

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

R.Ch.Karimov, G.R.Rafiqova, E.G.Usmanov,
M.R.Ro‘zinazarov

YO‘NALISHGA KIRISH

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim muassasalari
5310200 - Elektr energetikasi (tarmoqlar va yo‘nalishlar bo‘yicha)
ta‘lim yo‘nalishi bakalavrlari uchun o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya
etilgan*

Toshkent – 2019

UDK 658.26 (075.8)

**Karimov R.Ch., Rafiqova G.R., Usmanov E.G., Ro‘zinazarov M.R.
Yo‘nalishga kirish. O‘quv qo‘llanma. – T.: 2019. – 221 b.**

Ushbu o‘quv qo‘llanma o‘quv dasturi asosida tayyorlangan bo‘lib, talabalarga energetikaning tarixi va rivojlanish istiqbollari, xorijiy davlatlarda energetika sohasida erishilayotgan yutuqlar, ko‘mir, neft, gaz, atom, shamol, quyosh, gidroenergetika, dengiz suvining ko‘tarilishi va pasayishidan hosil bo‘ladigan energiya zaxiralari va boshqa energiya zaxiralari, elektr stansiyalarning ishlash printsiplari va ularni tashkil etuvchi agregatlar, O‘zbekistonda mavjud IES va GESlar ro‘yxati, elektr energetika sohasi va birlashgan energetika tizimi, shuningdek energetikaning atrof-muhitga ta‘siri va uni bartaraf etish yo‘llari to‘g‘risida ma‘lumot beradi.

Этот учебное пособия подготовлено на основе учебной программы и предоставляет студентам сведения об истории энергетики и перспективы его развития, достижения в области энергетики в зарубежных странах, уголь, нефть, газ, энергия атома, ветра, солнца, гидроэнергетика, энергия прилива и отлива морских вод и другие энергетические ресурсы, принципы работы электрические станций и их составляющие агрегаты, перечень действующих ТЭС и ГЭС в Узбекистане, электроэнергетика и единая энергетическая система, влияние энергетики на окружающую среду и пути устранения загрязнений.

This study guide has been prepared on the basis of the curriculum and provides students with information about the history of energy and its development prospects, achievements in the field of energy in foreign countries, coal, oil, gas, atomic energy, wind, solar, hydropower, tidal and ebb water other energy resources, the principles of operation of power plants and their component units, a list of operating Thermal power plants and hydroelectric power stations in Uzbekistan, electric power industry and a single energy system ma, energy impact on the environment and ways to eliminate pollution.

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Ilmiy-uslubiy Kengashi qaroriga asosan nashr etishga tavsiya etilgan.

Ma’sul muharrir:

Bobojanov M.Q. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti “Elektr ta‘minoti” kafedrasi professori, texnika fanlari doktori

Taqrizchilar:

Gayibov T.Sh. Toshkent davlat texnika universiteti “Elektr stansiyalari, tarmoqlari va tizimlari” kafedrasi professori, texnika fanlari doktori;

Sulliyev A.X. Toshkent temir yo‘llari muhandislik instituti “Temir yo‘llari elektr ta‘minoti” kafedrasi dotsenti, texnika fanlari nomzodi.

© **Toshkent davlat texnika universiteti, 2019.**

KIRISH

“Yo‘nalishga kirish” o‘quv qo‘llanmasi o‘quv dasturi asosida tayyorlangan bo‘lib, fan bo‘yicha o‘qiladigan mavzularda energiya zaxiralari, ularning turlari va muammolari, texnologik jarayonining samaradorligini oshirish istiqbollari, elektr stansiya va podstansiyalarda xizmat ko‘rsatish, elektr energiyani ishlab chiqish, uzatish, taqsimlash va uni iste‘mol qilish, elektr energiya iste‘molchilari va boshqalar to‘g‘risida atroflicha ma‘lumot beradi.

Ushbu o‘quv qo‘llanma birinchi bosqich talabalarining bo‘lg‘usi sohasi, ya‘ni elektr energetika yo‘nalishi bilan yaqindan tanishtiradi hamda elektr energetikaning hozirgi jamiyatdagi o‘rni, rivojlanish tarixi va ilmiy-texnika taraqqiyotidagi ta‘sirlarini chuqur o‘rgatadi.

“Yo‘nalishga kirish” o‘quv qo‘llanmasida keltirilgan materiallarni talabalariga etkazib berishda, eng avvalo hozirgi zamon talablari inobatga olingan. Shuningdek, talabalar zamonaviy texnologiyalarga suyangan holda fanga qiziqishni nafaqat nazariy jihatdan, balki amaliy jihatdan virtual va multimediali tarzda o‘tkazishni, talabalar sohaga oid ma‘lumotlarni oson qabul qilishlarini, tushunishi murakkab bo‘lgan mutaxassislik fanlarini ko‘z oldilarida animatsiya holatida tasvirlanishi hamda tabiat bilan o‘zaro bog‘liqlikni ko‘z bilan ko‘rib-ilg‘ashni nazariy jihatdan berilgan ma‘lumotlar asosida tez qabul qiladilar.

Ayniqsa, hozirgi yosh-avlod vakillarida turli xildagi noutbuklar, planshetlar va telefonlarida zamonaviy dasturlar mavjud hamda internetdagi yangiliklar bilan hamnafas bo‘lib, o‘sib-ulg‘ayishmoqda. Shu nuqtai nazardan fanga yondoshadigan bo‘lsak, hozirgi davr yoshlariga hamnafas holda ish yuritishimiz zarur va buni imkon qadar yuqori texnologiyalar bilan amalga oshirish maqsadga muvofiqdir.

Texnikani shiddatli taraqqiyoti va uning hozirgi darajaga etishiga energiya-ning yangi turlaridan hamda eng avvalo elektr energiyadan foydalanmasdan etib bo‘lmaydi. Elektr energiya inson hayotida keng qo‘llaniladi. Mubolag‘asiz aytish mumkinki, zamonaviy jamiyatning mo‘‘tadil hayotini elektr energiyasiz tassavur etish qiyin.

Respublikamizning ko‘plab sanoat korxonalarini, qishloq xo‘jaligi va xona-

donlarida zamon talablariga mos elektr iste'molchilari keng doirada qo'llanilmoqda. Ushbu elektr iste'molchilarini qo'llanilishi bilan birga elektr energiyani tejash, atrof-muhitni ifloslanishidan saqlash, ishlab chiqarish jarayonlarining texnikaviy sifatini oshirish masalalarini ham yechish kerak.

Texnikaning hozirgi zamondagi rivojlanishi, energiyani ko'p miqdorda iste'moli bilan tavsiflanadi va ilmiy-texnika inqilobi davrida bu jarayon hisobga olingan bo'lib, oldingi rivojlanishlardan sifat darajasi bilan farq qiladi. Sifat darajasi eng avvalo ishlab-chiqarish kuchlarining yirik inqilobiy siljishlarida keng miqyosda yuqori samaradorlikdagi avtomatika bilan jihozlangan mehnat qurollarida namoyon bo'ladi.

Texnikaviy taraqqiyot va sivilizatsiyaning rivojlanishi qadimgi tarixiy davrlardan bevosita foydalanilgan energiya qiymati bilan bog'liq. Energetik resurslarning ko'p ishlatilishi insoniyatni atrof-muhit to'g'risidagi bilimlarini ortib borishi bilan ham bog'liqdir. Energiya resurslariga bo'lgan ehtiyoj uzluksiz ortib bormoqda. Energiya manbalari va energiyaning bir turdan ikkinchi turga aylantirishning yangi usullarini izlashga ehtiyoj sezilmoqda. Bugungi kunga kelib quyosh va shamol energiyalari, organik yoqilg'i energiyasi, kimyo energiyasi, daryo, dengiz va okeanlardagi suv energiyalari hamda yadro energiyasidan foydalanilmoqda. Yaqin kelajakda izlanuvchi yoshlar xalq farovonligini yaxshilash imkoniyatini beradigan yangi materiallarni va yangi energiya turlarini ixtiro qilishlariga ishonamiz.

“Yo'nalishga kirish” o'quv qo'llanmasining mavzulari va hajmi elektr energetika yo'nalishi bo'yicha texnika oliy o'quv yurtlari talabalari uchun tavsiya etiladi. Shu bilan birga, o'quv qo'llanmadan ilmiy-xodimlar, doktorantlar, mustaqil tadqiqotchilar va sanoat korxonalarining mutaxassisleri ham foydalanishlari mumkin.

1-BOB. ENERGETIKA SOHASI

Elektr energetikasi iqtisodiyotning “motori” bo‘lib, ijtimoiy-iqtisodiy taraqqiyotni, umuman hayotni bu sohasiz tasavvur qilib bo‘lmaydi, – dedi Shavkat Mirziyoev.

2017-2021 yillarga mo‘ljallangan dasturga asosan 2018 yilda 34 ming kilometrlik elektr uzatish tarmoqlari va 7 ming transformator punktida, 2019 yilda 7 ming kilometrlik elektr uzatish tarmog‘i va 2 ming transformator punkti modernizatsiya qilinishi lozim, – dedi Shavkat Mirziyoev.

Respublikamizning barcha hududlarida 2019-2021 yillar mobaynida “Osiyo taraqqiyot banki” krediti hisobidan avtomatlashtirilgan ASKUE tizimini joriy qilish va avtomatik boshqaruv tizimining yagona markazini tashkil etish hamda kelajakda 5,6 million dona zamonaviy elektron elektr hisoblagichlarini o‘rnatish vazifasi “O‘zbekenergo” AJ ga yuklatildi.

Elektr energiya ishlab chiqaruvchi yangi quvvatlarni barpo etish uchun zamonaviy texnologiyalardan foydalanish, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini keng joriy qilish “O‘zbekenergo” AJ ning asosiy vazifasi bo‘lishi zarurligi - Prezidentimiz tomonidan ta’kidlandi.

1.1. Fanning maqsad va vazifalari

"Yo‘nalishga kirish" fani birinchi bosqich bakalavr talabalarining bo‘lg‘usi mutaxassisligi, ya‘ni «Elektr energetika» yo‘nalishi bilan tanishtiradi hamda uning hozirgi jamiyatdagi o‘rni, rivojlanish tarixi va ilmiy-texnika taraqqiyotidagi ta‘sirini o‘rgatadi.

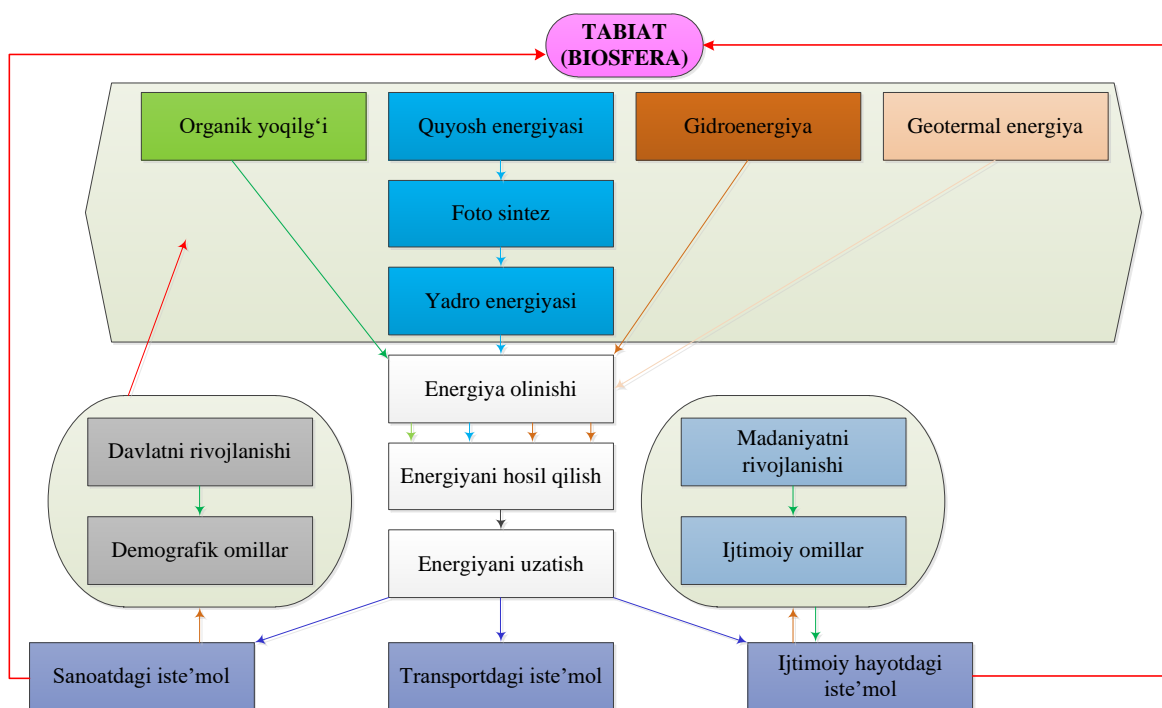
Talabalar bo‘lg‘usi mutaxassisligi bilan qanchalik qiziqqanliklariga qarab, ularni talabalik va muhandislik hayotlariga shunchalik qiziqishlari ortadi. O‘quv jarayonida talabalar nafaqat bo‘lg‘usi mutaxassisligi bo‘yicha tushunchalarni o‘rganadi, balki shu bilan birga oliy o‘quv yurtida ishlash mahoratlarini ham oladilar.

"Yo‘nalishga kirish" fani umumenergetika fanlari ichida energetikaning barcha qismlari va ularning o‘zaro bog‘liqligi, ularda sodir bo‘layotgan jarayonlar,

elektr energiyasining uzatishi va iste'moli, ishlash talablari, energetik qurilmalarni konstruktiv tuzilishlari, hozirgi zamondagi holati va energetikaning rivojlanish istiqbollarini o'rgatuvchi fandır.

Energetika insoniyat jamiyati ta'sir doirasidagi katta global tizim hisoblanadi. "Energetika" va "Energetika fanlari" tushunchalari anchadan beri qo'lanib kelinadi, lekin hozirgi davrda ular to'g'risida jamlanadigan fikrlarni tugallangan deb hisoblash noto'g'ridir.

"Energetika" va "Energetik tizim" tushunchalari ostida energetika manbalarini barcha turlarini olish, o'zgartirish, taqsimlash va xalq xo'jaligida ishlatish uchun tuzilgan tabiiy va sun'iy (inson tomonidan yaratilgan) tizimlar birligi tushuniladi. Bunday tizimlar birligi, ya'ni ularni to'g'ri (uzluksiz chiziq) va teskari (ketma-ket chiziq) bog'liqligi, 1-rasmda ko'rsatilgan. Bunda energetikaga tizimli yondashish uqtiriladi, ya'ni u boshqa katta tizimlarni tizimosti qismi sifatidagi katta tizim deb qaraladi. Bundan tashqari katta tizimning har qaysi tizimosti qismi o'z navbatida katta tizim hisoblanadi.



1-rasm. Energetika tizimi va uni boshqa nimitizimlar bilan bog'liqlik sxemasi

1-rasmda energetikani barcha qismlari va ularning bog'liqligi, ularda sodir bo'layotgan jarayonlar, energiyaning uzatishi va iste'moli, ishlash talablari, tabiat

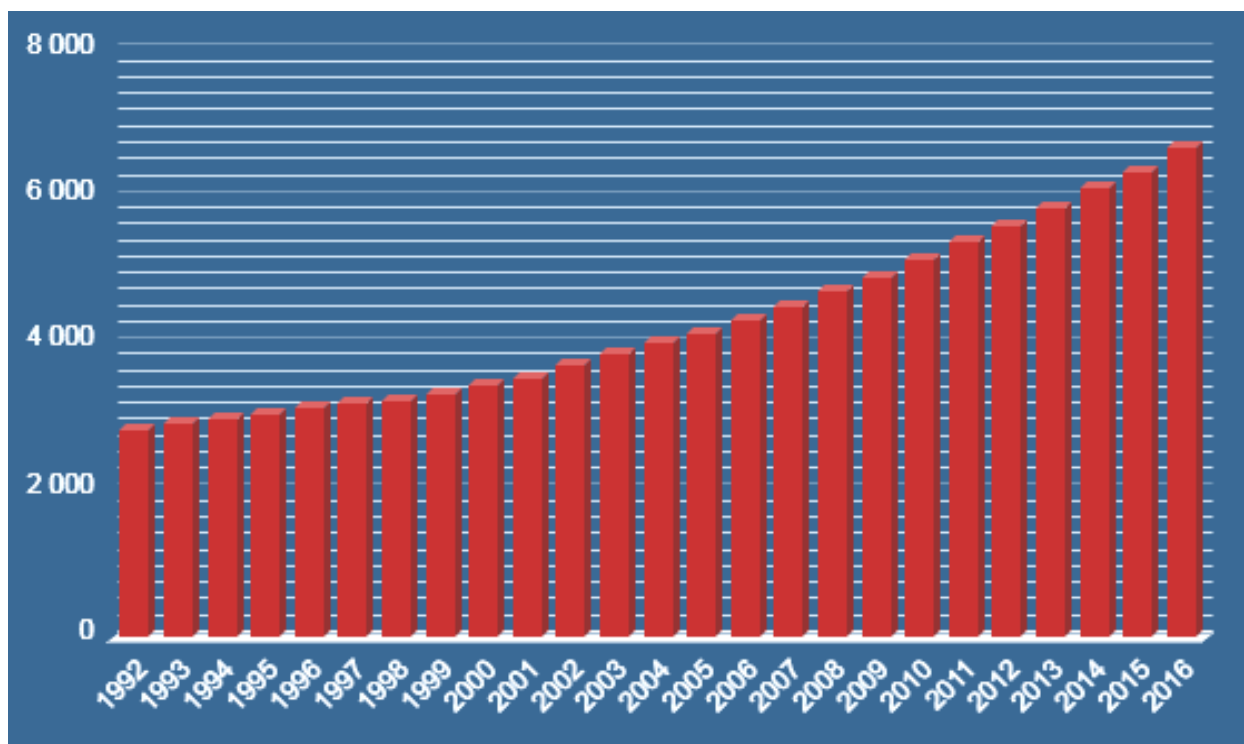
va biosfera bilan bog‘liqligi, ijtimoiy hayot, madaniyat va mamlakat rivojlanish darajasiga bog‘liqliklari ko‘rsatilgan.

Energetika insoniyat hayotida katta o‘rin egallaydi hamda uning rivojlanish darajasi, jamiyatda ishlab chiqarish kuchlari va ilmiy-texnika taraqqiyoti darajasini belgilaydi. Hozirgi zamonda energetikaning o‘rni beqiyos va energetikasiz zamonaviy hayotni tasavvur etish qiyin.

Energetikaning uch jihati. Energetikani hozirgi ko‘rinishda va undan ham rivojlangan ko‘rinishlarda uch tomondan qarash kerak, ya‘ni ular texnik, ijtimoiy-siyosiy va biosfera yoki erologik ko‘rinishlaridir.

Energetika rivojlana borgan sari uning uch jihati ham katta global tizimda va uning ayrim nimitizimlarida, masalan, elektr energetikasi, issiqlik ta‘minoti va hakovolarida namoyon bo‘la boshlaydi.

Energetikaning texnik jihati, insoniyat koinot energetika potentsiallardan foydalanib, olayotgan yirik quvvatlar bilan tavsiflanadi. *Masalan,* 2-rasmda hozirgi davrda dunyo miq‘osida mavjud bo‘lgan elektr stansiyalarning quvvati 6681335 mVt (2016 yil holati bo‘yicha) dan ortiqni tashkil etgan dinamikasi ko‘rsatilgan.



2-rasm. 1992-2016 yillar oralig‘ida butun dunyo bo‘yicha ishlab chiqarilgan elektr stansiyalarining o‘rnatilgan elektr quvvatlarining dinamikasi

Energetika qurilmalarning umumiy quvvati esa 10 mlrd. kVt ga yetdi. Bu quvvatlarni ta'minlash uchun insoniyat har yili tabiatdan taxminan og'irligi 40-50 mlrd. tonna shartli yoqilg'iga tenglashtirilgan turli xildagi yoqilg'i oladi. Shularga qaramasdan tabiatdan olinayotgan energetik manbalarning FIK 0,2% dan ortiq emas. Bu yerda energetikaning asosiy masalalaridan biri yuzaga chiqadi, ya'ni energiyani bir turdan ikkinchi turga aylantirishdagi yo'qotishlarni kamaytirish. Buning uchun qurilmalarni yaxshilash va olingan energiyadan oqilona foydalanish kerak, bu esa texnika taraqqiyoti doirasidan kelib chiqib, ijtimoiy ko'rinishda qarash kerak demakdir.

Elektr energiyasini uzatish, olish va qayta taqsimlashdagi yo'qotishlarni kamaytirish, ko'p jihatdan sarf qilingan metall qiymatiga, asosan alyuminiyga bog'liq. Kesim yuzasida katta zichlikdagi tokni ($1,0-1,2 \text{ A/mm}^2$) o'tkazish joiz bo'lganda, alyuminiy sarfi kamayadi, lekin elektr energiyasi sarfini oshiradi. Jahonda alyuminiy narxining o'zgarishi shundaki, ushbu metall narxi arzonlashmoqda, shuning uchun rivojlangan mamlakatlarda tok zichligini keskin ($0,35 \text{ A/mm}^2$) kamaytirilishi kuzatilmoqda. Bundan xulosa qilib, alyuminiy narxi elektr uzatgichlardagi simlarning kesim yuzalari tanloviga ta'sir etadi, ya'ni elektr tizimidagi texnik tavsiflarga ta'sir etadi. Shunday qilib, alyuminiyning narxi elektr uzatgich simlarini, ya'ni elektr majmualarni texnik tavsiflariga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Turar-joy va sanoat binolarining issiqlik energiyasini saqlash yo'li bilan energiya yo'qotishlarini kamaytirish, elektr energiyasiga bo'lgan to'g'ri narxlarni ishlab chiqish, energiyani eng ko'p iste'mol qilish vaqtida kamroq iste'mol qilish kabi holatlarini rag'batlantirishni yo'lga qo'yish kabi ijtimoiy-iqtisodiy masalalarni hal qilishga olib keladi.

Dunyo energetik manbalarini tez o'sib borayotganligiga nafaqat texnik jihatdan, balki energetik qurilma va yoqilg'i qazib chiqarish jarayonlarini atrof-muhitga, ya'ni ekologiyaga ta'siri jihatidan yondashish kerak. Bu erda o'z-o'zidan umumiy texnik-ekologik savol vujudga keladi, ya'ni energetikani yuqori sur'atlarda rivojlanishidan yoqilg'i zaxiralarini tugashiga yo'l qo'yilmaydimi va bu

insoniyat yangi termoyadro energiyasi manbalarini qo‘lga kiritishdan avval sodir bo‘lmaydimi?

Dunyodagi barcha yoqilg‘i manbalari har-xil baholanadi. Shuningdek, manba turiga qarab katta farqlar bilan, ya‘ni ishlatishga tayyorlari 25 trln. MVt-soatga, aniqlanganlari 50 trln. MVt-soatni hamda taxmin qilinganlari 100 trln, MVt-soatni tashkil etadi. Boshqacha qilib aytganda, manba turiga qarab nisbatini 1:2:4 ko‘rinishda yozish mumkin. Bundan tashqari, keltirilgan nisbatdagi sonlarga manbaning hisoblash usuli ham ta‘sir etadi, ya‘ni dengiz tubidagi energetik yoqilg‘ilar ham hisoblanganligi va yoqilg‘i qancha chuqurlikdan qazib olish hisobiga olinganligi va hakoza.

Har qanday sharoitda ham ishonch bilan aytish mumkinki, insoniyat uchun erdan qazib olinayotgan yoqilg‘i bir necha yuz yillarga yetadi. *Masalan*, ko‘mir taxminan 600-700 yilga yetadi. Albatta, ushbu ma‘lumot yoqilg‘ilarni iqtisod qilish muhim masala degan xulosani beradi.

Yoqilg‘ining sarfini nafaqat texnik va biosfera nuqtai nazardan, balki ko‘proq *ijtimoiy-siyosiy* nuqtai nazardan ham ko‘rish kerak.

Yer sharining 30% aholisi dunyoda ishlab chiqarilayotgan energiyaning 90% ni o‘z ehtiyojlari uchun foydalanadi, shundan 70% aholiga (asosan rivojlanayotgan mamlakatlarda) 10% energiya to‘g‘ri keladi. Bundan tashqari, sanoatning rivojlanish ko‘rsatgichlari, turmush darajasi va madaniyatning rivojlanishi uchun foydalanayotgan energiya qiymatlariga uzviy bog‘liqdir.

Dunyoda energiya zaxiralari notekis taqsimlangan. Bunga turli mamlakatlarda 500 mln. tonna neftni qazib chiqarish uchun kerak bo‘ladigan quduqlar sonini taqqoslash mumkin. AQShda buning uchun 500 mingta, Rossiyada 50 mingta, Eronda - faqat 600 ta, Saudiya Arabistonida – 300 ta, Quvaytda – 100 ta quduq kerak bo‘ladi.

Aksariyat davlatlar chetdan tashib keltirilgan energiya tashuvchilardan foydalaniladi. Masalan, Yaponiya 80% dan ortiq energiya manbalarini (asosan neft) Fors ko‘rfazida joylashgan mamlakatlardan tashib keltiradi. Evropa davlatlari ham 20% ga yaqin energiyani shu joydan oladi.

Insoniyat tomonidan yaratilgan energetik qurilmalar, yirik quvvatga ega bo'lgan holda biosferada sodir bo'layotgan tabiiy jarayonlarga katta ta'sir etadi. Bu ta'sirlar ko'p hollarda salbiy hollarga olib keladi, bularning barchasi biosfera jihatidan qarash kerak.

Energetika sanoat sohasi kabi atrof-muhitga quyidagi salbiy ta'sirlarni ko'rsatadi, ya'ni: havo, suv va erni mexanik, kimyoviy, radioaktiv ifloslanishi; issiqlik ifloslanish; ionizatsion ifloslanish; yuqori va pastchastotali elektromagnit ifloslanish; shovqinli ifloslanish; havo (kislorod)ning sarfi; yerlarning sarfi; suvlarining sarfi.

Ko'rib chiqilgan ta'sirlar o'ziga xos yo'l bilan ob-havoga ta'sir etadi, atmosferaning energiyasini o'zgartiradi. Shuningdek, ushbu ta'sir turlari va qiymatlari dunyoning turli joylarida turli xil ta'sir ko'rsatadi.

Energetik fanlar. Energetika fanlari energetik oqimlarning xossalarini va o'zaro ta'sirini, uni insoniyat jamiyatiga ijtimoiy-iqtisodiy, ilmiy-texnik va atrof-muhitga ta'sirini o'rganadi. Bundan tashqari xalq xo'jaligiga kerak bo'ladigan energiya manbalarini olish, turli xil energiyalarni ishlab chiqaruvchiga boshqa turga aylantiruvchi va iste'mol qiluvchi qurilmalarni yasash, jarayon va qonuniyatlarini o'rgatish bilan ham shug'ullanadi. Shuningdek, energetika fanlari elektr, issiqlik, gidrotexnik va boshqa ko'plab ilmiy yo'nalishlar bilan yaqindan muloqot qilgan holda, matematika, fizika, avtomatika va kibernetika fanlarini ham qo'llashni taqazo etadi.

Zamonaviy jamiyatda zamonaviy muhandisning o'rni juda muhimdir. Muhandislar fan yutuqlarini bevosita jamiyat ishlab chiqarishiga tadbiq etish, undan samarali foydalangan holda ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifati va unumdorligini oshirish mumkin. Shuning uchun ular insoniyat jamiyati doirasida keng miq'yosdagi masalalarni yuqori ilmiy va texnikaviy darajada yechishga qodir bo'lishlari kerak.

1.2. Elektr energetika yo‘nalishi haqida umumiy ma‘lumotlar

Respublikamizda energetika fanlarining shakllanishi yigirmanchi asrning birinchi yarmilariga to‘g‘ri keladi va bu to‘g‘ridan-to‘g‘ri sanoat va qishloq xo‘jaligining intensiv elektrlashtirish darajasining rivojlanishi bilan chambarchas bog‘liqdir. Elektr iste‘molchilar quvvatining o‘sib borishi va yuzlab kilometr-largacha cho‘zilgan elektr uzatish liniyalari orqali katta quvvatli elektr iste‘molchilari mavjud bo‘lgan sanoat korxonalariga uzatilishi va bu quvvatlardan unumli foydalanish muammolarini to‘g‘ri hal qilish kerak. Shuningdek, organik yoqilg‘ilardan unumli foydalanish, elektr stansiya va podstansiyalarini qayerlarga qurish, energetika tizimini boshqarish masalalari va boshqa ilmiy asosda yechilishi kerak bo‘lgan muammolar ko‘p bo‘lishi bilan bir qatorda, ularning ko‘lami energetika qurilmalarining quvvati oshishi bilan geometrik proporsiya tarzida oshib bordi va bormoqda.

«Elektr ta‘minoti» kafedrasiga 1971 yilda texnika fanlari doktori, professor Qodirov Tuyg‘un Majidovich tomonidan asos solingan. Mazkur yildan boshlab, prof. T.M.Qodirov rahbarligida «Shahar va sanoat korxonalarinig elektr ta‘minoti» kafedra shi ishga tushgan. Kafedraning hayotida t.f.d., prof. T.M.Qodirov (1971-1984), t.f.n., dots. M.X.Jalilov (1984-1985), t.f.d., prof. X.G.Karimov (1985-2006) va t.f.d., prof. A.D.Taslimov (2006-2018), shuningdek, 2018 yildan hozirgi kungacha PhD, dots. I.U.Raxmonov kafedrani boshqarib kelmoqda.

«Elektr ta‘minoti» kafedrasining faoliyati, Oliy ta‘limda mavjud islohotlar bilan bog‘langan holda, 5310200-«Elektr energetika (Elektr ta‘minoti)» yo‘nalishi bo‘yicha bakalavr va 5A310201-«Elektr ta‘minoti (Sanoat korxonalarini va shaharlar)» mutaxassisligi bo‘yicha magistrlik tayyorlayapti.

Hozirgi vaqtda kafedra, Respublika miq‘yosida shu sohadagi yetakchi kafedra hisoblanadi. Kafedraning faoliyati davomida 7000 dan ortiq yosh mutaxassislar etishib chiqqan bo‘lib, ular Respublika sanoat korxonalarida, ilmiy-tekshirish va loyihalash institutlarida, elektr stansiya va podstansiyalarida, Oliy ta‘lim muassasalari va boshqa turli xil sohalarda o‘z mehnatlari bilan samarali xizmat ko‘rsatishmoqda.

Kafedra bitiruvchilarining kasbiy faoliyati doirasiga quyidagilar kiradi: xalq xo'jaligining turli sohalaridagi elektr energetika ob'ektlari, elektr stansiya va podstansiyalar, elektr uzatuv liniyalari, elektr energetika tizimlari, elektr ta'minot tizimlari, sanoat korxonalarini hamda boshqa ishlab chiqarish korxonalarining elektr energetika uskunalari va jihozlari, yuqori va past kuchlanishli texnikalar ob'ekti, elektr energetik ob'ektlarni avtomatlashtirish va avtomatik boshqarish, releli himoya tizimlari va qurilmalari, noan'aviy va qayta tiklanuvchan energiya manbalarining elektr energetika qismi, energetika sohasidagi energiya tejoychi texnologiyalar va boshqalar.

Hozirda kafedrada, O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi instituti va boshqa Oliy ta'lim muassasasining bir qator yetakchi olimlari va mutaxassislari o'rindoshlik asosida, professor-o'qituvchilik faoliyatini olib borishmoqda.

Kafedraning ishlab chiqarish korxonalarini, O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi tarmoq institutlari, akademik litseylar va kollejlari bilan aloqalar hamda hamkorlik shartnomalari mavjud.

Kafedra Respublika miq'yosidagi yetakchi Oliy ta'lim muassasalari, energetika hamda sanoat ishlab chiqarish korxonalarini bilan o'zaro ilmiy va o'quv ishlari bo'yicha yaqin hamkorlik aloqaga egadir.

Kafedrada 5 ta laboratoriya xonalari mavjud bo'lib, shulardan: ASKUE o'quv-laboratoriya xonasi, releli himoya va avtomatikasi laboratoriya xonasi, sanoat korxonalarining elektr ta'minoti laboratoriyasi xonasi, umumfanlar laboratoriyasi xonasi va ilmiy-tadqiqot xonasi (xorijdan keltirilgan uskunalari bilan jihozlangan). Laboratoriya xonalarida barcha fanlar bo'yicha o'quv rejada rejalashtirilgan laboratoriyalarni to'liq bajarish imkoniyati mavjud.

Kafedrada ASKUE o'quv-laboratoriya xonasi «O'zbekenergo» AJ homiyligida zamonaviy kadrlar tayyorlash maqsadida tashkil etilgan. Bu o'quv laboratoriyasi kafedra fanlaridan yangi tajriba ishlarini qo'yish imkonini berdi.

Qodirov Tuyg'un Madjidovich. 1938 yil 18 fevralda Toshkent shahrida tavallud topgan. 1960 yil O'rta Osiyo politexnika instituti Energetika fakulteti «Korxonalar va uskunalari elektr jihozlari» ixtisosligi bo'yicha muhandis-elektrik



mutaxassisligini egallagan.

1968 yilda «Dvuxserdechnikovie ferrozonansnie preobrazovateli chisla faz i stabilizatori» mavzusida nomzodlik, 1993 yilda «Elektroferromagnitnie sepi s padayushey amplitudnoy xarakteristikoy i ix stabilizatsii toka i napryajeniya» mavzuida

doktorlik dissertatsiyalarini himoya qilgan. Texnika fanlari doktori, professor.

T.M.Qodirov Toshkent politexnika institutida assistent (1960), katta o'qituvchi (1966), dotsent (1969), «Elektr ta'minoti» kafedrasini mudiri (1971-1984), Energetika fakulteti dekani (1984-1998) va «Elektr ta'minoti» kafedrasini professori (1998-2010) lavozimlarida ishlab kelgan. Shuningdek, ko'p yillar davomida Toshkent davlat texnika universitetida faoliyat ko'rsatgan doktorlik dissertatsiyalari bo'yicha D067.07.02-sonli Ixtisoslashtirilgan Ilmiy Kengash raisi bo'lib ham xizmat ko'rsatgan.

Prof. T.M.Qodirovning professional xizmatlari davlat tomonidan inobatga olinib, 1985 yilda «Ixtirochi» nishoni bilan taqdirlangan. 1994 yildan boshlab, Xalqaro elektrotexnika Fanlari akademiyasining muxbir a'zosi hisoblangan. Shuningdek, murabbiylik faoliyatlarini hisobga olib, birinchi Prezidentimizning farmonlari bilan prof. T.M.Qodirovga 2002 yilda yoshlarni tarbiyalashda faol xizmatlari uchun «O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan yoshlar murabbiysi» unvoniga sazovor bo'lgan.

Qodirov T.M. nochiziqli elektr texnikasi maktabining asoschilardan biri hisoblanib, ilmiy ishlari «Pasayuvchi amplitudaviy tavsiflarga ega bo'lgan elektroferromagnitli zanjirlarning tadqiqoti hamda ularning kuchlanish va tokini stabillashda qo'llash» mavzusiga bag'ishlangan. Ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari bo'yicha respublika va xalqaro konferensiyalarida ma'ruzalar qilinib, natijalari Toshkent kompressor zavodi, Sverdlovsk temir yo'llari bo'limi va «Sredazelektro-apparat» ishlab chiqarish birlashmalarida qo'llanilgan.

Professorning rahbarligida 7 ta fan nomzodi yoqlangan, 100 dan ortiq ilmiy ishlar, 20 dan ortiq mualliflik guvohnomasi va patentlar, «Sanoat korxonalarining elektr ta'minoti» fanidan laboratoriya ishlarini bajarish bo'yicha o'quv-uslubiy

qo‘llanma (1994), «Sanoat korxonalarining elektr ta‘minoti» fanidan o‘quv qo‘llanma (2006), kasb-hunar kollejlari uchun «Sanoat korxonalari va fuqaro binolarining elektr ta‘minoti» fanidan o‘quv qo‘llanma (2007) yaratilgan. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasiga qarashli elektr energiyasini Davlat nazorati inspeksiyasi bilan birgalikda «Pravila ustroystva elektroustanovok (PUE)» ishlab chiqildi va chop etildi (2005-2007). Ushbu davr mobaynida ilmiy tadqiqot, xo‘jalik shartnomasi va amaliy tadqiqot ishlarini ham olib borgan bo‘lib, ustozning rahbarligida A-12-78-son bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan «Razrabotka visokoeffektivnix texnicheskix sredstv ratsionalnogo ispolzovaniya elektroenergii na baze silovix beskontaktnix tiristornix ustroystv» mavzusi bo‘yicha ilmiy loyiha bajarildi.

Hozirgacha, ustozning shogirdlari orasida malakali fan doktorlari va nomzodlari bo‘lgan ko‘plab olimlar samarali faoliyat ko‘rsatishmoqda.

Qodirov Tuyg‘un Madjidovich – taniqli olim, texnika fanlari doktori, professor, dunyo miq‘yosida e‘tirof etilgan ilmiy maktab asoschisi bo‘lib, Toshkent davlat texnika universiteti jamoasi orasida obro‘-e‘tiborga erishgan va halol mehnati bilan hurmat qozongan fidokor inson edi.



Karimov Xurshid Gazievich. 1940 yili Toshkent shahrida ziyolilar oilasida tug‘ilgan. 1957 yilda o‘rta maktabni tugatgach, texnika fanlariga bo‘lgan ishtiyoqi tufayli Moskva Energetika institutiga «Elektr yuritma va sanoat qurilmalarini avtomatlashtirish» mutaxassisligi bo‘yicha o‘qishga kirdi. O‘qish jarayonida elektr yuritmalar bo‘yicha ilmiy maktab asoschilari va taniqli professorlar A.T.Golovan, D.P.Morozov hamda ularning shogirlari professorlar M.G.CHiligin (MEI rektori), A.S.Sandler, M.M.Sokolov va boshqalardan ta‘lim oldi. Ularning ilmiy faoliyati ta‘siri ostida yosh Xurshid Karimovda ilmiy tafakkur asoslari va ilmga bo‘lgan alohida munosabat shakllandi.

1963 yili institutni tamomlagach, ilmiy va pedagogik faoliyatini Toshkent Politehnika institutida (hozirda Toshkent Davlat Texnika Universiteti) boshlanib, assistentdan professorgacha bo‘lgan yo‘lni bosib o‘tdi, ko‘p yillar energetika

fakultetida dekan o‘rinbosari va dekan lavozimlarida ishladi.

1966 yili professor A.S.Sandler rahbarligida Moskva Energetika instituti-ning «Elektr yuritma va sanoat qurilmalarini avtomatlashtirish» kafedrasida aspiranturasiga o‘qishga kirdi va 1970 yilda o‘zgaruvchan tokda ishlovchi katta quvvatli avtonom rostlanuvchan elektr yuritmalari mavzusida nomzodlik dissertatsiyasini himoya qildi.

Shundan keyin, 1977-1978 yillarda Buyuk Britaniya universitetlarida ilmiy tajriba orttirdi, u yerda elektr mashinalari va yuritmalari sohasidagi zamonaviy texnologiyalar va taniqli olimlarning ishlari bilan yaqindan tanishdi. 1985-2006 yillarda Toshkent Davlat Texnika universitetida «Sanoat korxonalarini va shaharlarning elektr ta‘minoti» (hozirgi «Elektr ta‘minoti») kafedrasida mudiri lavozimida ishladi. Uning rahbarligida kafedra professor-o‘qituvchilari O‘zbekistonning energetika tizimi va iqtisodiyotning boshqa sohalari uchun minglab energetik mutaxassislar tayyorlab berdi. Olim o‘z pedagogik faoliyati davrida o‘quv jarayoni sifatini oshirish maqsadida laboratoriyalar bazasini tubdan yangilash va doimiy boyitib borish, hamda darsliklar, o‘quv va uslubiy qo‘llanmalarni chop etishga katta e‘tibor bergan. 1997-2004 yillarda X.G.Karimov Oliy ta‘lim muassasalarida yangi ta‘lim texnologiyalarini joriy etishga oid Tempus-TASIX dasturi bo‘yicha ikkita xalqaro loyihalarning mas‘ul xodimlaridan biri bo‘lgan. Ushbu loyihalarni bajarish davrida yangi kurslar tashkil etish va tajriba almashish maqsadida Gretsiya, Germaniya, Italiya mamlakatlarida ko‘p marotaba bo‘lgan.

Izlanuvchan olimning yaratilgan metodi asosida ishlab chiqilgan qutblari o‘zgaruvchan chulg‘amlari ikki tezlikli asinxron mashinalar Rossiya, Ukraina, Germaniya, Shveysariya, Turkiyada to‘liq sanoat sinovlaridan muvaffaqiyatli o‘tib, ishlab chiqarishga tavsiya etildi. X.G.Karimov 3 ta monografiya, 58 ta ixtiro va 160 dan ziyod ilmiy maqolalar hamda o‘quv qo‘llanmalari muallifidir.

Taniqli olim o‘zgaruvchan tokda ishlovchi mujassamlashgan va qutblari o‘zgaruvchan chulg‘amlarni ishlab chiqish bo‘yicha O‘zbekistonda ilk bora ilmiy maktab yaratdi va uning ishlari dunyo olimlari tomonidan tan olindi. Uning rahbarligidagi maktabning ilmiy faoliyati yutuqlari 2003-2010 yillarda bajarilgan,

davlat byudjeti tomonidan moliyalashtirilgan bitta fundamental, ikkita amaliy va bitta innovatsion ilmiy loyihalarda va o'ndan ortiq xo'jalik shartnomalarida aks etgan. Bugun zahmatkash tinib-tinchimas ustozning shogirdlari texnika fanlari doktori, professor M.Q.Bobojonov va texnika fanlari nomzodlari, dotsentlar A.A.Azizov, Yu.A.Tupoguz va D.A.Rismuxamedovlar u boshlagan ilmiy tadqiqotlarni muvaffaqiyatli davom ettirmoqdalar.

Ilmda va yoshlarni tarbiyalashdagi xizmatlari uchun X.G.Karimov «Ishdagi yaxshi yutuqlari uchun», eng yaxshi pedagog sifatida «Texnika ta'limi fidoyisi» va boshqa ko'pgina yo'nalishlar bo'yicha Faxriy yorliq, diplom va yuksak kasbiy faoliyat mukofotlari bilan taqdirlangan.

O'zbekiston ilm-fani va ta'limi zahmatkashi, olim va elektr energetika sohasi bo'yicha iqtidorli pedagog, texnika fanlari doktori, professor Xurshid Gazievich Karimov nomini bugun uni tanigan, bilgan insonlar, safdoshlari, shogirdlari chuqur hurmat bilan tilga oladilar. Taniqli olim va iste'dodli pedagog X.G.Karimov xotirasi yaqinlari, shogirtlari, hamkasblari va uni tanigan barcha insonlar qalbida umrbod qoladi.

«Elektr stansiyalari, tarmoqlari va tizimlari» kafedrası 2006 yil 1 iyunda ToshDTUning 2 ta yetakchi kafedralari – «Elektr stansiyalari» va «Elektr tizimlari va tarmoqlari» kafedralari bazasida «Elektr stansiyalari, tarmoqlari va tizimlari» kafedrası tashkil etildi.



2006 yil «Elektr stansiyalari» va «Elektr tizimlari va tarmoqlari» kafedralari bazasida «Elektr stansiyalari, tarmoqlari va tizimlari» kafedrası tashkil etilgandan so'ng, kafedra mudiri sifatida t.f.d., prof. T.Sh.Gayibov saylandi.

Bakalavriat ta'lim yo'nalishi: 5310200 – Elektr energetikasi (Energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash) ta'lim yo'nalishi – fan va texnika sohasidagi yo'nalish bo'lib, u elektr energiyasini ishlab chiqarish, o'zgartirish, uzatish, taqsimlash va iste'mol qilish uchun yaratish va ulardan foydalanishga, soha istiqbolini belgilashga, kasbiy ko'nikma, mutasaddilik qobiliyatiga yo'naltirilgan inson faoliyatining vositalari, usullari, metodlari va uslublarning majmuasini o'z ichiga

oladi.

Magistratura mutaxassisliklari: 5A310203 – Elektr stansiyalari va 5A310204 – Elektr energetika tizimlari va tarmoqlari (Energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash) magistratura mutaxassisliklari – oliy, malaka oshirish va qayta tayyorlash, o‘rta maxsus, kasb-hunar ta‘limi muassasalarida mutaxassislikka oid fanlarni o‘qitish; O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi va tarmoq ilmiy-tadqiqot institutlarida; ilmiy-ishlab chiqarish birlashmalari; elektr stansiyalari, elektr energetikasi tizimlari, tarmoqlari va ularning jihozlarini loyihalash, ishlab chiqarish, montaj qilish, sozlash va ishlatish bilan shug‘ullanuvchi barcha sanoat tashkilotlar majmuidir.

Kafedrada bakalavr tayyorlashda olib boriluvchi asosiy o‘quv fanlari jumlasiga «Elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash», «Elektr tarmoqlari va tizimlari», «O‘ta kuchlanish va izolyasiya», «O‘tkinchi jarayonlar», «Energetika tizimlari holatlarini avtomatik boshqarish tizimlari va optimallashtirish» va «Tenglamalarni sonli usulda EHMda yechish» kabilar kiradi.

Shuningdek, kafedrada magistrnlarni tayyorlashda «Energetika tizimlari holatlarini optimallashtirish», «Energetika tizimlarini avtomatik loyihalash tizimlari va usullari», «Elektr energetika tizimlari holatlarini boshqarish va rostlashni dispetcherlash masalalari», «Elektr uzatish liniyalarining konstruktiv-mexanik qismlarini loyihalash», «Energetika masalalarini yechish uchun sonli usullarni algoritmlash va dasturlashtirish», «Elektr energetika tizimlarining holatlarini hisoblash, tahlil qilish va optimallashtirish nazariyasi va usullari», «Qisqa tutashuvlar va o‘tish jarayonlarini hisoblash modellari», «Elektr energetika tizimlarida turg‘unlik masalalari», «Yuqori kuchlanishlar texnikasi» kabi fanlar olib boriladi. Ushbu fanlarning dasturlariga muvofiq tajriba va amaliy mashg‘ulotlarni olib borish uchun kafedrada mos o‘quv tajriba bazasi mavjud.

O‘quv rejasiga muvofiq bakalavr talabalari malakaviy va bitiruv oldi amaliyotlarini hamda magistratura talabalari malakaviy amaliyotlarni o‘tishadilar. Amaliyotlar "O‘zbekenergo" AJ ning elektr tarmoqlari korxonalari, elektr stansiyalari, milliy dispetcherlik markazi, "Elektrtarmoqlari" AJ va kafedraning tajriba

komplekslarida o'tkaziladi. Amaliyotlarga kafedraning tajribali professor-o'qituvchilari va korxonalarining yuqori malakali mutaxassisleri rahbarlik qilishadi.

Hozirgi vaqtda kafedrada doimiy ish faoliyatini ko'rsatib kelayotgan professor-o'qituvchilar bilan bir qatorda, ishlab chiqarish korxonalari va ilmiy muassasalarning qator yetakchi olim va mutaxassisleri ham o'rindoshlik asosida professor-o'qituvchilik faoliyatini olib borishmoqda.

Ilmiy-tadqiqot ishlari: Kafedrada «Elektr energetika tizimlari va tarmoqlarining optimal holatlari va o'tish jarayonlarini hisoblash, tahlil qilish va ularni avtomatik boshqarishning zamonaviy usullarini ishlab chiqish» global mavzusida ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. U quyidagi yo'nalishlarni o'z ichiga olgan:

- elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash jarayonida energetik samaradorlikni oshirish;

- energetika tizimlari va elektr tarmoqlari holatlarini zamonaviy faoliyat ko'rsatish xususyatlarini hisobga olib optimallashtirishning effektiv algoritmlarini yaratish;

- taqsimlovchi elektr tarmoqlarining holatlarini va ularda energiya isrofini ma'lumot ehtimolli xarakterda va qisman yetarli bo'lmagan sharoitlarda hisoblash;

- elektr energetika tizimlarining ishonchliligini oshirish;

- o'ta yuqori kuchlanishli elektr tarmoqlarining ish holatlarini tadqiq qilish;

- yuqori kuchlanishli izolyatorlarning elektr mustaxkamligini tekshirish.

Ilmiy-tadqiqot ishlari kafedraning yetakchi professor-o'qituvchilarining rahbarliklarida olib borilib, uni bajarishga barcha professor-o'qituvchilar, katta ilmiy xodim-izlanuvchilar, muhandislar va iqtidorli talabalar jalb etilgan.

Kafedrada olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlari ishlab chiqarishning bugungi kungi muhim va dolzarb masalalarini hal etishga yo'naltirilgan. Ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mos ishlab chiqarish korxonalari va o'quv jarayonida joriy etib kelinmoqda. Ilmiy-texnologik muammolar bazasidagi mavzular asosida bitiruv malakaviy ishlari, magistrlik dissertatsiyalari mavzulari shakllantirilgan. Kafedrada bajarilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlarining natijalari Respublika va Xalqaro nashrlarda chop etilib, anjumanlarda ma'ruzalar qilinib kelinmoqda.

Kafedra aʼzolari tomonidan soʻnggi yillarda nomlari quyida keltirilgan ilmiy ishlar uchun mualliflik guvohnomalari va patentlar olindi. Kafedrada elektr energetika yoʻnalishi bazasidagi ilmiy mutaxassisliklar boʻyicha katta ilmiy xodim-izlanuvchilar instituti faoliyat koʻrsatib kelmoqda.

