiya tashish uchun uch sim tizimi (> 35 kV) muqobil oqim sifatida.

VIII.FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

Maxsus adabiyotlar:

1. Mohamed E. El-Hawary. Introduction to Electrical Power Systems. Copyright 2008 by the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. All rights reserved. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. Published simultaneously in Canada
2. G. GiridharKiniand Ramesh C. Bansal, Energy managementsystems. Published by InTech. JanezaTrdine 9, 51000 Rijeka, Croatia. Copyright © 2011 InTech.
3. Frank Kreith D.Yogi Goswami.Energy management and conservation handbook. © 2008 by Taylor & Francis Group, LLC. CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, an Informa business.
4. Zoran Morvaj. Energy efficiency –a bridge to low carbon economy. Published by InTech Janeza Trdine 9, 51000 Rijeka, Croatia. Copyright © 2012 InTech
5. Moustafa Eissa. Energy efficiency –the innovative ways for smart energy, the future towards modern utilities. <http://dx.doi.org/10.5772/2590> Edited by Moustafa Eissa. Electric Power Distribution Handbook, T. A. Short. Taylor & Francis Group. 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300.
6. Energy in the 21st century. (2nd edition) John R. Fanchi. Texas Christian University, USA. With Christopher J. Fanchi. Copyright © 2011 by World Scientific Publishing Co., Inc. Ltd.
7. Mohamed E. El-Hawary. Introduction to Electrical Power Systems. Copyright 2008 by the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. All rights reserved. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. Published simultaneously in Canada
8. Francis M. Vanek. Louis D. Energy Systems Engineering Evaluation and Implementation. Copyright © 2008 by The McGraw-Hill Companies.
9. Janeza Trdine Energy Storage in the Emerging Era of Smart Grids. Edited by Rosario Carbone. Published by InTech. 9, 51000 Rijeka, Croatia. Copyright © 2011 InTech
10. Janaka Ekanayake Cardiff University, UK Kithsiri Liyanage University of Peradeniya, Sri Lanka Jianzhongwu Cardiff University, UK Akihiko Yokoyama University of Tokyo, Japan Nick Jenkins Cardiff University, UK. Smart Grid Technology and Applications. © 2012 John Wiley & Sons, Ltd
11. Markus Hotakainen, Jacob Klimstra & Wärtsilä Finland Oy Smart Power generation Printing house: Arkmedia, Vaasa 2011 Publisher: Avain Publishers, Helsinki
12. Prof. S. R. MURTY B.Sc. (Engg.) (Hons.) M.E., Dr. - Ing (Berlin), F.I.E. (India). Life Member – ISTE Operation and Control in Power Systems
13. Leslie A. Solmes. Energy Efficiency Real Time Energy Infrastructure Investment and Risk Management. Springer Science+Business Media B.V. 2009
14. Elektr qurilmalarini tuzilish qoidalar, DI O'z Davlat Energonazorat, Toshkent, 2007.
15. Ari'ov M. Internet va elektron ochta asoslari.- T.; 2000 y. 218 b.
16. Elektr qurilmalarini tuzilish qoidalar, DI O'z Davlat Energonazorat, Toshkent, 2007.
17. Elektrotexnicheskii strovochnik: T. 3. Strovoizvodstvo, Strovedacha i ras'redelenie elektricheskoy energii./red. Professorov MEI. – M.: Izdatel'stvo MEI, 2004, 964 s
18. K.R. Allaev Energetika mira i Uzbekistana. Analiticheskiy obzor. T. Izdatel'stvo «Moliya» 2007. 388 s.

INTERNET RESURSLARI:

1. <http://www.ziyonet.uz>
2. <http://www.edu.uz>
3. <http://www.Lifeaftertheoilcrashnet.net>
4. <http://www.Theoilcrashnet.com>
5. <http://www.researchgate.net>
6. <http://www.sciencedirect.com>
7. <http://www.journals.elsevier.com/international-journal-of-electrical-power-and-energy-systems>
8. <http://onlinelibrary.wiley.com/journal>
9. <http://iris.elf.stuba.sk>
10. <http://www.degruyter.com>
11. <http://www.e'ri.com/search/'ages>
12. <http://izvestia.tugab.bg/en>
13. <http://www.nf'a.org/newsand'ublications>
14. <http://journals.tubitak.gov.tr>
15. <http://jeen.fei.tuke.sk/en>
16. <http://ecce-journals.rtu.lv/>
17. <http://www.elektr.'olsl.'l>
18. <http://www.wydawnictwo.'k.edu.'l/>
19. <http://www.e'e.tuiasi.ro>
20. <http://www.rtu.lv/en>
21. <http://www.labview.ru>
22. <http://www.matlab.com>
23. <http://www.energystrategy.ru>
24. <http://www.uzenergy.uz'ak.ru>
25. <http://www.matlab.com>
26. <http://www.uzenergy.uz'ak.uz>
27. <http://www.ziyonet.uz>
28. <http://www.edu.uz>