Oʻquv-uslubiy ishlari: Kafedrada oʻqitiladigan fanlardan oʻquv qoʻllanma va darsliklar tayyorlashga alohida eʼtibor qaratilgan. Soʻnggi yillarda kafedraning professor-oʻqituvchilari tomonidan bir qator monografiya, darslik va oʻquv qoʻllanmalar yaratilgan.

Kafedradagi laboratoriya ishi va amaliy mashgʻulot xonalari: Kafedrada «Oʻta kuchlanish va izolyasiya», «Releli himoya va avtomatikasi», «Elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash», «Oʻtkinchi jarayonlar», «Elektr energetika tizimlari turgʻunligi va tizim avtomatikasi» va «Energetikaning matematik masalalari» fanlaridan tajriba va amaliyot xonalari hamda Elektr energetika tizimining elektr dinamik modelining boshqaruv shchiti mavjud.



Hosil Fozilovich Fozilov. Oʻzbekistonda tom maʼnoda energetika fanining shakllanishi va rivojlanishi uchun tamal toshini qoʻygan oʻzbek olimlaridan biri bu akademik Hosil Fozilovich Fozilov (1909-2002) boʻlgan.

Oʻzbekiston Fanlar akademiyasining akademigi, Beruniy nomidagi Davlat mukofati laureati Hosil Fozilovich Fozilov 1909 yil 28 avgust Toshkent shahrida dehqon oilasida tavallud topgan. 1928 yili Toshkent Pedagogika texnikumini bitirib, Andijon shahridagi maktablarning birida matematika va fizika fanlaridan dars berdi.

H.F.Fozilov 1929 yili Oʻrta Osiyo universitetining gidrokuch fakultetiga (keyinchalik Oʻrta Osiyo industrial institutining energetika fakulteti deb atala boshlagan) oʻqishga kirdi va uni 1934 yili muvaffaqiyatli bitirib shu institutda oʻqituvchilik qila boshladi. 1937-1940 yillarda Leningrad politexnika institutida (hozirgi Sangt-Peterburg davlat texnika universiteti) aspiranturada oʻqidi va texnika fanlari nomzodi dissertatsiyasini yoqlab yana oʻzining institutiga qaytib kelib, dotsent lavozimida ishlay boshladi.

1940-1945 yillar oralig'ida akademik M.P.Kostenko bilan birgalikda O'zbekiston energetika tizimi ish rejimlarini yaxshilash va elektr stansiyalari generatorlarining quvvatlaridan samarali foydalanish bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlarini olib bordi. Toshkent-Chirchiq sanoat hududidagi korxonalarni elektr energiya bilan ta'minlashda Farhod GES quvvatidan to'liq foydalanish masalalari H.F.Fozilovning bevosita ishtirokida amalga oshirildi.

H.F.Fozilov 1945-1953 yillar oralig'ida energetikaning murakkab muammolarini o'rganish va yechish yo'llarini izlab, ilmiy tadqiqotlar olib bordi. Uning murakkab energetik tizimlarda, ya'ni "Energiya resursi – elektr energiya – elektr uzatish liniyalari – iste'molchi" tizimida quvvat oqimlarinig taqsimlanishi va tarqalishining umumlashgan qonuniyatlarini o'rganish bo'yicha yozgan ilmiy maqolasi («Elektrichestvo» jurnali, Moskva, 1946 yil) yetakchi energetik olimlar orasida katta munozaraga sabab bo'ldi va juda yuqori baholandi. Akademik H.F.Fozilov tomonidan ilgari surilgan bu izchil nazariya oradan yigirma yil o'tganidan keyin, EHM larning energetikada qo'llanila boshlanganidan so'ngina energetika tizimlarining rejimlarini hisoblashdagi barcha algoritmlarga asos bo'lganligi yetakchi energetik olimlar tomonidan tan olindi.

1953 yili Leningrad politexnika institutining Ilmiy kengashida H.F.Fozilov «Energiya tizimlarini hisoblashning usullari va nazariyasi» mavzusida doktorlik dissertatsiyasini muvaffaqiyatli yoqladi. Mana shu dissertatsiya materiallari asosida H.F.Fozilov birinchi monografiyasini chop ettirdi. Monografiyada bayon qilingan ilmiy qarashlarning ahamiyati to shu kunga qadar o'zining dolzarbligini yo'qotganicha yo'q. Ukraina Milliy Akademiyasining elektrodinamika institutida ushbu monografiyada asoslab berilgan uch fazali elektr zanjirlarini bir fazali ekvivalent ko'rinishga keltirish usullari va nazariyasi asosida qaytarilmas xususiyatli bir necha element va qurilmalar yaratildi.

H.F.Fozilov rahbarligida Toshkent davlat texnika universitetida «Energetika tizimidagi murakkab – nosimmetrik rejimlarning umumiy nazariyasi» bo'yicha olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari shogirdlari tomonidan keng ko'lamda davom ettirilmoqda.

1953 yili H.F.Fozilov tomonidan elektr tizimlarida turg'un ish rejimlari masalalarini yechish uchun tuzilgan algoritmlar hozirda barcha shu sohadagi darsliklarda munosib o'rin olgan. Xuddi shu yo'nalishdagi ishlar AQSh olimlari tomonidan 3-4 yil o'tgandan so'ngina chop etila boshlandi. H.F.Fozilov 1980 yillarda elektr tizimlarning dinamik ish rejimlarini noaniq sonli hisoblash usullari asosida tahlil qilish kabi murakkab ilmiy-tadqiqot ishlariga rahbarlik qildi.

O'zbekistonda energetika fanini shakllanishi va rivojlanishida H.F.Fozilovning roli juda kattadir. H.F.Fozilov O'zbekiston Fanlar akademiyasi energetika va avtomatika institutining asoschilaridan biri bo'lib, 1953-1956 yillarda ushbu institutning direktori lavozimida ishladi.

1956 yili H.F.Fozilov O'zbekiston Fanlar akademiyasining haqiqiy a'zoli-ga saylandi va 1962 yilga qadar akademianing Bosh ilmiy kotibi bo'lib ishladi. 1963 yilga qadar akademianing Texnika fanlari bo'limining raisi bo'lib xizmat qildi. H.F.Fozilov 100 dan ortiq ilmiy ishlarning muallifidir. U 1933 yildayoq keng ommaga mo'ljallangan «Boshlang'ich elektrotexnika» kitobini o'zbek tilida chop ettirdi va bu kitob 1949 yili yana qayta nashr etildi. H.F.Fozilov 1937 yilda elektrotexnika sohasi bo'yicha tuzilgan ruscha-o'zbekcha atamalar lug'atining mualliflaridan biridir.

1958 yili H.F.Fozilovning tashabbusi va rahbarligida O'zFA, energetika va avtomatika instituti va O'rta Osiyo politexnika instituti (hozirgi Toshkent davlat texnika universiteti) birgalikda O'zbekiston energetikasining rivojlanish istiqbol-lari va O'rta Osiyo yagona energetika tizimidagi tutgan o'rni to'g'risida ham ilmiy va ham amaliy ahamiyatga ega bo'lgan ilmiy ishlar olib borildi.

1964 yilda ustozning «Elektr tizimlarning rejimlarini hisoblash usullari» nomli ikkinchi monografiyasi nashr etildi. H.F.Fozilov va X.Y.Yo'ldoshev 1975 yilda hammuallifligida yozgan «Energiya tizimlarini optimallashtirish» mavzusi-dagi o'quv qo'llanma va 1983 yilda H.F.Fozilov va T.H.Nosirov hammuallifligida «Elektr tizimlari tarmoqlarining chiziqli hisoblash modellari» mavzusidagi darsligi nashrdan chiqdi.

1952 yilgacha hamda 1972 yildan umrining oxirigacha H.F.Fozilov

«O‘zbekiston Fanlar akademiyasining axborotlari» (texnika fanlari seriyasi) jurnaliga muharrirlik qilib keldi. Uning rahbarligida Energetika va avtomatika instituti hamda Toshkent davlat texnika universiteti Energetika fakultetining o‘nlab ilmiy to‘plamlari tayyorlanib, nashrdan chiqldi.

H.F.Fozilov Respublika xalq xo‘jaligi uchun yuqori malakali energetiklarni tayyorlashda tinmasdan xizmat qildi. Ustoz ilmiy va pedagogik kadrlar tayyorlashga katta e‘tibor berar edilar. H.F.Fozilovning bevosita ilmiy rahbarligi ostida o‘ttizdan ortiq nomzodlik va doktorlik dissertasiyalari yoqlandi.

H.F.Fozilovning shogirdlari Toshkent davlat texnika universitetining Energetika fakultetida uning energetika tizimini boshqarishda energiya tejamkor omillarni izlash va tatbiqi kabi dolzarb muammolar bo‘yicha tadqiqot ishlarini olib bormoqdalar. Hozirda ustozning ko‘plab shogirdlari Oliy ta‘lim muassalarida va ishlab chiqarishning turli sohalarida ona yurt farovanligi yo‘lida xizmat qilib kelmoqdalar.



Allaev Qaxramon Raximovich 1945 yil 26 avgustda Xorazm viloyatida tavallud topgan. 1963 yilda Moskva energetika institutining «*Gidroenergetika va elektromexanika*» ixtisosligi bo‘yicha injener-elektrik mutaxassisligini egallagan. 1979 yilda «Asinxron turbogeneratorli elektron tizimlarning o‘tish tartiblar tahlili» mavzuida nomzodlik, 1991 yilda «Yirik asinxron turbogeneratorlarni joriy qilish orqali elektr tizimlar samaradorligini oshirishi» mavzuida doktorlik dissertatsiyalarini himoya qilgan. Texnika fanlari doktori, professor. Xalqaro elektrotexnika fanlari akademigi.

Texnika fanlari doktori, professor, xalqaro elektrotexnika fanlari akademigi Q.R.Allaev yoshlarni tarbiyalashda ko‘rsatgan xizmatlari uchun «O‘zbekiston Respublikasida xizmat ko‘rsatgan yoshlar murabbiysi» faxriy unvoniga sazavor bo‘lgan. U «Beruniy» Yoshlarning akademiyasini va shu akademiyaning «Texnika yulduzlari», «Ta‘lim tizimida ijtimoiy gumanitar fanlar», «Energiya va resurs tejash muammolari» jurnallarini tashkil etishda faol qatnashgan. Hozirgi kunda «Energiya va resurs tejash muammolari» jurnalining bosh muharriridir.

Allaev Qaxramon Raximovich 1969 yildan Toshkent politexnika instituti Energetika fakultetining «Elektr tizimlari» kafedrasida assistenti, katta o'qituvchisi, dotsenti, shular bilan birga 1979 yilda Energetika fakulteti dekani muovini, 1986 yildan shu fakultet dekani, hamda 1992 yildan Toshkent Davlat Texnika Universitetining ilmiy-ishlar bo'yicha prorektori bo'lib ishlagan. 1994 yildan O'zbekiston Respublikasi Oliy va O'rta maxsus ta'lim Vazirining o'rinbosari, 2001 yildan Toshkent Davlat Texnika Universiteti rektori va hozirgi kunda «Elektr stansiyalari, tarmoqlari va tizimlari» kafedrasida professori bo'lib ishlayotir.

Q.R.Allaev Respublika va MDH bo'yicha Elektr tizimlarida asinxron trubogeneratorlardan samarali foydalanish maktabining asoschisidir. Toshkent davlat texnika universiteti va «Ilmiy-texnika markazi» MChJ huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc 27.06.2017.T.03.03 raqamli Ilmiy Kengash a'zosi, shu bilan birga raisi hamdir.

Professor Q.R.Allaev O'zbekiston Respublikasi energetikasiga o'zining munosib hissasini qo'shgan olim, yetuk pedagog, ilmiy faoliyati davomida 130 dan ortiq ilmiy maqola, 10 dan ziyod o'quv-uslubiy ishlar va 8 ta monografiyalarning muallifi hisoblanadi. Jumladan 2005 yilda «Analiz rejimov elektricheskix sistem s asinxronnimi turbogeneratorami», «Perexodnie elektromexanicheskie protsessi» monografiyalari, 2006 yilda «Elektromexanika o'tkinchi jarayonlari» darsligi o'zbek va rus tillarida «Durdonalar (jemchujini). Sbornik izrecheniy i aforizmov» kitoblari va hokazolarni chop etilgan.

1.3. O'zbekiston elektr energetika sohasining rivojlanish tarixi

O'zbekiston energetikasi xalq xo'jaligining asosiy sohasi bo'lib, Respublikada iqtisodiy va texnika taraqqiyotining mustahkam poydevoridir.

1913-1917 yillar mobaynida O'zbekistonda mavjud barcha elektr stansiyalarning quvvati 3 ming kVt ga teng bo'lib, yiliga 3,3 mln. kVt·soat elektr energiya ishlab chiqarilgan.

O'zbekiston hududini elektrlashtirish rejasini tuzilishi, bu xalqimiz uchun katta ahamiyatga ega bo'ldi. Respublikada energetika sohasining ravnaqiga asos

solinishiga 1923 yil Toshkent shahri yaqinida joylashgan Bo‘zsuv kanalida gidro elektr stansiyasini qurilishi sabab bo‘lgan. 1926 yilning may oyida O‘zbekiston energetika sohasida birinchilardan, o‘sha vaqtda O‘rta Osiyo hududida eng katta va quvvati 2 ming kVt bo‘lgan “Bo‘zsuv GES” ishga tushirilgan. O‘sha vaqtda “Bo‘zsuv GES”ni Toshkent shahri tramvayini elektr energiya bilan ta‘minlovchi va dizel elektr stansiyasi bilan bog‘lovchi hamda 39 ta transformator punkti mavjud bo‘lgan va 34 km uzunlikdagi 6 kV kuchlanishli kabel tarmog‘i qurilib ishga tushirilgan. Shu tariqa O‘zbekiston energetika tizimini yaratishga asos solingan.

Respublikada quvvat o‘sishi negizida O‘zbekiston energetika tizimi tuzilgan paytda (1934 yil), Chirchiq-Bo‘zsuv yo‘nalishida elektr stansiyalarining qurilishi tez sur‘atlar bilan davom etgan. 1926-1940 yillar mobaynida mazkur yo‘nalishda quvvati 67 ming kVt bo‘lgan ketma-ket qurilgan gidro elektr stansiyalar ishga tushirildi.

1939 yilda Qizilqiya ko‘mir havzasi negizida 12 MVt quvvatli Quvasoy issiqlik elektr stansiyasi va 6 MVt quvvatli Toshkent to‘qimachilik kombinati issiqlik elektr stansiyasining ikki turbinasi ishga tushirildi.

Elektr stansiyalarni qurilishi va sanoat korxonalarini rivojlanishi, magistral elektr tarmoqlarining qurish zarurligini keltirib chiqardi. “Qodir GES”ni ishga tushirilishi bilan bir vaqtning o‘zida, Respublika miq‘yosida birinchilardan bo‘lib, ushbu gidro elektr stansiyadan Toshkent shahriga 35 kV kuchlanishli ikki tizimli havo elektr uzatish liniyasi foydalanishga topshirildi.

1939-1940 yillarda 110 kV kuchlanishli havo elektr uzatish liniyalari “Quvasoy IES” ni Andijon shahri bilan hamda “Tavaqsoy GES” ni Chirchiq shahri bilan bog‘ladi.

Ikkinchi jahon urushi yillarida Toshkent shahri atrofini bog‘lovchi 35 kV kuchlanishli halqasimon havo elektr uzatish liniyasi qurib bitkazildi, shuningdek Toshkent shahrining shimoliy sanoat korxonalarini elektr energiyasi bilan ta‘minlash maqsadida katta quvvatli «Severnaya» podstansiyasi qurib, ishga tushirildi.

1940 yilda O‘zbekistondagi elektr stansiyalarining o‘rnatilgan quvvati 170,5 ming kVt va elektr energiya ishlab chiqarish hissasi 482 mln. kVt·soat ni tashkil etgan bo‘lib, shundan 200 mln. kVt·soat elektr energiyasi gidro elektr stansiyalarida ishlab chiqarilgan. Shular bilan birga, 1940 yilda Respublika miq‘yosida elektr energiyani ishlab chiqarish jarayoni jon boshiga yiliga 72,5 kVt·soatni tashkil qilgan bo‘lsa, 1990 yillarga kelib ushbu ko‘rsatkich 220 kVt·soatdan ortib ketdi.

1943 yil quvvati 125 ming kVt bo‘lgan “Farhod GES” Sirdaryo dar‘yosida o‘zanida qurilgan hamda Respublikamiz kimyo sanoatini rivojlantirish va sug‘oriladigan yerlarini suv bilan ta‘minlash maqsadida suv to‘g‘onlari ham qurilgan.

Angren ko‘mir havzasini o‘zlashtirilishi ham, ikki issiqlik elektr stansiyasini, ya‘ni 600 ming kVt quvvatli Angren IES va Olmaliq issiqlik elektr markazini qurishga asos bo‘lgan.

1972 yil O‘rta Osiyo miq‘yosida birinchi katta kritik parametrli, ya‘ni bug‘ bosimi 240 atmosfera va 545°S haroratda ishlovchi 300 MVt quvvatli “Sirdaryo IES” ning birinchi energetik bloki ishga tushdi. Hozirgi paytda “Sirdaryo IES” da 10 ta shunday quvvatli energetik bloklar ishlamoqda.

O‘zbekistonning energetika tizimi yiliga 60 mlrd. kVt·soatga yaqin elektr energiyasini ishlab chiqarish imkoniyatiga ega bo‘lib, unda umumiy o‘rnatilgan quvvatlar IES, GES va IEM larda ishlab chiqarilmoqda.

O‘zbekiston energetika tizimidagi 0,4-500 kV kuchlanishli elektr tarmoqlarining umumiy uzunligi 243 ming km dan oshadi, foydalanishdagi 35 kV va undan yuqori kuchlanishli podstansiyalarning soni 1673 ta bo‘lib, ularning umumiy transformator quvvati 40 mln. kVA dan oshadi, shuningdek, bugungi kunda 6-10 kV kuchlanishli 67574 ta transformator punktlari ishlab turibdi. Ularning umumiy quvvati taxminan 22,5 mln. kVA ga teng.

O‘zbekiston energetika tizimining o‘rnatilgan quvvatlari tarkibidagi issiqlik elektr stansiyalarining hissasi 87% ni tashkil qiladi. Jumladan, Respublika energetika tizimining asosiy quvvatlari: “Sirdaryo IES” - 3000 MVt, “Toshkent

IES” - 1860 MVt, “Yangi-Angren IES” - 2100 MVt, “Navoiy IES” - 1250 MVt, “Taxiyatosh IES” - 778 MVt, “Angren IES” - 612 MVt, “Talimarjon IES” - 800 MVt (loyiha quvvati 3200 MVt edi), shuningdek “Farg‘ona IEM” - 305 MVt, “Muborak IEM” - 60 MVt hamda “Toshkent IEM” - 30 MVt kabi yirik issiqlik stansiyalarida ishlab chiqariladi. Mazkur issiqlik elektr stansiyalarida har birining quvvati 150÷300 MVt bo‘lgan 30 dan ortiq zamonaviy energetik bloklar o‘rnatilgan.

Hozirgi vaqtda, har birining quvvati 450 MVt bo‘lgan zamonaviy bug‘-gazli energetik bloklar “Navoiy IES”, “Talimarjon IES”, “Taxiyatosh IES”, “Toshkent IES”, “Yangi-Angren IES” va “To‘raqo‘rg‘on IES” kabi issiqlik stansiyalarida o‘rnatilib, Respublika energetika tizimining asosiy quvvatlarining hissasini oshirish yo‘lida amaliy ishlar olib borilmoqda. Jumladan, har birining quvvati 450 MVt bo‘lgan 2 tadan zamonaviy energetik bloklar “Navoiy IES” va “Talimarjon IES” kabi issiqlik elektr stansiyalarida o‘rnatilib, Respublika energetika tizimiga 1800 MVt quvvat ishlab chiqarilmoqda. Shuningdek, “Taxiyatosh IES” va “To‘raqo‘rg‘on IES” kabi issiqlik elektr stansiyalarida ham ushbu zamonaviy energetik bloklarini o‘rnatib-ishlatish bo‘yicha ham amaliy ishlar jadal sur‘atlar bilan davom etmoqda.

Shu jumladan, O‘zbekiston energetika tizimining o‘rnatilgan quvvatlari tarkibidagi gidravlik elektr stansiyalarining hissasi 11% ni tashkil qiladi. Jumladan, Respublika energetika tizimining asosiy quvvatlari: “Chorvoq GES” - 620 MVt, “Xo‘jakent GES” - 165 MVt, “Farxod GES” - 120 MVt, “G‘azalkent GES” - 120 MVt va h.k. kabi gidro elektr stansiyalarida ishlab chiqariladi.

Suv enegetikasining kelajak ravnaqi Pskom dar‘yosining energetik imkoniyatlaridan foydalanish maqsadida umumiy quvvati 1250 MVt bo‘lgan gidro elektr stansiyalar tizmasi, shu jumladan 450 MVt quvvatli “Pskom GES” qurilishiga hamda kichik suv oqimlari imkoniyatlaridan foydalanib, mini gidro elektr stansiyalarini qurib-ishga tushirishga asoslangan.

Respublikamizning 14 ta yirik shaharlarida iste‘molchilarga markazlashtirilgan ravishda issiqlik energiyasi yetkaziladi. Suv isitish qozonlarining umumiy

o'rnatilgan quvvati taxminan 250 ming GJouldan ziyoddir. Faqat Energetika Vazirligiga qarashli ikki quvurli issiqlik tarmoqlari taxminan 550 km uzunlikdan ortiqni tashkil qiladi.

Hozirgi kunda Respublikamiz xalq xo'jaligining energiyaga bo'lgan ehtiyojlarini O'zbekiston Energetika Vazirligi to'la-to'kis ta'minlamoqda, hattoki qo'shni mamlakatlarga ham eksport qilinmoqda.

Elektr energiyasini sanoat, transport, qishloq xo'jaligi, aholining maishiy va madaniy maqsadlari uchun qo'llash sohasini *elektrlashtirish* deyiladi. Bu jarayon mamlakat hayoti uchun eng muhim ahamiyatga ega. Elektrlashtirish xalq xo'jaligining barcha sohalarini rivojlantirish, hozirgi zamon taraqqiyotini amalga oshirish uchun yetakchi omil hisoblanadi.

Elektrlashtirish jarayonining O'zbekiston Respublikasidagi ravnaqi sobiq Sovet Ittifoqi energetikasining rivojlanish tarixi bilan bog'liq. 1913 yili Rossiya-dagi elektr stansiyalarining umumiy quvvati 1,1 mln. kVt ni va elektr energiyasini ishlab chiqarish esa 2 mlrd. kVt-soat ni tashkil qilgan.

O'zbekistonda energetika sohasi jadal sur'atlar bilan rivojlanmoqda. Shuningdek, Chirchiq dar'yosi o'zanida gidro elektr stansiyalarining tizmasi yaratildi hamda 1950-1980 yillar oralig'ida yirik issiqlik elektr stansiyalari barpo etildi. Shular asosida Respublika energetikasining umumiy quvvati taxminan 12,4 mln. kVt dan ortdi. Umumiy holatdan kelib chiqib, O'zbekiston energetikasining rivojlanishi Respublikamiz xalq xo'jaligining elektr energiyasiga bo'lgan ehtiyojlarini to'la qondirish imkoniyatiga egadir.

1.4. O'zbekiston energetika sohasining rivojlanish istiqbollari

“O'zbekenergo” AJ – vertikal integratsiyalashgan kompaniya bo'lib, uning tarkibiga: elektr energiyani hosil qiluvchi elektr stansiyalar, elektr energiyani uzatuvchi infrotuzilmalar, elektr energiyani iste'molchilarga sotadigan korxonalar, qurilish, ta'mirlash va elektr energiyasi sohasiga xizmat ko'rsatuvchi boshqa korxonalar kiradi.

Kompaniya iqtisodiyot sohalari va aholini markazlashgan holda energiya

bilan ta'minlaydi, shuningdek, Respublikaning alohida shaharlaridagi sanoat korxonalarini hamda kommunal-maishiy iste'molchilariga issiqlik energiyasini ham yetkazib beradi. Respublikaning energetik bazasi 39 ta yirik elektr stansiyalardan iborat. O'zbekiston elektr stansiyalarining belgilangan umumiy quvvati 12,5 mln. kVt ni tashkil etadi. Buning asosiy ulushini kompaniyaning tabiiy gaz va ko'mirida ishlaydigan issiqlik elektr stansiyalari egallaydi. Qolgan quvvatlar esa gidro elektr stansiyalari tomonidan ta'minlanadi.

“O'zelektrtarmoq” UK elektr energiyasini hosil qiluvchi manbalarda taqsimlovchi-sotuvchi korxonalariga tashib berish ishlarini amalga oshiradi. Bu ishlar 10 ming km uzunlikdagi 110-500 kV kuchlanishli magistral elektr tarmoqlari orqali bajariladi. Korxonaning 76 ta podstansiyalarida umumiy quvvati 20 mln. kVA bo'lgan transformatorlar o'rnatilgan.

Hududiy elektr tarmoq korxonalarini iste'molchilarga elektr energiyasining 0,4-110 kV kuchlanishli havo elektr uzatish liniyalari orqali yetkazib beradi. Bu liniyalarning umumiy uzunligi taxminan 226,9 ming kilometrdir.

Mamlakatimizda elektr energiyasi sohasini rivojlantirishning 2015 yilgacha mo'ljallangan yo'nalishlari O'zbekiston Respublikasi Prezidentining “O'zbekiston Respublikasi sanoatini rivojlantirishning 2011-2015 yillarga mo'ljallangan ustuvor vazifalari to'g'risida”-gi PQ-1442-sonli qarori bilan belgilangan (15.12.2010 yil) edi. Shu hujjatga muvofiq, “O'zbekenergo” AJ 48 ta investitsiya loyihalarini amalga oshirishni ko'zda tutgan edi, jumladan:

- 15 ta loyiha issiqlik elektr stansiyalarini modernizatsiyalash va rivojlantirishga oid bo'lib, bunda 2329 MVt quvvatlarini ishga tushirish nazarda tutilgan;
- 9 ta loyiha gidro energetika sohasiga taalluqli bo'lib, bunda gidro elektr stansiyalarining quvvatini 63,8 MVt gacha oshirib borish nazarda tutilgan.

Issiqlik energetika sohasida yangi issiqlik elektr stansiyalarini qurish, ishlab turgan stansiyalarida zamonaviy ishlab chiqarish texnologiyalarini joriy qilgan holda, kengaytirish va modernizatsiyalash mo'ljallangan. Mazkur bosqichda 1500 MVt quvvatdan ortiq qo'shimcha quvvatlarning ishga tushirilishini ta'minlovchi qator loyihalar amalga oshirildi.

220 kV kuchlanishli elektr uzatish tarmoqlariga oid 5 ta yirik loyiha bajarilmoqda. Ushbu loyihalardan 595 MVA transformator quvvatlarini va 283,4 km uzunlikdagi elektr uzatish liniyalarini ishga tushirish ko‘zda tutilgan.

0,4-6-10-35 kV kuchlanishli taqsimlovchi elektr uzatish tarmoqlarida 23,9 ming km uzunlikdagi liniyalarini, shuningdek, 6-10 kV kuchlanishli 3,6 mingdan ziyod transformator punktlari va 35 kV kuchlanishli 40 dan ortiq podstansiyalarini modernizatsiyalash va yangilashga oid tadbirlar amalga oshirilmoqda. 1,2 ming km uzunlikdagi elektr uzatish liniyalari, 6-10 kV kuchlanishli 400 ta transformator punkti va 35 kV kuchlanishli 15 ta podstansiya qurilmoqda.

Iqtisodiy samaradorlikni oshirish va yoqilg‘i energiya resurslaridan oqilona foydalanishdagi ustuvor yo‘nalishlardan biri elektr energiyasini ishlab chiqarishdagi qattiq yoqilg‘ining ulushini ko‘paytirishdir.

Ko‘mir stansiyalarining yanada rivojlantirish zaruriyati qidirib topilgan va tadbiq etilgan ko‘mir konlarida foydali qazilmalarning kattagina resurslari mavjudligi bilan izohlanadi. Ko‘mirning balans zaxiralari 1,5 mlrd. tonnadan ziyoddir.

Energetika sohasining rivojlantirishni 2011-2015 yillarga mo‘ljallangan ustuvor vazifalari dasturini bajarish natijasidan quyidagilarga erishildi:

- 2723,2 MVt quvvat hosil qiluvchi, 933,4 km uzunlikda elektr uzatish liniyalari va 110-500 kV kuchlanishli havo elektr uzatish tarmoqlarida 2099 MVA li transformator quvvatlari ishga tushirildi;

- elektr energiya ishlab chiqarish samaradorligini oshirish yo‘lida 1,3 mlrd. m³ hajmda tabiiy gazni tejab, energiyani tashish jarayonida yuz beradigan yo‘qotishlarni 100 mln. kVt·soatga qisqartirildi;

- 2015 yilga kelib yoqilg‘i-energetik balansdan ko‘mirning ulushi 10-11% ga yetkazildi (2010 yilda ushbu ko‘rsatkich 3,6% edi);

- maishiy elektr iste‘molchilarida 5 mln. donadan ziyod zamonaviy elektron hisoblagichlar o‘rnatilib, elektr energiyasini hisobga olish tizimi takomillashtirilmogda.

Kompaniya soha mutaxassislarining ijtimoiy hayoti va farovonligini oshirishga katta ahamiyat bermogda. “O‘zbekenergo” AJ tomonidan mutaxassis-

energetiklarga ko'rsatilayotgan g'amxo'rlik, kadrlarning mustahkamlanishi, ijtimoiy sohaning yaxshilanishi, farovonligini ko'tarilishi, kompaniya faoliyati samaradorligini oshirishga ko'mak beradi.

“O‘zbekenergo” AJ investitsiya faoliyati haqida. Bugungi kunda “O‘zbekenergo” AJ tomonidan O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2010 yil 15 dekabrda “2011-2015 yillarda O‘zbekiston Respublikasi sanoatini rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishlari to‘g‘risida”-gi PQ-1442-sonli qarori va kompaniyaning yillik Investitsiya dasturlari asosida energetika tizimi mustahkamligi va barqarorligini yanada oshirish maqsadida podstansiyalar, elektr energiyasi tarmoqlarini hamda yangi ishlab chiqarish quvvatlarini qurish, mavjudlarini keng ko‘lamda modernizatsiya qilish, elektr ta‘minoti iste‘molchilari ishonchliligini oshirish, elektr energiyani uzatishda yo‘qotishlarni kamaytirish siyosatini olib borilmoqda.

Kompaniya tomonidan doimiy ravishda investitsiya loyihalarini o‘z vaqtida amalga oshirish, yuqori texnologiyali uskunalarni o‘rnatish va sohaga ilg‘or xorijiy tajribalarni tadbiq etish hamda qo‘shimcha xorijiy investitsiyalarni jalb etish borasida xalqaro moliya institutlari, xorijiy kompaniyalar bilan hamkorlikda keng ko‘lamdagi ishlar olib borilmoqda. Ushbu tadbirlar asosida iste‘molchilarni elektr energiyasi bilan barqaror ta‘minlanishiga, energotizim faoliyatini yanada mustahkamlashga hamda Respublikamiz elektr energiyasining eksport potensialini oshirishga zamin yaratadi.

Kompaniya tomonidan O‘zbekiston Respublikasining 2014 yilgi Investitsiya dasturiga muvofiq yangi energetik ob‘ektlarni qurish, ishlab turganlarini modernizatsiyalash va rekonstruksiyalashga doir 28 ta investitsiya loyihalari amalga oshirilmoqda. Shuningdek, 2014 yilning birinchi yarim yilligi ichida barcha loyihalar bo‘yicha 247,8 mln. AQSh dollari miqdorida o‘zlashtirdi (148,5% o‘shish sur‘atida, davriy bashoratning 103,1%).

Hozirgi vaqtda, Xitoy Respublikasining “Eksimbanki”-ni imtiyozli kreditlarini jalb qilish bilan, “Angren IES” da ko‘mirni yoqishdan quvvati 130-150 MVt ga teng bo‘lgan energoblokni qurish loyihasi amalga oshirildi. “O‘zbekenergo” AJ ning bosh pudratchisi «International Electric Company Limited» (Xitoy) tomoni-

dan ta'minotchilar bilan asosiy uskunalarni ishlab chiqarish va yetkazib berish yo'lida shartnomalar tuzib, qurilish maydonida qurilish-montaj va yer ishlari olib borildi.

“Talimarjon IES”da har birining quvvati 450 MVt ga teng bo‘lgan 2 ta bug‘-gaz qurilmasi ishga tushib, ishlab chiqarish jarayoni kengaytirildi. “Toshkent IES” da quvvati 370 MVt ga teng bo‘lgan bug‘-gaz qurilmasi ham ishga tushdi.

JICA mablag‘larini jalb qilish yo‘li bilan “Navoiy IES” ni 450 MVt quvvatga ega bo‘lgan ikkinchi bug‘-gaz qurilmasi ham ishga tushirildi. Loyiha bo‘yicha «Tokyo Electric Power Services Company Limited» (Yaponiya) kompaniyasi bilan hamkorlikda stansiya qurib-foydalanishga topshirildi.

Shuningdek, “O‘zbekenergo” AJ energotizimda elektr energiyasi iste‘moli-ni hisobga olish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimini (ASKUE) joriy etishni yanada takomillashtirish masalalariga alohida e‘tibor qaratilmoqda.

Hozirgi kunda Respublikamizning barcha viloyatlarida hududiy elektr tarmoqlari korxonalarini tomonidan elektr iste‘molchilari xonadonlarida zamonaviy elektron hisoblagich uskunalarni o‘rnatish ishlari amalga oshirilmoqda. Ushbu loyihani amalga oshirishda “Osiyo taraqqiyot banki”, “Jahon banki”, “Islom taraqqiyot banki” va boshqa investorlarning investitsiya mablag‘lari jalb etilgan.

Muqobil energiya manbalaridan keng foydalanish sohasi har qanday mamlakatning energetik xavfsizligini ta‘minlash masalalari va ustuvorligiga mos keladi, shuningdek energetika sohasida yanada tez rivojlanish yo‘nalishi hisoblanadi.

2014 yil 1 martdagi PF-4512-sonli “Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”-gi Prezident Farmoni ijrosini ta‘minlash doirasida Samarqand viloyatida quvvati 100 MVt bo‘lgan quyosh fotoelektrik stansiyasini qurish ishlari boshlangan.

Bundan tashqari, import o‘rnini bosuvchi va raqobatdosh mahsulot ishlab chiqarish maqsadida Xitoylik hamkorlar bilan birgalikda “Jizzax erkin industrial zonasi” hududida yillik quvvati 50 ming dona bo‘lgan quyosh suv isitish tizimlarini (kollektorlarini) ishlab chiqarish bo‘yicha qo‘shma korxonani tashkil etilib, joriy yilning sentyabr oyida mahsulot ishlab chiqarilishi rejalashtirilmoqda.

Shuningdek, Xitoylik hamkorlar bilan birgalikda “Jizzax erkin industrial zonasi” hududida svetodiodli yoritish uskunalarini ishlab chiqaruvchi qo‘shma korxonani ham tashkil etish bo‘yicha faol ishlar olib borilmoqda.

Kompaniya istiqbolida O‘zbekiston Respublikasi sanoatini yanada rivojlantirish hamda yillik Investitsiya dasturlarini amalga oshirish doirasida atom elektr stansiyasini ham qurish ko‘zda tutilgan.

Hozirgi vaqtda, bug‘-gaz qurilmalaridan foydalanish va texnik xizmat ko‘rsatish bo‘yicha o‘quv markazini tashkil qilish masalasi Yaponiya xalqaro hamkorlik agentligi (JIKA) bilan o‘rganib chiqilmoqda. Elektr stansiyalari hozirgi zamon standartlari asosida jihozlangan, bug‘-gaz qurilmalari texnologiyalari bilan ishlaydigan xodimlarni tayyorlash bo‘yicha zamonaviy o‘quv markazini tashkil etish rejalashtirilmoqda. Dastlabki tuzilgan bitimga ko‘ra O‘zbekistonlik hamkorlar taqdim etgan binoga, yaponiyalik hamkorlar tomonidan zamonaviy trenajyorlar va uskunalar o‘rnatiladi.

1.5. Texnika taraqqiyotida energetikaning o‘rni

Insoniyat jamiyatini rivojlanish, uning sivilizatsiya va taraqqiyot yo‘lidagi yutuqlari bevosita mehnat unumdorligining yuksalishi va odamlar hayotidagi moddiy boyliklarni yaxshilanishi bilan uzviy bog‘liq. Ilmiy-texnika va ijtimoiy taraqqiyot iste‘mol qilinayotgan energiyani o‘sishi va yangilarini, yanada ham foydalilarini o‘zlashtirish bilan kuzatiladi.

Zamonaviy mashinalar iste‘mol qilayotgan energiya qiymati juda ham kattadir. Bu to‘g‘risida quyidagi taqqoslash o‘rinlidir: dun‘yo aholisining barchasi kuniga 8 soatdan ishlab, bir yilda hozirgi paytda olinayotgan energiyaning yuzdan bir ulushini ham ishlab chiqaraolmas edilar.

Koinotimiz bo‘yicha elektr energiya iste‘molining jarayoni juda notekis joylashgan. Masalan 1983 yilda, Norvegiya aholisi jon boshiga - 21350 kVt·soatni va Burundida - 11 kVt·soatni tashkil etgan.

Texnikaning hozirgi zamondagi rivojlanishi elektr energiyasini ko‘p miqdorda iste‘moli bilan tavsiflanadi. Shu sababli hozirda kunda ilmiy-texnika

inqilobi davri bo‘lib, oldingi rivojlanishlardan sifat darajasi bilan farq qiladi. Sifat darajasi birinchi navbatda ishlab-chiqarish kuchlarining yirik inqilobiy siljishlarida keng miq‘yosda yuqori samaradorlikdagi avtomatika bilan jihozlangan mehnat qurollarida namoyon bo‘ladi.

Texnikaviy taraqqiyot va sivilizatsiyaning rivojlanishi qadimgi tarixiy davrlardan bevosita foydalanilgan energiya qiymati bilan bog‘liq.

Agarda insoniyat rivojlanishining birinchi bosqichlarida o‘zining mushak kuchlari va hayvon mushak kuchlarining energiyasidan foydalangan bo‘lsa, keyinchalik ushbu ishlarning katta qismini mashinalar yordamida bajariladigan bo‘lishdi. Odamlar tabiat sirlariga kira borib, ularni o‘z ehtiyojlari yo‘lida ishlatishga harakat qilib boshladilar.

Energiyaning ko‘p ishlatilishi insoniyatni atrof-muhit to‘g‘risidagi bilimlarini ortib borishi bilan ham bog‘liq. Energiyaga bo‘lgan ehtiyojlar uzluksiz ortib borgan. Energiya manbalarini va energiyani bir turdan ikkinchi turga aylantirishning yangi usullarini izlashga ehtiyoj sezilgan.

Bugungi kunga kelib quyosh energiyasi, organik yoqilg‘i energiyasi, kimyo energiyasi, dar‘yo, dengiz va okeanlardagi suvlar energiyasi, shamol energiyasi va yadro energiyalaridan foydalanilmoqda.

Kelajakda engil elementlar sintezidan hosil bo‘ladigan termoyadro energiyasidan foydalanish muammosi ustida ishlar olib borilmoqda. Agar ushbu muammo hal etilsa, energiya zaxiralarning tugab borayotganligiga qaramasdan insoniyatning energiyaga bo‘lgan kelajakdagi ehtiyojlari to‘la-to‘kis qondirilishi mumkin.

Texnikani shiddatli taraqqiyoti va uning hozirgi darajaga etishiga energiya-ning yangi turlari hamda birinchi navbatda elektr energiyasidan foydalanmasdan etib bo‘lmas edi. Elektr energiyasi inson hayotida keng qo‘llanilmoqda. Mubola- g‘asiz aytish mumkinki, hozirgi kunda zamonaviy jamiyatning mo‘tadil hayotini elektr energiyasiz tassavur etish qiyin.

Elektr energiyasini sanoatda turli-xil mexanizmlarni harakatga keltirish uchun va bevosita texnologik jarayonlar hamda transportlarda keng foydalanilmoq- da.

Zamonaviy aloqa vositalari: telegraf, telefon, radio va televideniyaning ishlashi asosan elektr energiyasidan foydalanishga asoslangan. Kibernetika, hisoblash mashinalari va koinot texnikasining taraqqiyoti elektr energiyasiz taraqqiy etmas edi. Elektr energiyasining asosiy xususiyati shundan iboratki, uni uzoq masofalarga oson uzatish va boshqa energiya turlariga kam yo'qotishlarsiz o'zgartirish mumkin.

Insoniyat keyingi vaqtlarda sun'iy yo'l bilan olinadigan quvvat, atmosferada sodir bo'layotgan geofizik va geologik jarayonlar va hattoki koinotda sodir bo'layotgan jarayonlar quvvati bilan taqqoslash o'rinli. Shunday qilib, energetika tushunchasini sun'iy tizim - insoniyat tomonidan yaratilgan tizim sarhadlari bilan chegaralanmasdan, sun'iy tizimlar bilan tabiiy tizimlarni o'zaro uzviy bog'liqlikda qarash kerak.

Insoniyat tomonidan yaratilgan sun'iy tizimlar quvvati va tabiiy geofizik jarayonlari quvvatining quyidagi taqqoslashi keltirilgan. Quyosh yil davomida koinotga yirik miqdorda energiya nurlantiradi, ulardan yer yuzasiga $5 \cdot 10^8 \text{ km}^2$ ga teng bo'lgan taxminan $7,5 \cdot 10^{17} \text{ kVt} \cdot \text{soat}$ ga teng bo'lgan energiya yetib keladi. Bu esa 85600 mlrd. kVt quvvat demakdir. Masalan, 1983 yilda yer yuzasida energiya-ning barcha turlaridan $(80-83) \cdot 10^{12} \text{ kVt} \cdot \text{soat}$ elektr energiya ishlab chiqarilgan va foydalanilgan. Bu esa, dunyoda bir yilda 8360 TVt·soat elektr energiya ishlab chiqarish bilan tengdir.

Yerning 1 km^2 yuzasiga o'rtacha quvvati $17 \cdot 10^4 \text{ kVt}$ ga teng bo'lgan quyosh energiyasi tushadi va birlamchi energiya manbalarining bu energiyadan foydalanish quvvati taxminan 19 kVt ga tengdir. Bu quvvatlar o'zaro 104 marotaba farq qiladi. Quyosh yerning issiqlik muvozanatida ham katta o'rin tutadi. Uning yerga to'g'ri keladigan hissasi nurlanish quvvati, insoniyat oladigan va tabiatda sodir bo'ladigan jarayonlar quvvatidan ko'p marotaba ortiqdir. Quyosh quvvatini, hozirgi davrda insoniyat foydalana olmayotgan, yerning o'z o'qi atrofida aylanish quvvati ($3 \cdot 10^{13}$ mlrd. kVt) bilan taqqoslash mumkin.

Biroq dunyo elektr stansiyalarining umumiy quvvatini (taxminan 2 mlrd.

kVt) hozirgi kunda ko'pgina tabiiy jarayonlar bilan taqqoslash mumkin. Masalan, koinotdagi havo oqimlarining o'rtacha quvvati $(25\div 30)\cdot 10^9$ kVt ni tashkil etadi. O'z navbatida bo'ronlarning o'rtacha quvvati $(30\div 40)\cdot 10^9$ kVt. Dengiz to'lqinlarining umumiy quvvati $(2\div 5)\cdot 10^9$ kVt. Taqqoslashlarni keltirish jarayonida nafaqat turg'un elektr stansiyalar quvvatini, balki harakatdagi energetik qurilmalarning quvvatini ham hisobga olish kerak. Masalan, dunyodagi barcha yo'lovchi tashuvchi samolyotlarning umumiy quvvati $0,15\cdot 10^9$ kVt dan kam emas. Ayniqsa atmosferaning yuqori qatlamlaridan uchuvchi o'ta yuqori tezlikka ega samolyotlar atmosferadagi azon qatlamiga yomon ta'sir etadi.

Turg'un elektr stansiyalarining kam quvvatlilari ham biosferaga sezilarli ziyon etkazadilar, chunki ularning yil davomidagi ish davomiyligi katta. Shunday qilib energetik va boshqa qurilmalarni ishlatish, atmosferaning ifloslanishi va ko'p miqdorda organik yoqilg'ini yoqilishi natijasida uning havo tarkibi o'zgarishi, dunyo ummonining ifloslanishi, gidro elektr stansiyasi qurilishi natijasida quruqliklarni suvga ko'milishi, o'rmonlarning kesilishi, issiqlik elektr stansiyalarining butun dunyoning umumiy issiqlik muozanatiga ta'siri katta muammolar keltirib chiqaradi. Energetik tizimlarni loyihalashtirayotganda, ularni rivojlantirish va foydalanish davomida atrof-muhitga ta'siri barcha jihatlaridan tomonidan ko'rib chiqilishi kerak. Shuning uchun muhandis-energetiklarga tabiat va unda sodir bo'layotgan hodisalar to'g'risida bilimlar juda zarur.

Nazorat savollari

1. O'zbekistonda energetikaning o'rnini sharhlab bering.
2. O'zbekistonda birinchi qurilgan gidro elektr stansiyasining quvvati qancha bo'lgan?
3. Respublikada mavjud issiqlik elektr stansiyalarini sanab bering.
4. Respublikada mavjud gidro elektr stansiyalarni sanab o'ting.
5. Fanning maqsad va vazifalarini sharhlab bering.

2–BOB. ENERGIYA MANBALARINING TURLARI, ZAXIRALARI VA ULARDAN FOYDALANISH JARAYONLARI

Energiya - bu tabiat hodisalarining insoniyat madaniyati va turmushining asosidir. O‘z navbatida energiya materiya harakat turlarining, bir xildan ikkinchi xilga aylanishning miqdoriy bahosi hisoblanadi. Energiya turi bo‘yicha mexanik, kimyoviy, elektr, yadroviy va hokozolarga bo‘linadi.

Insoniyat amaliyotida foydalanish uchun yaroqli material ob‘ektlarida mujassamlangan energiya - *energiya zaxiralari* deb nomlanadi. Tabiatda ko‘p uchraydigan energiya zaxiralarining asosiy katta miqdori amaliy ehtiyojlar uchun ishlatiladi. Ularga organik yoqilg‘ilar, ko‘mir, neft, gaz, quyosh, shamol, okean, dengiz va dar‘yo energiyalari va hokozolari kiradi.

Energiya zaxiralari *tiklanadigan* va *tiklanmaydigan* energiya turlariga bo‘linadi.

2.1. Tiklanadigan va tiklanmaydigan energiya zaxiralari

Tiklanadigan energiya zaxiralariga tabiat tamonidan bevosita tiklanadigan (suv, shamol va hokozo) energiya zaxiralari, tiklanmaydiganlariga esa, avvaldan tabiatda to‘plangan, lekin yangi geologik sharoitlarda qayta hosil bo‘lmaydigan (masalan; toshko‘mir) energiya zaxiralari kiradi.

Tabiatdan bevosita olinadigan (yoqilg‘i energiyasi, suv energiyasi, shamol energiyasi, yerning issiqlik energiyasi, yadroviy energiya) energiyaga *birlamchi* energiya deyiladi. Birlamchi energiyani maxsus qurilmalarda (stansiyalarda) insoniyat tomonidan qaytadan hosil qilinadigan energiyaga (bug‘ energiyasi, issiq suv energiyasi va hokazo) *ikkilamchi* energiya deyiladi.

Birlamchi energiyani qanday usulda qayta hosil qilinishiga qarab stansiya shunday nomlanadi. *Masalan*, issiqlik elektr stansiyasi (qisqacha IES) issiqlik energiyasini (birlamchi) elektr energiyaga (ikkilamchi) aylantirib beradi, gidro elektr stansiyada (qisqacha GES) - suv energiyasini elektr energiyaga, atom elektr stansiyasida (qisqacha AES) - atom energiyasini elektr energiyasiga aylantirib

beradi, undan tashqari to'liq energiyasini elektr energiyasiga aylantirib beruvchi to'liq elektr stansiyasi va boshqa stansiyalar mavjud.

Energiyani kerakli turda olish va iste'molchilarni ta'minlash *energetik ishlab-chiqarish* jarayonida kechadi va u quyidagi bosqichlardan iborat:

- energetika zaxiralarini olish va to'plash: yoqilg'ini qazib olish va boyitish, gidrotexnik qurilmalar yordamida bosimni to'plash va hakazo;

- energiyani qayta hosil qiluvchi qurilmalarga energetik zaxiralarni keltirish;

- taqsimlash va iste'mol qilish uchun eng qulay bo'lgan usulda, birlamchi energiyadan ikkilamchi energiya hosil qilish (asosan issiqlik va elektr energiyasi);

- qayta hosil qilingan energiyani uzatish va taqsimlash;

- etkazilgan energiyani iste'mol qilish.

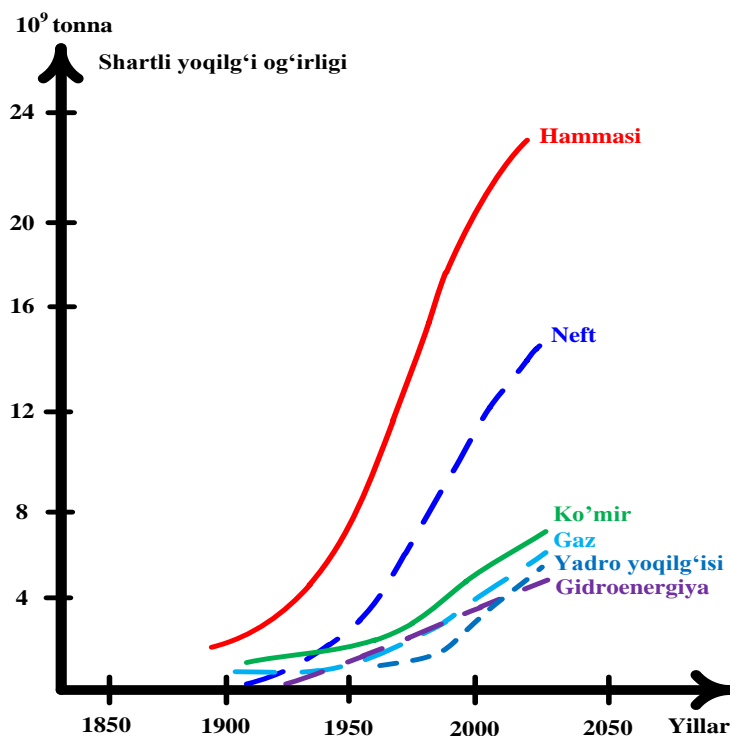
Agar qo'llanilayotgan birlamchi energiya manbalarini 100% deb hisoblasak, undan faqat 30-40% energiya olinadi, energiyani qolgan katta qismi issiqlik ko'rinishida yo'qotiladi. Energiyani yo'qotishlari asosan hozirgi davrdagi energetik mashinalarning texnik tavsiflari bilan ifodalanadi.

Energiya zaxiralarini iste'moli tez sur'atlarda va dunyo miq'yosida ishlab chiqarishga bog'liq ravishda o'smoqda. Taxmin qilishlaricha, 2005 yilga kelib energiya zaxiralarining iste'moli 160-240 ming TVt-soatni (ya'ni 20-30 mlrd. tonna shartli yoqilg'iga teng) tashkil etishi mumkin. 2005 yildan so'ng qolgan dunyo energiya zaxiralari, yadro va termoyadro energetikasini hisobga olmagan holda, yana 100-250 yilga yetadi. Bu ma'lumotlar taxminan, lekin kelajakni ayrim ko'rinishlarini yoritib beradi. Quyidagi rasmda energiya tashuvchilarni dunyodagi iste'moli to'g'risida ma'lumotlar berilgan.

Dunyoda energiya zaxiralarini 2000 yilga kelib umumiy ishlab chiqarish 20 mlrd. tonna shartli yoqilg'iga teng bo'ladi deb bashorat qilingan edi. Bu tizimda neft va gaz yuqori o'rinni egallaydi va ishlab chiqarish energiya zahiralarni 3/5 qismini tashkil etadi; 1/5 qismini yadro yoqilg'isiga, qolgan qismi boshqa qattiq yoqilg'ilarga to'g'ri keladi (3-rasm).

60-yillarda dunyo yoqilg'i-energetik muvozanati tuzilishida sezilarli o'zgarishlar ro'y berdi. Suyuq va gazsimon yoqilg'i iste'moli ortdi. 1980 yilda dunyoda

umumiy energiya isteʼmolida 46% ni neft, 20% ni esa gaz tashkil etgan.

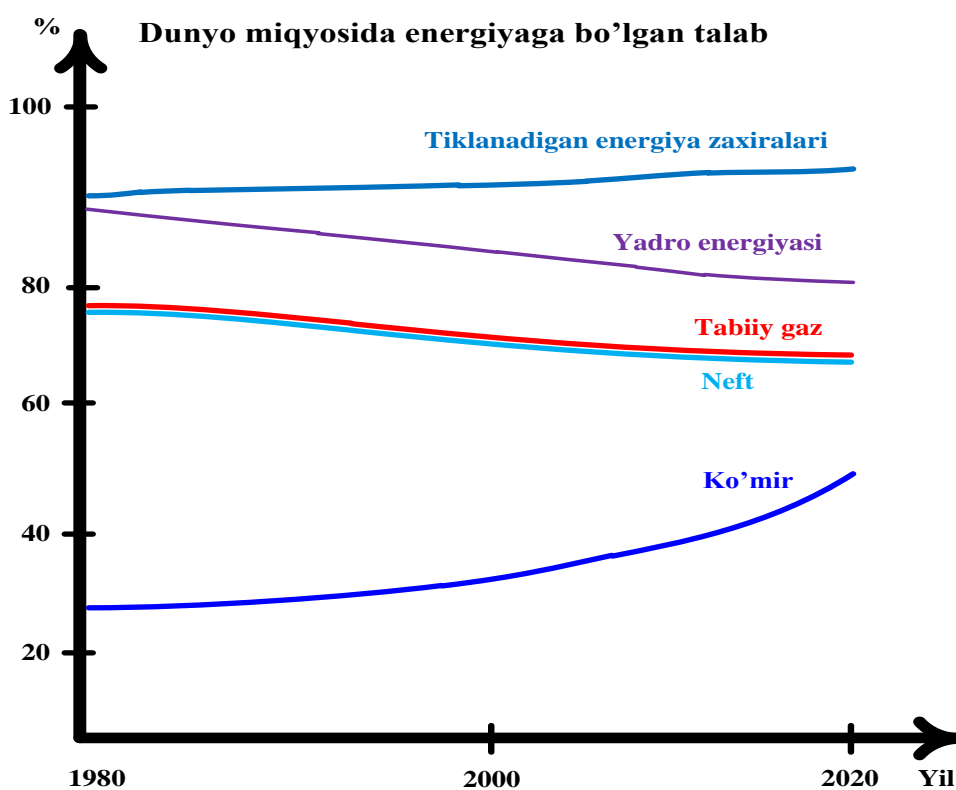


3-rasm. Turli xil energiya tashuvchilarning shartli koʻrinishdagi, yillarga nisbatan dunyo boʻyicha isteʼmoli (amaldagisi va kutilayotgani)

XX asrning oxiriga kelib energiyaning isteʼmoli tabiiy gaz, koʻmir va yadro energiyasi hisobiga qondirildi. XXI asr boshida tiklanadigan energiya turlari unumdorligini oshirish kutilmoqda. Taxminiy hisoblarga koʻra bu energiya zaxiralarini ulushi, yadro energiyasi bilan 40% atrofida boʻladi. Foydalanaoladigan energiya manbalari ichida koʻmirning ulushi eng katta (75-85%); neft (10-15%) va gaz (10-15%) ulushlari sezilarli; qolgan energiya zaxiralari birgalikda 2% ni tashkil etadi (4-rasm).

Mutaxassislar fikriga koʻra dunyo yoqilgʻini umumgeologik zaxiralarini 200 mln. TVt-soat deb taxmin qilingan edi, keyinchalik zamonaviy texnologik usullar yordamida 28000 mln. TVt-soat yoqilgʻini qazib olish iqtisodiy jihatdan samarali deb topildi. Bu dunyoda qazib chiqarilayotgan yoqilgʻi miqdoridan 380000 marotaba koʻp.

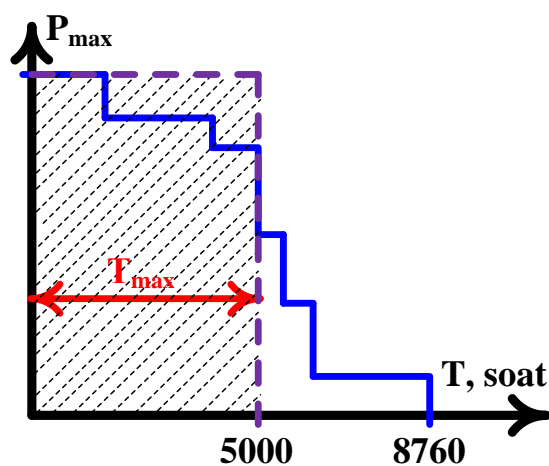
Energetik manbalarining koʻp qismi elektr stansiyalarida elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun sarflanmoqda.



4-rasm. Yoqilg'i-energetik zaxiralarning dunyo miqyosidagi iste'moli

Texnika taraqqiyoti natijasida insoniyat yirik quvvatga, taxminan 8-10 mlrd. kVt ga ega bo'ldi. Agarda energetik qurilmalarni o'rtacha 0,2 ga teng bo'lgan FIK bilan ishlashni hisobga olsak, unda kerakli quvvatni olish uchun tabiatdan 40-50 mlrd. kVt quvvatni ishlab chiqarishga to'g'ri keladi.

Quvvatning o'sishi kun va yil davomida o'zgarib turadi, ya'ni quvvatdan foydalanish jarayoni grafik tarzida beriladi (5-rasm).



5-rasm. Energetika qurilmalarning umumiy quvvatidan foydalanish grafigi

Grafikni teng yuzali to'g'ri turtburchak shaklda almashtirsak, hisobli qiymatga eng ko'p quvvatini davomiyligi T_m ga ega bo'lamiz va dunyodagi foydalanilayotgan energiyani topamiz. Kichik qiymatga asoslanib, quyidagi natijani olamiz.

$$E=40 \text{ mlrd. kVt} \cdot 5000 \text{ soat} = 200 \cdot 10^3 \text{ mlrd. kVt} \cdot \text{soat}$$

Bu qiymatni shartli yoqilg'i ko'rinishga keltiramiz. 1 tonna shartli yoqilg'i 8000 kVt·soatga teng bo'lgan energiyaga ega, bundan kelib chiqadiki, energetik qurilmalarni yil davomida harakatga keltirish uchun

$$200 \cdot 10^3 \text{ mlrd. kVt} \cdot \text{soat} / 8 \cdot 10^3 \text{ kVt} \cdot \text{soat/tonna} = 25 \text{ mlrd. tonna}$$

Bizni koinotimizda 6 mlrd. odam yashashligini hisobga olsak, yil davomida har bir odamga 25 mlrd.tonna / 6 mlrd. odam=4,1 tonna energetik zaxira to'g'ri keladi.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari (qisqacha QTEM) zaxiralarning qaysi turidan foydalanish mumkinligi real sharoitdan kelib chiqqan holda tanlanadi. 1-jadvalda jahon miq'yosidagi nazariy va texnik jihatdan tiklanmaydigan va tiklanuvchan energiya manbalari potentsiallarining taqsimlanishi keltirilgan.

1-jadval tahlili shuni ko'rsatadiki, tiklanuvchi energiya manbalarining nazariy manbalari tiklanmaydigan energiya manbalaridan bir muncha ko'p bo'lgan holda, ulardan real foydalanilish darajasi juda pastdir.

Shunday qilib, noan'aviy tiklanuvchi energiya manbalarining jahon energetikasi miq'yosida tutgan o'rni hozircha sezilarli emas va umuman kelajakda barcha ishlab chiqarilayotgan elektr energiyaning bor yo'g'i 2-10% ni tashkil etishi mumkin xolos. Bu esa Jahon energetika Kengashining 2020 yilga kelib ishlab chiqaradigan energiya qiymati 1150-1450 mln. tonna shartli yoqilg'i (umumiy iste'molning 5,6-5,8%) tashkil etishi mumkinligi to'g'risidagi istiqbolli rejalarida ham tasdiqlanib turipti.

Inson elektr energiyasidan foydalanishni o'zlashtirishdan ancha avval shamol kuchidan foydalanishni o'rgangan. Masalan, shamol tegirmonlarining parraklari katta tegirmon toshlarini aylantirib bug'doydan un olgan. Endi mana shu parraklar elektr generatorning rotorini aylantirib elektr energiya hosil qilmoqda.

Bunday elektr stansiyalar odatda bir necha kVt dan bir necha ming kVt gacha quvvatli bo'lib, tabiiy jihatdan doim shamol bo'lib turadigan joylarga o'rnatiladi. Bir necha xonadon yoki kichik ishlab chiqarish qurilmalarini elektr energiya bilan ta'minlashda ishlatiladi.

1–jadval

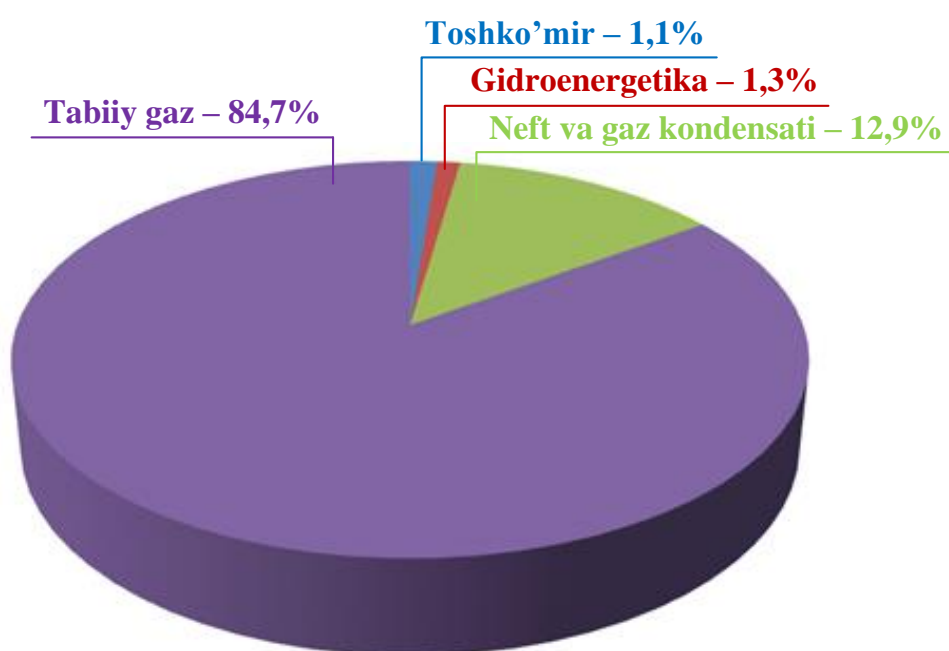
Jahonda energetik resursjarning taqsimlanishi
(mlrd. tonna shartli yoqilg'i* hisobiga)

Energiya manbalari	Energiya turlari	
	nazariy	texnik
I. Tiklanmaydigan		
1. Yonuvchi qazilmalar energiyasi:		
a) ko'mir;	17900	637
b) neft;	1290	179
c) gaz.	398	89,6
2. Atom energiyasi.	67200	1340
II. Tiklanuvchan (har yili)		
1. Quyosh energiyasi:		
a) Yer yuzasi atmosferasining yuqori qatlamida;	197000	Ma'lumot yo'q
b) Yer yuzasida;	81700	6140
c) quruqlik yuzasida;	28400	2460
d) Jahon okeani yuzasida.	53300	3690
2. Shamol energiyasi.	21300	22
3. Yerning ichki issiqligi (10 km gacha):		
a) Yer yuzasigacha etib keluvchi geotermal issiqlik oqimi;	3,69	0,35
b) gidrotermal resurslar;	1350	147
c) petrotermal resurslar.	36900	3070
4. Jahon okeani energiyasi:		
a) sho'rlanganlik gradienti;	43000	430
b) issiqlik (harorat, gradient);	12,3	0,61
c) oqim;	8,6	0,12
d) toshish;	3,2	0,86
e) dengiz tolqinlari.	2,7	0,1
5. Yonuvchi energoresurslar:		
a) quruqlikdagi;	44,2	4,9
b) Jahon okeanidagi;	23,3	1,84
c) organik chiqindilar.	2,5	1,23
6. Hidroenergiya:		
a) katta miqdordagi suvli oqimlar.	4,1	1,84

Izoh: * - tonna shartli yoqilg'i (1 t.sh.yoq.=7000 Gkal).

Hozirga kelib shamol elektr stansiyalarida asosan o'zgaruvchan tok generatorlari qo'llanilimoqda va umumiy elektr tarmog'iga yoki joylardagi elektr iste'molchi qurilmalarga uzatiladi.

Hozirgi kunda jamiyatning rivojlanishini uning energiya bilan ta'minlanganligi belgilaydi. Ammo energiya iste'molining kundan-kunga oshib borishi hamda uni ishlab chiqarish uchun organik yoqilg'ilardan foydalanish, atrof-muhitni global ifloslanishiga olib kelmoqda va natijada insoniyat hayotiga jiddiy xavf solmoqda. Shuning uchun hozirgi kun energetikasining dolzarb masalalaridan biri, ekologik toza, qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishdir.



6-rasm. Respublikamizda organik yoqilg'ilardan ishlab chiqarilayotgan elektr energiyaning miqdori (foizda)

2.2. Ko'mir, neft va tabiiy gaz energiyasi zaxiralari

Muhandis-energetik hech bo'lmaganda dunyo yoqilg'i zaxiralari to'g'risida umumiy tushunchalarga ega bo'lishi kerak. Turli xil yoqilg'ilar turlicha energiya yig'uvchanlikka ega, 2-jadvalda ularning ko'rsatkichlari berilgan.

Ko'mir energiyasi zaxirasi. Ko'mir shaxtalarida - ko'mirni yer ostidan qazib olish va transportirovka qiluvchi sanoat elektr motorlarining quvvati 1-3 kVt dan 1250-8800 kVt oraliqlarigacha bo'ladi. Aksariyat holatlarda 380 V kuchlanishlilarni 660 V kuchlanishlari bilan almashtiriladi. 250 kVt va undan yuqori quvvatli

elektr motorlar uchun 6-10 kV kuchlanishlar qo'llaniladi. Shaxtalarda ishlash tartibi loyiha-konstruktorlik ishi (PKR - proektno-konstruktorskiy rabot) asosida. Ishlash sharoiti – og'ir bo'lib, 1-toifali iste'molchilar turkumiga ventilyatorlar sexi, ko'taruvchi mexanizmlar, qozonxona, yoritish qismi, suv ta'minoti va boshqalar kiradi.

2-jadval

Yoqilg'i turlari	Shartli yoqilg'i	Ko'mir	Yog'och (quruq)	Neft	Gaz (propan)	Vodorod
Solishtirma energiya yig'uvchanligi 10 ⁶ J/kg kkal/kg	29,3	33,5	10,5	41,9	46,1	120,6

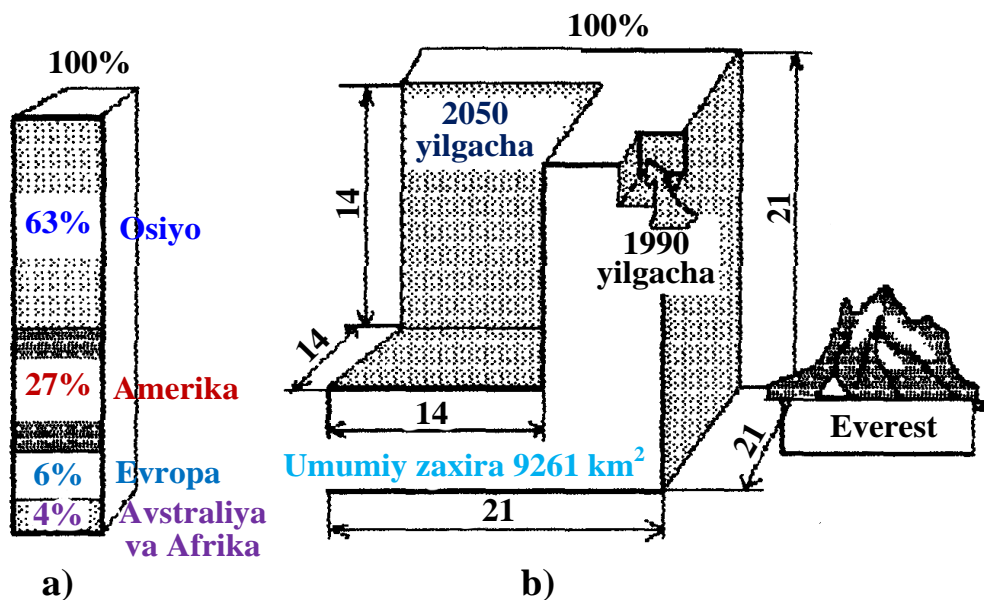
Shaxtalarda ko'mirni kar'yerlar orqali ham ochiq qazib olinadi. Elektr energiyasining kar'yerlardagi asosiy iste'molchilari, bu ekskavatorlardir. ESH-14/65 turdagi ekskavator - 3516 kVt va ESH-80/100 turdagi ekskavator - 70 mVt quvvatni tashkil etadi. Elektr energiyasi ekskavatorlarga 6-10 kV kuchlanishli egiluvchan kabellar orqali beriladi. Shuningdek ekskavatorlarning ish tartibi keskin o'zgaruvchan bo'lib, ikkinchi toifali iste'molchilar turkumiga tegishlidir.

Dunyoda ko'mirning geologik zaxiralari, shartli yoqilg'ida 12000 mlrd. tonna deb baholanmoqda, Ulardan 6000 mlrd. tonnasi ishonchli zaxiralarga tegishli. Quyidagi 7-rasmda dunyo ko'mir zaxiralari va ulardan foydalanish istiqbollari to'g'risida tushunchaga ega bo'lamiz.

Zamonaviy texnika va texnologiya, o'zini iqtisodiy tomondan oqlangan holda, ko'mirni ishonchli zaxiralaridan 50% ni qazib olish imkoniyatini beradi. Toshko'mir yonganda taxminan 8,14 kVt-soat/kg (29,3 MJoul) energiya ajralib chiqadi. Toshko'mir tarkibidagi turli xil unsurlarning o'rtacha qiymatlari 8-rasmda keltirilgan.

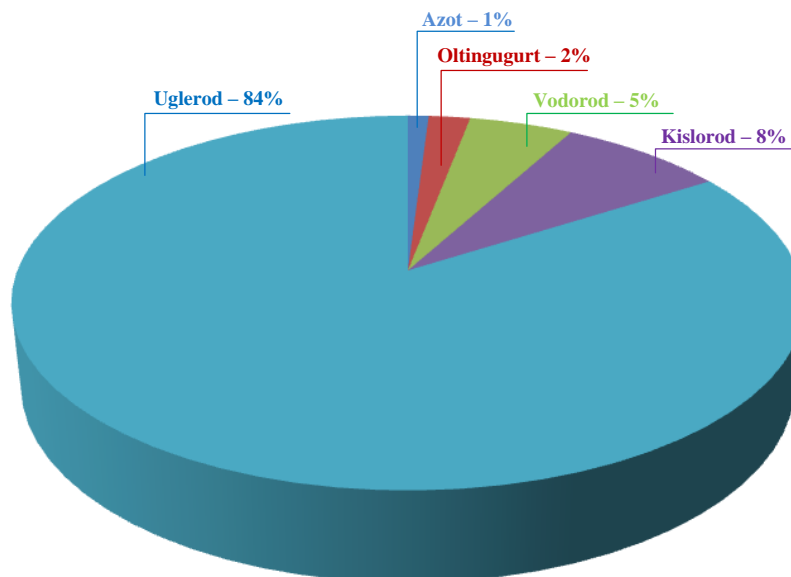
Toshko'mir sanoatining energetika sohasidagi o'rni kamayib borishiga qaramasdan hozirgi kunda ushbu sanoat, dunyo energetikasida yetakchi o'rinlarni egallaydi. Neft va gaz sanoatiga qaraganda toshko'mir sanoati zaxiralar bilan

yaxshi ta'minlangan. Ekspertlarning fikriga ko'ra, yaqin o'n yillikda elektr stansiyalarning yoqilg'iga bo'lgan talabining 40% toshko'mir sanoati bilan qondiriladi. Bu kabi o'zgarishning asosiy sabablaridan biri, toza ko'mir qazib olish va foydalanish texnologiyasining mukammallashtirilganligi tufayli, elektr stansiyalarning atrof-muhitga chiqarayotgan zararli chiqindi gazlarining kamaytirilganligidir.



7-rasm. Dunyo ko'mir zaxiralarining qiymatlari:

a) turli xil qit'alarda; b) foydalanish istiqbollarning bashorati



8-rasm. Toshko'mirning taxminiy tarkibi

Toshko'mirning dunyodagi zaxiralari 1,2 trln. tonnani tashkil qiladi. Uning 66% AQSh, MDH mamlakatlari, Fransiya, Germaniya va Avstraliya kabi iqtisodiy

rivojlangan mamlakatlarda joylashgan.

Ko'mir qazib chiqarish bo'yicha Xitoy, AQSh, Rossiya, Hindiston, Polsha, Avstraliya, Germaniya, Shimoliy Afrika Respublikasi, Ukraina va Qozog'iston mamlakatlari dunyoda yetakchi o'rinlarni egallab kelmoqdalar. Neft va gazga qaraganda toshko'mir atigi 8% eksport qilinadi. Eksport asosan AQSh, Avstraliya va MDH mamlakatlaridan qilinadi. Asosiy import qilinadigan mamlakatlar – Yaponiya, Koreya Respublikasi, Italiya, Kanada, Fransiya, Gollandiya, Angliya, Germaniya va Braziliya hisoblanadi.

Neft energiyasi zaxiralari. Neft va gazni qazib olish uchun burg'ilashda parmani aylanishi yer ustida joylashgan elektr motorlari (rotorli qazish) turbinali burg'ilash yoki to'g'ridan-to'g'ri quduqlarda joylashgan parmaning ustiga joylashgan elektr burg'ilash bilan amalga oshiriladi. Burg'ilash qurilmalarini asosiy mexanizmlarining quvvati 125-2000 kVt gacha burg'ilash nasoslariniki 225-1480 kVt ni tashkil etadi.

Burg'ilash qurilmalari motorlarning quvvatlarini yig'indisi 10 mVt ga etadi va 660 V kuchlanish bilan ta'minlanadi. Elektr burg'ilashning quvvati 82-230 kVt, chastotasi 50 Gs, statorining diametri 215-250 mm, uzunligi 7,5-12 metrni tashkil etadi. Neft qazib olish quyidagilar yordamida amalga oshiriladi: tebranuvchi stanoklar; chuqur tushirilgan markazdan qochma elektr nasoslari va kompressorlar.

Tebranuvchi stanoklarning quvvati 55 kVt ga etadi II-toifali iste'molchilar turkumiga kiradi hamda quvvat koeffitsienti $\cos\varphi=0,4-0,7$.

Elektr nasoslarining quvvati 95 kVt gacha, diametri 103-123 mm, uzunligi 4,2-8 m, kuchlanishi 300-1000 V va quvvat koeffitsienti $\cos\varphi=0,57-0,9$ hamda II-toifali iste'molchilar turkumiga kiradi.

Kompressorlar uchun 220 kVt quvvatli motorlar o'rnatiladi va kuchlanishi 6 kV gacha. Ishlash tartibi - uzoq davom etuvchidir. Stansiyaga 16 tagacha kompressorlar o'rnatilib, bir qismi 55-72 kVt quvvatgacha bo'ladi, shuningdek, 380 V kuchlanishli nasoslar o'rnatiladi hamda I-toifali iste'molchilar turkumiga kiradi.

Dunyo neft zaxiralarining holatini baholash hozirgi paytda ko'pchilikni

qiziqirmoqda. Bu qiziqish ko'pgina mamlakatlardagi elektr energiya ishlab chiqarish jarayonida neft mahsulotlari ko'mirni siqib chiqarmoqda. Hozirgi davrda transportda ishlatiladigan neft mahsulotlari dunyo energiya iste'molining 90% tashkil etadi.

Dunyoda neftni geologik zaxiralari 200 mlrd. tonna deb baholanmoqda, ulardan 53 mlrd. tonnasi ishonchli zaxiralarga kiradi. Neftni ishonchli zaxiralari-ning yarmidan ko'pi O'rta va Yaqin Sharq mamlakatlarida joylashgan. Eng malakali ishchi kuchlari joylashgan rivojlangan G'arbiy Evropa mamlakatlarida katta bo'lmagan neft zaxiralari jamlangan (3-jadval).

3-jadval

Mamlakat nomi	Dunyoning ishonchli neft zaxiralari, %
AQSh	9,8
Lotin Amerikasi va Karib dengizi	7,0
Kanada	2,1
G'arbiy Yevropa	0,5
Afrika	8,1
Yaqin va O'rta Sharq	60,9

Neftni tez sur'atlar bilan iste'molini o'sishi uchta asosiy sabab bilan ifodalanadi:

- transportni barcha turlarini rivojlanishi (birinchi navbatda avtomobil va aviatsiya sohasi);
- qazib olish, tashish va foydalanish ko'rsatkichlarni yaxshiligi (qattiq yoqilg'ilarga nisbatan);
- qisqa vaqt ichida va kam sarf-xarajatlar bilan tabiiy energetik manbalaridan foydalanishga o'tish.

Neft zaxiralari va iste'molchilarining joylashishidagi tafovut, neft tashish usullarini rivojlanishi va yiriklashishiga olib keldi. Masalan katta diametrli (1 metrdan katta) uzatuvchi quvurlarning va katta yuk ko'tarish qobiliyaitiga ega bo'lgan tankerlarning qurilishi.

Hozirgi kunda neft sanoati dunyo yoqilg'i – energetika sanoatining yetakchi tarmog'i hisoblanadi.

Rivojlanayotgan mamlakatlarda neft zaxiralari 86% ni, qazib olish esa 50% ni tashkil qiladi. Eng katta neftga boy hududlarni Fors ko'rfazi va Rossiya tashkil qiladi. Hozirgi kunda dunyoning 80 mamlakatida neft qazib olinadi. Eng katta neft ishlab chiqaruvchi mamlakatlari Saudiya Arabistoni, AQSh, Rossiya, Eron, Meksika, Xitoy va Venesuelalar kiradi. Neft ishlab chiqaruvchi va neft mahsulotlarini iste'mol qiluvchi mamlakatlar o'rtasida juda katta masofa mavjud. Neft va neft mahsulotlarini bir mamlakatdan ikkinchisiga yetkazib berish uchun katta masofalarga katta diametrli sifatli po'latdan tayyorlangan quvurlar qo'llanilmoqda.

Tabiiy gaz energiyasi zaxiralari. Dunyo gazining geologik zaxiralari 140-170 trln. m³ deb baholanmoqda. Gaz zaxiralarini mamlakatlar bo'yicha taqsimlanishi 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval

Mamlakat nomi	Dunyoning ishonchli gaz zaxiralari, %
AQSh	27,5
Lotin Amerikasi va Karib dengizi	6,2
Kanada	4,3
Rossiya va G'arbiy Yevropa	14,4
Afrika	15,1
Yaqin va O'rta Sharq	20,6
Uzoq Sharq	2,3

Neft va gaz nafaqat energetik xom-ash'yo sifatida, balki kimyoviy xom-ash'yo sifatida ham qaraladi. Hozirgi davrda 5000 ta sintetik ash'yolar neft va gazdan olinmoqda. Biroq zaxiralarning faqat 3-5% qismi kimyoviy xom-ash'yo sifatida ishlatilmoqda. Neft va gaz konlari yer qa'ridan olinadi va quduqlarning burg'ulanishi bilan baholanadi. Burg'ulanishga ketgan xarajatlar geologik va tog'qidiruvlariga ketgan xarajatlarning 70% ni tashkil etadi.

Gaz sanoati o'tgan asrning 50 yillaridan rivojlana boshladi. Dunyo bo'yicha gaz iste'mol qilish, umumiy iste'mol qilinadigan energetik resurslarning 20% ni tashkil qilib, neft va toshko'mirdan so'ng 3 o'rinni egallaydi. Ekologik jihatdan gaz eng toza energoresurs hisoblanadi. Tabiiy gaz zaxiralari bo'yicha MDH mamlakatlari, Osiyo, Rossiya va Eron yetakchi o'rinlarni egallaydilar.

Dunyo bo'yicha gaz qazib olish yildan-yilga oshib bormoqda. Hozirgi kunda qazib olinadigan gazning hajmi 4,0 trl. m³ ga yetib qoldi. Gaz ishlab chiqarish bo'yicha dunyodagi o'nlikka Rossiya, AQSh, Kanada, Turkmaniston, Gollandiya, Fransiya, O'zbekiston, Indoneziya, Jazoir, Saudiya Arabistoni mamlakatlari kiradi.

Gaz yoqilg'isi asosan G'arbiy Yevropa, Yaponiya va AQSh mamlakatlariga eksport qilinadi.

2.3. Atom energiyasi

1990 yilga kelib dunyoning 20 ta davlatidagi atom elektr stansiyalarning (AES) umumiy quvvati 140500 MVt ga yetdi. 2010 yilga kelib ularning quvvati taxminan 900-100 ming MVt bo'lishi kutilgan edi.

Ilm-fan va muhandislik fikriga ko'ra hozirda yangi energiya turi, boshqariladigan termoyadro sintezi ustida ishlamoqda. Bunda dengiz suvidagi vodorod izotoplaridan foydalaniladi. Sintez reaksiyasi natijasida 1 kg gazsimon deytriydan 10000 tonna ko'mirni yoqgandagi energiyaga teng energiya olinadi. Termoyadro sintezidan radioaktiv chiqindilar chiqmasligi ham hozirda kelajak energiyasini olish yo'lida bir qancha texnik muammolar mavjud.

Hozirgi kunda yer yuzidagi 30 mamlakatda atom elektr stansiyalari bo'lib, ular umumiy iste'mol qilinadigan elektr energiyaning 17% ni ishlab chiqadi.

Yer yuzidagi atom elektr stansiyalarining o'rnatilgan quvvati 360 GVt ni tashkil qiladi. Dunyodagi rivojlangan mamlakatlar – AQShda 98 GVt, Fransiyada 63 GVt, Yaponiyada 44 GVt, Angliyada 13 GVt, Rossiyada 20 GVt va Germaniyada 22 GVt elektr energiya ishlab chiqiladi.

Xalqaro MAGATE tashkilotining ma'lumotiga qaraganda atom elektr stansiyalari uchun yadro yoqilg'isi zaxiralari hech qanday muammo tug'dirmaydi. Yadro yoqilg'isi xom-ash'yosi - boyitilgan uranning zaxiralari dunyodagi barcha atom elektr stansiyalarini 3000 yil to'xtovsiz ishlashiga yetadi.

Dunyodagi 50 mamlakatda uran rudasi resurslari mavjud, ammo uni faqatgina 25 mamlakat ishlab chiqaradi. Uran qazib olish bo'yicha Kanada (yiliga 8500 t), Avstraliya (6500 t), Namibiya (2900 t), Nigeriya (2900 t) hamda Rossiya (2600

tonna) mamlakatlari yetakchi o‘rinlarni egallaydilar. Uran xom-ash‘yosini qazib olish uchun 1 kg uchun 40 dollar xarajat qilinadigan dunyo zaxiralari 1,32 mln. tonnani tashkil qilsa, 1 kg uchun 130 dollar xarajat qilinadigan zaxiralar 4 mln. tonnani tashkil qiladi. Dunyodagi barcha atom elektr stansiyalarini ishlashi uchun 64 ming tonna uran talab qilinadi.

2.4. Hidroenergetika zaxiralari

Gidro energetika zaxiralari yiliga 32900 TVt·soat qiymat kattaligi bilan baholanadi. Biroq bu energiyaning 25% ni texnik va iqtisodiy talablarga binoan amaliyotda foydalansa bo‘ladi. Bu kattalik hozirgi zamon dunyo elektr stansiyalarida yil davomida ishlab chiqarilayotgan energiya miqdoridan taxminan ikki marotaba katta. Quyidagi 5-jadvalda turli mamlakatlardagi gidroenergetik manbalari ko‘rsatilgan.

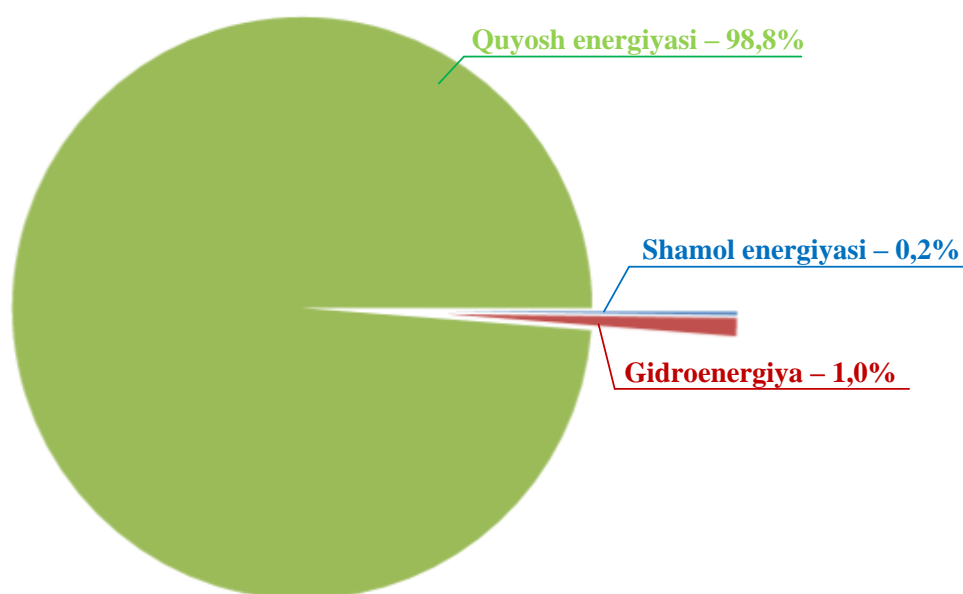
5-jadval

Davlatlar	Quvvat, GVt	
	Suvning yil davomida o‘rtacha sarfi (50% ta‘minlangan)	Minimal suv sarfi (95% ta‘minlangan)
AQSh	53,9	25,0
Kanada	25,1	15,85
Yaponiya	13,2	5,6
Norvegiya	20,0	12,0
Shvetsiya	8,9	2,9
Fransiya	5,8	3,4
Italiya	5,2	2,8
Shvetsariya	3,8	2,4
Ispaniya	5,0	2,9
Germaniya	3,7	1,5
Angliya	1,2	0,6

Bugungi kunda respublikamizda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyaning 87% organik yoqilg‘ilardan foydalanadigan issiqlik elektr stansiyalarida ishlab chiqariladi. Umumiy ishlab chiqariladigan energiyaga nisbatan 13% elektr energiya gidro elektr stansiyalari yordamida ishlab chiqariladi.

Kelajakda O‘zbekiston Respublikasida qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan quyidagi miqdorda foydalanish rajalashtirilgan (9-rasm):

- quyosh energiyasidan 98,8%;
- gidroenergetikadan 1,0%;
- shamol energiyasidan 0,2%.



9-rasm. O‘zbekistonda qayta tiklanadigan energiya manbalarining texnik imkoniyatlari sxemasi

2.5. Shamol va quyosh energiyalari zaxiralari

Shamol energiyasi yer sharida yiliga 175-220 ming TVt·soatni tashkil etadi, uning quvvati esa $(20-25) \cdot 10^9$ kVt. Bu taxminan dunyodagi energiya sarfidan 2,5 marotaba ortiq. Lekin bu energiyani 5% dan foydalanish mumkin, hozirgi davrda bundan ham kam ishlatilmoqda.

Shamol energiyasi – bu tiklanuvchi energiya manbalaridan biri bo‘lib, O‘zbekistonda uning umumiy potensial energiyasi 2,2 mln. t.n.e. ni tashkil etadi. Shamol energetikasining rivojlanishi tog‘ va cho‘l joylaridagi agrosanoatning rivojlanishida katta ahamiyatga ega bo‘ladi (acocan Qoraqalpog‘iston Respublikasi poytaxti Nukus shahri atrofida).

Insoniyat suv energiyasi hamda bug‘ dvigatellaridan ancha oldin, shamol energiyasidan foydalanib kelgan. Angliya, Germaniya, Fransiya, Daniya, Gollandiya, AQSh va boshqa mamlakatlarda, shamol energiyasidan juda katta masshtabda sanoat va qishloq xo‘jaligida qo‘llanib kelinmoqda. Shamol energiyasidan

foydalanish bo'yicha olib borilayotgan hozirgi ishlar, alohida katta quvvatli shamol generatorlarini yaratish va ularni energiyasini ishlab turgan energiya tarmoqlariga ulash hamda asosiy tarmoq sifatida foydalanishdan iboratdir.

Havo og'irligining yer atmosferasi atrofida aylanishi ekspertlar tomonidan turlicha baholangan. Shamollarning yillik nazariy zaxirasi yer yuzidagi barcha energiya zaxiralardan 100 marta ortiq bo'lib, $3300 \cdot 10^{12}$ kVt·soatni tashkil qiladi. Ammo bu energiyaning faqatgina 10-12% foydalanish mumkin. Masalan, 1987 yilda yer yuzidagi barcha shamol qurilmalari tomonidan $10 \cdot 10^{12}$ kVt·soat elektr energiya ishlab chiqilgan bo'lib, yillik zaxiraning atigi 0,3% tashkil qilgan.

Shamol – bu quyosh nurining intensivligi hisobiga, bosimning o'zgarib turishi natijasida havo og'irligining harakatidir.

Iqtisodiy jihatdan joylardagi shamolning tezligi 5 m/s dan kam bo'lmasa, shamol generatorlaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Shamol elektr generatorlarining narxi an'anaviy generatorlardan 2-4 barobar qimmatdir. Ammo shamol energiyasi doimiy bo'lgan ba'zi bir hududlarda u muhim energiya manbasi hisoblanadi.

Odatda shamol energiyasi shamolga perpendikulyar joylashgan ma'lum maydon ta'siri orqali aniqlanadi, ya'ni quyidagi ifoda orqali:

$$N_{\text{sham.oqimi}} = 0,0049 \cdot qVF$$

bu yerda: q – havoning zichligi (harorat va atmosfera bosimiga nisbatan), kg/m^3 ;

V – havo oqimining tezligi, m/s; F – maydon yuzasi, m^2 .

Shamol energetik qurilmasi uzatayotgan energiya miqdori, havo oqimi hosil qiladigan energiya miqdoridan tubdan farq qiladi. Chunki havo oqimi energiya-sining bir qismi shamol g'ildiragi parraklarida, reduktor va generatorlarda isrof bo'ladi. Isrof bo'lgan energiya miqdori, shamol energiyasidan foydalanish koeffit-sienti bilan hisobga olinadi. Shamolga perpendikulyar joylashgan maydon yuzasini shamol g'ildiragi diametri bilan belgilab, shamol energetik qurilmasining quvvatini quyidagi ifoda orqali aniqlash mumkin:

$$N_{\text{sham.ener.quril}} = 0,00386 \cdot qVD^2 \cdot \xi_{\text{par}} \cdot \eta_{\text{red}} \cdot \eta_{\text{gen}}$$

bu yerda: D - ish g'ildiragining diametri, m;

$\eta_{red.}$ va $\eta_{gen.}$ - reduktor va generatorning foydali ish koeffitsientlari;

ξ_{par} - parraklarda isrof bo'lgan havo oqimi energiyasi.

Hisoblarga ko'ra, parrakli shamol dvigatellarining shamol energiyasidan foydalanish koeffitsienti 48% gacha bo'lishi mumkin, shamol qurilmalarining umumiy foydali ish koeffitsienti undan ham kichikroq bo'ladi.

Shamolga perpendikulyar bo'lib, asosan, shamol qurilmalarining parraklari joylashadi. Shamol qurilmasi quvvatini parraklar soni emas balki, ish g'ildiragining diametri belgilaydi. Shamol agregatining quvvati, shamol tezligiga to'g'ri va ish g'ildiragining parraklari soniga teskari proporsional bo'lib, quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$N_{шам. энерг. курил.} = f\left(\frac{V}{n}\right)$$

Havo oqimi hosil qiladigan mexanik energiyasini elektr energiyaga aylantirish, shamol elektr stansiyalari yordamida amalga oshiriladi. Bir necha shamol qurilmalarining yig'indisi shamol elektr stansiyasini tashkil qiladi. Shamol qurilmalarining asosiy ishchi qismi, shamol g'ildiraklari hisoblanadi.

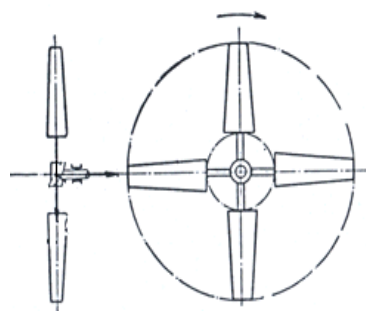
Shamol g'ildiraklarining qanotli, charxpalakli (karuselli) va barabanli turlari mavjud. Shamol elektr stansiyalarida eng samarali bo'lgan qanotli shamol g'ildiraklari ko'proq qo'llaniladi (10-rasm).



a)



b)



v)

10-rasm. Qanotli shamol g'ildiraklarining ko'rinishi:

a - ikki g'ildirakli; *b* - uch g'ildirakli; *v* - to'rt g'ildirakli

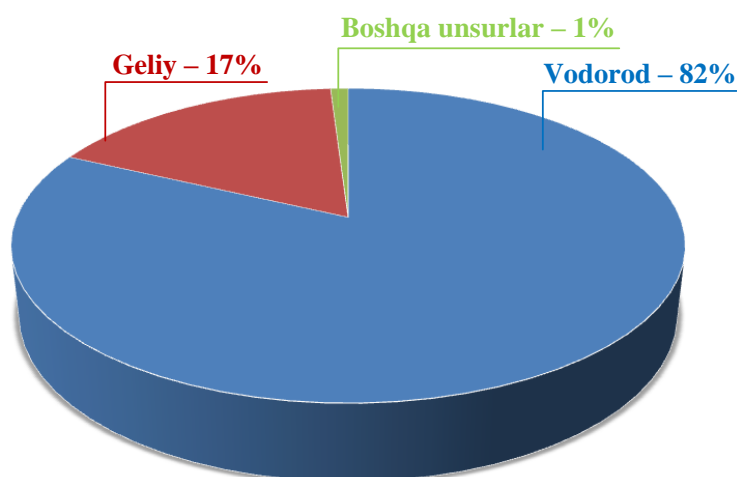
Shuni esda tutish lozimki, shamol g'ildiragi tomonidan qabul qilinayotgan shamol oqimi, shamol g'ildiragining diametri bilan aniqlanadi, undagi parraklar soni hech qanday ahamiyatga ega emas. Hozirgi kunda ish g'ildiragi diametri 1-64 metrgacha bo'lgan shamol qurilmalari mavjud.

Ko'pgina shamol generatorlari sekundiga 3-4 m/s dan yuqori tezlik bilan esadigan shamol yordamida ishlaydi. Shamol generatorlari 8-25 m/s tezlikda esadigan shamol yordamida maksimal quvvatga ega bo'ladi. Odatda shamol generatorlarining maksimal ishlash tezligi 25-30 m/s ni tashkil qiladi.

Shamol energetikasi ekologik toza energiya manbaidir. Ammo shamol elektr stansiyalari uchun juda katta hududlar zarur (shamol energetik qurilmalarining bir-biridan uzoqda joylashishi va ular orasidagi masofa ish g'ildiragi diametrining 6-18 barobariga teng bo'lishi kerak). Masalan, ish g'ildiragi $D=100$ m bo'lgan shamol energetik qurilmasi uchun 5-7 km² hudud kerak. Butun boshli shamol elektr stansiyasi uchun esa o'nlab km² hudud zarur. Boshqa bir noqulay tarafi – ish g'ildiragi shovqin chiqarib va havoni tebratib ishlaydi. Buning natijasida tele- va radio eshiritishlar ishlariga xalaqit beriladi.

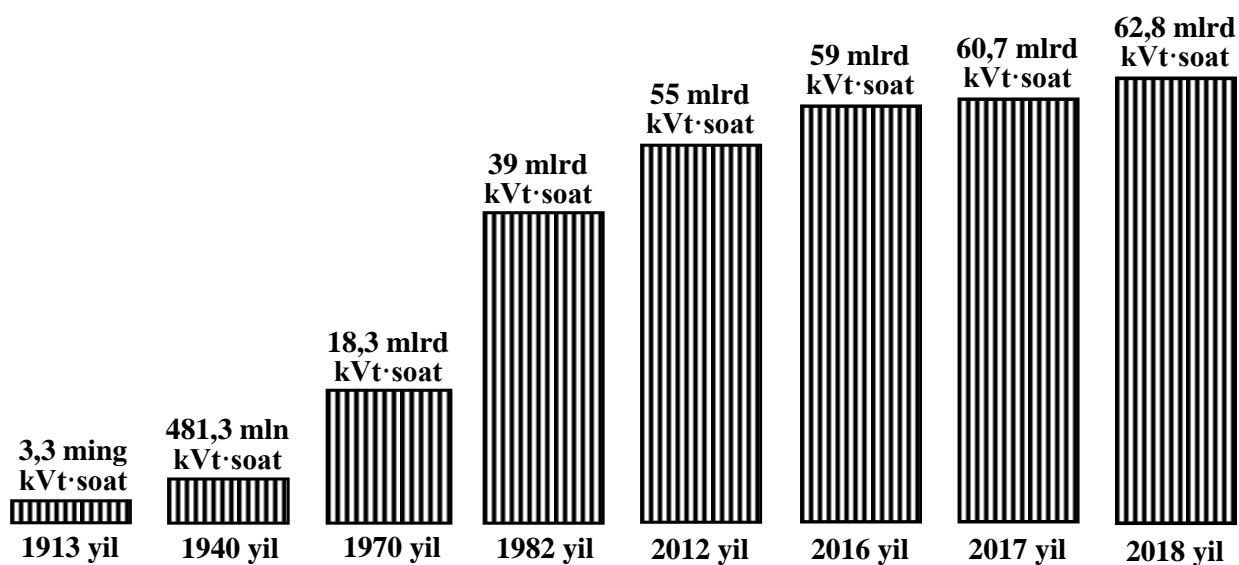
Shamol energiyasidan foydalanish bo'yicha Germaniya birinchi o'rnini egallab kelmoqda. Bu mamlakatda shamol energiyasini ishlab chiqarish yiliga 500-1500 MVt ga ko'paymoqda, hozirgi vaqtda ishlab chiqariladigan energiya miqdori 2 mln. kVt·soatdan oshib ketdi.

Quyosh nurining energiyasi, insoniyat foydalanishi mumkin bo'lgan eng katta manba hisoblanadi. Quyosh energiyasining yer yuziga yo'naltirilgan oqimi $1,2 \cdot 10^{14}$ tonna shartli yoqilg'iga teng. Boshqa yulduzlar kabi quyosh ham o'ta qizigan gaz manbai hisoblanadi. Uning tarkibi: 82% vodorod, 17% geliy va 1% boshqa unsurlardan tashkil topgan (11-rasm). Quyoshning markazida shunday yuqori bosimli gaz sohasi mavjudki, u erda harorat 15-20 mln. °S ni tashkil etadi. Quyosh energiyasidan foydalanishning eng katta muammolaridan biri shundaki, energiyaning eng ko'p qismi yozda tushadi hamda energiyaga eng katta talab esa qish faslida to'g'ri keladi.



11-rasm. Quyosh nurining energiyasi

Ma'lumki, respublikamiz hududi yil davomidagi qariyb 250–300 kunlarni quyoshli kunlar tashkil qiladi va bu esa o'z navbatida quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlari juda yuqori ekanligini bildiradi.



12-rasm. O'zbekiston Respublikasi energetikasining rivojlanish ko'rsatkichlari

Quyosh energiyasi – bu qayta tiklanuvchi energiya manbai bo'lib, amaliy qo'llanilishi bo'yicha qulay va soddadir. O'zbekistonning quyosh energiyasi bo'yicha umumiy potentsiali 50973 mln. tonna ekvivalent neft miqdoriga tengdir. O'zbekiston hududiga to'g'ri keladigan yillik quyosh energiyasi nurlanishining absolyut miqdori hozirda mamlakatda razvedka qilinib, hisobga olingan barcha neft va gazlarning ekvivalent energetik miqdoridan ko'pdir. Hozirda quyosh

energiyasining bor-yo‘g‘i 0,6 mln. tonna ekvivalent neft miqdorigina o‘zlashtirilgan xolos (texnik potensialning 0,3%). Ko‘rinib turibdiki, O‘zbekistonda quyosh energiyasidan elektr energiya olish sohasi katta istiqbollarga ega.

Dunyoning eng katta quyosh elektr stansiyalari. Quyosh energiyasini o‘zlashtirish tizimi - Solar Energy Generating Systems (SEGS), bugungi kunda dunyo miq‘yosida quyosh energiyasini o‘zlashtiruvchi eng katta tizim hisoblanib, AQShning Kaliforniya shtatidagi Moxava sahrosida joylashgan (13-rasm).



13-rasm. Solar Energy Generating Systems tizimi

Tizim 9 ta quyosh elektr stansiyalaridan iborat bo‘lib, ulardan 6 tasining quvvati 180 MVt (har birining quvvati 30 MVt dan) va 2 tasining quvvati 160 MVt (har birining quvvati 80 MVt dan)ni hamda 1 ta 14 MVt quvvatni, ya‘ni ja‘mi bo‘lib 354 MVt quvvatni tashkil qiladi. Ushbu elektr stansiyalar uchun 6,5 km² maydonda joylashgan 936 384 dona parabolik konsentrator (quyosh energiyasini yig‘uvchi)lar o‘rnatilgan.

2008 yili Olmedilya quyosh elektr stansiyasi Ispaniyada ishga tushirilgan. Qurilish vaqti 15 oy davom etib, 530 mln. dollar mablag‘ sarflandi. Uning quvvati 60 MVt ni tashkil qiladi. Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirish uchun 16200 dona fotoelektrik panellardan foydalaniladi (14-rasm).

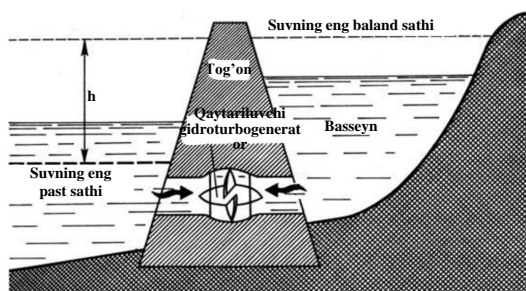


14-rasm. Olmedilya quyosh elektr stansiyasi

2.6. Dengiz suvining ko'tarilish va pasayishidan hosil bo'ladigan energiya zaxiralari

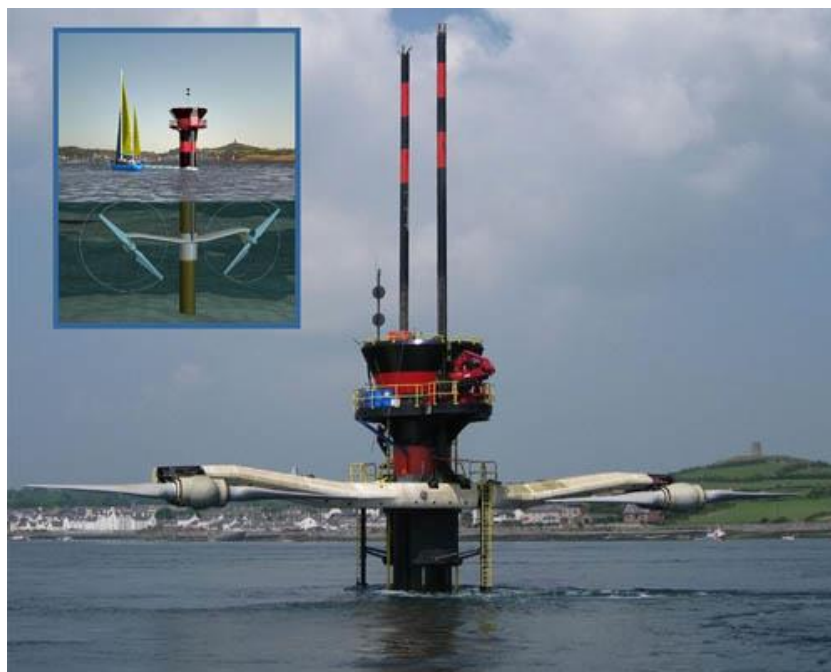
Hozirgi zamonda ushbu energiyadan foydalanish yo'lida, bir necha quvvatga ega bo'lgan elektr stansiyalari qurilgan. Ammo ushbu elektr stansiyalarning qurish tannarxining qimmatligi, ulardan foydalanish jarayoni notekisligi va foydalanish samaradorligi kam bo'lganligi uchun, ularning rivojlanish darajasi sekin kechmoqda.

Dunyoda eng birinchi va eng katta suv sathining ko'tarilib-tushish prinsipi asosida ishlaydigan gidro elektr stansiyasi 1967 yilda Fransiyadagi Rans daryosining okeanga quyilish joyiga qurilgan. Bu yerda suv sathi ko'tarilib-tushishining o'rtacha miqdori 8 metrni, maksimal miqdori 12 metrni tashkil qiladi (15-rasm).



15-rasm. Suv sathining ko'tarilib-tushish prinsipi asosida ishlaydigan eng katta gidro elektr stansiyasi

Gidro elektr stansiyada og'irligi 470 tonna, diametri 5,35 metrli 24 dona generator o'rnatilgan bo'lib, har birining quvvati 10 MVt dan bo'lib, ja'mi 240 MVt quvvatdagi elektr energiya ishlab chiqaradi.



16-rasm. Suv sathning ko'tarilib-tushish prinsipi asosida ishlaydigan eng katta gidro turbina

Suv sathining ko'tarilib-tushish prinsipi asosida ishlaydigan turbina ham xuddi shamol oqimi kelib uriladigan turbinalar kabi kelib urilayotgan suv oqimi-ning kinetik energiyasini elektr energiyasiga aylantiradi (16-rasm). Shimoliy Irlandiya suvlari yaqiniga o'rnatilgan dunyodagi eng katta ushbu SeaGen turbinasi-ning quvvati 1,2 MVt ni tashkil qiladi. Uning diametrlari 20 m bo'lgan 2 dona turbinadan tashkil topgan. Turbina parraklarini tashkil qiluvchi tizim o'z o'qi atrofida aylanishi tufayli turbina, to'lqinlarning har qanday yo'nalishiga moslashib ishlaydi. Turbinaga xizmat ko'rsatish uchun uni suvdan yuqoriga ko'tarib tushirish mumkin.

Bunday tizim ishlab chiqarilgan 1 MVt uchun o'rnatilgan quvvatning qiymati 5 mln. dollarga teng. Bu qiymat offshor shamol qurilmalarning narxidan 30% ziyoddir. Shunga qaramasdan 2015 yili Janubiy Koreya qirg'oqlarida, narxi 820 mln. dollarga teng bo'lgan 1 MVt dan yuqori quvvatli suv sathining ko'tarilib-tushish prinsipi asosida ishlaydigan turbina o'rnatish rejalashtirilgan edi.

Dunyodagi eng katta to‘lqinlar elektr stansiyasi, Portugaliyaning qirg‘oq bo‘yida joylashgan Povua-de-Varzin shahari yaqinida 2011 yilda ishga tushirildi. Elektr stansiya yarmi suvga to‘ldirilgan ilonga o‘xshaydi. Uning uzunligi 150 m ni va kengligi 3,5 m ni tashkil qiladi. Tulqinlar ularni harakatga keltirib tebratadi va tebranishlar energiyaga aylantiriladi. Har bir turbina 0,75 MVt elektr energiya ishlab chiqaradi. Hozirgi kunda umumiy qiymati 13 mln. dollarga va quvvati 2,25 MVt ga teng 3 dona qurilma o‘rnatilgan. Keyinchalik uning quvvatini 21 MVt ga oshirish rejalashtirilmoqda. Umuman bunday qurilmalarning quvvatini 1 GVt ga etkazish mumkin (17-rasm).



17-rasm. Dunyodagi eng katta to‘lqinlar elektr stansiyasi

2.7. Geotermal energiya zaxirasi

Yer sharida anchagina geotermal energiya zaxiralari mavjud. Bu energiya behisob va undan kelajakda foydalanish ancha samarali hisoblanadi. Radioaktiv unsurlarning yemirilish natijasida, yer koinotga uzluksiz o‘z issiqligini yetkazib turadi.

Geotermal suv bir qancha mamlakatlarda isitish va issiq suv bilan ta‘minlash uchun ishlatiladi. Islandiya poytaxti Reykyavik shahri to‘liq yer osti issiq suvi

hisobiga isitiladi. Katta hajmlardagi issiqlik ta'minotida geotermal suvlardan Avstraliya, Yangi Zelandiya va Italiya kabi mamlakatlarda ham foydalaniladi.

Dunyodagi eng katta geotermal elektr stansiyasi (The Geysers) – eng katta geotermal energiya to'plangan joy, ya'ni AQShning Kaliforniya shtatidan 116 km uzoqlikda joylashgan. Bu yerda joylashgan 18 dona geotermal elektr stansiyalar 2000 MVt quvvat ishlab chiqaradi (18-rasm).



18-rasm. Dunyodagi eng katta geotermal elektr stansiyasining ko'rinishi

Geotermal elektr stansiyalar joylashgan hudud 78 km² maydonni tashkil qiladi. Ishlab chiqarilayotgan elektr energiya Kaliforniya shtatining janubida joylashgan iste'molchilarning 60% ehtiyojini qoplaydi.

2.8. Biogaz energiyasi. Uni hosil qilish va iste'mol jarayoni hamda boshqa energiya zaxiralari

Zamonaviy texnika va texnologiyalar tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish istiqbollari ochib bermoqda. Ilmiy va amaliy ishlarni shu yo'nalishga yo'naltirish, organik yoqilg'i iste'molini kamaytirishga yordam beradi.

Bioenergetika – qayta tiklanuvchi energiya manbai bo'lib, energiya qishloq

xo‘jaligi hamda maishiy chiqindilarni qayta ishlash asosida olinadi. Hosil qilinadigan energiyaning birlamchi turi – biogaz, Ikkilamchisi – elektr energiya. O‘zbekistonning qishloq xo‘jaligi va agrosanoati rivojlanayotgan davlat ekanligini hisobga oladigan bo‘lsak, bioenergetika kelajagi tez rivojlanadigan energetika sohasi bo‘lib qoladi.

«Alholmens Kraft Ab» nomli Finlandiya kompaniyasi 550 MVt issiqlik energiyasi hamda 240 MVt elektr energiya ishlab chiqaruvchi dunyodagi eng katta biomassa yoquvchi stansiyaning ishga tushirdi. Stansiyada asosan yog‘och qoldiqlari va torf yoqilg‘ilaridan foydalanadi (19-rasm).



19-rasm. Dunyodagi eng katta biomassa yoquvchi stansiyaning ko‘rinishi

Stansiya 1 soatda 1000 m³ bioyoqilg‘ini yoqib energiya oladi. Yoqilg‘i yoqiladigan qozonning pastki (asosi) diametri 8,5 m va 40 m balandlikdagi yuqori diametri 24 metrni tashkil qiladi. Stansiyaning bioyoqilg‘i bilan ta‘minlash uchun 1 kunda 120 dona yuk tashish mashinalaridan foydalaniladi. Stansiyada yoqilg‘i sifatida toshko‘mirdan ham foydalanish mumkin.

2.9. Energiya zaxiralarining iste'moli va ulardan tejamkorlik bilan foydalanish sohalari

Kelajak - bu uzoq va mavhum istiqbol emas, balki u bugundan, sizubizning say-harakatlarimizdan boshlanadi. Oldimizda Respublika yalpi ichki mahsulotini yillik o'sish sur'atlarini jahonning o'rtacha ko'rsatkichlaridan kam bo'lmagan darajada ta'minlash vazifasi turibdi. Bu borada yirik ishlab chiqarish quvvatlarini tashkil qilinishi kabi chora-tadbirlar, ya'ni iqtisodiyotning real sektorida energiya iste'moliga talabni oshiradi. Shu bilan birga, aholi soni oshishi hamda ularning daromadlari barqaror ko'payishi maishiy turmushda elektr energiya sohasiga bo'lgan ehtiyojning ortishiga olib keladi. Bu holat, shuningdek, elektr energetikasi, kimyo, neft, gaz sanoatlari, ishlab chiqarish, uy-joylarni isitish sohalarida ham kuzatiladi.

Ma'lumki, iqtisodiyotda tarkibiy o'zgarishlarni amalga oshirishda energetika tarmog'ida resurslardan tejamkorlik bilan foydalanish alohida ahamiyat kasb etadi. Bugun sanoat sohasida ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning chorak qismidan ko'prog'i energetika tarmog'iga to'g'ri kelmoqda. Agar energetika resurslari uchun xarajatlar tovarlar tannarxida o'z aksini topishini hisobga oladigan bo'lsak, ushbu tarmoqdagi o'zgarishlar (xususan, energiya resurslari narxlarining o'zgarishi) sanoatning turli tarmoqlarida raqobatdoshlikning kuchayishiga hamda ishlab chiqarish samaradorligiga katta ta'sir ko'rsatadi¹.

Resurslardan samarali foydalanishga asoslangan iqtisodiyotga o'tish energiya resurslarini, jumladan, tabiiy gazni tejash imkonini beradi. Chunki bu tabiiy ne'mat yuqori qo'shilgan qiymatga ega va chuqur qayta ishlangan mahsulotlarni ishlab chiqarishda muhim o'rin tutadi. Kelgusida eksport qilinayotgan tabiiy gazning ma'lum qismini qayta ishlab, undan olinadigan mahsulotlar eksportini kengaytirish zarur. Bu esa, o'z o'rnida, gazni xorijiy iste'molchilarga quvurlar orqali yetkazib berish xarajatlarini kamaytirish imkonini beradi. Energetika resurslarini tejashdan ko'rilgan daromadlar esa korxonalarini texnik va texnologik

¹ Abdukamol Rahmonov O'zbekiston «Adolat» SLP Siyosiy Kengashi raisi o'rinbosari va Yelena Okayeva partiya eksperti fikrlari.

modernizatsiyalashga yo'naltiriladi. Mahsulotlar tannarxini texnologiyalar va uskunalarni modernizatsiyalash, shu jumladan, energiyadan foydalanish samaradorligini oshirish hamda uzluksiz energiya ta'minoti evaziga pasaytirish imkoni mavjud. O'z navbatida, tannarxning pasayishi mahsulotning ichki va tashqi bozordagi raqobatdoshligini ta'minlaydi. O'zbekistonda ishlab chiqarishga, resurslarni tejashga omil bo'ladigan "yashil" me'yorlarning keng joriy etilishi mahsulotlarimizni tashqi bozorlarga chiqarishga hamda yurtimiz eksport salohiyatining raqobatdoshligi barqarorligini ta'minlashga zamin yaratadi.

Energetika tarmog'ida resurslar samaradorligiga erishish talabning o'zgari-shiga hamda yangi turdagi mahsulotlarni ishlab chiqarishga xizmat qiladi. "Yashil energetika"ga o'tish, avvalo, innovatsion uskuna va texnologiyalarga talabni rag'batlantiradi. Bu esa "yashil" tamoyillarni tatbiq etish uchun muhim hisoblanadi. O'zbekistonda kremniy zaxiralarining mavjudligi fotoelektrik batareyalarni ishlab chiqarish istiqbolini yaratadi².

Shunday qilib, energiya samaradorligini oshirishni qo'llab-quvvatlaydigan tizimni tashkil etish lozim, deb hisoblaymiz. Buning uchun, avvalo, energiya sarfi hisobini yurituvchi tizimni isloh qilish maqsadga muvofiqdir. Amaldagi tizim faqat texnik jihatdan yo'qotishlarni hisobga oladi, tijoriy yo'qotishlar esa tan olinmaydi. Bu energetika kompaniyalarining energiya yo'qotishlarini kamaytirishga va energiya samaradorligini yuksaltirishga rag'batlantiradigan chora-tadbirlar majmuini ishlab chiqish va amalda tatbiq etishga undamaydi. Energiyaning tijoriy yo'qotishlari hisobini yuritish va ularni tizimli qisqartirish rejalarini ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir. Chunki elektr tarmoqlarida elektr energiyaning tijoriy yo'qotishlarini kamaytirish energiyani tejash va elektr tarmoqlarining o'tkazish sig'imini oshirishning eng muhim omillaridan biri hisoblanadi.

Keyinchalik esa byudjetni moslashuvchan rejalashtirish tizimini joriy qilish lozim bo'ladi. Negaki, byudjet tashkilotlari energiyani tejash hisobiga iqtisod qilgan mablag'larining bir qismini o'z tasarrufida olib qolish imkoniga ega bo'lish-

² Abdukamol Rahmonov O'zbekiston «Adolat» SLP Siyosiy Kengashi raisi o'rinbosari va Yelena Okayeva partiya eksperti fikrlari.

lari kerak. Davlat esa, o‘z navbatida, tejab qolingan mablag‘larni boshqa xarajatlar uchun ishlatishga ruxsat berishi lozim. Bunday tizim energiyadan foydalanish samaradorligini oshirish uchun rag‘bat bo‘lib xizmat qiladi.

Bozor infratuzilmasining rivojlanishi resurslar samaradorligi modelini shakllantirishning zarur mezonidir. Bu borada bank tizimini takomillashtirish, innovation “yashil texnologiyalar”ni xarid qilish uchun imtiyozli kreditlar berish shartlari va mexanizmlarini belgilash zarur. Bu jarayonda davlat energiya sohasida xizmat ko‘rsatuvchi korxonalarining barqaror faoliyat yuritishlari uchun sharoit yaratishi, ya‘ni, avvalo, kerakli me‘yoriy-huquqiy bazani ishlab chiqishi va energiya xizmatlari ko‘rsatish bozoridagi o‘zaro munosabatlar qoidalarining bajarilishi ustidan nazoratni ta‘minlashi maqsadga muvofiqdir³.

Shu bilan birga, samarali ta‘lim tizimini tashkil qilmay turib, “yashil energetika”ga o‘tish va tarkibiy o‘zgarishlarni amalga oshirishning imkoni yo‘q. Ushbu yo‘nalishda kadrlarni tayyorlash va qayta tayyorlash masalasi muhim ahamiyatga ega.

Muqobil energiya manbalarining muhimligi va afzalliklariga qaramay, nafaqat O‘zbekistonda, balki dun‘yoning boshqa ko‘pgina mamlakatlarida ulardan nisbatan kam foydalanilmoqda. Buning sababi ushbu manbalarining boshqalariga nisbatan iqtisodiy jihatdan katta sarmoya talab qilishidadir. Shuni ta‘kidlash joizki, dun‘yo bo‘ylab muqobil energetikani joriy qilish taraqqiy etgan mamlakatlarda jadal amalga oshirilayotgan bir vaqtda, bu jarayon hali aksariyat rivojlanayotgan mamlakatlarda boshlanganicha yo‘q.

Taraqqiy topgan davlatlar tomonidan energiyaning muqobil manbalarini sanoat sohasida qo‘llashga oid ilmiy-texnologik loyihalarni ishlab chiqish uchun katta mablag‘lar sarflanmoqda. Ushbu sohada erishilgan natijalar, shuningdek, bunday manbalardan foydalanishni rag‘batlantirishga oid iqtisodiy mexanizmlar keyinchalik rivojlanayotgan mamlakatlar tomonidan ham qo‘llanilishi mumkin. Shu bilan birga, har qanday davlat, jumladan, O‘zbekiston uchun ham energiya

tanqisligi va qayta tiklanmaydigan energiya resurslari narxlarining ortib borishi sharoitida muqobil manbalardan foydalanish hamda bu boradagi xalqaro tajribani o'zlashtirishga tayyor turish muhim ahamiyat kasb etadi.

Kelgusida uglevodorod resurslariga ega bo'lgan mamlakatlar orasida energiyani tejash va uni ishlab chiqarishga muqobil texnologiyalarni joriy qila olganlarigina iqtisodiy ustunlikka ega bo'ladilar. Chunki bunday davlatlar energiyani ko'proq tejash va keyinchalik undan nafaqat energiya ishlab chiqarish, balki qayta ishlash uchun xom-ash'yo sifatida ham foydalanadilar. Ya'ni energiyani tejash va muqobil energiya manbalaridan foydalanish mamlakatning energiyaga bo'lgan ehtiyojlarini qondiradi hamda kelajakda kimyo va neft-gaz-kimyo sanoatini resurslar bilan uzluksiz ta'minlashga xizmat qiladi.

Hisob-kitoblar shuni ko'rsatadiki, O'zbekistonda energiyaning muqobil manbalari uchun juda katta imkoniyatlar mavjud. Ayniqsa, quyosh energiyasi, kichik daryolar, suv omborlari va kanallar, qolaversa, organik va noorganik chiqindilardan ishlab chiqariladigan biogaz energiyasi bu borada istiqbolli hisoblanadi.

Mamlakatimizda quyosh energetikasini rivojlantirish energetika sektori taraqqiyotining yetakchi yo'nalishi bo'lishi lozimdir. Bu nafaqat mamlakatda quyosh energiyasidan foydalanishning juda katta salohiyatga ega ekanligi bilan, balki uning rivojlanishi mamlakat iqtisodiyotiga katta ta'sir ko'rsatishi va boshqa taalluqli tarmoqlar mahsulotlariga bo'lgan talabni rag'batlantirishi, o'z navbatida, qator ijobiy o'zgarishlarga turtki bo'lishi bilan ahamiyatlidir. Quyosh nuri asosida issiq suv bilan ta'minlash tizimiga ega bo'lgan tajriba ob'ektlaridan foydalanish amaliyoti yilning iliq davrida (aprel-oktyabr) turar-joy va kommunal-maishiy ob'ektlarida issiq suv iste'moliga bo'lgan ehtiyojlarning 70% ga yaqini quyosh energiyasi hisobiga qondirilishi mumkinligini ko'rsatmoqda.

Elektr energiyasini ishlab chiqarishda quyosh elektr stansiyalaridan an'anaviy manbalar bilan birga uyg'un ravishda foydalanish har yili 1,8 mlrd. kub metr tabiiy gazni tejab qolish imkonini beradi.

³ Abdukamol Rahmonov O'zbekiston «Adolat» SLP Siyosiy Kengashi raisi o'rinbosari va Yelena Okayeva partiya eksperti fikrlari.

Muqobil energiya manbalarini joriy etishni rag‘batlantirish uchun, eng avvalo, qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qonunchilik bazasini shakllantirish zarurdir.

Bu maqsadlarda yaqin kelajakda energiyaning muqobil turi sifatida “Muqobil energiya manbalari to‘g‘risida”, “Quyosh energiyasi to‘g‘risida” va “Elektr ta‘minoti to‘g‘risida”gi qonunlarni qabul qilishga zarurat mavjud.

Shu bilan bir vaqtda, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ishlab chiqarilgan elektr energiyasini sotib olish to‘g‘risidagi kelishuvni, qayta tiklanuvchi energiya manbalari tarif stavkalarini tartibga solishning me‘yorlarini, loyihalash bo‘yicha standartlarni, ayni paytda ob‘ektlarni tanlash va ruxsat olishning soddalashtirilgan tartibini amaliyotga tatbiq etish, uskunalar uchun talablarni, soha vakillarini o‘qitish va boshqalarni amalga oshirish uchun standartlarni ishlab chiqish hamda tasdiqlash - zarur.

Ushbu chora-tadbirlarni qabul qilish va izchil amalga oshirish istiqbolda nafaqat energetika tarmog‘ining, balki milliy iqtisodiyotimizning jadal rivojlanishiga xizmat qiladi⁴.

Nazorat savollari

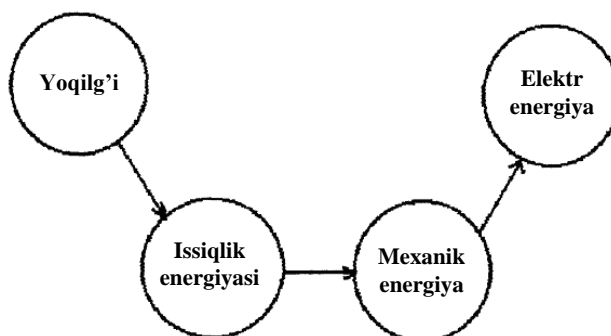
1. Energiya zaxiralarini tashkil etuvchi manbalarni sharhlang.
2. Tiklanadigan va tiklanmaydigan energiya zaxiralarini ta‘riflang.
3. Energetik ishlab chiqarish jarayoni asosiy bosqichini ta‘riflang.
4. Energiya zaxiralarini iste‘molining hozirgi kundagi ahvoli.

⁴ Abdukamol Rahmonov O‘zbekiston «Adolat» SLP Siyosiy Kengashi raisi o‘rinbosari va Yelena Okayeva partiya eksperti fikrlari.

3–BOB. ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARI VA ISSIQLIK ELEKTR MARKAZLARI

3.1. Issiqlik elektr stansiyasida elektr energiyani hosil qilish jarayoni

Kondensatsion issiqlik elektr stansiyasi. Issiqlik kondensatsion elektr stansiyalar organik yoqilg'i energiyasini avval mexanik, so'ngra elektr energiyasiga aylantirib beradi (20-rasm).



20-rasm. Issiqlik elektr stansiyalarda energiyani qayta hosil qilish sxemasi

Zamonaviy qudratli IES da bug' turbinalari o'rnatilgan. Birinchi bug' turbinalari uch fazali elektr generatorni aylantirish uchun Elberfeld stansiyasida 1899 yilda o'rnatilgan. Shu davrdan boshlab elektr stansiyalarida ishlatiladigan qudratli bug' turbinalari rivojlandi.

Energiyaning barcha turlarini dunyo miqiyosidagi iste'moli, bevosita aholi sonining o'sishiga bog'liq. Dunyo aholisining soni oxirgi vaqtlarda tez sur'atlar bilan o'sib bormoqda va hozirgi kelib $7 \cdot 10^6$ dan oshib ketdi.

Energiyaga bo'lgan katta ehtiyoj, insoniyat oldida uni olishning yangi yo'llarini izlashga majbur etmoqda. Hozirgi vaqtda, o'txonada yoqiladigan organik yoqilg'ilarning zahiralarini chegaralanganligi sababli, elektr energiyaning turli xil energiyadan olishning an'anaviy yo'llari bilan qanoatlanmaslik kerak. Zamonaviy IES larning FIK 40% dan ortmaydi.

Yaqin kelajakda issiqlik elektr stansiyalari asosiy elektr stansiyalar biri bo'lib qoladi, shuning uchun ularni konstruksiyalarini mukammallashtirish va termodinamik siklini yaxshilash energetika uchun juda muhim vazifalardan biri.

Zamonaviy energetikada elektr energiyasini hosil qilish katta yo'qotish va organik yoqilg'ini ko'p miqdorda ishlatishga asoslangan.

Energiyadan bevosita elektr energiyasini olish energetika rivojlanishining asosiy istiqbollardan biridir.

Elektr stansiyaning yoqilg'i qazilmalari. Bug' turbinali elektr stansiyalarida yoqilg'i resursi sifatida ko'mir, neft, tabiiy gaz yoki har qanday yonuvchi materiallardan foydalanish mumkin. Shu bilan birga, har bir yoqilg'i turini qozonga tashlash uchun qo'shimcha yonish jarayonini nazorat qilish, ventilyasiya, chiquvchi gazlarni va tashqi uskunalarni talab etiladi.

Ko'mir elektr stansiyalarda ikki yo'l bilan yoqiladi. An'anaviy ko'mir o'simliklar ishdan birinchi, ko'mir qozon palatasi ichida metall konveyer lentalarini joylashtiriladi. Kamar sekin qozon ostiga shpal sifatida ko'mir kamariga vaqt yoqiladi. Qoldiq zanjir konveer lentasi orqali tushadi va u ba'zan boshqa tarmoqlar uchun foydali qo'shimcha mahsulot sifatida sotiladi.

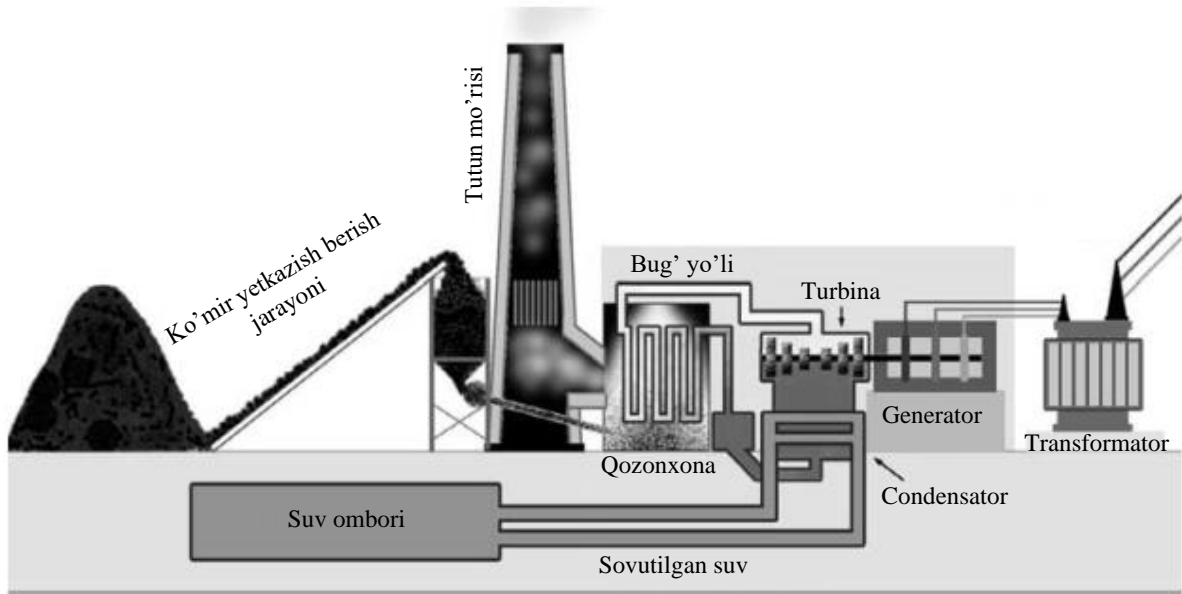
Maydalangan ko'mir elektr stansiyalarida, ko'mir, mayda kukunga aylantiriladi va pechga kiritilib gazga o'xshab yonadi. Maydalangan ko'mir havo bilan aralashtiriladi va pechda yonadi. Qoldiq mahsulotlari pech tubiga yig'iladi va bir qismi tutun truba orqali HO_2 , CO va CO_2 atmosferaga chikariladi. Mahalliy ekologik qoidalarga kator talab ulardan tuplash urnatilgan bulishi kerak. Gaz tozalovchi uchayotgan kukunlarni to'plash uchun ishlatiladi.

Ko'mir ishlaydigan bug' trubinali elektr stansiyalarini bir kator kamchiliklari:

- ko'mir yoqishdan ekologik muammolar (ya'ni, kislota yomg'ir);
- ko'mir etkazib berish uchun temir yo'l tizimlari bilan bog'liq transport masalalari;
- ayrim rayon elektr stansiyalaridan uzatish liniyalarini uzunligi.

20-rasmda tipik bug' elektr stansiyasi sxemasi ko'rsatilgan. Bug'li o'tkazgichga etibor bering qizdirilgan bug' kozondan trubinaga tushadi so'ngra kondensator orqali suv holatiga keladi. Generatorga ulangan bug' turbinasi e'tibor bering. Turbina tezligi chastotasini nazorat qilish uchun qo'llaniladigan bug'

miqdori tomonidan rostlanadi. Yuklama elektr tizimida kutarilsa, turbinani aylanish davri tezligi sekinlashadi chastota saqlab qolish uchun bug' bosimi kuchaytiriladi. Ko'mir yoqish uchun qozonga etkazib beriladi. Chiqarish gazlari truba orqali ventilyasiya kilinadi. Yaqin rezervuardan suv qayta kondensatorga quyilib bug'ga aylantirish uchun ishlatiladi. 21-rasmda ko'mirda ishlaydigan bug' trubinali elektr stansiyasi ko'rsatilgan.



20-rasm. Issiqlik elektr stansiyasi



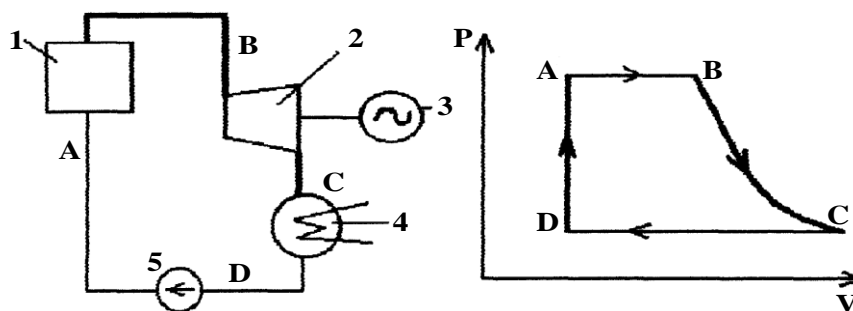
21-rasm. Ko'mir elektr stansiyasi

3.2. Bug' qozonlari va ularning turlari

Zamonaviy bug' qurilmalarda, harorati 600°S va bosim 30 MPa bo'lgan bug'dan foydalaniladi. Ishchi jismni, $30\text{-}40^{\circ}\text{S}$ gacha sovutish uchun sovuq suv qo'llaniladi. Bu yerda bosim ham keskin kamayadi.

Bu jarayon quyidagi tarkibiy qismlardan iborat: bug' qozonida bug' hosil qilinadi, turbinada bug' kengayadi, kondensatorida sovutiladi. Yuqori bosimli nasoslar yordamida kondensat bug' qozoniga bosim ostida yuboriladi.

XIX asrda shotland muhandisi U. Renkin tomonidan, suv bug'i yordamida issiqlikni ishga qayta hosil bo'lish termodinamik davri tavsiya etildi. IES prinsipial texnologik shakli Renkin sikli bo'yicha ishlaydigan bug' qozoni - 1, turbine - 2, elektr generator - 3, kondensator - 4 va nasos - 5 dan iborat (22-rasm).



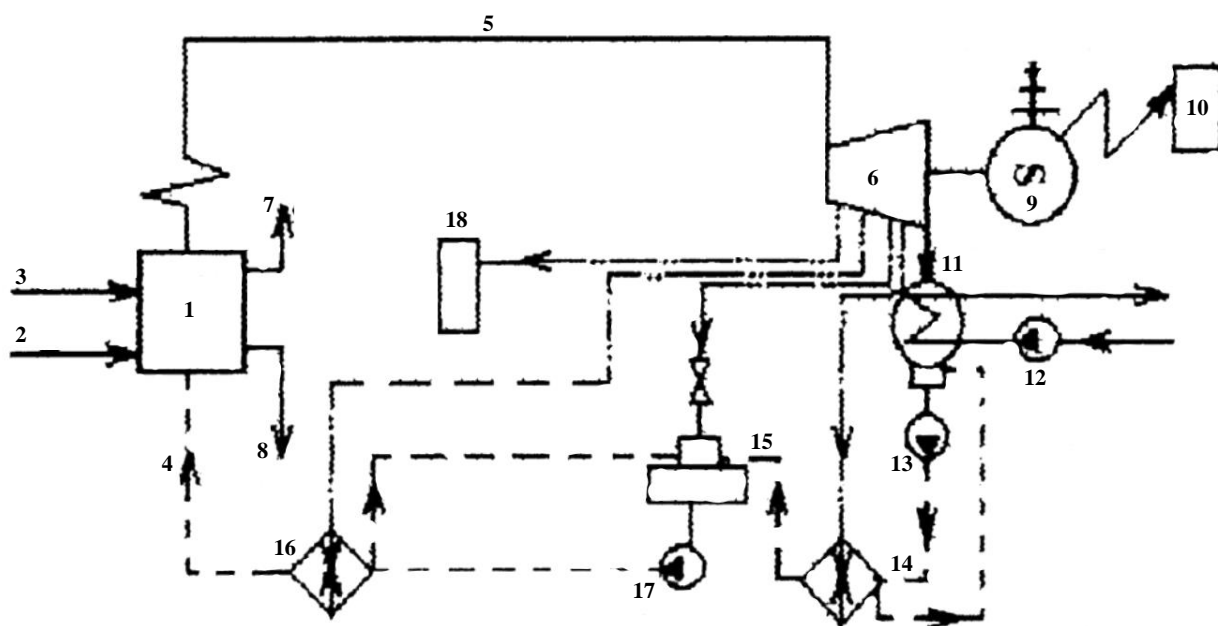
22-rasm. a) Renkin sikli bo'yicha ishlovchi issiqlik elektr stansiyasining texnologik sxemasi; b) bug' bosimli qurilma uchun ideal bo'lgan Renkin sikli sxemasi:

1-bug' generatori; 2-turbina; 3-elektrik generator; 4-kondensator; 5-nasos; ABC-bug'; CDA - kondensat; AB - bug' generatorning ishchi jismiga issiqlikning keltirilishi, BC - bug' energiyasini turbinaning mexanik energiyasiga aylanishi, CD - bug'ni kondensatorida sovutish, DA - kondensatni nasos yordamida bug' generatoriga uzatish.

Stansiyaning asosiy qismlaridan biri - bug' qozonining ishini ko'rib chiqamiz. Bug' qozoni stansiya ehtiyoji uchun bug' ishlab chiqaradi. Zamonaviy bug' qozoni katta o'lchamli qurilmalardan iborat. Bug' qozoni o'txonasida changsimon holatga keltirilgan ko'mir, gaz yoki neft $1500\text{-}2000^{\circ}\text{S}$ haroratda purkaladi. Yoqilg'ini to'laligicha yonishi uchun shamolparrak yordamida katta miqdorda qizdirilgan havo beriladi. Yoqilg'i yonish jarayonida hosil bo'lgan issiqlik suvni bug' holatigacha, kerakli harorat va bosimgacha oshirib qizdiriladi. Ishlatilgan issiq

gazlar tozalanib mo‘riga uzatiladi va atrof muhitga chiqarilib yuboriladi. Bug‘ qozonga uzatiladigan suv qo‘shimchalardan tozalanadi, ularning miqdori ichimlik suvidagi miqdordan kam bo‘lishi kerak.

23-rasmda issiqlikni hosil qilish va undan elektr energiyasi ishlab chiqarish ko‘rsatilgan. Konstruktiv jihatdan bug‘ qozonlari barabanli va to‘g‘ri oqimli bo‘ladi.



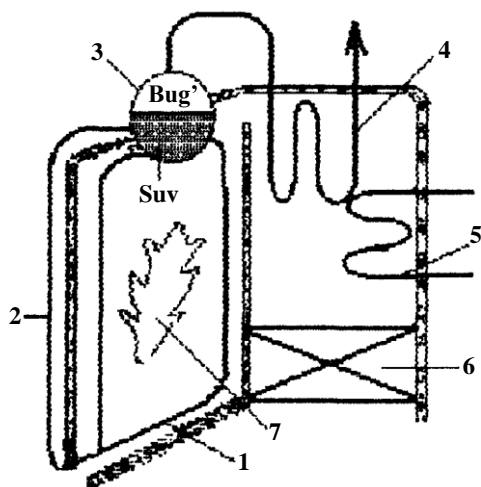
23-rasm. Issiqlik kondensatsion elektr stansiyasi texnologik jarayonining sxemasi:

1-bug‘ qozoni; 2-yoqilg‘i uzatish; 3-havo uzatish; 4-ta‘minot suvi; 5-bug‘ quvuri; 6-bug‘ turbina; 7-tutun gazlari; 8-kul va shlakni chiqarib yuborish; 9-elektr generator; 10-elektr energiyasini iste‘molchilari; 11-kondensator; 12-sovutish suvining nasosi; 13-kondensat nasosi; 14-past bosimli isitgichlar; 15-deaerator; 16-yuqori bosimli isitgichlar; 17- ta‘minlash nasosi; 18-issiqlikni isitish yoki sanoat iste‘molchilari.

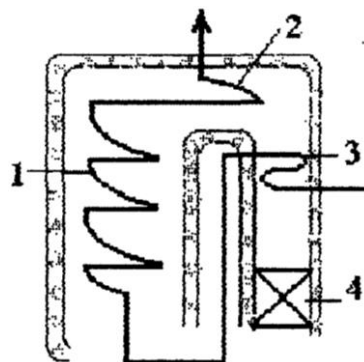
Barabanli bug‘ qozonlari (24-rasm). Barabanli bug‘ qozonlarda temirli baraban 3 mavjud, uning pastki qismida suv va yuqori qismida bug‘ joylashadi. Aylanish quvurlaridan 2 suv, o‘txona 7 devorlarini egallagan ekran quvirlariga 1 o‘tadi. Ekran quvurlari, bug‘ni katta bosimda ushlab turish uchun, temirdan kichik diametrlilik qilib (ichki diametri 32 mm va tashqi diametri 40 mm) yasaladi. Katta bug‘ qozonlarida har soatda yuzlab tonna suv bug‘latiladi, shuning uchun ularni quvurlarining umumiy uzunligi 50 km gacha yetadi.

Bug‘ qozonlarini samaradorligini oshirish uchun suv barabaniga berilishdan

oldin eknomayzerda 5, o'txonaga berilayotgan havo esa havo qizdirgichda 6 isitiladi. Barabandan chiqayotgan bug' qozonlarda suv va suv-bug' qorishmasi ularning zichliklar hisobiga tabiiy aylanadi (24-rasm).



24-rasm. Barabanli bug' qozonining ishlash sxemasi



25-rasm. To'g'ri oqimli bug' qozonining ishlash sxemasi

Bug'ni harorati va bosimi ortishi bilan suv-bug' zichliklari farqi kamayadi va aylanishi yomonlashadi.

To'g'ri oqimli bug' qozonlari (25-rasm). To'g'ri oqimli bug' qozonlarida baraban yo'q. Suv va bug' aylanishi nasoslar orqali amalga oshiriladi. Suv isitgich 3 orqali, quvurlarga 1 o'tadi va bug'ga aylanadi. Keyin bug'qizdirgichga 2 uzatiladi, so'ngra turbinaga beriladi. Havo qizdirgichda 4 havo qizdiriladi va o'txonaga beriladi. To'g'ri oqimli bug' qozonlari sifatli suv ta'minotini rostdashni taqozo etadi.

Bundan tashqari bu turdagi bug' qozonlarida ishlatiladigan iste'mol suvining kimyoviy tozaligiga juda yuqori talablar qo'yiladi. To'g'ri oqimli bug' qozonlari ko'p tarqalgan, chunki ular barabanli qozolardan arzon. Barabanli qozonlarda, katta bosimlarda (20 MPA dan yuqori) tabiiy suv bug'ining aylanishi buziladi. Bug' qozonga kerakli miqdorda yoqilg'i va havo, shuningdek iste'mol suvi uzatiladi. Yoqilg'ini yonishi natijasida ajralib chiqqan issiqlik hisobiga iste'mol suvidan bug' hosil qilinadi va bu bug' maxsus quvur orqali bug' turbinasiga uzatiladi.

3.3. Turbinalarning issiqlik elektr stansiyasidagi o‘rni

Generatsiya qiladigan Elektr stansiyalar elektr energiyani ishlab chiqarib uni elektr uzatish liniyalari, podstansiyalar, va taqsimlash liniyalari orqali iste‘molchilarga yetkazib berildi. Generatsiya qiladigan elektr stansiyalari uch fazali generator, shuningdek, energiya manbai, dispetchirlik, va podstansiyadan iborat (generator qismi oldin muhokama qilingan). Birlamchi motorlar va ular bilan bog‘liq energiya manbalari ushbu bo‘lim markazida turadi⁵.

Aylanadigan rotorni mexanik vositalari harakatlanuvchi kuchni asosi deyiladi. Birlamchi energiya manbalari (xom-ash‘yo yokilgi ko‘mir) turbinani aylantiruvchi motor jarayonini o‘z ichiga oladi.

Bug‘ turbinasi. Kozonda yuzaga kelgan yuqori bosimli va yuqori haroratli, bug‘ generatorni bug‘ trubinasi orqali uning energiyasi aylantiruvchi energiyaga aylantiradi u esa generator rotorini bilan ulangan. Valni aylanish chastotasi qat‘iy nazorat qilinadi, chunki u ishlab chiqilayotgan elektr energiya chastotasi bilan bog‘langan. Yuqori haroratli, yuqori bosimli bug‘ turbinalarini oxir-oqibatda generator aylantirib u generator rotorini aylantiradi. 1000°S va kvadrat dyuymga (psi) 2000 funt bosim tartibi odatda katta quvvatli issiqlik elektr stansiyalarida ishlatiladi. Bu bosim va haroratdagi bug‘ kizdirilgan ba‘zan quruq bug‘ deyiladi.

Suvli bug‘ bosim ostida harorat farqi birinchi lapotaga uriladi. Turbina lapotalari rotorga nisbatan veer ko‘rinishida bo‘lib, bug‘ valni buradi. Qizdirilgan bug‘ turbinadan o‘tgandan so‘ng bosim va harorat pasayadi. Kamaygan bug‘ turbinani ikkinchi lapatkaga urilib qo‘shimcha energiyani turbina valiga beriladi. Bir xil elektr stansiyalarida birinchi bosqichdan so‘ng qozonga yo‘naltirilib, qo‘shimcha energiyani turbina valiga beradi. Bir xil elektr stansiyalarida birinchi bosqichdan so‘ng qozonga yo‘naltirilib qo‘shimcha qizdiriladi va ikkinchi bosqich uchun boshqatdan samarali energiya uchun qaytadan yo‘naltiriladi.

Bug‘ turbinani valiga berilgandan so‘ng, past haroratli va past bosimli bug‘ asosan o‘zining energiyasi ishlatib bo‘ldi va u qayta ishlatishdan oldin suvga to‘liq aylangan bo‘lishi kerak. Bug‘ni orqaga suvga aylantirish uchun jarayoni konden-

sator orqali amalga oshiriladi. foydalanilgan, bug‘ issiq suv qaytarilgandan so‘ng, qozonxonaga suv nasoslari yordamida (BPP) qaytadan quyiladi. Bu yopiq-jarayonlar hisoblanadi. Ba‘zan bug‘lanish tufayli suv tufayli yo‘qotilgan suv qo‘shilishi kerak.

Kondensator sovuq suvni yaqin ko‘llar, suv havzalari, daryolar, okeanlar, chuqur quduqlar, sovutish minoralar va boshqa suv manbalardan sovuq suv oladi va quvurlar orqali haydaydi. Ishlatiladigan bug‘ nisbatan sovuq suv quvurlari orqali o‘tib tomchilarni yuzaga keltiradi. To‘plangan tomchilar kondansator (yaxshi) bazasida to‘planadi va qaytadan qozonga quyiladi.

Bug‘ni generatsiya qilib uni issiqlik energiyasi yoqilg‘isi sifatida mexanik energiyaga va so‘ngra elektr energiyaga aylantirish samaradorligi 25-35% gacha FIK past bo‘lishiga o‘aramasdan bug‘ trubinalari juda ishonchli katta energetika tizimlarida bazali yuklamalarni generatsiya qilishda ishlatiladi. Samarador bo‘lmaslikni asosiy sababi yoqish jarayonida bug‘ni katta qismini atmosferaga chiqib ketishidir.

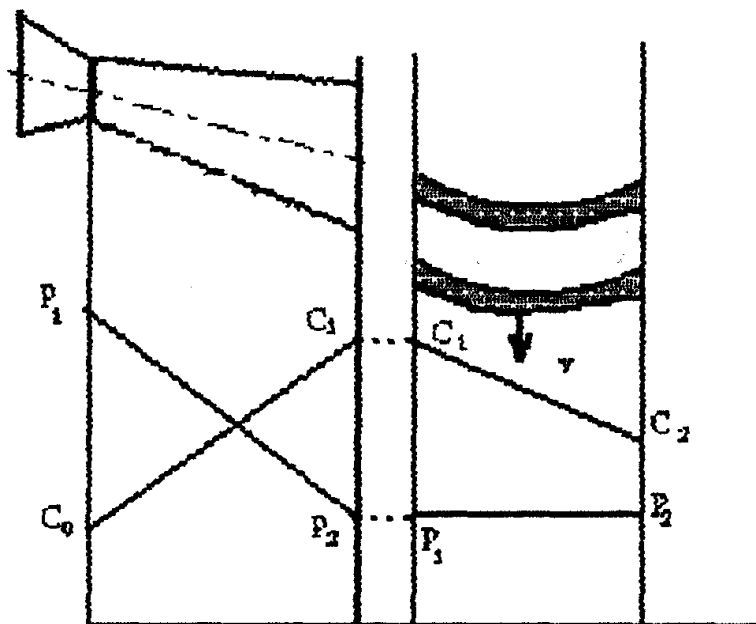
Bug‘ qozonidan 600°S haroratda va 30 MPa bosimda olingan bug‘, bug‘ quvuri orqali soploga uzatiladi. Soplo bug‘ ichki energiyasi molekulasini tartibli harakati kinetik energiyasiga qayta hosil qilib berish uchun mo‘ljallangan (26-rasm). Agarda bug‘ soploga kirishdan avval ma‘lum tezlik C ga va boshlang‘ich bosim P ga ega bo‘lsa, soploda bug‘ kengayishi natijasida uning tezligi C_1 qiymatgacha ortadi va bosimi P_1 qiymatgacha kamayadi hamda bug‘ harorati pasayadi. Bug‘ soplodan chiqib turbinaning ishchi kurakchalariga uzatiladi. Agarda turbina aktiv bo‘lsa, u holda ishchi kurakchalarda bug‘ kengayishi sodir bo‘lmaydi va o‘z navbatida bug‘ bosimi ham o‘zgarmaydi. Bug‘ning mutloq harakat tezligi C_1 qiymatidan C_2 qiymatiga turbinani aylantirish tezligi V hisobiga o‘zgaradi.

Turbina odatda konstruktiv jihatdan bir necha pog‘onali bo‘ladi, ularning har biri soplo kurakchalari va ishchi kurakchalardan iborat bo‘ladi. Soplo va ishchi kurakchalar bir xil radiusli aylanalarga mahkamlangan bo‘ladi.

Reaktiv turbinada bug‘ kengayishi ishchi kurakcha kanalida sodir bo‘ladi.

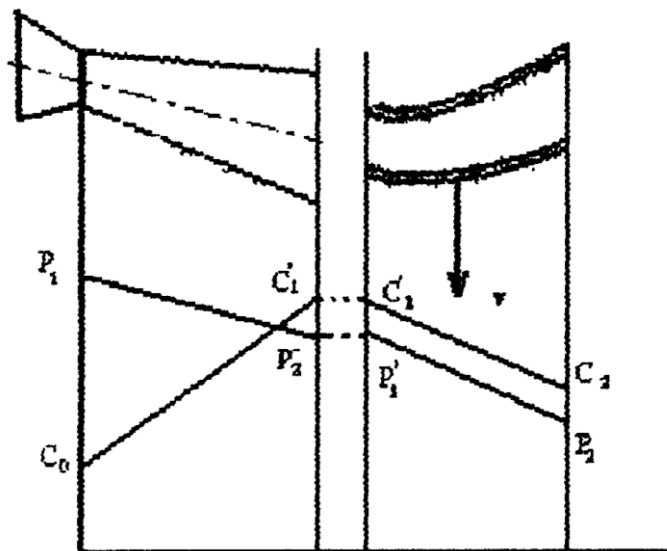
⁵ Steven W. Blume, *Electric power system basics*, USA, 2007. p. 22.

Ishchi kurakchalar kanalida bug' kengayish ko'rsatkichlariga qarab reaktivlik darajasi ko'rsatiladi. Hozirgi davrda turbinalar ko'p pog'onali qilib yasaladi, bir turbinaning o'zida ham reaktiv, ham aktiv turbina jam qilinishi mumkin.



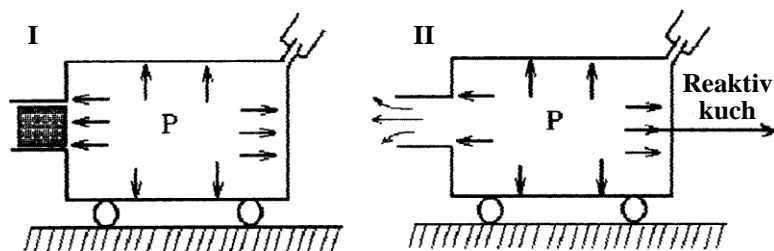
26-rasm. Aktiv turbinaning ishlash sxemasi

Turbinani reaktiv pog'onasidagi bug' ko'rsatkichlarni kengayishi 27-rasmda ko'rsatilgan. Turbina soplolarida bug' qisman P_1^l bosimgacha kengayadi. Bug' bosimini P_2 gacha kengayishi kurakchalar kanali oralig'ida sodir bo'ladi. Bug'ning absolyut tezligi soploda C_1^l qiymatgacha ortadi, kurakchalar kanali oralig'ida ularning aylanishi hisobiga C_2^l qiymatgacha kamayadi.



27-rasm. Reaktiv turbinaning ishlash sxemasi

Reaktiv turbinalarda markazdan qochma kuchlardan tashqari kurakchalarga bug' kengayishi hisobiga reaktiv kuchlar ham ta'sir etadi (28-rasm).



28-rasm. Reaktiv kuchni hosil bo'lishini tushuntiruvchi tajriba qurilmasining sxemasi

Reaktiv kuchlarni quyidagi misolda ko'rishimiz mumkin. Aravachada joylashgan bo'sh idishga bosim ostida bug' keltirilgan, 1 holatda bug' idish devorlariga teng ta'sir etadi. Agarda tirqichni ochsak, idish muvozanati tezda buziladi. O'ng devorga o'zgarmas kuch ta'sir etgan holda, chap devorga ta'sir etuvchi kuch kamayadi, chunki atrof-muhitdagi bosim idishdagi bosimdan kichik. Bug' idishdan tashqariga harakat qiladi, aravacha esa reaktiv kuch ta'sirida o'ngga harakat qila boshlaydi (2-holat).

3.4. Issiqlik elektr stansiyasida kondensatorning vazifasi

Turbinadan chiqayotgan bug'ni sovutish va kondensatlash uchun kondensator deb ataladigan qurilmaga yuboriladi. Kondensator ichida ko'p sonli latun quvurlari mavjud. Quvurlarni ichki qismiga 10-15°S haroratda sovuq suv kiradi va undan 20-25°S haroratda chiqadi. Bug' quvurlarini yuqoridan pastgi tomonga oqib o'tib kondensatlanadi va chiqarilib yuboriladi. Kondensatorida bug' sovutish uchun, bosim 3-4 kPa atrofida ushlab turiladi.

Sovutish suvining 1 kg bug' uchun sarfi 50-100 kg atrofida bo'ladi. 1 GVt quvvatga ega bo'lgan elektr stansiada 40 m²/s sovutish suvi kerak bo'ladi.

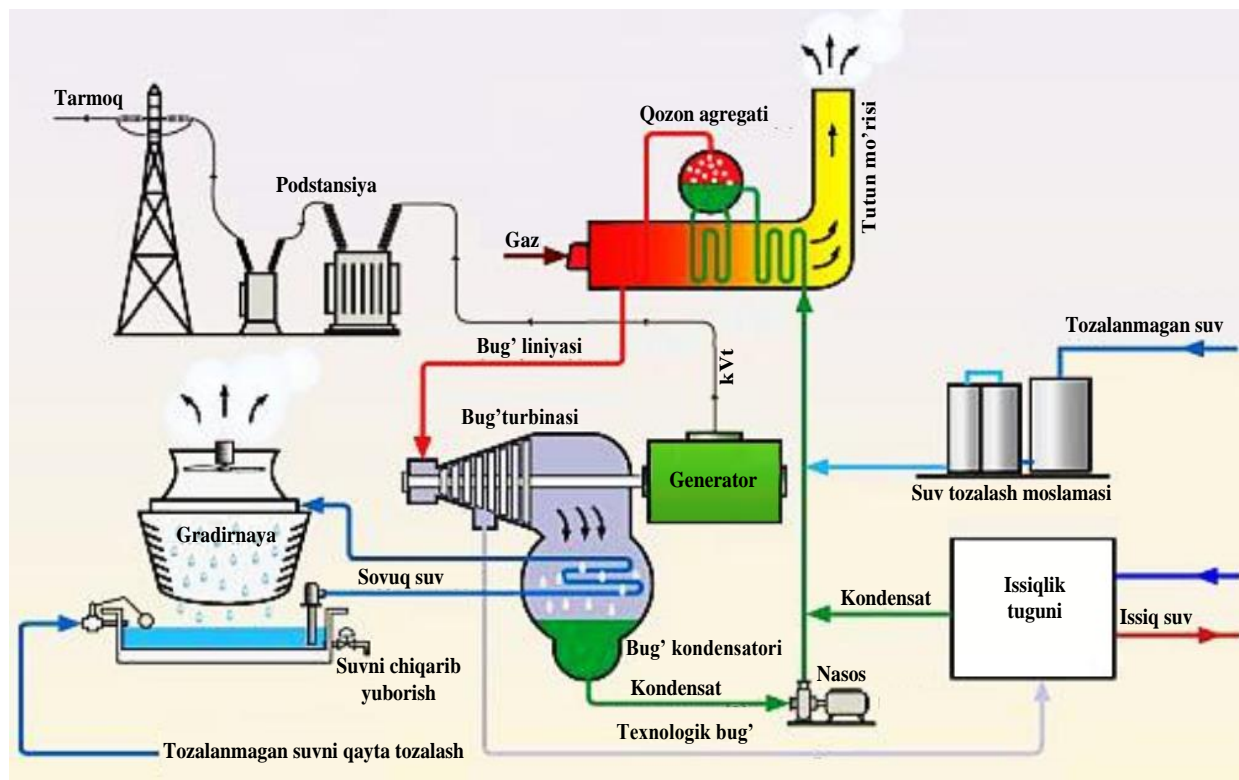
Agarda kondensatorga beriladigan sovutish suvini daryodan to'g'ridan-to'g'ri olib berilsa, u holda suv ta'minotini to'g'ri oqimli deb ataladi. Daryo suvi yetmagan hollarda ko'l suvidan foydalaniladi. Ko'lning bir tomonidan suv olinib, kondensatorida isitilgan suvni boshqa tomonga tashlab yuboriladi.

Yopiq tizimli suv ta'minotida, kondensatorida isitilgan suvni, sovutish

uchun, 50 m balandlikka ega bo'lgan gradirnya qurilmalari quriladi. Suv yuqoridan tomchi ko'rinishda pastga oqib sovutiladi va hovuzda to'planib kondensatorga yuboriladi.

3.5. Issiqlik elektr markazining ishlash prinsipi

Issiqlik elektr markazlarida elektr energiyasi ishlab chiqarish katta issiqlik yo'qotishlar hisobiga sodir bo'ladi. Ayni vaqtda to'qimachilik, kimyo, oziq-ovqat, metallurgiya kabi bir qancha sanoat korxonalariga, texnologik jarayonlar uchun issiqlik kerak. Turar-joy binolarini isitish uchun issiq suv katta miqdorlarda zarur (29-rasm).



29-rasm. Issiqlik elektr markazining ishlash prinsipi

Issiqlik iste'molini korxonalar misolida ko'rishimiz mumkin, masalan avtomobil zavodida barcha issiqlik iste'molini 3/4 qismi isitish, havoni maromlash va maishiy ehtiyojlari uchun va 1/4 qismi esa ishlab chiqarish ehtiyojlari uchun sarf bo'ladi. Buning aksi, kimyo sanoatining azot ishlab chiqarishda iste'moldagi issiqlikning 3/4 qismi ishlab chiqarish ehtiyojlari uchun sarf bo'ladi.

Issiqlikka bo'lgan ehtiyojlarni qoplash uchun kichik qozonlar qurish, iqtisodiy jihatdan to'g'ri kelmaydi, negaki ular kichik FIK bilan ishlaydi va texnik jihatdan, yirik qurilmalarga qaraganda yaxshi rivojlanmagan.

Bunday sharoitlarda issiqlik elektr stansiyalardagi bug' qozonlarini bug'idan elektr energiyasi ishlab chiqarish va issiqlik bilan ta'minlashda foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bu vazifalarni bajaruvchi elektr stansiyalarni issiqlik elektr markazlari deb nomlanadi.

Stansiya turbinalaridan chiqayotgan bug' 25-30°S haroratga ega, shuning uchun korxonalaridagi texnologik jarayonlarda foydalanishga yaroqsiz. Ishlab chiqarishda 0,5-0,9 MPa bosimga ega bo'lgan bug' zarur. Ba'zi hollarda 70-150°S haroratga ega bo'lgan issiq suv kerak bo'ladi.

Kerakli ko'rsatkichlardagi bug'ni olish uchun maxsus oraliq bug' olish turbinalaridan foydalaniladi. Bunday turbinalarda energiyaning bir qismi turbinani harakatga keltirishga sarf bo'lgandan so'ng, uni ko'rsatkichlari pasaytiriladi va kerakli miqdordagi bug'ni iste'molchilar uchun olinadi. Bug'ni qolgan qismi odatdagidek kondensatorga yuboriladi. Turbinadan bug' olinish natijasida, yoqilg'i sarfi ortadi. Agarda bosimlar farqi 9000 dan 4 kPa gacha 1 kVt·s energiya ishlab chiqarish uchun 4,5 kg bug' zarur bo'lgan bo'lsa, u holda ishlatilgan bug'ni bosimini 120 kPa ga yetkazish uchun 5,5 kg bug' zarur bo'ladi. Biroq IEM da elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan qo'shimcha bug' sarfi va o'z navbatida qo'shimcha yoqilg'i sarfining oxirgi natijasida, elektr energiyasi va issiqlik energiyasini alohida ishlab chiqarish uchun qurilmalarda sarf bo'lgan yoqilg'idan kam bo'ladi.

IEM da FIK issiqlikni ko'proq ishlatilganligi sababli 60-65% ga yetadi, IES da FIK 40% dan oshmaydi.

Issiq suv va bug' bosimi ostida, ba'zi hollarda 3 MPa gacha yetkazib berish uchun foydalanilgan quvur yo'llarining jamlamasiga issiqlik tarmog'i deb ataladi.

Yoqilg'i iqtisodi issiqlik izolyasiyasi bilan bog'liq, shuning uchun uni sifatini oshirish issiqlik bilan ta'minlashning muhim vazifa-laridan hisoblanadi.

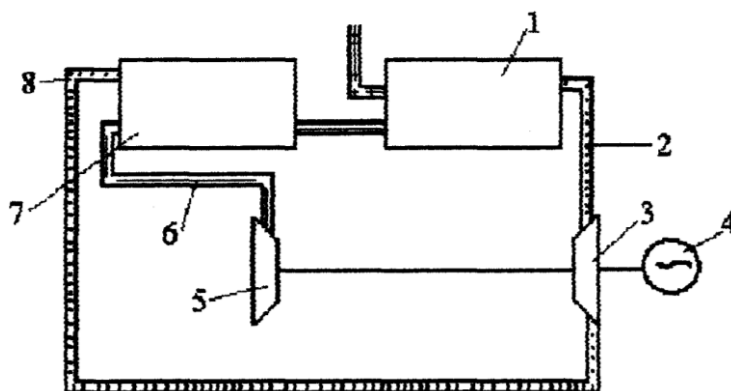
Issiqlik bilan ta'minlash tizimi samaradorligi ko'p jihatdan IEM ni joylash-

tirishga bog'liq, shuning uchun uni yirik iste'molchilar yaqiniga joylashtiriladi, chunki bug'ni 5-7 km dan ortiq masofaga uzatish iqtisodiy jihatdan o'zini oqlamaydi. IEM ni joylashtirishda keyingi vaqtlarda uning atrof-muhitga ta'siri muhim o'rin tutmoqda.

IEMda markazlashgan issiqlik bilan ta'minlangan holda, 20-30% elektr energiyasi ishlab chiqarish mumkin. Kondensatsion stansiya ishi faqat katta miqdorda elektr energiyasi ishlab chiqarish bilan izohlanadi. Shuning uchun IEM ning afzalliklari bo'lishiga qaramasdan, kelajakda asosan kondensatsion elektr stansiyalari quriladi.

3.6. Issiqlik elektr markazida gaz-turbina qurilmasining o'rni

Issiqlik elektr markazlarida keng miq'yosda gaz turbina qurilmalari (GTQ) dan foydalanilmoqda (30 rasm).

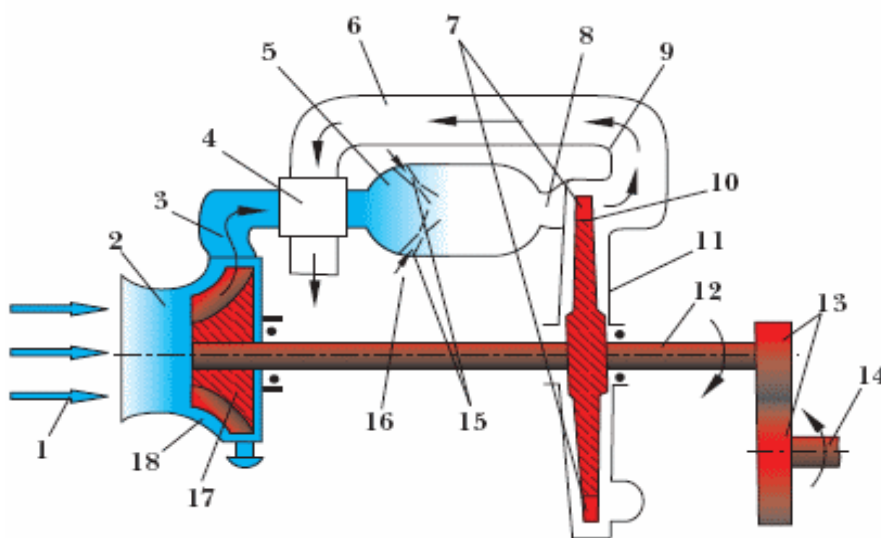


30-rasm. Gaz-turbinali qurilmaning prinsipial sxemasi

Ularda ishchi jism sifatida yoqilg'i yonish mahsulotlari, katta bosim va haroratda qizdirilgan havodan foydalanilmoqda. GTQ da gazlarni issiqligini turbina rotorini aylantirish kinetik energiyasiga qayta hosil qilinadi. Konstruktiv va energiyani qayta hosil qilish jihatidan gaz turbinalar bug' turbinalardan farq qilmaydi. Lekin gaz turbinalar bug' turbinalarga qaraganda ixchamroq. Gaz turbinalar asosan transportda keng qo'llaniladi. Gaz turbinalarini zamonaviy aviatsiyaning asosiy qismi dvigatellarida qo'llash ularni tezliklari, yuk tashish qobiliyati va uchish balandliklarini oshirish imkoniyatini berdi. Gaz turbinali lokomotivlar ichki yonuv dvigatellari bilan jihozlangan teplovozlar bilan raqobatbardoshdir.

Ko‘mirni yer ostida yoqib undan foydalanish amaliy ahamiyatga ega. Bu yerda kompressor yordamida kerakli miqdorda yer ostiga havo beriladi, ko‘mir yer ostida yonuvchi gazlar hosil qilish uchun maxsus yoqiladi va gaz turbinalarga quvurlar yordamida uzatiladi. Birinchi shunday tajriba qurilmasi Tula viloyatida o‘tkazilgan.

Gaz turbina qurilmasi quyidagicha ishlaydi. Yonish kamerasiga (1) suyuq yoki gazsimon yoqilg‘i va havo beriladi. Yonish kamerasda hosil bo‘lgan yuqori haroratli va yuqori bosimli gazlar (2), turbinaning ishchi kurakchalariga (3) yuboriladi. Turbina elektr generatorini (4) va kompressorni (5) aylantiradi. Kompressor o‘z navbatida katta bosimli havoni (6) yonish kamerasiga beradi. Yonish kamerasiga kompressorda siqilgan havoni berishdan avval, turbinada ishlatilgan gazlar (8) yordamida regeneratorda (7) qizdiriladi. Havoni qizdirish, yoqilg‘ini yonish unumdorligini oshiradi (31-rasm).



31-rasm. Gaz-turbinali qurilma sxemasi:

- 1 – havo; 2 – diffuzor; 3 – qisqa quvurning kirish qismi; 4 – issiqlik-almashtirgich; 5 – siqilgan va issiqhavo; 6 – yonish mahsulotlari; 7 – ishchi kuraklar; 8 – soploning yo‘l ko‘rsatuvchisi; 9 – gaz-turbinasining chiqish qismi; 10 – gaz-turbinasining ishchi g‘ildiragi; 11 – gaz-turbina; 12 – val; 13 – reduktor; 14 – chiqish vali; 15 – injektor; 16 – yoqilg‘i; 17 – kompressorning ishchi g‘ildiragi; 18 – markazdan qochma kompressori.

Siemens SGT-200 gaz turbinesi (32-rasm). Sanoat mustahkam va ixcham bo‘lgan Siemens SGT-200 gaz turbina elektr va issiqlik energiyasini ishlab

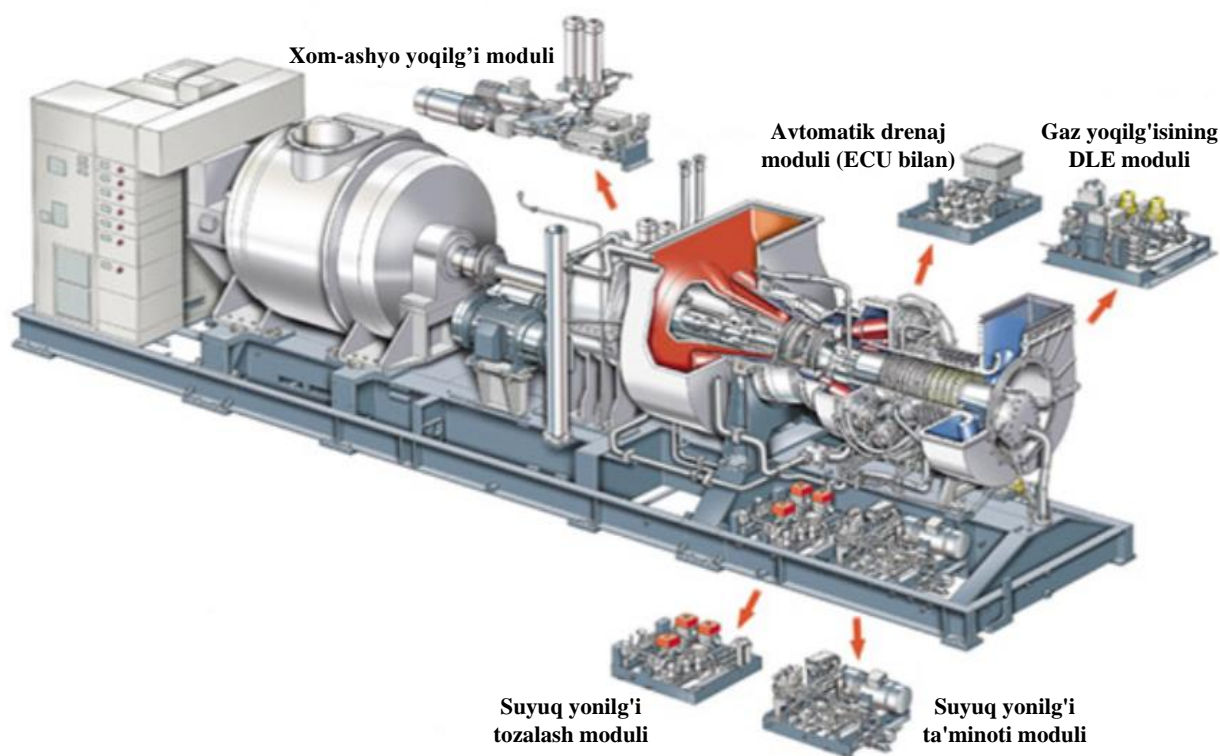
chiqaradi. Siemens SGT-200 gaz turbinasi suyuq va gazsimon yoqilg'ini keng ko'lamda iste'mol qiladi. Siemens SGT-200 gaz turbinasi 6,75 MVt elektr energiya ishlab chiqarishga mo'ljallangan.

Siemens SGT-200-1S gaz turbinasi quyidagi sohalarda foydalanish uchun ideal bo'lgan yuqori samarali energiya ishlab chiqaruvchi uskuna hisoblanadi:

- elektr energiya ishlab chiqarish;
- issiqlik energiya ishlab chiqarish.

SGT-200-1S 20 gaz turbinasi elektr energetika sohasida munosib shuxratga ega. Turbinaning barcha asosiy birliklari, ya'ni dizayn va yuqori ishonchlilikni ta'minlaydi.

Ishonchlilik va oddiy texnik muvaffaqiyatli bo'lgan SGT-200-1S gaz turbinasini neft va gaz sanoatida foydalanishingiz mumkin. SGT-200-1S gaz turbinasini dunyo bo'ylab offshor ishlab chiqarish platformalarda va FPSO elektr generatorlari sifatida ishlatiladi. Shuningdek SGT-200-1S gaz turbinasini elektr energiya ishlab chiqarish va neftni qayta ishlash, rivojlantirish, shuningdek, bir zaxira yoki favqulodda elektr ta'minoti uchun foydalanish mumkin.



32-rasm. Siemens SGT-200 gaz-turbina qurilmasi

Siemens SGT-200 gaz turbinasining afzalliklari: doimiy energiya ishlab chiqarish uchun yuqori samaradorlik; yaxshi dizayn; qulay narx; turli dastur sohalarida ishonchli ishlashini ta'minlash; texnik qulaylik.

SGT-200-1S gaz turbinasi dizayni juda oddiy: turbina kichik joyni o'z ichiga olinadi, gaz generatori va turbinadan iborat. Bu dizayn o'rnatish va xizmat ko'rsatish imkonini beradi. Kompaniya, an'anaviy yonish tizimi va past NOx chiqindilarining tizimi bilan turbinalar ishlab chiqaradi. Suyuq va gaz yoqilg'ilari faoliyatidan tashqari, kompaniya ikki yoqilg'i tizimlarini taklif etadi.

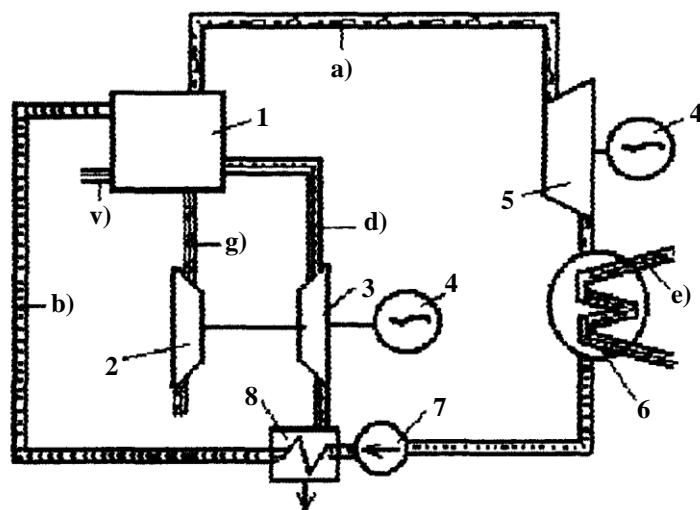
Siemens SGT-200 gaz turbinasi - texnik o'tilganlik sohasi:

- 6,75 MVt elektr energiya ishlab chiqarish;
- yoqilg'i: tabiiy gaz va boshqa turdan foydalanish;
- chastotasi: 50/60 Gs;
- elektr samaradorligi: 31,5%;
- isitish hajmi: 11418 kJ/kVt*soat;
- turbina tezligi: 11053 ayl/daqiqqa;
- kompressorning bosim darajasi: 12,2: 1;
- NOx emissiya (15% O₂, quruq chiqish): <25 ppm.

3.7. Bug'-gaz qurilmalarining vazifalari

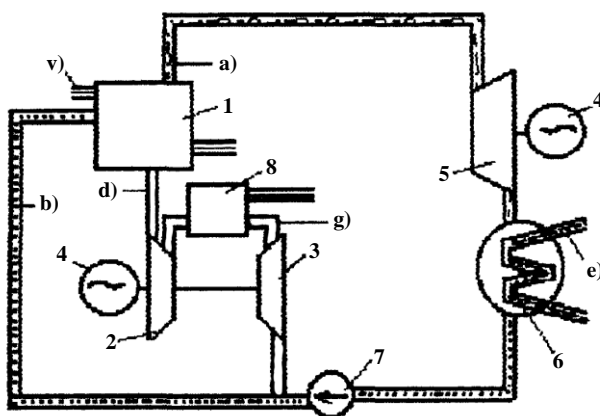
GTQ da ishlatilgan gazlar yuqori haroratga ega bo'ladi, bu esa termodinamik siklning FIK ga salbiy ta'sir etadi. Gaz va bug'-turbina qurilmalarini birlashtirish, yoqilg'ini yonishdan hosil bo'lgan issiqlikdan umumiy foydalanish hisobiga ishchi qurilmaning samaradorligini 8-10% ga oshiradi va tannarxini 25% ga kamaytiradi. Bug'-gaz qurilmalarida qo'shtarkibli bug' va gaz ishchi jismlaridan foydalaniladi (33-rasm).

650-700°S gacha qizdirilgan gazlar gaz turbinaning ishchi kurakchalariga keltiriladi. Turbinada ishlatilgan gazlar iste'mol suvini qizdirish uchun ishlatiladi, bu esa yoqilg'i sarfini kamaytiradi va qurilmani FIK ni taxminan 44% ga etkazish imkoniyatini beradi.



33-rasm. Bug'-gaz qurilmasining prinsipial sxemasi: 1-bug' qozoni; 2-kompressor; 3-gaz turbina; 4-generator; 5-bug' turbina; 6-kondensator; 7-nasos; 8-ekonomayzer; a) bug'; b) suv va kondensat; v) yoqilg'i; g) havo; d) yonish mahsulotlari; e) sovituvchi suv.

Gaz turbinasida ishlatilgan gazlarni bug' qozoniga kelib qizdiriladigan qilib ishlatilsa ham bo'ladigan sxemasi 34-rasmda berilgan.



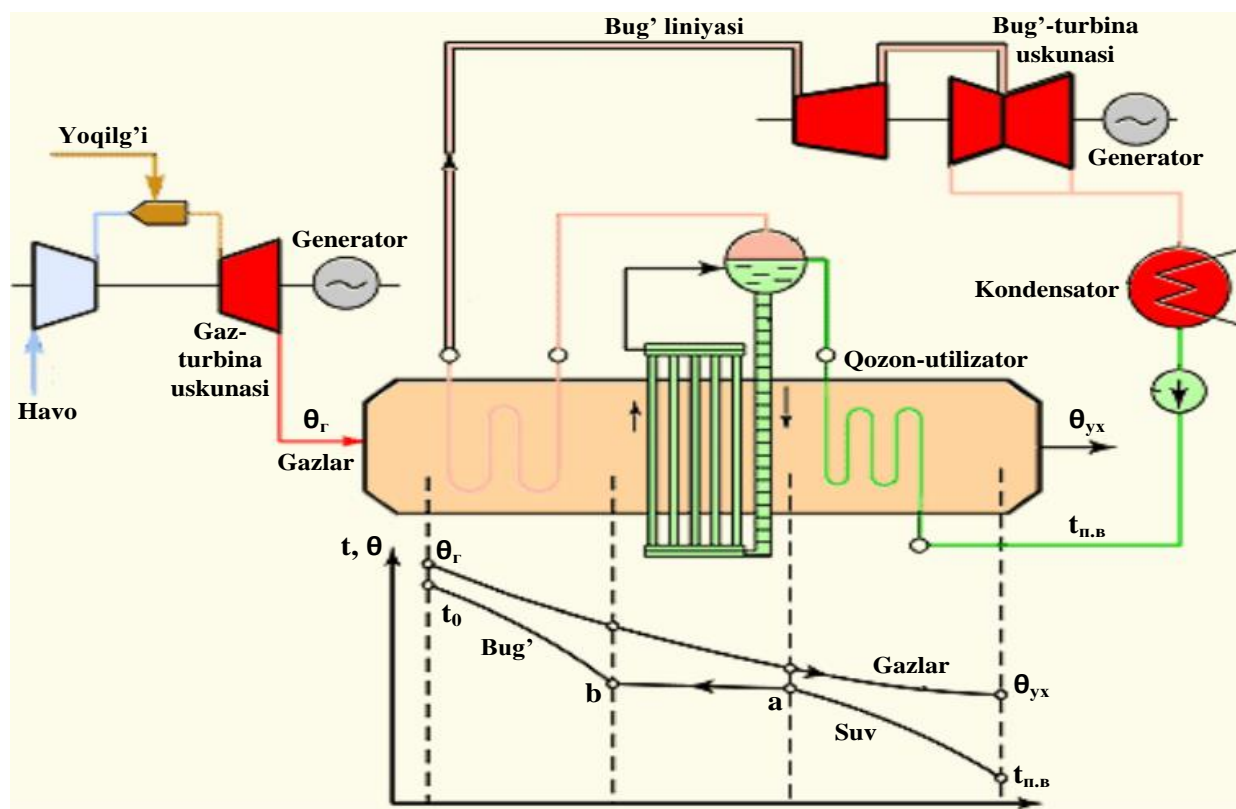
34-rasm. Bug'-gaz qurilmasining yonish mahsulotlarini bug' qozonida qayta foydalanib ishlovchi sxemasi: 1-bug' qozoni; 2-kompressor; 3-gaz turbina; 4-generator; 5-bug' turbina; 6-kondensator; 7-nasos; 8-ekonomayzer; a) bug'; b) suv va kondensat; v) yoqilg'i; g) havo; d) yonish mahsulotlari; e) sovituvchi suv.

Gaz turbinasi bu holda bug' qurilmani bir qismi sifatida qaraladi. Gaz turbina qurilmasini yonish o'txonasida yoqilg'i 30-40% yoqiladi, bug' qozonida esa yoqilg'ini qolgan qismi yoqiladi.

Gaz turbinalarida faqat suyuq yoki gazsimon yoqilg'ilardan foydalanish

mumkin. Qattiq yoqilg'idagi kul va mexanik qorishmalar turbina kurakchalariga sezilarli zarar yetkazadi. Gaz turbinalarda, odatdagi bug' qurilmalari singari, issiqlik energiyasini turbinani mexanik energiyasiga, so'ngra esa elektr energiyaga aylantirib beradi. Bu elektr energetik sxema katta mexanik kuchlanishlarga va yuqori haroratga chidamli ash'yolardan foydalanishni taqazo etadi. Ash'yolarni mustahkamligini chegaralanganligi uchun bug'ni 600°S haroratdan oshirmaslikni talab etadi. Ayni vaqtda yoqilg'ini yonish harorati 2000°S ga etadi. Bu haroratlar farqini kamaytirish issiqlik qurilmalarini FIK ni oshirish imkoniyatini beradi.

Bug'-gaz turbinasini tamoyili (35-rasm). Gaz turbinasi gazlar issiqligini to'g'ridan-to'g'ri yoki bilvosita bug' turbinasiga yuborib, uning aylanishi hisobidan elektr energiya ishlab chiqaradi.



35-rasm. Bug'-gaz turbina qurilmasi va uning ishlash prinsipi

Afzalliklari:

- BG'Q – elektr energiya ishlab chiqarish uchun ishlatiladi, hamda eng tejamkor vositadir. FIK samaradorligi yo'lida, bug'-gaz turbinasida gaz harorati 60% gacha, ya'ni 1450°C da bo'ladi;

- BG‘Q eng ekologik toza va juda tezkor motor;
- BG‘Q sovitish suvi iste‘moli taxminan uch barobar kam bo‘ladi;
- BG‘Q birligini o‘rnatilgan quvvatining mo‘tadil narxi bor.

2.8. O‘zbekistonda mavjud issiqlik elektr stansiyasi va issiqlik elektr markazlari

6-jadval

O‘zbekistonda mavjud stansiya-larning nomi	O‘rnatilgan quvvatlari MVt	Turbo-agregat-lar soni	Qurilgan yillar	Joylash-gan shahar	Izoh
Sirdaryo IES	3000	10	1972-1981	Shirin	-
Yangi-Angren IES	1800	6	Qurilishi 1985 yilda boshlagan	Nurobod	Loyiha quvvati 2400 MVt
Toshkent IES	1860	12	1963-1971	Toshkent	-
Navoiy IES	1250	11	1963-1981	Karmana	-
Angren IES	484	8	1957-1963	Angren	-
Taxiatosh IES	730	5	1961-1990	Taxiatosh	-
Talimarjon IES	800	1	Qurilishi 1984 yilda boshlagan	Nuriston	Loyiha quvvati 3200 MVt

«**Sirdaryo IES**» OAJ (36-rasm). Stansiyaning qurilishi 1972 yilda boshlanib, 1981 yilda yakunlangan. «Sirdaryo IES» OAJ ning o‘rnatilgan quvvati 3000 MVt. Foydalanadigan yoqilg‘isi – gaz, zaxiraviy yoqilg‘isi – mazut. *Asosiy inshootlari* – bosh bino, yordamchi binolar kompleksi, yoqilg‘i-transport xo‘jaligi, texnik suv ta‘minoti ob‘ektlari, elektrotexnik inshootlar, nasos stansiyalari, suvni kimyoviy tozalash stansiyasi, avtobaza. *Asosiy uskunalari* – qozon va turbina agregatlari.

«**Yangi-Angren IES**» OAJ (37-rasm). Stansiyaning qurilishi 1985 yilda boshlangan. «Yangi-Angren IES» OAJ ning o‘rnatilgan quvvati 1800 MVt. foydalanadigan yoqilg‘isi – ko‘mir, zaxiraviy yoqilg‘isi – mazut. *Asosiy inshootlari* – bosh bino, yordamchi binolar kompleksi, yoqilg‘i-transport xo‘jaligi, texnik-suv ta‘minoti ob‘ektlari, elektrotexnik inshootlar, nasos stansiyalari, suvni kimyoviy tozalash stansiyasi, avtobaza. *Asosiy uskunalari* – qozon va turbina agregatlari.



36-rasm. «Sirdaryo IES» OAJ



37-rasm. «Yangi-Angren IES» OAJ

«Toshkent IES» OAJ (38-rasm). Stansiyaning qurilishi 1963 yilda boshlanib, 1971 yilda yakunlangan. «Toshkent IES» OAJ ning oʻrnatilgan quvvati 1860 MVt. Foydalanadigan yoqilgʻisi - gaz, zaxiraviy yoqilgʻisi - mazut. *Asosiy inshootlari:* bosh bino, yordamchi binolar kompleksi, yoqilgʻi-transport xoʻjaligi, texnik

suv taʼminoti obʼektlari, elektrotexnik inshootlar, nasos stansiyalari, suvni kimyoviy tozalash stansiyasi, avtobaza. *Asosiy uskunalari* – qozon va turbina agregatlari.



38-rasm. «Toshkent IES» OAJ

«**Navoiy IES**» OAJ (39-rasm). Stansiyaning qurilishi 1963 yilda boshlanib, 1981 yilda yakunlangan. «Navoiy IES» OAJ ning oʻrnatilgan quvvati 1250 MVt. Foydalanadigan yoqilgʻisi – gaz, zaxiraviy yoqilgʻisi – mazut. *Asosiy inshootlari* – bosh bino, yordamchi binolar kompleksi, yoqilgʻi-transport xoʻjaligi, texnik suv taʼminoti obʼektlari, elektrotexnik inshootlar, nasos stansiyalari, suvni kimyoviy tozalash stansiyasi, avtobaza. *Asosiy uskunalari* – qozon va turbina agregatlari.

«**Angren IES**» OAJ (40-rasm). Stansiyaning qurilishi 1957 yilda boshlanib, 1963 yilda yakunlangan. «Angren IES» UK 2005 yilda «Angren IES» ochiq aksiyadorlik jamiyatiga aylantirilgan. Oʻrnatilgan quvvati – 484 MVt, foydalana-digan yoqilgʻisi – koʻmir, zaxiraviy yoqilgʻisi – mazut. *Asosiy inshootlari* – bosh bino, yordamchi binolar kompleksi, yoqilgʻi-transport xoʻjaligi, texnik suv taʼminoti obʼektlari, elektrotexnik inshootlar, nasos stansiyalari, suvni kimyoviy tozalash stansiyasi, avtobaza. *Asosiy uskunalari* – qozon va turbina agregatlari:

TP-230-2 turidagi qozon agregati – 5 dona;

K-100-90-6 turidagi bugʻ turbinalari – 4 dona.



39-rasm. «Navoiy IES» OAJ



40-rasm. «Angren IES» OAJ

«Taxiatosh IES» OAJ (41-rasm). Stansiyaning qurilishi 1961 yilda boshlanib, 1990 yilda yakunlangan. «Taxiatosh IES» OAJ ning oʻrnatilgan quvvati 730 MVt. Foydalanadigan yoqilgʻisi – gaz, zaxiraviy yoqilgʻisi – mazut. *Asosiy inshootlari* – bosh bino, yordamchi binolar kompleksi, yoqilgʻi-transport xoʻjaligi, texnik suv taʼminoti obʻektlari, elektrotexnik inshootlar, nasos stansiyalari, suvni kimyoviy tozalash stansiyasi, avtobaza. *Asosiy uskunalari* – qozon va turbina agregatlari.



41-rasm. «Taxiatosh IES» OAJ

«Talimarjon IES» OAJ (42-rasm). Stansiyaning qurilishi 1984 yildan boshlangan. «Talimarjon IES» OAJ ning oʻrnatilgan quvvati 800 MVt. Foydalanadigan yoqilgʻisi – gaz, zaxiraviy yoqilgʻisi – mazut. *Asosiy inshootlari* – bosh bino, yordamchi binolar kompleksi, yoqilgʻi-transport xoʻjaligi, texnik suv taʼminoti obʻektlari, elektrotexnik inshootlar, nasos stansiyalari, suvni kimyoviy tozalash stansiyasi, avtobaza. *Asosiy uskunalari* – qozon va turbina agregatlari.



42-rasm. «Talimarjon IES» OAJ

«Toshkent IEM» AJ elektr va issiklik energiyasi manbai bo‘lib, Toshkent shahri uy-joy-kommunal sektorlari va sanoat korxonalarini ta‘minlab beradi (43-45 rasmlar).



43-rasm. «Toshkent IEM» AJ



44-rasm. «Toshkent IEM» AJning gaz-turbina uskunasi

1939 yil avgust oyida «Toshkent IEM» AJ ishga tushirilib, Toshkent gazlama korxonasi tizimiga kiritilgan. 2001 yil 9-mart №119 sonli Vazirlar Mahkamasi qarori va 2002 yil 28-iyundagi 180-sonli Davlat mulk qo‘mitasi qaroriga muvofiq Toshkent IEM 2002 yil 16-avgustdan toshkent issiklik elektr markazi Ochiq Aksiyadorlik Jamiyatiga aylantirildi.

Sanoat iste‘molchilariga issiqlik energiyasini texnologik bug‘ ko‘rinishida ishlab chiqarish uchun, umumiy unumdorligi 415 t/soat bo‘lgan 5 ta bug‘ qozoni o‘rnatilgan. Bug‘ qozonida ishlab chiqarilgan bug‘ avvalo turbinaga, so‘ngra sanoat korxonalariga ishlab chiqarish uchun yuboriladi.

Shu bilan birga turbina generatori elektr energiyasini ishlab chiqaradi. Turbogenerator o‘rnatilgan elekt quvvati 22,5 MVt tashkil etadi.

2010 yil 15-dekabrda O‘zRes Prezidenti PP-1142 «2011-2015 yillar mobaynida O‘zbekiston Respublikasi sanoatini ustuvor yo‘nalishlari» va 2010 yil 27 dekabrda qarorlariga muvofiq, «Toshkent IEM» AJda gaz-turbina uskunasi qozonini foydalanishga tiklash bo‘yicha qurilish ishlari amalga oshirildi.

2014 yil 14-aprel 240-f Vazirlar Mahkamasi farmoyshiga muvofiq gaz-turbina uskunasi ishga tushirildi. Gaz-turbina uskunasining nominal unumdorligi 27,0 MVt ni tashkil etadi. Qozonni foydalanishga tiklash bilan birga, u jihozlanib unumdorligi 47 t/soat ga yetdi.

Gaz-turbinasida ishlab chiqarilgan elektr energiyasini respublika energotizimiga sotish uchun oshirildi.

Shahar aholisini issiqlik va issiq suv ehtiyojini qondirish uchun, unumdorligi 650 Gkal/soat bo‘lgan 7-ta suv isitgich qozonida issiqlik energiyasi ishlab chiqariladi.

7-jadval

«Toshkent IEM» AJning ishlab chiqarish ko‘rsatkichlari

Yillar	2011	2012	2013
Elektr energiyasi (mln. kVt·soat)	181,4	182,3	201,2
Issiklik energiyasi (ming Gkal)	1626,5	1750	1677



45-rasm. «Toshkent IEM» AJning ta'mirlab-jihozlangan ko'rinishi

«Farg'ona IEM» AJ. «Farg'ona IEM» AJ qurilishi 1954 yilda boshlanib, 1979 yilda yakunlangan. Farg'ona IEM 2002 yilda "Farg'ona IEM" OAJga 2014 yilda esa "Farg'ona IEM" AJ aylantirilgan (46-rasm).

Dastlab, Farg'ona IEMda umumiy quvvati 50 MVt bo'lgan ikkita turbo-generator o'rnatish ko'zda tutilgan.



46-rasm. «Farg'ona IEM» AJ

Birinchi navbatda VPT-25-3 tipidagi quvvati 25 MVt bo‘lgan turbogenerator va TP-170 tipidagi qozon qurilmasi 1956 yilda ishga tushirilgan. Ikkinchi navbatda VPT-25-4 tipidagi quvvati 25 MVt bo‘lgan turbogenerator va TP-170 tipidagi qozon qurilmasi ishga 1959 yilda ishga tushirilgan. 1980 yilda PTVM-100 va 1-bo‘lim KOPS bug‘li qurilma o‘rnatilgan. 1981 yilda 2-bo‘lim parli qurilmasi ishga tushirilgan. Bug‘li qurilma «Farg‘ona IEM» AJdagi cho‘kindi suvlarni tozalab, distilyat holatda yana qozonlarga qaytaradi. «Farg‘ona IEM» AJ ning o‘rnatilgan quvvati 305 MVt, foydalaniladigan yoqilg‘i - mazut, gaz, yoz mavsumida - tabiiy gaz. *Asosiy inshootlari va uskunalariga:* bosh bino (unda umumiy quvvati 305 MVt bo‘lgan 6 ta turbina joylashtirilgan) va qozon sexi (unda quvvati 3510 t/soat bo‘lgan 12 ta energetik qozonlar o‘rnatilgan) kiradi.

8-jadval

«Farg‘ona IEM» AJning ishlab chiqarish ko‘rsatkichlari

Yillar	2011	2012	2013
Elektr energiyasi (mln. kVt*soat)	440,6	394,8	342,3
Issiklik energiyasi (ming Gkal)	1840,2	1642,8	1508,3

«Muborak IEM» AJ. «Muborak IEM» AJ 1985 yilda ishga tushirilgan bo‘lib, Qashqadaryo viloyati Muborak tumani janubi-sharqining 12 km da Qarshi-Buxoro transport yo‘li yoqasida «Muborak Gazni Qayta Ishlash Zavodi» USh korxonasi hududiga yonma-yon joylashgan (47-rasm).

Bosh reja ko‘rsatkichi bo‘yicha korxonada hududi maydoni 32,61 gektarni tashkil etadi. Shundan:

- hudud maydoni - 25,21 ga;
- sanoat qurilish maydoni - 7,4 ga.

Korxonada hududi iqlim sharoitidan quruq hisoblanib, havoda harorati qishda ham yozda ham tez o‘zgaruvchidir:

- absolyut maksimum harorat +50⁰S ni tashkil etadi;
- absolyut minimum harorat -23⁰S ni tashkil etadi;

- yillik yog‘ingarchilik miqdori 168 mm;
- eng namgarchilik yuqori bo‘lgan vaqtlar, bu may-sentyabr oylaridir;
- yer qatlamining muzlash chuqurligi - 0,8 m;
- qurilish hududi seysmik holati - 8 ball;
- stansiyaning elektr energiya ishlab chiqarish bo‘yicha loyihaviy quvvati - 120 MVt;
- stansiyaning issiklik energiya ishlab chiqarish bo‘yicha loyihaviy quvvati - 1500 t/soat.

Korxonada 6 ta sex, 6 ta bo‘lim va yordamchi xo‘jaliklar mavjud bo‘lib, bulardan:

- sexlar: KTS; ES; XS; IAO‘TS; MTS; ATS.
- bulimlar: AUP; VOXR; AXO; GJX; RSU, OPPR.
- yordamchi xo‘jaliklar: asalarichi; yordamchi xo‘jalik.

Korxonada mavjud bo‘lgan asosiy uskunalar:

- TGME-464 markali qozon uskunasi - 3 dona (bug‘ ishlab chiqarish uchun);
- R-50-130/13 markali turbina agregeti - 2 dona (generatorni aylantirish uchun);
- TVF-63-2 markali generator - 2-dona (elektr energiyasi ishlab chiqish uchun xizmat qiladi).



47-rasm. «Muborak IEM» AJ

«Olmaliq KMK» IEM. "Olmaliq KMK" AJ tarkibiga kiruvchi elektr issiqlik markazi, Toshkent viloyati Olmaliq shahrining sanoat hududi doirasida joylashgan. Elektr issiqlik markazi 1959 yilda ishga tushirilgan (48-rasm).



48-rasm. «Olmaliq KMK» IEM

Elektr issiqlik markazining asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

- "Olmaliq KMK" AJ ishlab chiqarish sexlarini bug‘ va issiq suv ko‘rinishidagi issiqlik energiyasiga bo‘lgan ehtiyojlarini qoplash;

- tegishli tashkilotlarni issiqlik energiyasini sotish bo‘yicha taqdim etilgan jadvallariga muvofiq kombinat korxonalarini va Olmaliq shahri aholisini isitish va issiq suv ta‘minoti bilan;

- kombinat korxonalarini ehtiyojlarini qisman qoplash uchun elektr energiyasi ishlab chiqarish.

Elektr issiqlik markazi "O‘zbekenergo" AJ tizimi bilan parallel ishlaydi.

Ishlab chiqarish faoliyati ko‘rsatgichlari (2013 yil holatida):

Elektr energiyasi - 210,3 (mln. kVt·soat);

Issiqlik energiyasi - 872,2 (ming. Gkal).

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 12.03.2009 yildagi "Ishlab chiqarishni 2009-2014 yillar mobaynida "Modernizatsiyalash, texnik va texnologik jihatdan qayta qurollantirish bo‘yicha muhim loyihalarni joriy etish choralari dasturi to‘g‘risida"gi PQ-1072-sonli qaroriga muvofiq, turar-joy-kommunal sektori va sanoat korxonalarini issiqlik va elektr energiyasi bilan ishonchli ta‘minlash maqsadida, E-75-39-440 GM rusumli 5 ta bug‘-qozon agregatini o‘rnatish bo‘yicha texnikaviy loyiha ishlab chiqildi.

2011 yilda E-75-39-440 GM rusumli beshinchi bug‘-qozon agregati ishga tushirildi. 2012 yilda rekonstruksiya ishlarini olib borish chog‘ida APT 12-1 rusumli turboagregatni uning analogi bo‘lgan PT-12/3,4/1,0/0,1 rusumli turboagregatga almashtirildi.

3.9. Issiqlik elektr stansiyasi va issiqlik elektr markazlarining rivojlanish istiqbollari

Energetika mamlakat iqtisodiyotining asosiy tayanchi hisoblanadi. "O‘zbek-energo" AJ va "General Electric" kompaniyasi o‘rtasida imzolangan bitimlar "Toshkent IES" (issiqlik elektr stansiyasi) hududidagi bug‘-gaz qurilmasi negizida yangi H-turli turbinalarni qo‘llash orqali elektr energiyasini ishlab chiqarish loyihasini amalga oshirish, Toshkent va Surxondaryo viloyatlari hududida yuqori kulli ko‘mirni yoqish evaziga elektr energiyasini ishlab chiqarish texnologiyasini tanlash va qurishni o‘z ichiga oladi.

Kelishuvga muvofiq "General Electric" kompaniyasi "Toshkent IES"da quvvati 370 MVtga teng bug‘-gaz qurilmasini qurish" loyihasi bo‘yicha asosiy uskunalarning etkazib beruvchisi hisoblanadi. Shuningdek, mazkur kompaniya "Taxiatosh IES"da quvvati 230-280 MVt bo‘lgan ikkita bug‘-gaz qurilmasini qurish" investitsiya loyihasiga ko‘ra, GT1, GT2 gaz turbinalari uskunalari va generatorini etkazib berishni o‘z zimmasiga olgan.

Qayd etish joizki, bugungi kunda "General Electric" kompaniyasi ko‘magida "Toshkent IES" bug‘-gaz qurilmasida ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasi hajmi 370 MVtga yetdi. Bu mamlakatimiz energiya tizimini rivojlantirish yo‘lidagi

hamkorlikning amaliy natijasidir.

O'tgan yilning sentyabr oyida "O'zbekenergo" AJ rahbariyati bilan "General Electric" kompaniyasining Markaziy Osiyo va Ozarbayjon bo'yicha mintaqaviy direktori Bela Ferensi o'rtasida uchrashuv bo'lib o'tdi. Muloqot chog'ida "O'zbekenergo" AJning quvvati 450-650 MVtga teng bug'-gaz qurilmasini qo'shimcha o'rganish va qiyosiy tahlil qilish masalalari muhokama qilindi. Shuningdek, joriy yilning fevral oyida "General Electric" prezidenti va bosh ijrochi direktori Ron Polletning mamlakatimizga tashrifi doirasida ikki tomonlama aloqalarni rivojlantirishga oid qo'shma chora-tadbirlar rejasi ishlab chiqildi. Unga ko'ra, kelgusida "Toshkent IES"da quvvati 660 MVtga teng GE H toifadagi turbinalar asosida bug'-gaz qurilmasi bunyod etiladi.

Namangan viloyati To'raqo'rg'on tumanida barpo etilayotgan issiqlik elektr stansiyasi ishga tushirilishini butun Farg'ona vodiysi aholisi sabrsizlik bilan kutmoqda. Chunki, mazkur energetika inshooti mintaqada elektr ta'minotidagi muammolarni bartaraf etish bilan birga, hududning iqtisodiy-ijtimoiy rivojlanish, aholi hayot farovonligi va turmush madaniyati yuksalishiga xizmat qiladi.

"O'zdavenergonazorat" inspeksiyasi Namangan hududiy bo'limi inspektori Sherzod Hojievning ta'kidlashicha, mazkur muhim loyiha bo'yicha bunyodkorlik ishlari izchil davom ettirilmoqda. "O'zbekenergo" aksiyadorlik jamiyati buyurtmasi asosida barpo etilayotgan stansiyaning umumiy loyiha qiymati 1 milliard 195 million 870 ming AQSh dollariga teng. Hozir bu yerda ob'ektgacha bo'lgan yo'l va kommunikatsiya tarmoqlari, direksiya ma'muriyati uchun ikki qavatli bino, yong'in xavfsizligi xizmati inshootlari, soatiga 120 kub metr ishlab chiqarish quvvatiga ega beton zavodi va boshqa ko'plab yordamchi xo'jalik inshootlari qurilgan. Bundan tashqari, IESda ishlovchilar uchun qurilayotgan to'rt qavatli ikkita turar joy binosida pardoqlash ishlari olib borilmoqda. Qurilish-montaj ishlariga 800 ishchi va 44 maxsus texnika jalb etilgan.

Issiqlik elektr stansiyasi qurilishini investitsiya dasturi asosida moliyalashtirish bo'yicha o'tkazilgan tender tanlovlari natijalariga ko'ra, loyihaga konsalting xizmati ko'rsatish Yaponiyaning "TEPSKO" kompaniyasi tomonidan amalga oshi-

riladi. Ushbu kompaniya bilan 18 million 338 ming dollarlik shartnoma imzolangan. Shuningdek, xalqaro tenderda Yaponiyaning “Mitsubishi Corporation”, “Mitsubishi Hitachi Power Systems” konsorsiumi bosh pudratchi sifatida g‘olib, deb topilgan. Ushbu kompaniya bilan 749,43 million dollarlik shartnoma imzolangan. 2017 yilning 1 yanvaridan boshlab yordamchi pudratchi – Turkiyaning “SaIik Enerji” kompaniyasi muhandis-texnik mutaxassislari ham qurilish-montaj ishlarida faol ishtirok etayotir.

Issiqlik elektr stansiyasining 1-energobloki 2019 yil dekabr oyida ishga tushiriladi. 2-energoblok va stansiyaning to‘liq ishga tushirilishi 2020 yilning mart oyiga rejalashtirilgan.

Nazorat savollari

1. Kondensatsion issiqlik elektr stansiyasi va uning ishlash jarayonini tushuntirib bering.

2. Barabanli bug‘ qozonining tashkil etuvchi qismlari va uning ishlash sxemasini izohlab bering.

3. To‘g‘ri oqimli bug‘ qozonining tashkil etuvchi qismlari, ishlash prinsipi va sxemasi to‘g‘risida ma‘lumot bering.

4. Bug‘ning soploda harakatlanishi va uning vazifasini sharhlang.

5. Turbina, turbinaning turlari va ishlash sxemasini izohlang.

6. Kondensator va uning vazifasini gapirib bering.

7. Issiqlik elektr markazi haqida tushuncha bering.

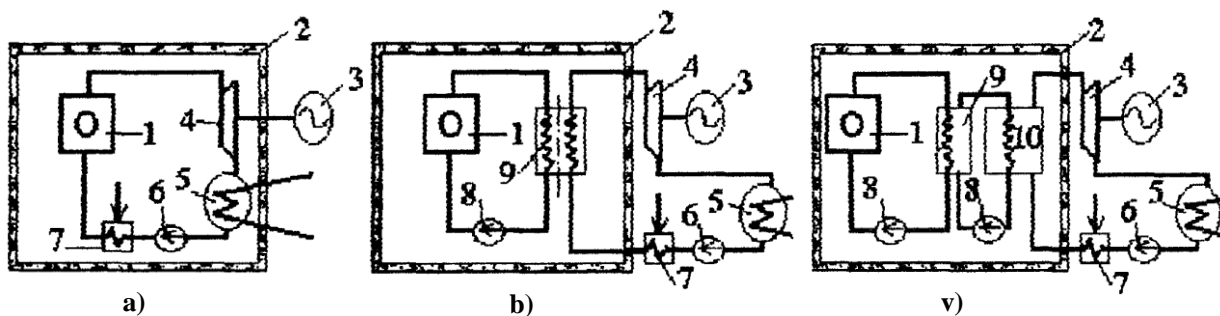
8. Yoqilg‘i iqtisodining issiqlik izolyasiyasi bilan bog‘liqligini sharhlang.

9. Gaz-turbina qurilmasining IEM dagi o‘rnini izohlang.

4-BOB. ATOM ELEKTR STANSIYALARI

4.1. Atom elektr stansiyasining ishlash prinsipi

Atom elektr stansiyasi (AES) ning prinsipial sxemalari 49-rasmda keltirilgan. AESda energiya, uran yadrosining parchalanishi natijasida hosil bo'lgan energiyadan issiq bug' yoki gaz olinib undan elektr energiyasi hosil qilinadi. Uran yadrosining parchalanishi uni neytronlar bilan bombardimonlash hisobiga sodir bo'ladi, buning natijasida yadro parchalari-neytronlar va boshqa parchalanish mahsulotlari hosil bo'ladi. Ular katta tezliklarga, ya'ni kinetik energiyaga ega. Yadro bo'linishi natijasida hosil bo'lgan energiya to'liq issiqlikka aylantiriladi. Boshqariladigan zanjirli yadro bo'linish reaksiyasi ketadigan qurilmaga yadro reaktori deyiladi.



49-rasm. AESning prinsipial sxemasi: a) bir konturli; b) ikki konturli; v) uch konturli;

1-birlamchi biologik himoya bilan himoyalangan reaktor; 2-ikkilamchi biologik himoya;

3-turbina; 4-elektr generator; 5-kondensator yoki gaz sovitgich; 6-nasos yoki kompressor;

7-regenerativ issiqlik almashgich; 8-sirkulyasiya nasosi; 9-bug' qozoni; 10-oraliq almashgich.

Oddiy IESsi AESdan bug' qozonlardagi organik yoqilg'ini yoqish natijasida olingan ishchi jismning issiqligi bilan farq qiladi. IESda suvni qizdirib undan bug' olish uchun, ko'mir yoqib uni issiqligidan foydalaniladi. AESda esa boshqariladigan yadro bo'linish reaksiyasidan olingan issiqlikdan foydalaniladi.

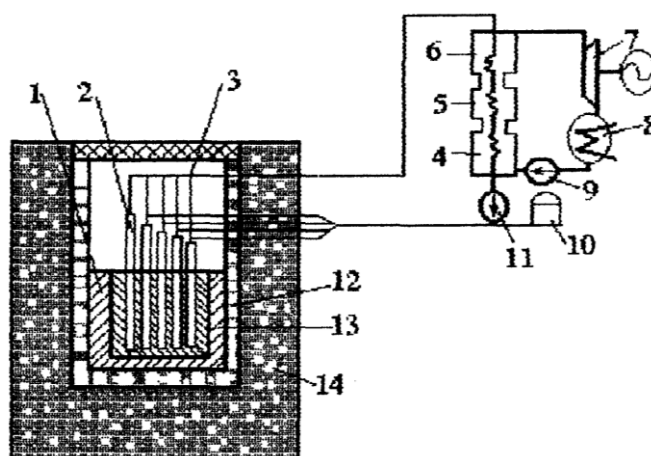
Ishchi kanallarning aktiv doira qismida metal qobiq bilan germetik ravishda uran yoki pluton o'zak ko'rinishda yadro yoqilg'isi joylanadi. Bu o'zaklarda katta issiqlik ajralishi bilan kechadigan yadro reaksiyasi sodir bo'ladi. Shuning uchun yadro yoqilg'ili o'zaklarni issiqlik chiqaruvchi element yoki qisqacha TVELlar

(teplovshelyayushiy elementi) deb nomlanadi. Aktiv doiradagi TVELLlar soni bir necha mingtaga yetadi.

Aktiv doiraga neytronlarni sekinlashtiruvchi, issiqlik tashish uchun xizmat qiluvchi modda, joylashtiriladi. Issiqlik tashuvchi modda sifatida oddiy suv, og‘ir suv, suv bug‘i, suyuq metallar va inert gazlardan foydalaniladi. Issiqlik tashuvchi majburiy sirkulyasiya yordamida ishchi kanaldagi TVEL yuzalarini yuvib qiziydi va issiqlikni foydalanish uchun olib ketadi.

Energetik reaktorning quvvati, aktiv zonadan issiqlikni tez olish imkoniyatlari bilan belgilanadi.

TVEL yadro reaksiyasidan chiqayotgan asosiy issiqlikning asosiy qismi yadro yoqilg‘ini isitish uchun, kichik qismi esa, sekinlashtiruvchini isitish uchun sarf bo‘ladi. Issiqlik tashib ketish konvektiv issiqlik almashinish usuli bilan o‘tayotganligi sababli, uning jadalligini oshirish uchun issiqlik tashuvchining tezligini oshirish kerak. Aktiv zonadagi suv harakati tezligi taxminan 3-7 m/s, gaz tezliklari 30-80 m/s atrofida bo‘ladi (50-rasm).



50-rasm. Birinchi AESSning prinsipial sxemasi:

1-grafitli sekinlashtirgich; 2-reaktor o‘zagi; 3-doiraviy kollektor; 4-isitgich; 5-bug‘ qozoni; 6-bug‘ qizdirgich; 7-turbina; 5-kondensator; 9-ikkinchi konturning nasosi; 10-kompensator; 11-birinchi konturning nasosi; 12-temirli qobiq; 13-grafitli akslantiruvchi; 14-betonli himoya.

Reaktordagi issiqlik turbina ishchi jismiga bir konturli, ikki konturli va uch konturli sxema bo‘yicha berilishi mumkin.

Har rayon kontur yopiq, tizimdan iborat. Tizimning ko‘pkonturli shchi

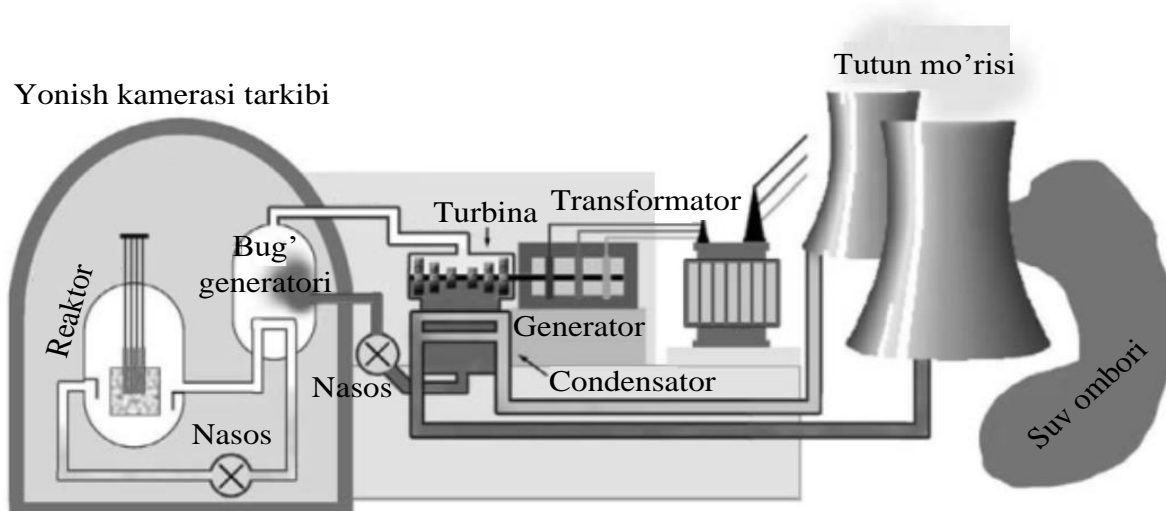
xodimlarga qulayligi va ularning radiatsion xafvsizlikni ta‘minlaydi.

Birinchi kontur radioaktiv, shuning uchun to‘liq biologik himoyaning ichida joylashtiriladi. Ikkinchi konturda ishchi jism suv va bug‘ hech qaysi joyda birinchi konturning radioaktiv issiqlik tashuvchisi bilan tutashmaydi, shuning uchun u bilan oddiy IES-lardagi kabi muomila qilish mumkin. Birinchi atom elektr stansiyasida issiqlik tashuvchi sifatida suv ishlatilgan.

4.2. Atom elektr stansiyasida reaktorning vazifasi

Ko‘pgina yadroli reaktorlarda bo‘linish jarayonida issiqlikni yo‘qotish uchun suv ishlatadi. Ular yengil suv reaktori deyiladi. Suv shuningdek bo‘linish davrida neytronlarni sekinlashtirish yoki yumshatish uchun xizmat qiladi. Ushbu turdagi reaktorda boshqarish mexanizmi shunday ishlatiladiki zanjirli reaksiya suvni ishtirokisiz shoshilmay oxista bo‘lmaydi. Amerika Qo‘shma Shtatlarida, ikki har xil turdagi yengil suv reaktori, suv bosimidagi va qaynagan suv reaktori ishlatiladi.

Bosim reaktori (BR). bosimli suv reaktori asosiy tuzilishi, 51-rasmda ko‘rsatilgan. reaktor va birlamchi bug‘ generator himoya konstruksiyasini joylashtiriladi. Tuzilishi tasodifiy hodisalarga, bardosh berish uchun mo‘ljallangan. Generator bug‘ korpusni tashqarisida turbinaga yig‘iladigan radiaktiv suv reaktorni ichida suvli bug‘ni ajratadi⁶.



51-rasm. Germetik suv reaktori

Yopiq germetik shleyf bilan oqadigan suv yordamida issiqlik reaktordan ajratiladi. Issiqlikni ikkinchi suv konturiga issiqlik almashishi (bug‘ generatori) beriladi. Ikkinchi kontur past bosimda ushlab turiladi. Bu suvni qaynatishgacha va turbogeneratorni ishga tushirib elektr energiyani hosil qilishga imkon beradi. So‘ngra bug‘ yana suvga kondensat qilinib issiqlik almashtirishga qaytariladi va foydali bug‘ga qayta ishlanadi.

Reaktorni chiqish quvvatini stejanni boshqarish tizimi bilan me‘yoriy boshqariladi. Ushbu rostlovchi sterjenlar reaktorni yuqori qismidan o‘rnatiladi va nazorat qilinadi. Rostlovchi sterjenlar reaktorni yuqori qismida o‘rnatilib nazorat qilinsa, konstruksiya o‘ziga maxsus prujinalarni olib, qaytarish mexanizmi shunday bo‘ladiki, agar ta‘minlashdagi barcha yo‘qotishda boshqarish sterjeni og‘irlik kuchi bilan reaktorni aktiv zonasiga reaktorni to‘xtatish uchun tashlanadi.

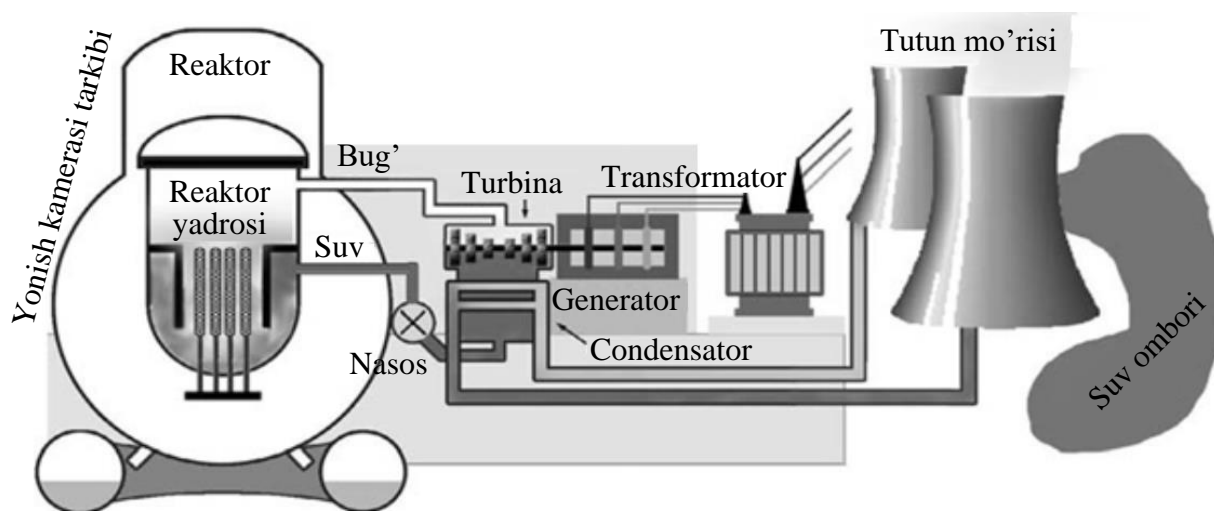
Har qanday dizayn kabi, suv bosimli reaktorni afzalliklari va kamchiliklari bor. Konstruksiyani asosiy afzalligi, yoqilg‘ini chiqib ketishi vayron bo‘lgan yoqilg‘i sterjnlari yadro va birlamchi konturda izolyasiyalashgan. Ya‘ni yoqilg‘i ega bo‘lgan radioaktiv material himoya qobig‘idan tashqariga chiqmaydi. Katta bosim ostidagi suvli reaktor ancha yuqori harorat kombinatsiyalarida ishlashi mumkin bu esa turbogenerator tizimini samarali ishlashiga imkon beradi.

Yana bir afzalligi – qo‘shimcha bosimli suv reaktori boshqa konstruksiyalarga nisbatan barqaror hisoblanadi. Bu shundan iboratki, qaynagan suv reaktor ichiga kirmaydi, suvni zichligi reaktorni aktiv zonasida ko‘proq o‘zgarmas suv zichligini o‘zgarishini kamayishi hisobiga nazorat qilish anchaga soddalashadi. Eng katta kamchiligi reaktori ancha murakkab ekanligida. Reaktorni aktiv zonasi ichida qaynash bo‘lmasligi uchun ekstremal yuqori bosim va haroratni ushlab turish zarur. Yuqori bosim idishlarini ishlatish reaktorni anchaga qimmatlashtiradi. Ma‘lum sharoitlarda bosim ostidagi suvli reaktor energiyani shunchalik tez hosil qiladiki, sovituvchi suv issiqlikni ajratadi. Bu holat yuzaga kelsa, yoqilg‘ini buzilish ehtimoli bo‘ladi.

Qaynayotgan suv reaktori (QSR). 52-rasmda qaynab turgan suv reaktori

⁶ Steven W. Blume, *Electric power system basics*, USA, 2007. p. 29-30.

(QSR) ko'rsatilgan. Reaktor binosida yoki himoya qobig'ida reaktor yadrosi va bir qator qo'shimcha uskunalar joylashgan. Reaktor korpusi teskari o'girilgan lampochka ko'rinishida ko'rinadi.



52-rasm. Qaynoq suv reaktori

QSR da suv reaktor ichida qaynaydi va bug' to'g'ridan to'g'ri generator turbinasiga elektr energiya ishlab chiqarish uchun yuboriladi. Barcha bug' kuch qurilmalariga o'xshash bug' qaytadan kondensatsiyalanadi. Turbina binosi reaktor binosi bilan juda yaqin bog'langan. Shunga ahamiyat berish kerakki, turbina binosiga kirish uchun cheklashlar bo'ladi, suv radioaktivlik olishi mumkin. Agar reaktorda yorilish bo'lsa, reaktor ichidagi suv bug'ga aylanib, reaktor binosida juda yuqori bosimli to'lqinni yuzaga keltiradi. Reaktor soviq suv bilan to'ldirilgan bug' juda tez sovutiladi. Ushbu tizim himoya qobig'i ichidagi bosimni ruxsat etilgan darajadan oshmasligiga kafolat beradi. Bosimli suv reaktorida reaktor korpusi asosiy yoqilg'i va suv bilan ta'minlash yo'lini o'z ichiga oladi. Reaktor suvni reaktor orqali aylantiruvchi tizim nasos va quvurlarni o'z ichiga oladi. Suv reaktor orqali sirkulyasiya qilinib turbinaga o'tadi, so'ngra kondensatlanadi va reaktorga qaytadi. Reaktor qobig'idagi bug separatori, suvni bug'dan ajratib va bug'ni bug' generatorga o'tishga imkon beradi. Ajratilgan suv qayta ishlash uchun reaktorga qaytariladi.

Qaynoq suvni reaktorda sovitish bir halqada amalga oshiriladi. Suv ham, bug' ham reaktorni aktiv zonasida bo'ladi. Reaktorni quvvati boshqariladigan

sterjenlarni nominal quvvatni 70% gacha joylashtirishini nazorat qiladi. 70% dan 100% gacha nominal quvvatda reaktor quvvati yadro orqali suvni sarfini o'zgarishi rostlanadi. O'zak orqali qancha ko'p suv va generatsiya qilingan bug' berilsa, quvvat shuncha katta bo'ladi. Qaynagan suv reaktorida rostlovchi sterjen ko'pincha pastdan qo'yiladi. Reaktor korpusini yuqori qismi suv va bug'ni ajratish uchun ishlatiladi.

Afzalliklari va kamchiliklari. Asosiy afzalligi, issiqlik FIK suv bosimli reaktorga nisbatan yuqori. Chunki, ayrim bug' generatori yoki issiqlik almashinishi yo'q.

Reaktorni boshqarish ancha yengil, chunki issiqlik ayrboshlash orqali suv oqimini rostlash mumkin. Konstruksiyaning xarakteriga reaksiya idishi kam nurlanadi, bu asosiy ustunligi hisoblanadi. Bir xil po'latlar ko'p nurlanganda juda bo'sh bo'lib qoladi.

RAV ning eng katta kamchiligi tuzilishi ancha murakkab hisoblanadi. Chunki, bu avariya vaqtida katta miqdorda bug'ni chiqarib yuborish yuqori bosimli sig'im narxini oshiradi. Konstruksiya katta miqdorda reaktiv ifloslanishga, bu turbina tizimiga tushadi. Radioaktivlik turbinada ishlaydigan xodimni maxsus himoya kiyimini kiyishga, yaxshi uskunalarni ishlatishni talab etadi⁷.

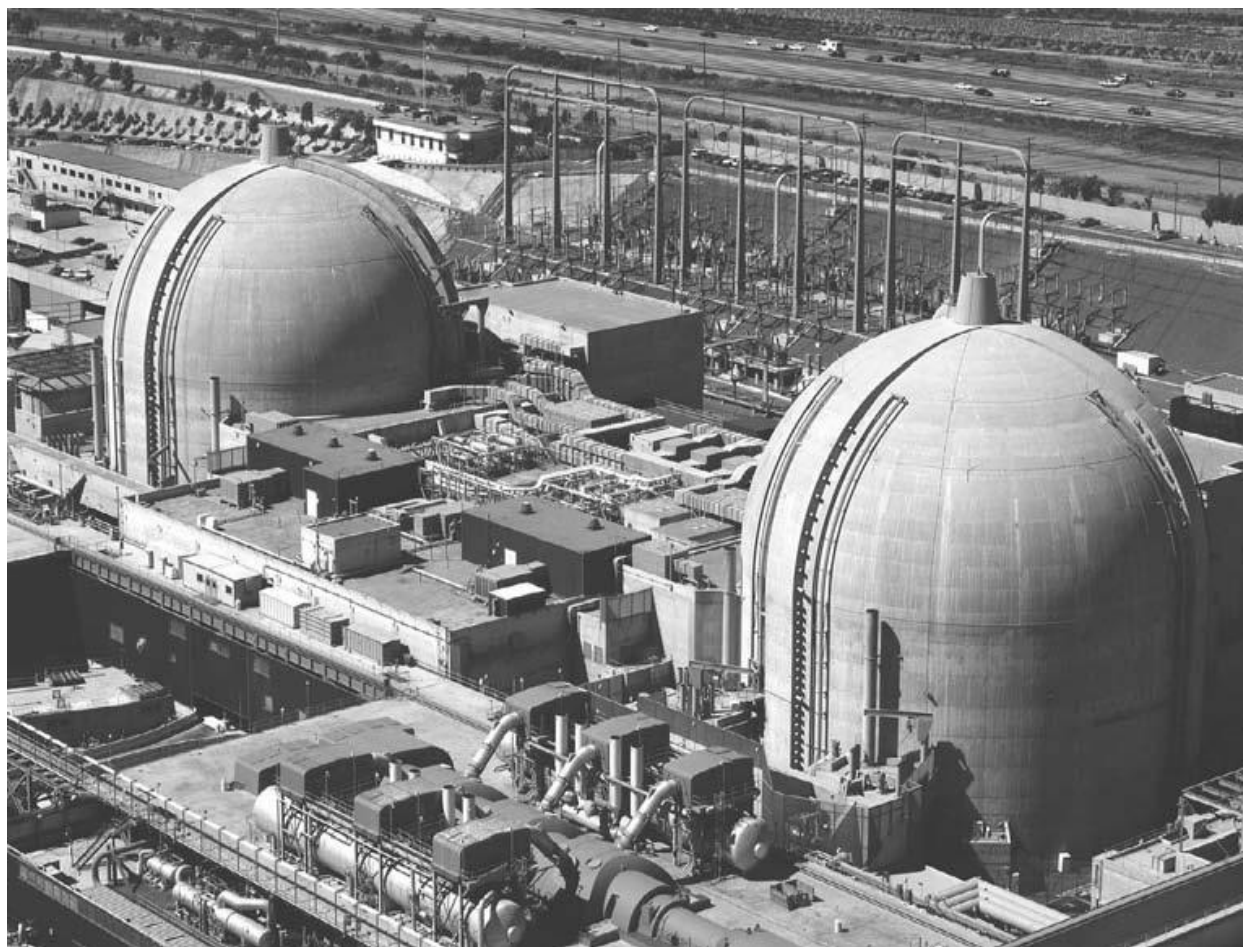
Atom elektr stansiyalarini yadro bo'lmagan qismining boshqa kavlab olinadigan yoqilg'ili elektr stansiyalarga o'xshab murakkab bo'ladi.

Atrof-muhit atom elektr stansiyalarining hozirgi kunda global isish, dioksid uglerodni yonishini generatsiya sababli afzalliklari juda katta. Atom elektr stansiyalari atmosferaga hech narsa tashlamaydi, shuning uchun tutun trubasi yo'q.

4.3. Dunyo mamlakatlari atom elektr stansiyalari haqida umumiy ma'lumotlar

53-rasmda ko'rsatilganidek atom stansiya, ham, bir nazorat yadroviy reaksiya bug' turbinali generator haydash uchun bug' ishlab chiqarish uchun issiqlik ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.


Qo‘shma Shtatlarda barcha atom elektr stansiyalari qoidalar va Yadro nazorati komissiyasi me‘yoriy muvofiq bo‘lishi kerak. Keng hujjatlar taklif loyiha xavfsiz aholiga noo‘rin xavf holda faoliyat mumkin aniqlash uchun talab qilinadi. Yadro Normativ komissiyasi litsenziya beradi keyin, litsenziya egasi litsenziya va qat‘iy qoidalarga muvofiq reaktori saqlab kerak, tez-tez bo‘lib texnik xususiyatlariga ataladi. sayt tekshirishlar bilan birga bu normalar va qoidalarga muvofiq atom elektr stansiyasini xavfsizlik ishga ekanligini ta‘minlaydi.



53-rasm. Atom elektr stansiyasining ko‘rinishi

Yadro energetikasi tarixi yarim asrdan ko‘proq vaqtni o‘z ichiga oladi va shu vaqt ichida u an‘anaviy energiya sanoatiga aylandi. Hozirgi kunda 31 ta davlatda atom elektr stansiyalari ishlaydi. 2018 yilning o‘rtalariga kelib, dunyoda 451 ta energetik reaktorlar mavjud (uzoq muddatli o‘chirishlarni hisobga olmaganda) bo‘lib, umumiy quvvat taxminan 394 GVt ni tashkil etadi, shuningdek, yana 55 ta reaktor qurilmoqda (9-jadval).

⁷ Steven W. Blume, *Electric power system basics, USA, 2007. p. 30-33.*

Davlatlar nomi	Quvvati, MVt	Ishlab chiqarish, GVt·soat	Hissasi	Stansiya	Energetik bloklar soni
 Argentina	1 633	5716.27	4,5 %	2	3
 Armaniston	375	2411.39	32,5 %	1	1
 Belgiya	5 918	40186.70	49,9 %	2	7
 Bolgariya	1 926	14872.26	34,3 %	1	2
 Braziliya	1 884	14854.33	2,7 %	1	2
 Buyuk Britaniya	8 918	63886.83	19,3 %	7	15
 Vengriya	1 889	15218.92	50 %	1	4
 Germaniya	10 799	72162.80	11,6 %	7	8
 Hinduston	6 255	20004.34	3,2 %	7	22
 Eron	915	6366.21	2,2 %	1	1
 Ispaniya	7 121	55627.75	21,2 %	5	7
 Kanada	13 554	95131.20	14,6 %	4	19
 Xitoy	34 514	232796.74	3,9 %	13	39
 Meksika	1 552	10571.92	6,0 %	1	2
 Niderlandiya	482	3263.18	2,9 %	1	1
 Pokiston	1 318	8108.93	6,2 %	3	5
 Rossiya	26 142	190115.15	17,8 %	10	35
 Ruminiya	1 300	10580.15	17,7 %	1	2
 Slovakiya	1 814	14015.82	54 %	2	4
 Sloveniya	688	5967.83	39,1 %	1	1
 AQSh	99 952	805647.33	20 %	60	99
 Tayvan	5 052	21560.47	9,3 %	3	6
 Ukraina	13 107	80405.85	55,1 %	4	15
 Finlyandiya	2 764	21573.97	33,2 %	2	4
 Fransiya	63 130	381846.02	71,6 %	19	58
 Chexiya	3 930	26784.68	33,1 %	2	6
 Shveysariya	3 333	19590.70	33,4 %	4	5
 Shvetsiya	9 102	63062.89	39,6 %	3	9
 JAR	1 860	15087.29	6,7 %	1	2
 Janubiy Koreya	23 070	141278.32	27,1 %	6	25
 Yaponiya	39 752	29285.05	3,6 %	17	42
Ja'mi dunyo bo'yicha:	394 054	2 487 981,29	10,9 %	191	451

Atom elektr stansiyalarining aksariyati Yevropa, Shimoliy Amerika, Uzoq Sharqiy Osiyo va sobiq SSSR hududlarida joylashgan, shuningdek Afrika qit'asida deyarli yo'q hamda Avstraliya va Okeaniyada ular umuman yo'q. Ba'zi mamlakatlarda atom elektr stansiyalarida elektr energiya ishlab chiqarish ulushi katta ko'rsatkichlarga yetadi, masalan, 12 mamlakatda u 30% dan oshadi. Boshqa tomondan, ba'zi mamlakatlarda energiya balansida atom energiyasining ulushi unchalik katta emas, shuning uchun Xitoy o'rnatilgan quvvat hajmi bo'yicha yetakchi hisoblanadi, ammo atom elektr stansiyalarining quvvati mamlakat elektr energiyasining qariyb 4% ni tashkil qiladi. AQSh o'rnatilgan quvvat hajmi bo'yicha dunyoda yetakchi hisoblanadi, ammo yadroviy energiya mamlakatdagi umumiy energiya balansining atigi 20% ni tashkil qiladi. Fransiya umumiy ishlab chiqarish usuli bo'yicha dunyo miq'yosida yetakchi hisoblanadi (o'rnatilgan quvvat hajmi bo'yicha ikkinchi o'rin), bunda yadro energetika milliy ustuvorlik hisoblanadi, ya'ni 72% ni tashkil etadi.

Xitoy Xalq Respublikasi yangi atom elektr stansiyalarini qurish bo'yicha yangi dasturlarni amalga oshirilmogda va Hinduston, Rossiya, Janubiy Koreya va dunyoda yana taxminan o'nga yaqin mamlakatlar atom energiyasini rivojlantirish bo'yicha muhim dasturlarga egadir. Birinchi uchta mamlakat qurilayotgan energetik reaktorlarning yarmidan ko'pini (aniqrog'i 32 ta) tashkil etadi.

Shular bilan birga, dunyoda yadroviy energiyaning turg'unligini va hatto rad etishida ifodalangan qarama-qarshi tendensiyalar ham mavjud. Yadro energetikasining ba'zi rahbarlari (AQSh, Fransiya, Yaponiya) va boshqa davlatlar bir qator atom elektr stansiyalarini yopishdi. Italiya barcha mavjud atom elektr stansiyalarini yopgan va atom energiyasidan to'liq voz kechgan yagona mamlakat bo'ldi. Yevropaning Belgiya, Germaniya, Ispaniya, Shveysariya va Shvetsiya davlatlari uzoq vaqtdan buyon atom energiyasidan voz kechish siyosatiga ega.

Ozərbayjon, Gruziya, Litva, Qozog'iston davlatlari sobiq SSSRning parchalanishi sababli atom energiyasidan voz kechdilar va sobiq sovetlarning yagona energetikasi doirasida qurilgan atom elektr stansiyalari so'ngi ikki mamlakatda ishlamoqda (Ukraina va Belorussiya). Avstriya, Kuba, Liviya, Shimoliy Koreya,

Vetnam, Polsha davlatlari siyosiy yoki iqtisodiy yoki texnik sabablarga ko'ra birinchi atom elektr stansiyalarini ishga tushirishdan oldin, yadroviy dasturni to'xtatdilar, ammo Polsha davlati kelajakda yana atom elektr stansiyasini qurish imkoniyatini rad etmaydi. Armaniton ilgari atom energiyasidan voz kechgan, ammo keyinchalik o'zining yagona atom elektr stansiyasini yana ishga tushirildi.

Tayvan yangi atom elektr stansiyasini qurishni to'xtatdi va 2025 yilga kelib, o'zining barcha uchta elektr stansiyasini yopishni rejalashtirmoqda. Niderlandiya va Shvetsiya atom energiyasidan voz kechishni rejalashtirgan, garchi ular hozirgacha bunday faoliyatni to'xtatib qo'yishgan bo'lsa ham. Bulardan tashqari, ular Avstraliya, Gana, Gretsiya, Daniya, Irlandiya, Latviya, Lixtenshteyn, Lyuksemburg, Malayziya, Malta, Yangi Zellandiya, Norvegiya, Portugaliya va Filippindagi atom elektr stansiyalariga ega bo'lmagan atom energiyasini rivojlantirish dasturlaridan voz kechishdi. Ba'zi mamlakatlarda e'lon qilingan yangi atom elektr stansiyalari qurilishining istiqbollari ham shubhalidir (10-jadval).

10-jadval

Dunyo bo'yicha atom energetikasi

Quvvat o'sishi	Davlatlar nomi
GVt > 10	AQSh, Fransiya, Xitoy, Yaponiya, Rossiya, Janubiy Koreya, Kanada, Ukraina.
GVt > 2	Germaniya, Buyuk Britaniya, Shvetsiya, Ispaniya, Hindiston, Belgiya, Tayvan, Chexiya, Shveysariya, Finlyandiya.
GVt > 1	Bolgariya, Vengriya, Braziliya, JAR, Slovakiya, Argentina, Meksika, Ruminiya, Pokiston.
GVt < 1	Eron, Slovakiya, Niderlandiya, Armaniston.
Rivojlantirishni rejalashtirilayotganlar	Albaniya, Aljir, Bangladesh, Belarusiya, Vetnam, Misr, Indoneziya, Iordaniya, Qozog'iston, Keniya, Shimoliy Koreya, Liviya, Litva, Marokko, Myanma, Nigeriya, Polsha, Saudiya Arabistoni, Suriya, Tayland, Tunis, Turkiya, O'zbekiston, BAA, Chili, Shri-Lanka.
Rivojlantirishni bekor qilayotganlar	Avstriya, Avstraliya, Ozarbayjon, Belgiya, Venesuela, Gana, Germaniya, Gretsiya, Gruziya, Daniya, Isroil, Irlaniya, Ispaniya, Italiya, Kuba, Kuveyt, Malayziya, Liviya, Norvegiya, Yaman, Peru, Portugaliya, Singapur, Tayvan, Filippin, Shveysariya.

Hozirgi kunda dunyodagi eng katta atom elektr stansiya - Janubiy Koreya-dagi Kori atom elektr stansiyasi (yangi Shin-Kori energiya bloklarini hisobga olgan holda) hisoblanadi, shuningdek ilgari Yaponiyaning Kishivazaki-Kariva atom elektr stansiyasi edi, u hozirda vaqtinchalik yopilgan.

Berilgan ma'lumolarda, faqatgina energetik reaktorlariga tegishli ma'lumotlar mavjud bo'lib, ular sanoat miq'osida elektr energiyasini ishlab chiqarishga mo'ljallangan.

11-jadvalning "Reaktorlarning turlari" degan ustunida faqat hozirgi vaqtda amalda bo'lgan turar-joylar ko'rsatilgan bo'lib, qurilayotgan yoki allaqachon yopilgan energetik bloklar ko'rsatilmagan. Shuningdek, mamlakatlar miq'osida har xil turlardan foydalanishda ularning soni quyidagicha ko'rsatilgan, ya'ni reaktorning turi.

Hozirgi vaqtda dunyoda reaktorlarning bir necha turlari qo'llaniladi (MAGATE klassifikatsiyasi pastroqda keltirilgan) hamda ular bilan energobloklar korxonalar tomonidan qurilmaqda, ya'ni asosan transmilliy shaklida nafaqat o'zlarida, balki boshqa mamlakatlarda ham taklif etmoqda. Aksariyat holatlarda turli sabablarga ko'ra, ular atom elektr stansiyalari loyihalarini amalga oshirish uchun birlashtiriladi.















PWR – suv bilan ishlaydigan yadroviy reaktor bo'lib, energiya bloklari Westinghouse (hozirda Toshiba egalik qiladi), General Electric, Areva, Kraftwerk Union (Siemensning bir qismi hozirda Arevaga topshirilgan), Babcock va Wilcox, ABB, Combustion Engineering tomonidan qurilgan.


BWR - korpusda qaynaydigan reaktor bo'lib, AQSh, Yaponiya va Germaniya kompaniyalari tomonidan quriladi.









PHWR – og'ir suvli yadroviy reaktor bo'lib, ushbu turdagi reaktorlar CANDU deb nomlanadi. Bu xalqaro bozorda muvaffaqiyatli faoliyat ko'rsatib kelayotgan Kanadalik milliy yadroviy sanoat mahsulidir.

GCR – bu gaz bilan sovutiladigan reaktordir. Magnox va AGR modifikatsiyalarini faol ravishda qurayotgan Buyuk Britaniyaning milliy yadro sanoatining mahsulotidir, ammo hozirda barchasi yopiq holatdadir (2015 yilda oxirgi). Shuningdek, inglizlar ushbu turdagi bir nechta reaktorlarni Italiya va Yaponiya-da qurdilar, ammo keyinchalik ularning barchasi ham bekor qilindi.

11-jadval Atom elektr stansiyalariga ega bo‘lgan yoki qurayotgan yoki qurish bo‘yicha rejalari mavjud bo‘lgan davlatlarning reaktorlari turlari

Davlat nomi	Eks-pert	Dav-lat	2030 yil-gacha bo‘lgan reja-lar	2050 yilgacha rivoj-lantirish istiq-bollari	Yopil-gan	Ekspluatiya qiluvchi tashkilotlar	Reaktorlar turi	Yoqilg‘ini etkazib beruvchilar
 Niderlandiya	1	0	0	1	1	EPZ	PWR	Siemens
 Sloveniya	1	0	0	1	0	Nuklearna Elektrarna Krško	PWR	Westinghouse
 Meksika	2	0	0	2	0	Comisión Federal de Electricidad	BWR	General Electric
 JAR	2	0	0	0	0	Eskom	PWR	Westinghouse
 Shveysariya	5	0	0	3	1	Swissnuclear	PWR, BWR	Westinghouse, General Electric
 Belgiya	7	0	0	0	1	Electrabel	PWR	Areva
 Germaniya	7	0	0	0	29	E.ON, EnBW, RWE, Vattenfall	PWR, BWR	Siemens
 Ispaniya	7	0	0	0	3	ANAV, CNAT, Iberdrola, Nuclenor	PWR, BWR	ENUSA, Westinghouse
 Shvetsiya	8	0	0	0	5	Vattenfall	BWR, PWR	Westinghouse
 Braziliya	2	1	0	4	0	Eletronuclear	PWR	Siemens
 Buyuk Britaniya	15	1	0	0	30	British Energy	AGR, PWR	British Nuclear Fuels
 Fransiya	58	1	0	1	12	Électricité de France	PWR	Areva
 Belorussiya	0	2	0	0	0	—	VVER	TVEL
 Slovakiya	4	2	0	1	3	Slovenské elektrárne	VVER	TVEL

 Tayvan	4	2	0	0	2	Taiwan Power Company	BWR, PWR,	General Electric, Westinghouse
 Ukraina	15	2	0	0	4	Energoatom	VVER	TVEL
 AQSh	98	2	0	0	35	25 ta kompaniya bo'lib, bulardan eng yiriklari: Exelon, Progress Energy, FirstEnergy, Energy Future Holdings, Xcel Energy	PWR, BWR	Areva, Westinghouse, Babcock & Wilcox, General Electric
 BAA	0	4	0	10	0	—	PWR	
 Indoneziya	0	0	1	4	0	—	—	—
 Armaniston	1	0	1	0	1	Aykakan atom elektr stansiyasi	VVER	TVEL
 Bolgariya	2	0	1	0	4	NEK EAD	VVER	TVEL
 Finlandiya	4	1	VVER	0	0	TVO, Fortum	BWR, VVER	Westinghouse, TVEL
 Bangladesh	0	2	1	0	0	—	VVER	TVEL
 Pokistan	5	2	1	0	0	—	PWR, CANDU	PAEC
 Eron	1	0	VVER	6	0	NPPD	VVER	TVEL
 Ruminiya	2	0	2	1	0	Nuclearelectrica	CANDU	FCN
 Vengriya	4	0	2	0	0	MVM Group	VVER	TVEL
 Chexiya	6	0	VVER	1	0	CEZ Group	VVER	TVEL
 Kanada	19	0	2	3	6	Ontario Power Generation, Bruce Power, Hydro-Québec, NB Power	CANDU	Cameco
 Argentina	3	1	2	2	0	Nucleoeléctrica Argentina	PHWR, CANDU	CONUAR

 Turkiya	0	1	VVER	0	0	—	VVER	TVEL
 Misr	0	0	VVER	0	0	—	VVER	TVEL
 Polsha	0	0	6	0	0	—	—	—
 Janubiy Kareya	24	5	8	0	1	KHNP	PWR, CANDU	Korea Nuclear Fuel
 Yaponiya	39	2	9	0	21	TEPCO, Kyushu, Chubu, Tohoku, Shikoku, KEPCO, Hokuriku, Chugoku, Hokkaido, JAPC	BWR, ABWR, PWR	Toshiba, JFNL, Mitsubishi Heavy Industries, Hitachi, Nuclear Fuel Industries
 Rossiya	35	6	VVER, BN-1200	0	7	Rosenergoatom	VVER, RBMK, EGP-6, BN- 600, BN- 800	TVEL
 Hinduston	22	7 ^[21]	18 (VVER)	27	0	Nuclear Power Corporation of India	PHWR, BWR, VVER	Nuclear Fuel Complex
 Xitoy	46	11	41 (VVER)	36	0	CGNPC	CPR, CNP, PWR, CANDU, VVER, BN- 20,	Westinghouse, Areva, TVEL
Dunyo bo'yicha	449	55	119	134	174			

LWGR – grafit suvli yadroviy reaktor bo‘lib, faqatgina sobiq sovet muhandisligi ushbu turdagi reaktorlarga ega bo‘lgan. Hozirda ularning juda katta qismi Rossiyada ishlaydi, shuningdek Ukraina va Litvada ishlaydigan reaktorlar yopildi.

FBR – tez neytron ishlab chiqaruvchi reaktor. Ushbu turdagi reaktorlar bir necha mamlakatlarda ishlab chiqilgan va faoliyat ko‘rsatmoqda, ammo hozirgi vaqtda dunyoda faqat ikkitasi (BN-600 va BN-800) Rossiyadagi Beloyarsk atom elektr stansiyasida ishlamoqda. AQSh, Fransiya, Yaponiya va Qozog‘iston davlatlarida ushbu turdagi reaktorlar yopildi, ammo dunyoda ushbu texnologiyada katta qiziqish mavjud.

Dunyo miq‘yosidagi eng yuqori quvvatli atom elektr stansiyalarining reytingi:

1. Fukusima I va II atom elektr stansiyalari (Yaponiya): Yaqin vaqtlargacha atom elektr stansiyalarining umumiy quvvati 8,814 mVt (dunyo etakchisi) edi, ammo tabiiy ofatlardan (zilzila va sunami) so‘ng, 6 ta reaktorlardan 4 tasiga jiddiy zarar yetkazildi (54-rasm);

2. Kasivadzaki-Kariva atom elektr stansiyasi (Yaponiya): 5 ta BWR va 2 ta ABWR noyob turidagi reaktorlar sinfini o‘z ichiga olgan atom elektr stansiyasidir. Stansiyaning umumiy quvvati 7,965 mVt ni tashkil etadi (55-rasm);

3. Zaporozh atom elektr stansiyasi (Ukraina): Yevropadagi ushbu noyob va yirik atom elektr stansiyasi 6000 mVt quvvatni tashkil etib, 6 ta reaktorlardan iborat (56-rasm);

4. Yonvan atom elektr stansiyasi (Janubiy Koreya): U 1986 yilda ishga tushgan bo‘lib, hozirgi kunda stansiyaning maksimal quvvati 5875 mVt ni tashkil etadi (57-rasm);

5. Nord atom elektr stansiyasi (Fransiya, Gravelin shaxri): Fransiyadagi eng qudratli atom elektr stansiyasi hisoblanib, uning quvvati 5460 mVt ni tashkil etadi (58-rasm);



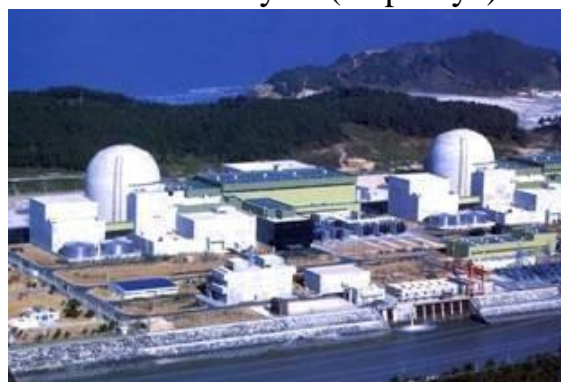
54-rasm. Fukusima I va II atom elektr stansiyalari (Yaponiya)



55-rasm. Kasivadzaki-Kariva atom elektr stansiyasi (Yaponiya)



56-rasm. Zaporozj atom elektr stansiyasi (Ukraina)



57-rasm. Yonvan atom elektr stansiyasi (Janubiy Koreya)



58-rasm. Nord atom elektr stansiyasi (Fransiya)



59-rasm. Palyuel atom elektr stansiyasi (Fransiya)



60-rasm. Kattnom atom elektr stansiyasi (Fransiya)



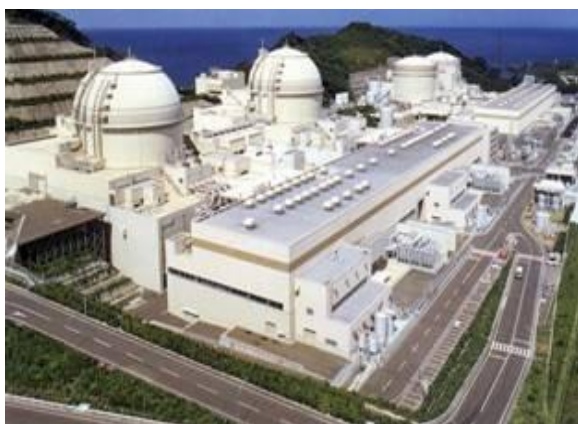
61-rasm. Bryus atom elektr stansiyasi (Kanada)

6. Palyuel atom elektr stansiyasi (Fransiya, Yuqori Normandiya shaxri): Stansiya kichik Norman qishlog'ining barcha aholisini ish bilan ta'minlaydi. Atom elektr stansiyasining ruxsat etilgan quvvati 5320 mVt ni tashkil etadi (59-rasm);

7. Kattnom atom elektr stansiyasi (Fransiya, Lotaringiya shaxri): Stansiya kichik maydonda joylashganligiga qaramay, uning quvvati 5200 mVt ni tashkil etadi (60-rasm);

8. Bryus atom elektr stansiyasi (Kanada, Ontario shaxri): Stansiyaning umumiy quvvati 4693 mVt ni tashkil etib, 8 ta reaktorni o'z ichiga oladi (61-rasm);

9. Oxi atom elektr stansiyasi (Yaponiya, Fukui shaxri): Stansiyaning 4 reaktori 4494 mVt quvvatga mo'ljallangan (62-rasm);



62-rasm. Oxi atom elektr stansiyasi (Yaponiya)



63-rasm. Uintersberg atom elektr stansiyasi (AQSh)

10. Uintersberg atom elektr stansiyasi (AQSh, Arizona shtati): Amerika Qo'shma Shtatidagi eng yirik atom elektr stansiyasi bo'lib, uning maydoni 16 km² ni tashkil etadi. Stansiya 4 milliondan ortiq odamlarning ehtiyojlari uchun elektr energiya ishlab chiqaradi. Shuningdek, maksimal ruxsat etilgan quvvati 3942 mVt ni tashkil etadi (63-rasm).

4.4. Respublikamizda atom energiyasidan foydalanish imkoniyatlari

2018 yilning 19-oktyabr kuni O'zbekiston Prezidenti Shavkat Mirziyoev va Rossiya Prezidenti Vladimir Putin O'zbekiston Respublikasida birinchi AES

qurilishi loyihasining amalga oshirilishiga start berdi. O‘zbekistondagi AESning birinchi energobloki 2028 yil oxiriga qadar ishga tushirilishi rejalashtirilgan. Ushbu AES qurilishi 11 milliard dollarga baholangan.

O‘zbekiston ommaviy axborot vositalari hamda ijtimoiy tarmoqlarda ko‘plab muhokamalarga sabab bo‘layotgan ushbu tarixiy voqea tahlilchilarini ikki guruhga ajratish mumkin: Qo‘llab-quvvatlovchilar va qarshilar.

Minglab ish o‘rinlarining yaratilishi, yangi sanoat korxonalarini uchun barqaror elektr energiya va eng chekka qishloq xonadonlari chiroqlarining ertayu-kech yonib turishiga xayrixohlar talaygina bo‘lsada, dunyo sahnasidagi AES halokatlariyu, uning ayanchli oqibatlari hali ko‘pchilikning yodidan o‘chgani yo‘q. Yoshi ulug‘larimiz 1986 yildagi Chernobil falokatini eslasa, yoshlarimiz Fukusimada sodir bo‘lgan fojeani misol tariqasida aytib yuradi.

Bu kabi munozaralar hatto xorijiy jurnalistlar e‘tiborini ham tortib, ularning aksari bu kabi vahimalarni kishilarning AESlar haqida to‘la ma‘lumotga ega bo‘lmaganligi bilan izohlaydi. Axir katta uran zaxirasiga ega bo‘lgan O‘zbekistonday mamlakatda hamon AES qurilmagani xorij davlatlarini ajablantirib kelar edi.

AES energiya olishning eng yaxshi usullaridan biri. Biroq biror texnik nosozlik tufayli yoki insonning aybi bilan falokat yuz beradigan bo‘lsa, sog‘liq uchun o‘ta xavfli hisoblangan radioaktiv modda atrof-muhitga tarqalib ketishi ham bor gap. Bunday tahdidlarga tayyor turish, ularni bartaraf eta bilish uchun xorij tajribasini puxta egallash zarur. Hozir dunyo bo‘ylab 450 dan ortiq AES ishlamoqda, 50 dan ortig‘i qurilmoqda. Dunyoda umumiy energiyaning 10 foizi AESlar hissasiga to‘g‘ri keladi.

Rivojlangan mamlakatlarning aksari uzoq yillar davomida xavfsizlik qoidalariga amal qilib, ushbu manbadan oqilona foydalanib kelayotganini hisobga olsak, bezovtaligimiz asossizdek ko‘rinadi.

Atom elektr stansiyasi atom yadrosi ajralib chiqishi natijasida hosil bo‘ladigan reaksiya asosida ishlaydi. Ushbu jarayonda asosan uran yoki plutoniy atomlari ishtirok etadi. AESda urandan foydalanish uchun uran rudasi kukunga

aylantiriladi. So'ngra uran kukuni metall «tabletk» ko'rinishiga keltiriladi – u kichik kolbalarga presslanadi va 1500 daraja haroratda bir necha sutka kuydiriladi.

Aynan mana shu uran tabletkalari yadroviy reaktorlarga joylanadi. Bitta reaktorda bir vaqtning o'zida 10 milliontaga yaqin uran tabletkalari ishlatiladi.

Atom yadrolari o'zidan neytron ajratib chiqaradi. Neytronlar yangi neytronlarni hamda ulkan kinetik energiyaga ega zarralarni hosil qiladi. Aynan mana shu energiya atom stansiyasi faoliyatining asosini tashkil qiladi. Atom reaktorida reaksiya vaqtida ajralgan energiya issiqlikka aylanadi va issiqlik tashuvchiga (suvga) o'tadi.

So'ngra issiqlik tashuvchidagi harorat maxsus issiqlik almashuvchi qurilmalar orqali ikkinchi konturdagi oddiy suvga o'tadi va uni qaynatadi. Qaynash natijasida hosil bo'lgan suv bug'i turbinani aylantiradi. Turbina elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi generatorni harakatga keltiradi.

AESning ishlash tarzi xuddi issiqlik elektr stansiyasini kabidir. Faqat ular o'rtasidagi farq bug'ning qanday yo'l bilan hosil qilinishida.

Rossiyaning «Rosatom» davlat korporatsiyasi bilan hamkorlikda qurilayotgan atom elektr stansiyasi 2 ta energoblokdan iborat bo'lib, har bir reaktoring quvvati 1,2 Gigavattga teng.

Atom elektr stansiyasini qurish uchun Rossiyaning zamonaviy yadro texnologiyalari qatoridagi "3+SSER-1200" reaktori tanlandi. Bu texnologiyalar zamonaviy xalqaro xavfsizlik standartlari va talablariga to'la javob bera oladi.

Ushbu AES nafaqat O'zbekiston, balki Markaziy Osiyodagi yagona energiya ishlab chiqarish manbai bo'lishi kutilmoqda.

Jahon yadro assotsiatsiyasi hisobotida aytilishicha, AESda bir Gigavatt elektr energiyasi ishlab chiqarishda insonlarning qurbon bo'lishi ko'rsatkichi an'anaviy issiqlik elektr stansiyalarinikiga nisbatan 43 marta kam ekan.

Yurtimizda 2028 yilgacha ishga tushirilishi rejalashtirilayotgan AESning faoliyati natijasida 3,7 mlrd. m³ tabiiy gaz tejaladi.

Tabiiy gazni yoqishdan hosil bo'ladigan va atrof-muhitga tarqaladigan is

gazi hajmi yiliga 3 million tonnaga kamayadi.

Tejalgan gazni qayta ishlamasdan eksport qilganda ham mamlakatimiz yiliga 550-600 million dollar valyutaga ega bo‘ladi.

Yana bir ijobiy jihat. AESlarni yirik yonilg‘i manbasi yaqinida qurishning zarurati yo‘q. Issiqlik elektr stansiyasiga ko‘mir va gaz keltirish katta xarajatlarni talab qiladi, AESga kerakli uran esa bitta yuk mashinasiga joylashishi mumkin. Muhimi, foydalanilgan yonilg‘ini qayta ishlab, undan yana yonilg‘i sifatida foydalanish mumkin.

AES bilan bog‘liq ikkita asosiy muammo mavjud: suv (AESning qurilish joyi) va radioaktiv chiqindilar.

Birinchi masala radioaktiv chiqindilar. «Rosatom»ning reaktorlar bo‘yicha bosh texnologi Aleksandr Renev chiqindilar masalasiga to‘xtalar ekan, shunday dedi: «Bu masala ustida ishlanmoqda. Qattiq chiqindilar ustida ishlangandan keyin ular hajm jihatdan kichkina bo‘ladi. Keyin biz uni sizga qaytarishga majburmiz va bu chiqindilar O‘zbekistonning qayeridadir saqlanishi mumkin. Bu masalani alohida o‘rganib chiqish kerak. Faqat bu chiqindilarni saqlash uchun maxsus infrastruktura kerak bo‘ladi. Bunday infrastrukturani qurish uchun qo‘shimcha shartnoma qilishga to‘g‘ri keladi».

Ikkinchi masala shundaki, «Rosatom» texnologining so‘zlariga ko‘ra, suvning o‘zini oldin sovutish masalasi ko‘rib chiqilmoqda. Ya‘ni, suvni sovutish uchun ham qo‘shimcha energiya sarflanadi. Bu omil AESning foydali ish koeffitsientini sezilarli pasaytirib yuboradi.

O‘ylaymizki, ushbu muhim masalalar ham tez orada ijobiy yechimini topadi.

Shamol, quyosh energiyalari ham borku, degan tabiiy savol tug‘ilishi tabiiy. Atom elektr stansiyalari barqaror, ishonchli va narx jihatidan hamyonbop energiya manbai. U yoqilg‘i narxiga kuchli tobe bo‘lmaydi, zero atom generatsiyasida uranning tannarxi ulushi atigi 4-5 foizni tashkil qiladi. Shunday ekan, uran narxining o‘zgarishi oxir-oqibat elektr energiyaning narxiga deyarli ta‘sir ko‘rsatmaydi. Hozirgi bosqichda elektr energiyani muqobil energiya manba-

laridan ko‘ra atom stansiyalarida ishlab chiqarish ancha arzonga tushadi.

Masalan, O‘zbekiston kabi quyosh energetikasini rivojlantirish salohiyati yuqori bo‘lgan BAA, Misr, Saudiya Arabistoni, Iordaniya kabi qator mamlakatlarda tobora ko‘proq yadroviy energetika rivojiga e‘tibor qaratilmoqda. Hatto dunyoning eng yirik iqtisodiyotlaridan biri hisoblangan va nafaqat qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirayotgan, balki quyosh panellarini ham ishlab chiqaruvchi Xitoy ham atom energetikasini faol rivojlantirmoqda.

Xullas, masalaning mohiyatini to‘g‘ri anglab yetish ko‘plab e‘tirozlarni yo‘qqa chiqara oladi. Buning uchun kuchli targ‘ibot-tashviqot ishlari olib borilishi zarur.

4.5. AESlarni kelajakda kutilayotgan istiqbolli yo‘llari

AESning istiqbollari. Atom energetikasining elektr energiyasi ishlab chiqarishdagi ulushi ortib boradi.

Atom energetikasining asosiy ustunliklarini sanab o‘tamiz:

1. AES uchun xom-ashyoni qaerda joylashganligi ahamiyatga ega emas, chunki yadro yoqilg‘isi yengil va kichik o‘lchamli. Lekin AESni sovitish uchun yuqori quvvatli suv manbasi zarur;

2. Yuqori quvvatli energetik bloklarni qurish samarali, ya‘ni bitta reaktor 2 GVt ga yaqin quvvat ishlab chiqarishi mumkin;

3. Yoqilg‘ini o‘lchamlari kichikligi uchun uni tashishga transport vositalari kerak bo‘lmasligi;

4. AES si amalda atrof muhitini ifloslantirmaydi.

AESlarning ishonchliligi. AESlarni keng miqyosda qurilishi bilan ularni xavfsiz ishlashi va odamga zararli ta‘sirlari, olimlarni o‘ylashga majbur etadi.

AES katta miqdorda nurlanishni chiqarmasligi uchun, bir qancha xavfsizlik choralari ko‘rish kerak. Xavfsizlik tushunchasini bir qancha jihatlari mavjud:

- xizmat ko‘rsatuvchi xodimlarning xavfsizligi;
- atmosfera va suvga radioaktivlikni tarqalmasligi;

- stansiya reaktorlarini avariyasiz ishlashini ta'minlash;
- radioaktiv chiqindilarni qayta ishlash va saqlash;

AES xavfsizligini ta'minlashda birinchi navbatda uni aholi joylaridan 180-200 km uzoqlikda joylashtirish zarur. Bu joy seysmik jihatdan xatarsiz bo'lishi lozim.

Davlatimiz rahbarining O'zbekistonda atom elektr stansiyasi barpo etish borasidagi tashabbusi butun xalqimizning ruhini ko'tarib yubordi. Atom energiyasi haqida so'z yuritishdan oldin bir jihatga e'tibor qaratsak. Inson hayotida yashash uchun to'rtta omil mavjud: suv, energiya, oziq-ovqat va salomatlik.

Ana shular bilan bog'liq muammolarning hammasi yechilgan bo'lganda boshqa muammolar bo'lmasdi. Hozirgi paytda suv ta'minoti, ayniqsa, ichimlik suvi, energiya ta'minoti muhim ahamiyatga ega. Bugungi kunda yurtimizda qariyb 33 million nafar aholi istiqomat qilayotgan bo'lsa, o'tgan chorak asr davomida amalda birorta ham qudratli elektr energiya stansiyasi qurilgan emas. Demak, odam boshiga hisoblaganda energiya ta'minoti taxminan 30% kamaydi. Biz iqtisodiyotimizni tubdan rivojlantirish, yangi quvvatlar barpo etishga bel bog'layapmiz. Bularning barchasi energiyani talab qiladi. Shunday ekan, o'zimizda mavjud bo'lgan uran xom ashyosiga tayanib atom elektr stansiyasi qurishga qaror qilingani ayni muddaodir.

Hayotimizni energiyasiz bir tasavvur etib ko'ring. Usiz hayot to'xtab qolishi mumkin. Keng miq'yosda olganimizda uglevodorod xom-ash'yosi, gidro energiya ta'minoti, nihoyat atom energetikasidan iborat. Quyosh energiyasi haqida gapiramiz. Lekin uning foydali ish koeffitsienti 15 foizdan oshmaydi. Ko'mirdan olinayotgan samaradorlik ham ancha past. Shu jihatdan olganda, eng ishonchli, kafolatli va xavfsiz energiya atom energiyasi ekanligini hayotning o'zi ko'rsatmoqda.

Hozirgi paytda dunyo miq'yosida energiya ta'minotining 15% atom energiyasi hissasiga to'g'ri kelmoqda. Rivojlangan mamlakatlarda bu ko'rsatkich juda yuqori va yildan-yilga oshib boryapti. O'zbekiston ham ana shu taraqq

qiy etgan davlatlar safidan joy olishi uchun kelajak energiyasini ishga solishga harakat qilishi kerak.

Tasavvur eting, uranning 20 grammlik tabletkasi 520 kilogrammlik ko‘mirning quvvatini beradi. Agar biz mazkur masalani hal qilishga bugundan kirishmasak, kelajak avlod bizni kechirmaydi. Hozirgacha yurtimizda qazib olinayotgan uranni chetga sotmaymiz. Agar ana shu noyob xom-ash‘yoni o‘zimizda ishlatsak, juda katta samaradorlikka erishamiz.

Birgina AQSh ning o‘zida 99 ta atom elektr stansiyasi ishlab turibdi. Yaqinda bir qator stansiyalarga 60 yillik ekspluatatsiyadan so‘ng yana 20 yil ishlatishga litsenziya berildi.

Birlashgan Arab Amirliklari neft-gazga qanchalik boy ekanligi hammaga ma‘lum. Lekin shunga qaramasdan bu mamlakatda atom elektr stansiyasining 4 ta blokini qurishga harakat qilinmoqda. O‘zlari boy uglevodorod zaxirasiga ega bo‘lishiga qaramasdan atom energiyasini ishga solishga intilishyapti. Sababi yangi texnologiya ekologik jihatdan sof, ishlatishda xavfsiz energiya ko‘proq manfaat keltiradi.

Hozirgi paytda ishlab chiqarilayotgan reaktorlar bir necha barobar xavfsiz va ishonchlidir. Bugungi reaktorlar mexanizmi 21 o‘rinda o‘zaro xatardan asrovchi kafolatga ega. Bular uchinchi avlod reaktorlari hisoblanadi. Ularning ustiga samolyot qulaganda ham falokat ro‘y bermaydi.

Biz yangi ob‘ektda ishlaydigan bilimdon va malakali kadrlarni tayyorlashimiz kerak. Yoshlarimiz hozirdanoq Moskva muhandislik-fizika institutiga o‘qishga kirishmoqda. Mazkur oliy o‘quv yurtining O‘zbekistonda filialini ochish harakati boshlandi. Uch yil ichida 4 ming nafar mukammal bilimga ega mutaxassislar tayyorlashimiz zarur. Umuman, atom elektr stansiyasi qurilishida 9 ming odam, ishga tushirilgandan keyin 3,5 ming kishi ish bilan ta‘minlanadi. Bu erda faoliyat yuritadigan muhandis-texnik xodimlar yuksak malakali, bilimdon va har jihatdan vatanparvar bo‘lishlari kerak. Har tomonlama uzoqni ko‘zlab rejalashtirilgan ekologik toza va zararsiz ushbu yirik loyiha mamlakatimiz iqtisodiy taraqqiyotiga, xalqimiz turmush farovonligini yanada oshirishga

xizmat qilishiga shak-shubha yo‘q.

Nazorat savollari

1. Atom elektr stansiyasining ishlash prinsipi tushuntiring.
 2. AES da reaktorning vazifasi sharhlab bering.
 3. Rivojlangan mamlakatlarda mavjud AES larni sanab o‘ting.
 4. AES da yadro yoqilg‘isining zaxirasi va mavjud konlar holatini sharhlanb o‘ting.
 5. AESlarni kelajakda kutilayotgan istiqbollari izohlang.
-

5–BOB. GIDRO ELEKTR STANSIYALARI VA MAGNITOGIDRODINAMIK GENERATORI

5.1. Gidro elektr stansiyasining ishlash prinsipi

GESda suv energiyasini elektr energiyasiga aylantirib beradi. Uning ish asoslarini o'rganuvchi fan *gidravlika* deb nomlanadi, u o'z ichiga gidrostatika (suyuqliklarni muvozanat holatlari) va gidrodinamikani (suyuqliklarni harakatlari) oladi, kesilish suv oqimining quvvati - ma'lum tabaqa orqali oqayotgan, suv sarifi Q qurilgan to'g'on suv havzasining yuqori oqim balandligi va past oqim balandliklari orqali ifodalanadi.

Yer yuzasining to'rtidan uch qismi suv bilan qoplangan bo'lib, faqat to'rtidan bir qismigina quruqlikdan iboratdir. Shuning uchun ham insoniyat o'zining taraqqiyoti davomida har doim suvdan unumli foydalanishga intilib kelgan. Insonlarning suv energiyasidan foydalanishi avvalambor uning mexanik energiyasidan foydalanish bilan cheklangan. Masalan, suv tegirmonlari parraklarini suv oqimi kuchi yordamida aylantirilib tegirmon toshlari harakatlantirilib don boshloqlari maydalanilib un holiga keltirilgan va h.k. Nihoyat suv mexanizmlarining tadrijiy davomi bo'lgan suv turbinalari ixtiro qilinganidan so'ng, suvning kinetik energiyasini elektr energiyaga o'zgartiruvchi gidroelektr stansiyalar paydo bo'ldi va bu stansiyalar dunyoning deyarli barcha tog'lik va tog'oldi hududlarida eng arzon elektr energiya manbai sifatida keng qo'llanilmoqda.

Suvning qanday turdagi potensial energiyasidan foydalanib elektr energiya olishiga qarab, gidroenergetik qurilmalar uch turga bo'linadi:

– daryolarga to'g'onlar qurilib suv sathi ko'tariladi va hosil qilingan suv omborlarda yig'ilgan suvning potensial energiyasidan foydalanib, elektr energiya hosil qiluvchi suv elektr stansiyalar (GES);

– okean va dengizlarda sodir bo'lib turadigan kuchli to'lqinlar ta'sirida qalqib ko'tarilib, ko'rfazlarda yig'iladigan ko'p miqdordagi suvlarning, hamda shuningdek bahorgi toshqinlar vaqtida daryo chetlarida yig'ilib qoladigan

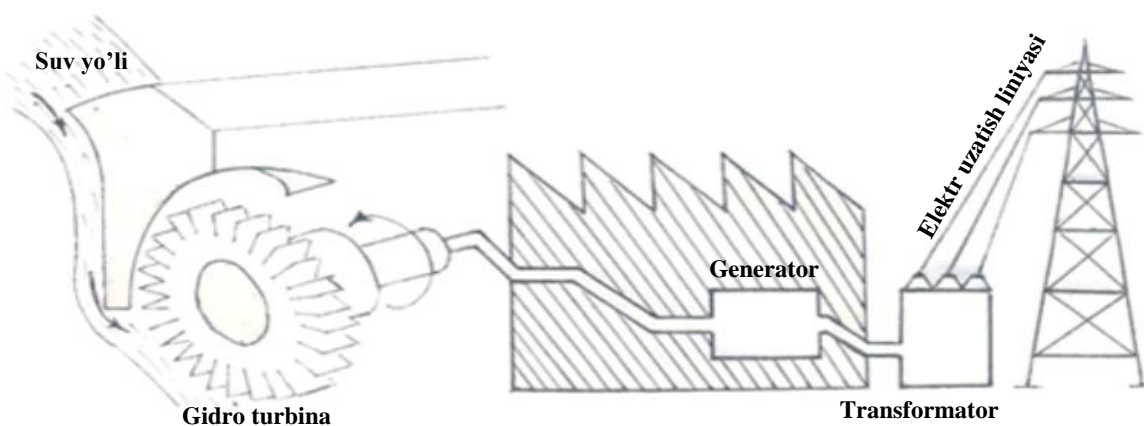
suvlarning potensial energiyalarini elektr energiyaga o'zgartiruvchi toshqin gidroelektr stansiyalar;

– sun'iy suv omborlar va ko'llarga nasoslar yordamida yig'ilgan suvlar-ning potensial energiyasini elektr energiyaga o'zgartiruvchi gidroakkumul-yatorli gidroelektr stansiyalar (AGES).

O'zbekistonning tabiiy yer tuzilishi va rel'efidan kelib chiqqan holda, asosan gidroelektr stansiyalar qurilgan. Shuningdek, tog'li va tog'oldi hudud-larda kichik daryolarning tabiiy suv oqimi kuchidan foydalanib, o'sha hudud-larni elektr energiya bilan ta'minlash uchun uncha katta quvvatli bo'lmagan kichik gidroelektr stansiyalarni qurish iqtisodiy jihatdan ma'qul bo'lgani sababli amaliyotga kirib bormoqda.

GESlarning boshqa turdagi elektr stansiyalardan asosiy afzalligi shundaki, bu elektr stansiyalarda doimo tiklanib turuvchi energetik resurs – suvdan foyda-laniladi.

GESlarda elektr energiya hosil qilish quyidagi sodda texnologik sxema bo'yicha amalga oshiriladi (64-rasm).



64-rasm. Gidro elektr stansiyasida elektr energiya hosil qilish sxemasi

Gidroenergetik resurs bo'lmish suv turbinaning parraklarini aylantirib, mexanik energiyani yuzaga keltiradi va bu mexanik energiya o'zgaruvchan tok generatorida elektr energiyaga o'zgaradi. Generatorida hosil qilingan elektr energiya kuchaytiruvchi transformator yordamida elektr uzatish liniyalari orqali iste'molchilarga uzatiladi.

Gidro elektr stansiya quriladigan joyda suvning potensial energiyasini jamlash maqsadida, gidrotexnik qurilma - to'g'on quriladi. Bu to'g'on daryoning o'zanini to'sadi va hosil qilingan sun'iy suv omborida suvning ko'payishiga va bosim kuchining oshishiga olib keladi.

GESlarda hosil qilinadigan elektr energiyaning miqdori turbinadan o'tayotgan ma'lum bosimli suv miqdoriga va suv energiyasini elektr energiyaga o'zgartirishda foydalaniladigan barcha qurilmalarning foydali ish koeffitsientlariga (FIK) bog'liqdir.

Gidro elektr stansiyalarning FIK yuqori bo'lib, elektr stansiyalar ichida FIK eng yuqorisidir. Gidro elektr stansiyalarining o'rtacha FIK 93% ni tashkil etadi. Issiqlik elektr stansiyalarida esa, bu ko'rsatkich 40% dan oshmaydi.

Gidro elektr stansiyalarda boshqa elektr stansiyalardagiga nisbatan quvvatini rostdash oson amalga oshiriladi. Bu elektr stansiyalarni ishga tushirish, to'xtatish, quvvatini rostdash jarayonida turbinaga kelayotgan suvning tezligini o'zgartirishning hojati yo'q va ishlashining ishonchlilik darajasi juda yuqori. Shuning uchun ham quvvatini rostdashning tezkorligi va arzon elektr energiya manbai sifatida GESlar g'oyat ahamiyatlidir.

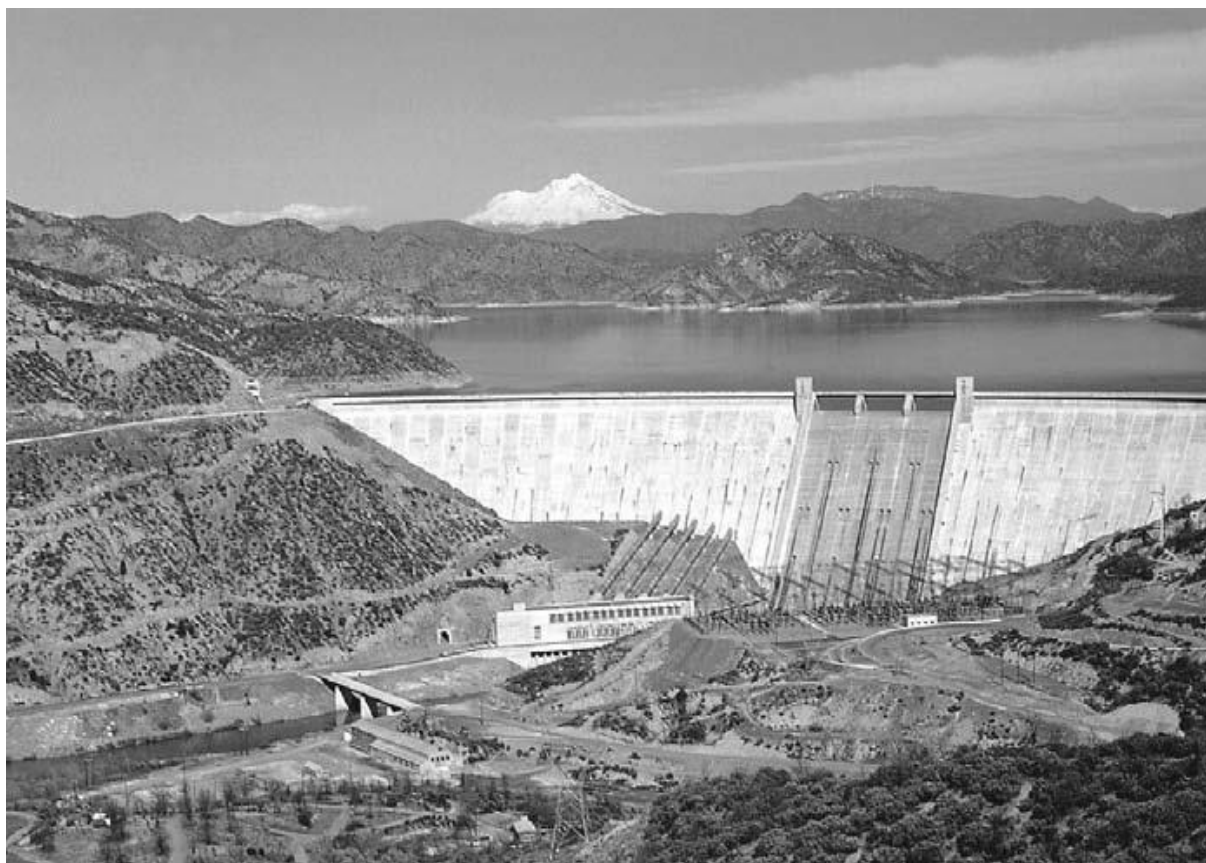
O'zbekiston sharoitida GESlarni qurishda suvning ma'lum bosim kuchini hosil qilish va shuningdek suv ta'minotining uzluksizligini ta'minlash maqsadida barpo etiladigan sun'iy suv omborlari qishloq xo'jaligida ekinzorlarni sug'orishda kafolatlangan suv ta'minoti bo'lishini ham ta'minlaydi. 65-rasmda 1926 yili O'zbekistonda eng birinchi bo'lib qurilib ishga tushirilgan quvvati 2 ming kVt bo'lgan Bo'zsuv GESning elektr energiya ishlab chiqaruvchi generatorlari joylashtirilgan zalning umumiy ko'rinishi tasvirlangan.

Gidrotexnika inshootlarini. Gidro elektr stansiyasi harakatlanuvchi suv energiyasi asosida ishlaydi. Gidro energetikada buning bir necha usullari mavjud. Masalan, gidroturbina yuritmalarida Penstokdagi kabi suvni yuqoridan bosim bilan tushishi, suv g'ildiraklaridan foydalaniladi. To'g'onning pastki qismida suv bosimi yuqori bo'lib undan gidroenergiya olish mumkin. Gidro energiyasi iqtisodiy jihatdan samarali bo'lib, ekologik qulaydir. GESlarda elektr

energiyasini ishlab chiqarishda qayta tiklanuvchi energiya manbai hisoblanadi, chunki suv aylanmasi uzluksiz bo‘lib, doimiy ravishda to‘ldirilib boriladi.



65-rasm. O‘zbekistonda eng birinchi qurilgan Bo‘zsuv GESining gidrogeneratorlar zali



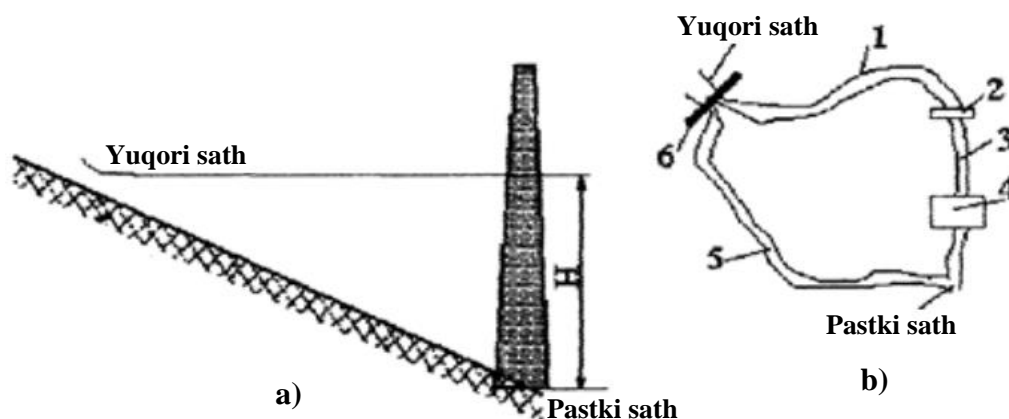
66-rasm. Hidro elektr stansiyaning to‘g‘oni

Yuqori bosimli bug' turbinasiga nisbatan gidroturbinadan suv nisbatan sekin oqib o'tadi. Shuning uchun gidroelektrstansiyalarda turbina o'qini aylanish tezligi qo'yiladigan talablarni ta'minlash maqsadida rotor magnet qutblari soni ko'p qilib tayyorlanadi.

Gidroagregatlar bir qancha afzalliklarga egadir. Gidroagregatni bir necha minutlar orasida to'liq yuklashgacha olib chiqish mumkin. Ko'pchilik hollarda yurguzib yuborish quvvati kichik yoki umuman bo'lmaydi. GESlar nisbatan uzoq xizmat muddatiga egadir: umuman 50-60 yilgacha xizmat muddati davom etadi. Kaliforniyadagi Traki daryosida joylashgan ayrim gidro elektr stansiyalardan 100 davomida foydalanilgan. Quyidagi rasmda namunaviy gidro elektr stansiya ko'rsatilgan.

5.2. GESlarda to'g'on qurish va tayziq hosil qilish jarayoni

Yuqori va past havzalar darajalarning farqi tayziq deb ataladi (67-rasm).



67-rasm. Tayziq hosil qilish sxemasi: a) to'g'on yordamida; b) aylanma o'zan yordamida; 1-kanal; 2-tayziq havzasi; 3-turbina suv og'dirgichi; 4-gidro elektr stansiyasi binosi; 5-daryo o'zani; 6-to'g'on.

Oqimning tabaqadagi quvvatini (kVt) sarf (m^3/s) va tayziq (m) orqali hisoblashimiz mumkin.

$$P = 9.81 \cdot QH$$

GES dvigatellar, gidrotexnik qurilmalar, turbinalar va generatorlarda sodir bo'layotgan quvvat yo'qotishlari tufayli, suv oqimi η FIKni hisobga olgan holda

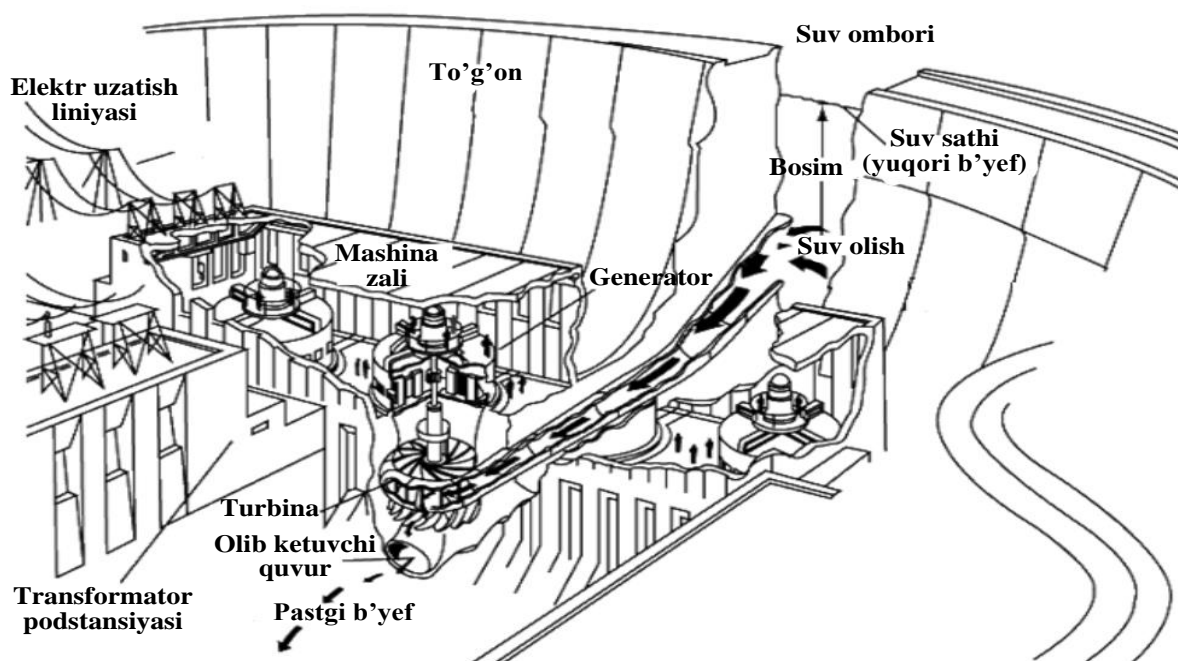
quvvatini faqat bir qismidagina foydalanish mumkin. GESning taxminiy quvvati

$$P = 9.81 \cdot QH\eta$$

Tayziq N tekisligidagi daryolarda to'g'on orqali amalga oshiriladigan, tog'li joylarda anlanma o'zarlardan foydalaniladi, ular *og'dirgich* deb nomlanadi.

Gidravlik turbinalarda suv energiyasi turbina valini aylantirib mexanik energiya hosil qiladi va o'z navbatida elektr energiyasi hosil qilinadi. Agarda turbinada suvni dinamik bosimidan foydalanilsa u *aktiv turbina* deb ataladi, statik bosimdan foydalanilsa *reaktiv turbina* deyiladi.

Aktiv turbina cho'michida torayuvchi kiydirmada - soploda, gidrostatik bosimning potensial energiyasi suv harakatining kinetik energiyasiga to'liq o'tadi. Turbinaning ishchi g'ildiragi disk, atroflariga cho'michsimon kurakchalar joylashtirilgan ko'rinishida yasaladi.



68-rasm. To'g'onli gidro elektr stansiyaning ko'rinishi

Suv, kuraklar yuzasidan o'tib, harakat yo'nalishini o'zgartiradi. Bu erda kuraklar yuzasiga ta'sir etuvchi markazdan qochma kuchlar hosil bo'lib suvning harkat energiyasi turbina g'ildiragini aylantiruvchi energiyaga aylanadi.

Reaktiv gidravlik turbina ishchi kuraklarida suvning ham kinetik, ham potensial energiyalari turbinani mexanik energiyasiga aylantiriladi.

Turbina ishchi kuraklariga kelayotgan suv ortiqcha bosimga ega bo'lib, ishchi g'ildirak yo'lidan o'ta borib kamayadi. Bu yerda suv turbina kuraklariga reaktiv bosim bilan ta'sir etadi va suvning potensial energiyasi turbina ishchi g'ildiragining mexanik energiyasiga aylanadi. Reaktiv turbinaning ishchi g'ildiragi, aktivdan farqli o'laroq, to'liq suvda joylashgan bo'ladi.

Elektr stansiyalarda turbina va generator umumiy val bilan birlashtirilgan. Ularning aylanish chastotalarini ixtiyoriy tanlash mumkin emas. Ular generator rotorining qutublar juftligi soniga va o'zgaruvchan tokning standart chastotalariga mos kelishi kerak.

Past chastotalarda aylanuvchi turbinalar tannarxi qimmat bo'lib, ular katta joyni egallashni ham hisobga olish kerak. Maqbul qiymatlarga yaqin agregat tezliklarni olish uchun, katta bosimlarda tez aylanish koeffitsienti kichik bo'lgan turbinadan va katta bosimlarda esa bu koeffitsientini katta qiymatlardan foydalaniladi.

Turli xil tabiiy sharoitlarda bunyod etiladigan GES larning turbinalari konstruktiv ishlash jihatidan turlicha bo'ladi. Turbina quvvati bir necha kilovatt dan 500 MVt gacha, aylanish chastotasi $16 \frac{2}{3}$ dan 1500 min^{-1} gacha bo'ladi.

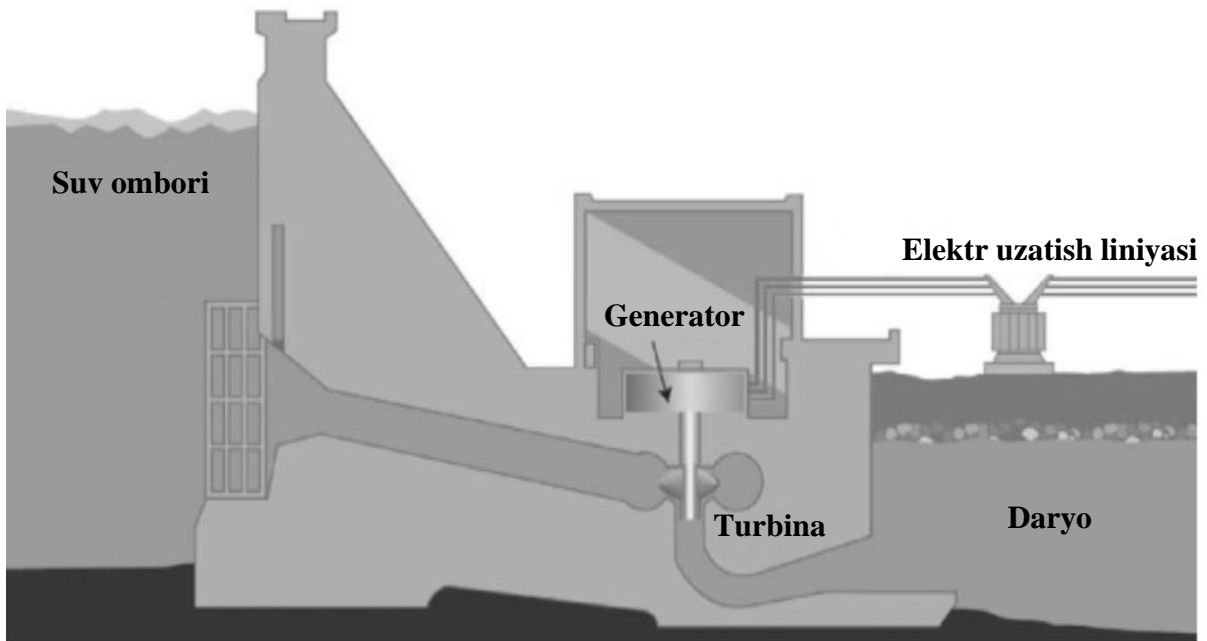
Oxirgi vaqtlarda gorizontaal agregatlar (kapsulalar) qo'llana boshladi, ularda generator suv o'tmaydigan germetik kapsulaga joylashtirilgan.

Bu agregatlar gidravlik xususiyatlarining yaxshiligi hisobiga ularning FIK yuqori (95-96%).

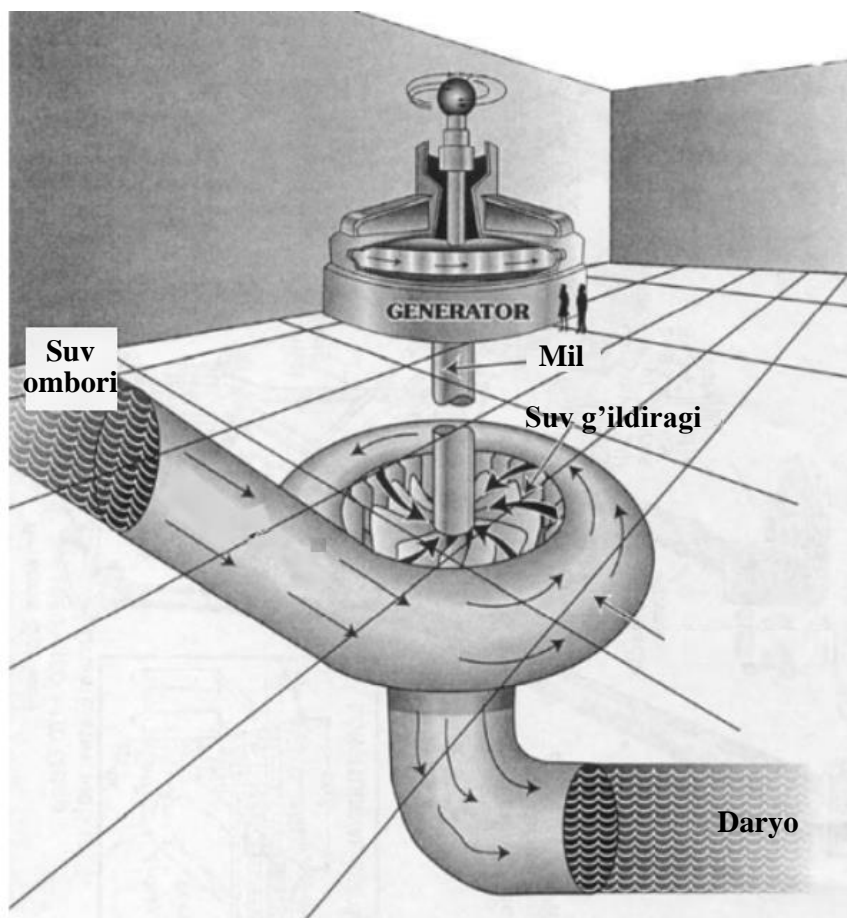
5.3. Turbinaning gidro elektr stansiyasidagi o'rni

Past bosimli gidro qurilmani ko'ndalang kesimi quyidagi rasmda ko'rsatilgan. To'g'ondan so'ng suv bosimli turba o'tkazgich yordamida asosan turbinaga o'tkaziladi. Elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun turbina generatorni aylantira boshlaydi. So'ngra elektr energiyasi elektr uzatish tarmoqlari yordamida uzoq masofalarga uzatiladi. Suv turbinadan chiqib daryoga tomon oqib

ketadi⁸ (69-71 rasmlar).



69-rasm. Gidro elektr stansiyasining prinsipial sxemasi



70-rasm. Gidroturbinaning prinsipial ishlash sxemasi

⁸ Steven W. Blume, *Electric power system basics*, USA, 2007. p. 35-36.



71-rasm. Hidro elektr stansiyasida gidroturbinalarining joylashishi

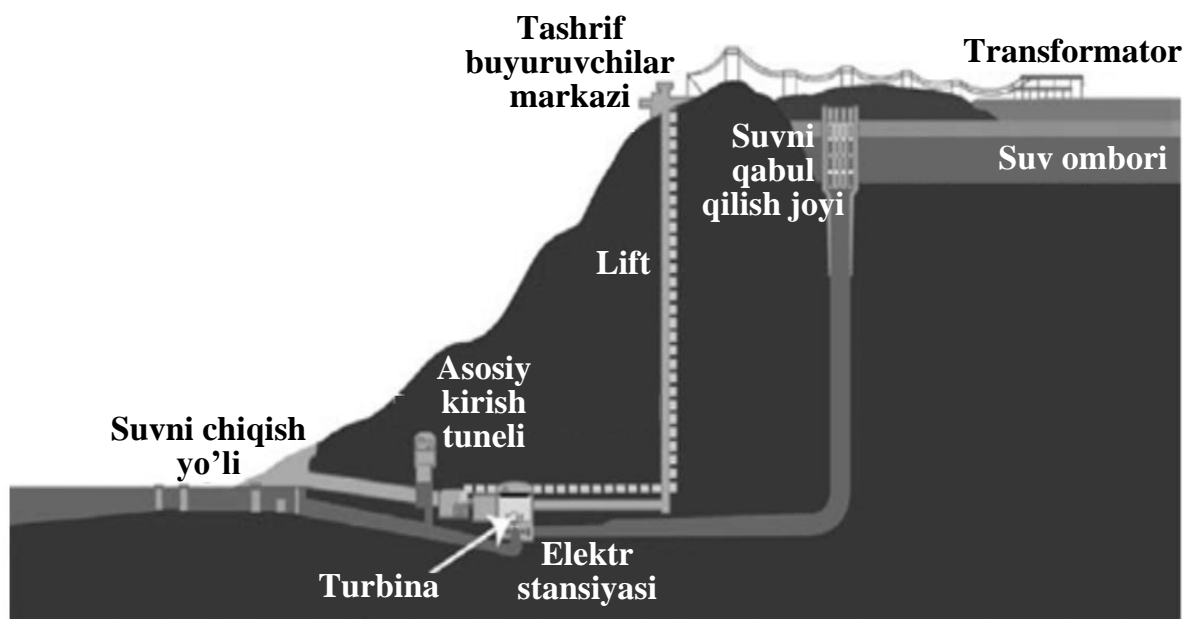
5.4. Suv yig‘ish elektr stansiyalari (SyES, GAES)

Gidroakkumulyasiyalovchi elektr stansiya. Gidroakkumulyasiyalovchi elektr stansiyasi elektr energiyasini ishlab chiqarish va undan kelajakda foydalanish uchun elektr quvvatini tejash vositasi hisoblanadi. Yuklamani o‘ta yuklanish davrida suvni yuqoridagi qo‘ldan qo‘lga tushish natijasida quvvat generatsiyalanadi. O‘ta yuklanish davri o‘tgandan so‘ng qo‘ldan yuqoridagi qo‘lga haydash bilan jarayon qayta tiklanadi.

Energetik kompaniyalarni suvni o‘ta yuklanish davridan tashqari vaqtda qayta haydash hisobiga kam mablag‘ to‘lab katta miqdorda energiya olishi mumkin. Quyi sathida o‘rnatilgan mashina gidrogenerator hamda dvigatelli nasos sifatida birgalikda ishlashi mumkin

Bunda nasos dvigatelinini ishga tushirib suvni qayta haydash muammo hisobdagadi. Dvigatelni elektr tarmog‘iga ulash bilan kuchlanishni pasayib ketishini oldini olishi mumkin. Kuchlanishni kamayishi elektr energiya sifatini pasayishiga olib keladi.

Ayrim hollarda, suv haydovchi uskunalarda ikkita generatoridan foydalaniladi. Ulardan biri generatorsifatida ikki turbinalik nasos sifatida ishga tushirish uchun ishlatiladi.



72-rasm. Gidroakkumulyatsiyalovchi elektr stansiya

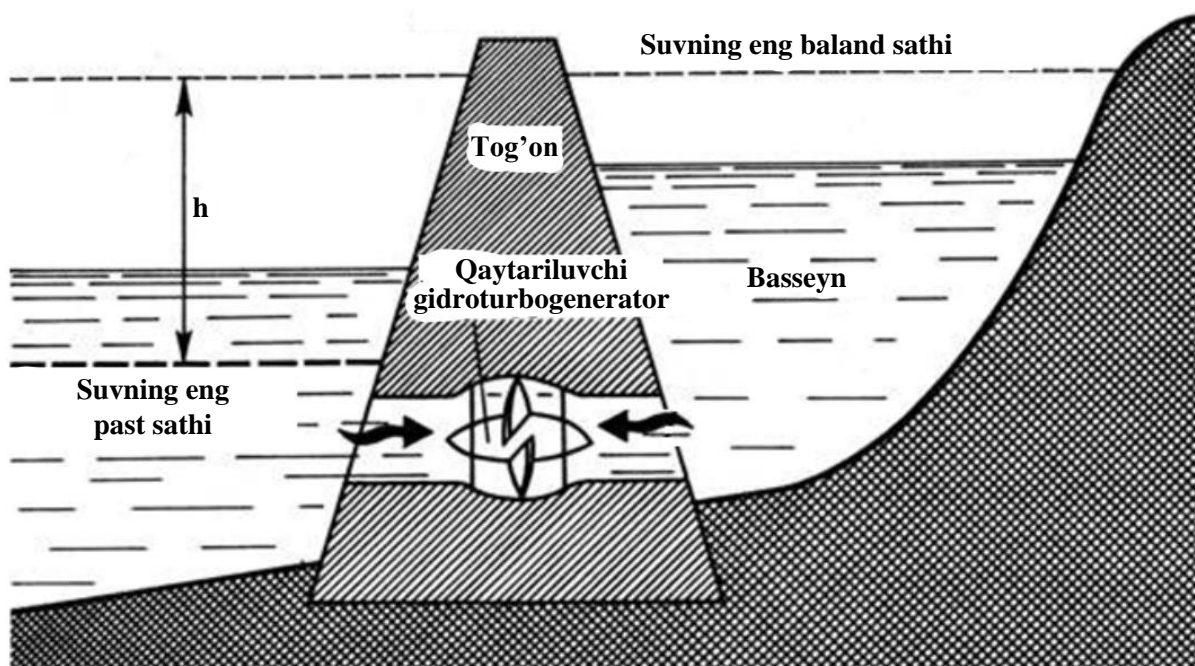
72-rasmda Rackun-Mauntia kompaniyasini Tennessi vodiysida gidroakkumulyatsiyalovchi qurilmasining ko'ndalang kesimi ko'rsatilgan. Dastlab asosiy tuneldan elektr stansiyaning turbina, nasos va yordamchi jihozlari kiritish uchun foydalanilgan. E'tibor bering Tennessee Valley Authority da elektr stansiyaning kuzatish uchun markaz tashkil etilgan⁹.

5.5. Suv to'liqini elektr stansiyalari (STES)

Dunyodagi eng katta sathning ko'tarilib-tushish prinsipi asosida ishlaydigan turbina. Dunyoda eng birinchi va eng katta suv sathning ko'tarilib-tushish prinsipi asosida ishlaydigan gidroelektrostansiya, 1967 yilda Fransiya-dagi Rans daryosining okeanga quyilish joyiga qurilgan. Bu erda suv sathi ko'tarilib-tushishining o'rtacha miqdori 8 metrni, maksimal miqdori 12 metrni tashkil qiladi (73-75 rasmlar).

⁹ Steven W. Blume, *Electric power system basics, USA, 2007. p. 38-40.*

Gidro elektr stansiyada og'irligi 470 tonna, diametri 5,35 m li 24 dona generator o'rnatilgan bo'lib, har biri 10 MVt dan hammasi bo'lib 240 MVt elektr energiya ishlab chiqaradi.



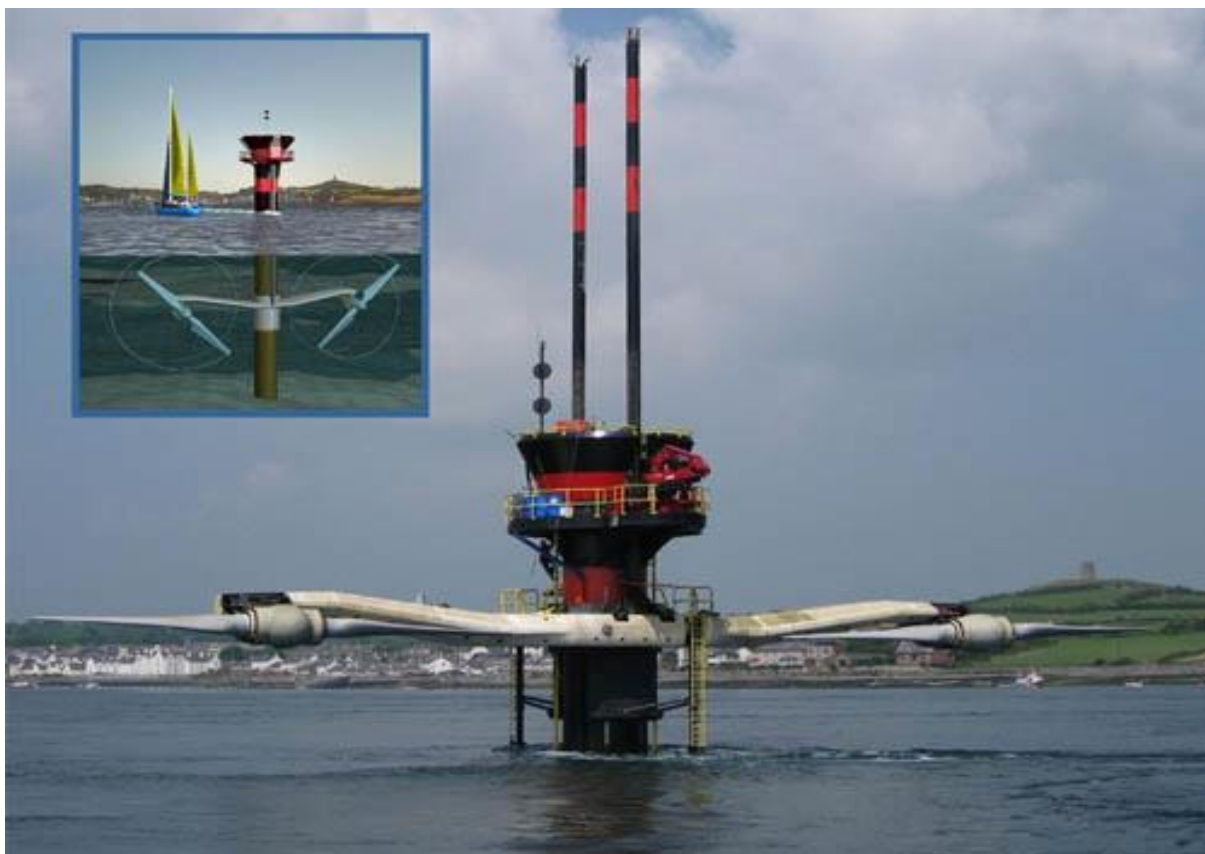
73-rasm. Suv sathning ko'tarilib-tushish prinsipi asosida ishlaydigan eng katta gidro elektr stansiyaning prinsipial sxemasi



74-rasm. Suv sathning ko'tarilib-tushish prinsipi asosida ishlaydigan eng katta gidro elektr stansiya joylashgan hudud

Shimoliy Irlandiya suvlari yaqiniga o'rnatilgan dunyodagi eng katta ushbu SeaGen turbinasining quvvati 1,2 MVt tashkil qiladi. U diametrlari 20 metr-

dan bo'lgan 2 dona turbinadan tashkil topgan. Turbina parraklarini tashkil qiluvchi tizim o'z o'qi atrofida aylanishi tufayli turbina, to'lqinlarning har qanday yo'nalishiga moslashib ishlaydi. Turbinaga xizmat ko'rsatish uchun uni suvdan yuqoriga ko'tarib tushirish mumkin. Bunday tizim ishlab chiqargan 1 MVt o'rnatilgan quvvatning qiymati 5 mln. dollarga teng. Bu qiymat offshor shamol qurilmalarning narxidan 30% ziyodroqdir.



75-rasm. Suv sathning ko'tarilib-tushish prinsipi asosida ishlaydigan eng katta turbina

Shunga qaramasdan 2015 yili Janubiy Koreya qirg'oqlarida, narxi 820 mln. dollarga teng 1 MVt dan yuqori quvvatli suv sathning ko'tarilib-tushish prinsipi asosida ishlaydigan turbina o'rnatish rejalashtirilgan.

Dunyodagi eng katta to'lqinlar elektr stansiyasi, Portugaliyaning qirg'oq bo'yida joylashgan Povua-de-Varzin shahri yaqinida 2011 yilda ishga tushirildi. Elektr stansiya yarmi suvga to'ldirilgan ilonga o'xshaydi. Uning uzunligi 150 metrni va kengligi 3,5 metrni tashkil qiladi (76-rasm).

To'lqinlar ularni harakatga keltirib tebratadi va tebranishlar energiyaga aylantiriladi. Har bir turbina 0,75 MVt elektr energiya ishlab chiqaradi. Hozirgi

kunda umumiy qiymati 13 mln. dollarga va quvvati 2,25 MVt ga teng 3 dona qurilma o'rnatilgan. Keyinchalik uning quvvati 21 MVt ga oshiriladi. Umuman bunday qurilmalarning quvvatini 1 GVt ga yetkazish mumkin.



76-rasm. Dunyodagi eng katta to'liqlar elektr stansiyasi

5.6. Minigidro elektr stansiyalar va ularning ishlash jarayonlari

Balandan tushayotgan tog'li hududlardagi kichik soylar, buloqlar energiyasidan foydalanib, asosiy energetik tarmoqlardan uzoqda joylashgan hamda tog'li hududlardagi aholini elektr energiyasi bilan ta'minlash mumkin. Kichik suv manbalariga odatda kichik quvvatli mikro-turbinalar o'rnatiladi (77,a-e rasmlar).

Ishlash prinsipi bo'yicha mikro-GES turbinalarini ikki turga bo'lish mumkin: oqimning kinetik va potensial energiyasidan foydalanuvchilarga.

Quvvati bo'yicha. Birlashgan Millatlar Tashkilotining klassifikatsiyasi bo'yicha 10-15 MVt gacha quvvatga ega bo'lgan GESlar, kichik GESlar tarkibiga kiradi:

- mikro-GESlarga – 100 kVt gacha;

- mini-GEslarga – 100 -1000 kVt gacha;
- kichik GEslarga – 1000 -10000 kVt gacha.

Mamlakatimizda qabul qilingan klassifikatsiya bo‘yicha 100 kVt dan 30 mVt gacha bo‘lgan, hamda ish g‘ildiragi diametri 3 metrgacha va bir gidroagregatning quvvati 10000 kVt gacha bo‘lganlar kichik GESlar tarkibiga kiritilgan.



a)



b)



v)



g)



d)



e)

77-rasm. MikroGESning turi va undan foydalanish yo‘li

5.7. Rivojlangan mamlakatlarda mavjud gidro elektr stansiyalar

Xitoyning Yanzi daryosidagi «Three Gorges Dam - Tri umelya - Uch dara» to'g'oniga qurilgan, quvvati 22,4 GVt ga teng GES dunyodagi eng yuqori quvvatli hisoblanadi (79-rasm).



78-rasm. Sayano Shushensk gidroelektr stansiya, quvvatli 6,4 GVt (Rossiya)



79-rasm. Uch dara gidroelektr stansiya, quvvatli 22,4 GVt (Xitoy)

Quvvati bo'yicha dunyoda ikkinchi o'rinni, Braziliya va Paragvay mamlakatlari chegarasiga qurilgan quvvati 14 GVt ga teng GES egallaydi.

Hozirgi kunda, Kongo Demokratik respublikasidagi «Inga Dam» to'g'oniga qurilayotgan va qurilishi 2025 yilda tugatilib ishga tushirilishi rejalashtirilayotgan GESning quvvati 39 GVt ni tashkil qiladi.

5.8. O'zbekistonda mavjud gidro elektr stansiyalar

Mamlakatimiz hududi asosan tog' oldi va tekislik tumanlarida joylashgan. Shuning uchun bu hududlarda katta GESlar qurishning imkoni yo'q. Chunki katta GESlarni doimiy ishlashi uchun daryolarga to'g'onlar qurish, hamda hosil bo'lgan suv omborlarida juda katta suv hajmini yig'ish zarur. Natijada juda katta hududlar suv ostida qolib ketadi. Shuning uchun mamlakatimizda asosan meliorativ tarmoqlar (magistral, xo'jaliklararo va ichki xo'jalik tarmoqlaridagi kanallar, kollektor-zovur tizimlari, suv omborlari, sel-suv omborlari, soylar, buloqlar va boshqalar)ga, irrigatsiya rejimida ishlaydigan kichik va o'rta GESlar qurib ekspluatatsiya qilinmoqda.

Hozirgi kunda jamiyatning rivojlanishini uning energiya bilan ta'minlanganligi belgilaydi. Ammo energiya iste'molining kundan-kunga oshib borishi, hamda uni ishlab chiqarish uchun organik yoqilg'ilardan foydalanish, atrof-muhitni global ifloslanishiga olib kelmoqda va natijada insoniyat hayotiga jiddiy xavf solmoqda. Shuning uchun hozirgi kun energetikasining dolzarb masalalaridan biri, ekologik toza, qayta tiklanadigan noana'naviy energiya manbalaridan foydalanishdir. Hozirgi kunda respublikamizda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyaning 85% organik yoqilg'ilardan foydalanadigan issiqlik elektr stansiyalarida ishlab chiqariladi. Atigi 14,5% elektr energiya gidroelektr stansiya (GES)lar yordamida ishlab chiqariladi.

Respublikamiz agrar mamlakat bo'lganligi va u adir hududida joylashganligi sababli, qishloq xo'jalik ekinlaridan sun'iy sug'orish orqali hosil olinadi. Sug'orish suvlarini yetkazib berish uchun mamlakatimiz irrigatsiya tizimlarida, uzunligi 28,6 ming km bo'lgan 75 dona yirik magistral va xo'jaliklararo kanallar

va ulardagi 207 dona ulkan gidrotexnik inshootlar, 172,2 ming km uzunlikdagi ichki sug'orish tarmoqlari, hajmi 20,0 mlrd. m³ ga yaqin bo'lgan 57 dona suv omborlari va 25 dona sel-suv omborlari ekspluatatsiya qilinadi. Bundan tashqari, tog' va tog' oldi hududlarda, baland sharsharali yuzlab soy va buloqlar mavjud.

1990-1992 yillarda, sobiq Melioratsiya va suv xo'jaligi Vazirligining topshirig'iga asosan, «Suvloyiha» instituti «2010 yilgacha O'zbekiston Melioratsiya va suv xo'jaligi vazirligi tizimida kichik GES larni rivojlantirish sxemasi»ni ishlab chiqdi. Ishlab chiqilgan sxemaga asosan yuqorida keltirilgan irrigatsiya tizimlarida 143 dona kichik GESlar qurib, yiliga 3,96-4,5 mlrd. kVt·soat elektr energiya ishlab chiqarish rejalashtirilgan edi. Ushbu rejada har bir irrigatsiya tizimidagi energetik nuqtalar aniqlanib, shu nuqtalarning gidravlik va energetik xarakteristikalari ko'rsatib berildi. Bu reja, O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 1995 yil 28 dekabrda 476-sonli «O'zbekiston Respublikasida kichik gidroenergetikani rivojlantirish haqida»gi qarori bilan mustahkamlandi. Yuqoridagi qarorni amalga oshirish uchun O'zbekiston Respublikasi Qishloq va suv xo'jaligi vazirligi qoshida «O'zsuvenergo» ixtisoslashtirilgan birlashmasi tashkil qilindi.

5.9. Hidro elektr stansiyalarning kelajakda kutilayotgan istiqbollari

Mamlakatimiz hududi asosan tog' oldi va tekislik rayonlarida joylashgan. Shuning uchun bu hududlarda katta GESlar qurishning imkoni yo'q. Chunki katta GESlarni doimiy ishlashi uchun daryolarga to'g'onlar qurish hamda hosil bo'lgan suv omborlarida juda katta suv hajmini yig'ish zarur. Natijada juda katta hududlar suv ostida qolib ketadi. Shuning uchun mamlakatimizda asosan meliorativ tarmoqlar(magistral, xo'jaliklararo va ichki xo'jalik tarmoqlaridagi kanallar, kollektor-zovur tizimlari, suv omborlari, sel-suv omborlari, soylar, buloqlar va boshqalar)ga, irrigatsiya rejimida ishlaydigan kichik va o'rta GESlar qurib ekspluatatsiya qilinmoqda.

Hozirgi kunda jamiyatning rivojlanishini uning energiya bilan ta'minlanganligi belgilaydi. Ammo energiya iste'molining kundan-kunga oshib borishi

hamda uni ishlab chiqarish uchun organik yoqilg'ilardan foydalanish, atrof-muhitni global ifloslanishiga olib kelmoqda va natijada insoniyat hayotiga jiddiy xavf solmoqda. Shuning uchun hozirgi kun energetikasining dolzarb masalalaridan biri, ekologik toza, qayta tiklanadigan noana'naviy energiya manbalaridan foydalanishdir.

Hozirgi kunda respublikamizda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyaning 85% organik yoqilg'ilardan foydalanadigan issiqlik elektr stansiyalarida ishlab chiqariladi. Atigi 14,5% elektr energiya gidro elektr stansiyalar yordamida ishlab chiqariladi.

Respublikamiz agrar mamlakat bo'lganligi va u adir zonasida joylashganligi sababli, qishloq xo'jalik ekinlaridan sun'iy sug'orish orqali hosil olinadi. Sug'orish suvlarini yetkazib berish uchun mamlakatimiz irrigatsiya tizimlarida, uzunligi 28,6 ming km bo'lgan 75 dona yirik magistral va xujaliklararo kanallar va ulardagi 207 dona ulkan gidrotexnik inshootlar, 172,2 ming km uzunlikdagi ichki sug'orish tarmoqlari, hajmi 20,0 mlrd. m³ ga yaqin bo'lgan 57 dona suv omborlari va 25 dona sel-suv omborlari ekspluatatsiya qilinadi. Bundan tashqari, tog' va tog' oldi hududlarda, baland sharsharali yuzlab soy va buloqlar mavjud.

1990-1992 yillarda sobiq Melioratsiya va suv xo'jaligi Vazirligining topshirig'iga asosan, «Suvloyiha» instituti «2010 yilgacha O'zbekiston Melioratsiya va suv xo'jaligi vazirligi tizimida kichik GESlarni rivojlantirish sxemasi»ni ishlab chiqdi. Ishlab chiqilgan sxemaga asosan yuqorida keltirilgan irrigatsiya tizimlarida 143 dona kichik GESlar qurib, yiliga 3,96-4,5 mlrd. kVt·soat elektr energiya ishlab chiqarish rejalashtirilgan edi. Ushbu rejada har bir irrigatsiya tizimidagi energetik nuqtalar aniqlanib, shu nuqtalarning gidravlik va energetik xarakteristikalari ko'rsatib berildi. Bu reja, O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 1995 yil 28 dekabrda 476-sonli «O'zbekiston Respublikasida kichik gidro energetikani rivojlantirish haqida»gi qarori bilan mustahkamlandi. Yuqoridagi qarorni amalga oshirish uchun O'zbekiston Respublikasi Qishloq va suv xo'jaligi vazirligi qoshida «O'zsuvenergo» ixtisoslashtirilgan birlashmasi tashkil qilindi.

5.10. Magnitogidrodinamik-generator va uning ishlash prinsipi

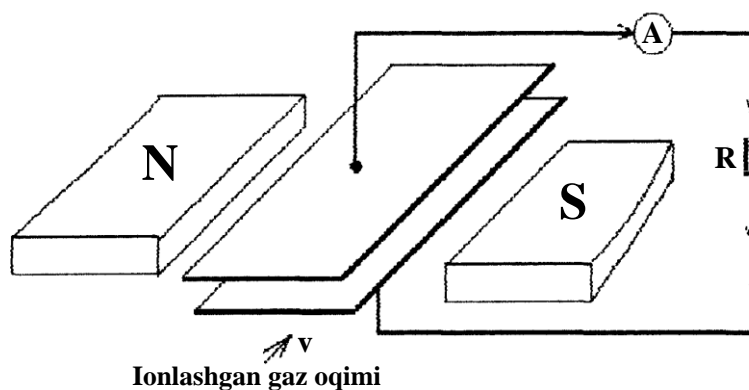
Zamonaviy energetikada elektr energiyasini hosil qilish katta yo‘qotish va organik yoqilg‘ini ko‘p miqdorda ishlatishga asoslangan.

Energiyadan bevosita elektr energiyasini olish energetika rivojlanishi-ning asosiy istiqbollaridan biri. Quyida biz ba‘zi bir usullar bilan tanishib chiqamiz.

Energetikaning fizika-texnika masalalaridan biri, issiqlik energiyasini bevosita elektr energiyasiga aylantirib beruvchi magnitogidrodinamik generator (MGD-generator) yaratishdir (80-rasm).

Issiqlik energiyasini bevosita elektr energiyasiga aylantirish yoqilg‘i man-balaridan foydalanish samaradorligini oshirish imkoniyatini beradi.

Zamonaviy elektr energetikasi uchun Faradeyning elektromagnit induksiya qonuni kashf etilishi katta ahamiyatga ega bo‘ldi. Bu qonunga muvofiq magnit maydonda harakatlanayotgan o‘tkazgichda induksiyalangan *elektr yurituvchi* kuch hosil bo‘ladi. Bu yerda o‘tkazgich qattiq, suyuq va gazsimon bo‘lishi mumkin.



80-rasm. MGD-generatorning ishlash sxemasi

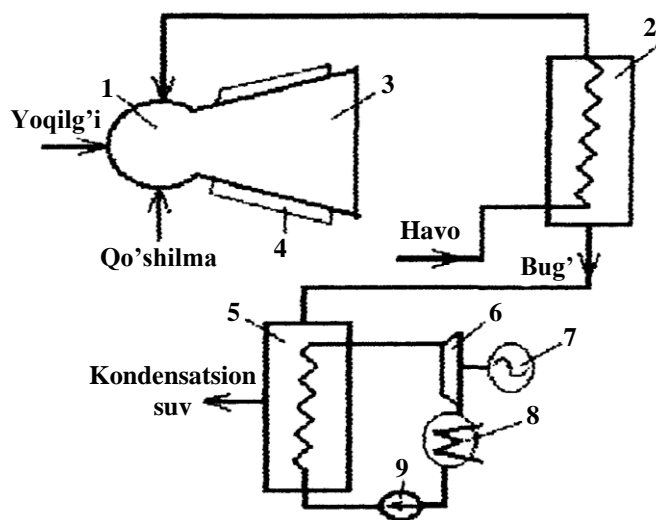
Ko‘rilayotgan sxemada kuchli magnit maydonda joylashtirilgan, metal plastinkalar orasidan, zarrachalari yo‘naltirilgan harakatdagi kinetik energiyasiga ega bo‘lgan ionlangan gaz oqimi o‘tkaziladi. Elektromagnit induksii qonuniga muvofiq, generator kanali ichida va tashqi zanjir elektrodleri orasida elektr toki hosil qiluvchi EYuK hosil bo‘ladi. Ionlashgan gazlar-plazmalar elektro-

dinamik kuchlar ostida tormozlanadi. Hosil bo'layotgan energiya, mana shu tormozlovchi kuchlarni yengib o'tishda bajarilayotgan ish hisobiga sodir etiladi.

Agarda biror bir gaz yuqori haroratlargacha ($\approx 3000^{\circ}\text{S}$) qizdirilsa, ya'ni uning ichki energiyasi oshiriladi va elektr o'tkazuvchi moddaga aylantiriladi. MGD-generator ichki kanallarida gaz kengaytirilsa, u holda issiqlik energiyasini to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga aylanish hodisasi kuzatiladi.

Yonish kamerasida yoqilg'i yoqiladi, bu yerda hosil bo'lgan yonish mahsulotlari plazma holatida qo'shilmalar qo'shib, MGD-generatorni kengayuvchi kanaliga yuboriladi. Kuchli magnit maydon quvvatli elektromagnitlar yordamida hosil qilinadi. Generator kanalidagi gazlarning harorati 2000°S dan kam bo'lishi mumkin emasligi sababli, gazlarning bu haroratidan kam bo'lgan holda ularning elektr-o'tkazuvchanlik xususiyati yo'qoladi va magnit maydon bilan magnito-gidrodinamik bog'liqlik yo'qoladi.

MGD-generatorda ishlatilgan gazlar yonish kamerasiga uzatilayotgan havoni qizdirish uchun va so'ngra issiqlik almashgichda bug' olish uchun ishlatiladi.



81-rasm. Bug' qozonli MGD-generatorning prinsipial sxemasi:

1-yonish kamerasi; 2-issiqlik almashgich; 3-MGD-generator; 4-elektromagnit o'rami;

5-bug' qozoni; 6-turbina; 7-generator; 8-kondensator; 9-nasos.

MGD-generatoridan chiqayotgan gazlar harorati 2000°S , zamonaviy issiqlik almashgichlar esa 800°S haroratgacha ishlash imkoniyatini beradi.

MGD-generatorning bug‘ qozoni bilan ishlatiladigan prinsipial sxemasi 81-rasmda keltirilgan.

MGD-generatorlarni yaratishda issiqlikka bardosh beradigan materiallarni olish asosiy muammolardan biri.

Qo‘lga kiritilgan yutuqlarga qaramasdan MGD-generatorlar uchun ishlatiladigan material olish hozirgacha hal etilgani yo‘q.

Nazorat savollari

1. GES ning ishlash prinsipini tushuntiring.
 2. GES da to‘g‘on qurish va tayziq hosil qilish jarayonini izohlang.
 3. Turbinalarning GES dagi o‘rnini gapirib bering.
 4. Rivojlangan mamlakatlarda mavjud GES larni aytib bering.
 5. O‘zbekistonda mavjud GES larni sanab o‘ting.
1. GAES ning ishlash prinsipini tushuntirib bering.
 2. Suv to‘lqini elektr stansiyasining ishlash prinsipini izohlab bering.
 3. Mini-GES va ularning ishlash prinsipini tushuntirib bering.
 4. MGD-generator va uning ishlash prinsipini izohlab bering.

6–BOB. QUYOSH ELEKTR STANSIYALARI

6.1. Quyosh elektr stansiyasining ishlash prinsipi

Quyosh elektr stansiyasining bir turi (baʼzan qisqa "kuchlanishli" deb ataladi). Fotoelektrik jarayoni taʼsirida elektr energiyasi toʻgʻridan toʻgʻri quyosh energiyasiga oʻzgartiradi (82-rasm). Elektr energiyani ishlab chiqarishning bu turida plenkalar yoki maxsus materiallardan keng foydalaniladi. Bu materiallar yordamida quyosh nurini elektr energiyaning oʻzgarmas tok turiga oʻzgartirib beradi. Zarur boʻlgan kuchlanish va tokni olish uchun panellar ketma-ket yoki parallel ulanadi. Baʼzi bir tizimlarda choʻqqili yuklama paytida elektr energiya taʼminoti uzluksizligini taʼminlash maqsadida energiyani yigʻish qurilmalaridan (masalan, akkumulyator) foydalaniladi. Bunda inverter qurilmasi yordamida oʻzgarmas tok oʻzgaruvchan tokka aylantiriladi.



82-rasm. Fotoelektrik quyosh panelining koʻrinishi

Keng koʻlamda foydalaniladigan quyosh elektr tizimlari, ishlab chiqarish quvvati taxminan 20 milliAmperga teng 1,5 Voltli oʻzgarmas tokli quyosh batareyalaridan tayyorlanadi. Namunaviy fotoelektr quyosh panellari asosan 50-60 vatt elektr energiya ishlab chiqarishga moʻljallanib tayyorlanadi. Shundan kelib chiqadiki, namunaviy fotoelektr quyosh panellari yordamida 60 Vattli lampochkani kunduz payti elektr energiya bilan taʼminlay oladi. Zamonaviy

texnologiyani hisobga olgan holda shuni aytish mumkinki, quyosh panellarini katta massshtab ishlab chiqarish maqsadga muvofiq emas.

Quyoshdan elektr energiya olish ekologik toza jarayon hisoblanadi. Chunki bu jarayonda atrof-muhit ifloslanmaydi. Panellar va o'zgartiruvchi qurilmalar tannarxining yuqoriligi bu tizimlarning asosiy kamchiligi hisoblanadi. Tannarxi arzon panellar ishlab chiqarish texnologiyasini yo'lga qo'yish, quyosh panellari ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi. Bugungi kunda bu tizimlar alohida hududlar va kichik quvvatli qurilmalar elektr ta'minotida tijorat maqsadida qo'llanilmoqda. Turar-joy va kichik biznes iste'molchilari tomonidan quyosh energiyasidan foydalanishgani uchun bir qator soliq imtiyozlari saqlanib qolmoqda¹⁰.

6.2. Rivojlangan mamlakatlarda mavjud quyosh elektr stansiyalari

Dunyodagi eng katta quyosh elektrostansiyasi. Quyosh energiyasini o'zlashtirish tizimi -Solar Energy Generating Systems (SEGS),bugungi kunda dunyoda quyosh energiyasini o'zlashtiruvchi eng katta tizim hisoblanadi. AQShning Kaliforniya shtatidagi Moxava sahrosida joylashgan (83-rasm).



83-rasm.Dunyodagi eng katta quyosh elektrostansiyasi

Tizim 9 dona quyosh elektrostansiyalaridan iborat bo‘lib, ulardan: 6 donasining quvvati 180 MVt (har biri 30 MVt)ni; 2 donasining quvvati 160 MVt - (har biri 80 MVt)ni hamda 1 dona 14 MVt ni; hammasi bo‘lib 354 MVt ni tashkil qiladi. Ushbu elektrostansiyalar uchun 6,5 km² joylashgan 936 384 dona parabolik konsentator(quyosh energiyasini yig‘uvchi)lar o‘rnatilgan.

Dunyodagi eng katta fotoelektrik elektr stansiyasi. Olmedilya quyosh elektr stansiyasi Ispaniyada 2008 yili ishga tushirilgan. Qurilish 15 oy davom etib,530 mln. dollar mablag‘ sarflandi. Uning quvvati 60 MVt ni tashkil qiladi. Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirish uchun 16200 dona fotoelektrik panellardan foydalaniladi (84-rasm).



84-rasm. Dunyodagi eng katta fotoelektrik elektrostansiyasi

2012 yilning may oyida Rossiyaning «Lukoil» kompaniyasi prezidenti bilan mamlakatimiz Prezidenti uchrashuvida Navoiy viloyatida 100 MVt quvvatga teng bo‘lgan quyosh elektr stansiyasini qurib ishga tushirish to‘g‘risida kelishuv va unga asosan memorandum imzolandi. Ushbu elektrostansiyani loyihalash va qurishda Ispaniyaning «Mercados» kompaniyasi va O‘zbekistonning «Fizika-quyosh» instituti mutaxassislari ishtirok etishadi. O‘zbekistondagi qaytalanuvchi energiya manbalarinig texnik potentsiali 182,3 mln. tonna shartli

¹⁰ Steven W. Blume, *Electric power system basics, USA, 2007. p. 45-46.*

yoqilg'i ekvivalentiga teng, ammo bugungi kunda uning atigi 3% dan foydalanilmoqda.

Kosmik quyosh elektrostansiyalari. Hozirgi kunda quyosh radiatsiyasi zichligining kamligi, uning yilning fasliga hamda ob-havoga bog'likligi tufayli, quyosh energiyasidan katta miqdorda elektr energiya olish imkoni yo'q. Yuqoridagi kamchiliklarni bartaraf qilish uchun yerning sun'iy yo'ldoshi shaklidagi quyosh elektr stansiyalarini qurish lozim. Natijada ob-havoning qanday bo'lishiga qaramasdan, quyosh energiyasidan kunning 24 soatida foydalanish mumkin. Sun'iy yer yo'ldoshlariga o'rnatilgan quyosh elektr stansiyalari ishlab chiqaradigan elektr energiya, erdagi iste'molchilarga ultra qisqa to'lqinlar (uzunligi 10 sm ga teng) kanali orqali uzatiladi. Uzatilgan to'lqinlar yerdagi qabul qilish antennalari yordamida qabul qilinadi va yerda sanoat chastotasi energiyasi (50 gs)ga aylantirilib iste'molchiga uzatiladi.

Sun'iy yer yuldoshlariga o'rnatilgan quyosh elektr stansiyalarining foydali ish koeffitsientini kelajakda 77-95 foizga etkazish rejalashtirilgan.

Kuyosh elektr stansiyalarining o'rtacha qamraydigan maydoni 20 km² ga teng bo'lib, uzatish antenasining diametri 1 km ga va qabul qilish antennisining diametri 7-10 km ga teng bo'ladi.

6.3. O'zbekistonda quyosh energiyasidan foydalanish yo'lida erishilayotgan yutuqlar va loyihalar

Muqobil energiya manbalaridan keng foydalanish har bir mamlakatning ustuvor maqsadlari, hamda energetika xavfsizligi vazifalariga muvofiq keladi va energetika sohasining jadal rivojlanayotgan yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Respublikamizda qayta tiklanuvchan energiya manbalarini rivojlantirish, birinchi navbatda quyosh energiyasidan foydalanish borasida ma'lum ishlar amalga oshirilmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirishga doir chora-tadbirlar to'g'risida"gi 01.03.2013 yil PQ-4512 sonli farmoni va "Xalqaro quyosh energiyasi institutini tashkil qilish

to'g'risida"gi 01.03.2013 yil PQ-1929-sonli qarorini bajarish doirasida "Fizika-quyosh" ilmiy ishlab chiqarish birlashmasi bazasida quyosh energiyasi instituti tashkil qilindi. "O'zbekenergo" AJ ushbu institutning ta'rischilaridan biri hisoblanadi.

Kompaniya tomonidan quyosh energiyasidan foydalanish maqsadida Respublikaning qator viloyatlaridagi "Muruvvat uylari", "Mehribonlik uylari" va qishloq vrachlik punktlarida gelioqurilmalar o'rnatildi.

«O'zbekenergo» AJ O'zbekistondagi ilk quyosh elektrstansiyasi qurilishini 207 million dollarga baholadi. 2013 yil Samarqandda boshlangan quvvati 100 MVt ga teng quyosh fotoelektr stansiyasining qurilishi 2017 yilning oxirida tugallash rejalashtirilgan edi. Bu loyiha reja bo'yicha 400 gektar joyni egallaydi. Bu 570-600 ta odatiy futbol maydoniga tengdir. Samarqandda qurilishi rejalashtirilayotgan elektrstansiya to'g'risida, «Noviy vek» gazetasining yozishicha, O'zbekiston hukumatidagi manbalar «RIA Novosti» axborot agentligiga ma'lum qilgan.

Manba so'zlariga ko'ra, loyihani texnik-iqtisodiy asoslash ishlari yakunlangan va tegishli organlar tomonidan kelishib chiqilmoqda, loyihani moliyalashtiruvchi manbalar ham belgilangan. «RIA Novosti» ning yozishicha, yil oxirigacha quvvati 100 MVt ga teng, yiliga 200 million kilovatt·soat energiya ishlab chiqaradigan stansiyaning quruvchi bosh pudratchini aniqlash uchun tender e'lon qilinishi mumkin.

Ikki yil davomida qurilishi rejalashtirilayotgan loyiha O'zbekiston tiklanish va taraqqiyot jamg'armasining 107 million dollarlik, Osiyo Taraqqiyot bankining 90 million dollarlik kreditlari, shuningdek, «O'zbekenergo» AJ ning 10 million dollar miqdoridagi o'z mablag'lari hisobiga moliyalashtiriladi.

Avvalroq, O'zbekiston quvvati 2 GVt dan ortiq bo'lgan bir nechta quyosh elektrstansiyalarini qurishni rejalashtirayotgani haqida xabar berilgan edi. Loyihalar «O'zbekenergo» AJ ning o'z mablag'lari va xalqaro moliya institutlarining kreditlari hisobiga moliyalashtiriladi.

Qayd etish joizki, O‘zbekistondagi quyosh energiyasining salohiyati neft ekvivalentida 50,9 mlrd. tonnani tashkil etadi. Bu, O‘zbekistonda shu kungacha aniqlangan jami qayta tiklanuvchi energiya manbalarining 99,7% ni tashkil etadi. Ayni paytda yana bir necha yirik quyosh elektr stansiyalarini bunyod etish masalalari ko‘rib chiqilmoqda.

Shuningdek, 2013 yilda Navoiyda quvvati 50 MVt bo‘lgan fotoelektr quyosh panellari ishlab chiqarish bo‘yicha qo‘shma korxonaning 1-bosqichi tashkil etildi. Kelajakda bu korxonaning ishlab chiqarish quvvatlari 100 MVt gacha oshiriladi.

Shu munosabat bilan “O‘zbekenergo” AJ da yoqilg‘i-energetika balansiga qayta tiklanuvchan energiya manbalarini kiritish borasida ishlar olib borilmoqda. Qayta tiklanuvchan energiya manbalaridan katta sanoat miqyosida foydalanish respublikada elektr va issiqlik energiyasi ishlab chiqarishdagi tabiiy gaz iste‘molini kamaytirish va shuning natijasida atrof-muhitga zararli moddalarni chiqarib tashlash hajmini sezilarli darajada qisqartirish imkonini beradi.

O‘zbekiston hududida qayta tiklanuvchan energiya manbalari turlarining yalpi va texnik salohiyatini baholash borasida o‘tkazilgan tahlillar quyidagi xulosalarni chiqarishga asos bo‘ladi: qator qayta tiklanuvchan energiya manbalari turlari respublikaning barcha hududida yetarli ekanligi, uning ekologik xavfsizligi, energiya resursi jihatidan qoniqarli ekanligi, milliy energiya resurslaridan foydalanish strategiyasini ham yaqin istiqbolga, ham uzoq istiqbolga mo‘ljallab tubdan qayta ko‘rib chiqish zarurligini ko‘rsatadi.

Markazlashtirishga asoslangan texnik-iqtisodiy chegaralarda chiqarilgan energiya ta‘minotiga o‘tish yo‘li bilan turli qayta tiklanuvchan energiya manbalaridan keng miqiyosda foydalanishga o‘tish qishloq joylarida, ayniqsa, borish qiyin bo‘lgan olis joylardagi ob‘ektlarning energiya ta‘minotini yaxshilash borasidagi qator muammolarni hal etishga imkon beradi.

2017 yilga kelib O‘zbekiston quyosh energetikasi rivojlanganligi darajasi bo‘yicha yetakchi davlatlar yettitaligiga kirishi mumkin. Bu haqda “Pravda Vostoka” gazetasi xabar bermoqda.

Toshkentdagi Xalqaro quyosh energiyasi instituti o‘z binosiga ega bo‘ldi. Toshkentdagi Xalqaro quyosh energiyasi instituti MChJ shaklidagi mustaqil yuridik shaxs sifatida tashkil etiladi. Bu haqda Vazirlar Mahkamasi-ning 25 sentyabrdagi «Xalqaro quyosh energiyasi instituti faoliyatini tashkil etish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi qarorida ma‘lumot berilgan. Qarori matni Lex.uz tizimida chop etilgan.

Qarorda qayd etilishicha, Toshkentda Xalqaro quyosh energiyasi instituti-ni tashkil etish yuzasidan O‘zbekiston hukumati bilan qo‘shma loyiha doirasida Osiyo Taraqqiyot banki tomonidan umumiy summasi 3 million dollarga teng bo‘lgan beg‘araz texnik ko‘mak berilgan.

O‘zbekiston hukumati Xalqaro quyosh energiyasi instituti kengashi, Fanlar akademiyasi va «O‘zbekenergo»ning institutni MChJ shaklidagi mustaqil yuridik shaxs sifatida ta‘sis etish to‘g‘risidagi taklifiga rozilik bildirgan.

Toshkentdagi Xalqaro quyosh energiyasi institutining dastlabki muassis-lari – Fanlar akademiyasi va «O‘zbekenergo» kompaniyasi hisoblanadi. FA Toshkent shahri, Bodomzor yo‘li ko‘chasidagi 2 «B», 2-korpus manzilida joylashgan binosi hisobiga 51% ulush olgan bo‘lsa, «O‘zbekenergo» institutga beradigan pul mablag‘lari, asbob-uskunalari va boshqa zarur mol-mulki hisobiga 49% ulush egasiga aylangan.

Keyinchalik, institut ustav fondini tegishli ravishda ko‘paytirgan holda, muassislar tarkibiga xalqaro va xorijiy hukumat tashkilotlari, moliyaviy institutlar, jamg‘armalar, ilmiy markazlar va tadqiqot markazlari, investorlar, korxonalar va boshqa manfaatdor tuzilmalar ham kirishi mumkin. Ustav fondini miqdori va tarkibiga o‘zgartirish kiritish huquqi institut kengashiga berilgan.

Institut binosini rekonstruksiya qilish bo‘yicha buyurtmachi etib tayinlan-gan FA huzuridagi Yagona buyurtmachi xizmati va bosh loyihalash tashkiloti etib tayinlangan «ToshuyjoyLITI» OAJ 2014 yil 1 fevralgacha institut binosini rekonstruksiya qilish bo‘yicha loyiha-smeta hujjatlarini ishlab chiqadi.

Institut binosi rekonstruksiyasini amalga oshiruvchi bosh pudrat tashkiloti etib tayinlangan «BITI – Production» qo‘shma korxonasi esa 2014 yil 1 mart-

gacha bo'lgan muddatda, loyiha-smeta hujjatlarini ishlab chiqish bilan parallel ravishda qurilish va ta'mirlash ishlarini olib boradi.

Ushbu qaror O'zbekiston Prezidenti Islom Karimovning 2013 yil 1 martdagi Xalqaro quyosh energiyasi institutini tashkil etish to'g'risidagi Qarorini bajarish yuzasidan hamda Xalqaro quyosh energiyasi instituti faoliyatining samarali tashkil etilishini ta'minlash maqsadida qabul qilingan (85-rasm).



85-rasm. Parkent tumanidagi "Fizika-Quyosh" instituti laboratoriya bazasi

6.4. Quyosh elektr stansiyalarining kelajakda kutilayotgan istiqbollari

Insoniyat paydo bo'lgandan buyon quyoshga sig'inib kelgan, uni xudo o'rnida ko'rganlar. Chunki u haqiqatdan ham yer yuzida hayot manbaidir. Qadimgi Misr fira'vinlaridan biri (Nefertitining yeri) Exnaton ismini qabul qilgan (Atonga – quyoshga sajda qiluvchi), ya'ni Exnaton - tabiiy termayadro reaktoriga sajda qilgan. quyoshdagi energiyani hosil bo'lishi – termayadro reaksiyasi tufaylidir. Quyosh nurlari – bu vodorodning 4 dona va geliyning bir dona atomining qo'shilganidir.

Termayadro reaksiyasi quyoshning ichida harorat $t^0=20$ mln. S^0 ga yetganda boshlanadi. Shuning uchun termayadro energiyasi yer yuzidagi barcha energetik resurslarning birinchi manbai hisoblanadi; ko'mir, neft, gaz; gidroenergiya; shamol va okeanlar energiyasi.

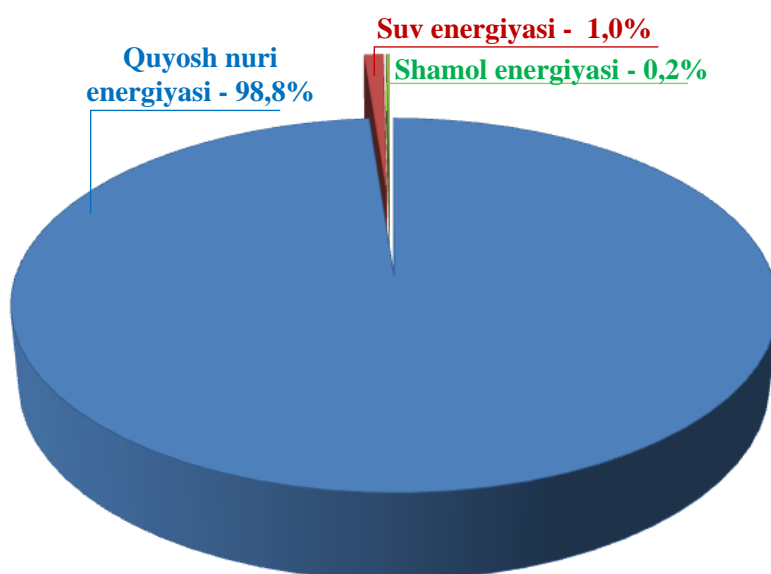
Quyosh yer yuzida barcha energiya turlarining manbai hisoblanadi. Quyosh har sekunda o'rtacha $88 \cdot 10^{24}$ kaloriya issiqlik yoki $368 \cdot 10^{12}$ TVt energiya tarqatadi. Ammo bu energiya miqdorining atigi $2 \cdot 10^{-6}$ %, ya'ni $180 \cdot 10^6$ TVt miqdorigina yer yuzasiga yetib keladi. Shu miqdor ham yer yuzidagi barcha doimiy energiya ishlab chiqaruvchi qurilmalarning energiyasidan taxminan 5000 barobar ko'pdir.

Bugungi kunda respublikamizda ishlab chiqarilayotgan elektr energiya-ning 98,7% organik yoqilg'ilardan foydalanadigan issiqlik elektr stansiyalarida ishlab chiqariladi. Umumiy ishlab chiqariladigan energiyaga nisbatan atigi 1,3% elektr energiya gidro elektr stansiyalar yordamida ishlab chiqariladi. Kelajakda O'zbekiston Respublikasida qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan quyidagi miqdorda foydalaniladi (86-rasm):

quyosh energiyasidan 98,8% ;

gidroenergetikadan 1,0% ;

shamol energiyasidan 0,2% .



86-rasm. O'zbekistonda qayta tiklanadigan energiya manbalarining texnik imkoniyatlari sxemasi

Quyosh radiatsiyasi oqimi hamda tushayotgan energiya yig'indisi to'g'risidagi ma'lumotlar quyosh kadastri hisoblanadi. Quyosh kadastri to'g'risidagi ma'lumotlar quyidagi ko'rsatgichlarga asosan yig'iladi:

- quyosh radiatsiyasining gorizontalka tushayotgan oylik va yillik yig'indilari;
- gorizontalka to'g'ri normal-urinish holatida tushayotgan quyosh nurlari;
- quyoshning nur sochish vaqti.

Umuman quyosh radiatsiyasi oqimi hamda tushayotgan energiya yig'indisi to'g'risidagi ma'lumotlarni quyidagi usullar bilan olish mumkin:

- aniq geografik nuqtadagi ma'lumotlarni hisoblash yo'li-analitik usul bilan;
- qisqa muddatda aniq geografik nuqtada, asbob va jihozlar bilan o'lchash orqali, to'g'ridan-to'g'ri ma'lumot olish bilan;
- qabul qilingan yagona usul bilan ko'p yillik o'lchashlar o'tkazgan meteorologik stansiyalarining ma'lumotlari yig'ilgan ma'lumotnomalardan ma'lumot olish bilan.

Quyosh energiyasidan foydalanishni hisoblashda asosan, quyosh nurining 1 m^2 maydonga berayotgan energiya miqdori hisobga olinadi. Koinotning atmosfera qatlamidan yuqori qismiga tushayotgan quyosh radiatsiyasining energiyasi $1,395 \text{ kVt/m}^2$ ni tashkil qiladi va bu miqdor quyosh doimiysi deb ataladi. Ammo bu miqdor yer yuzasiga yetib kelguncha har xil qarshiliklarga uchraydi hamda yilning fasli va hisob qilinayotgan hududning kengligiga nisbatan uning miqdori o'zgarib turadi. Masalan, yer yuzasiga tushadigan quyosh nurlarining o'rtacha intensivligi:

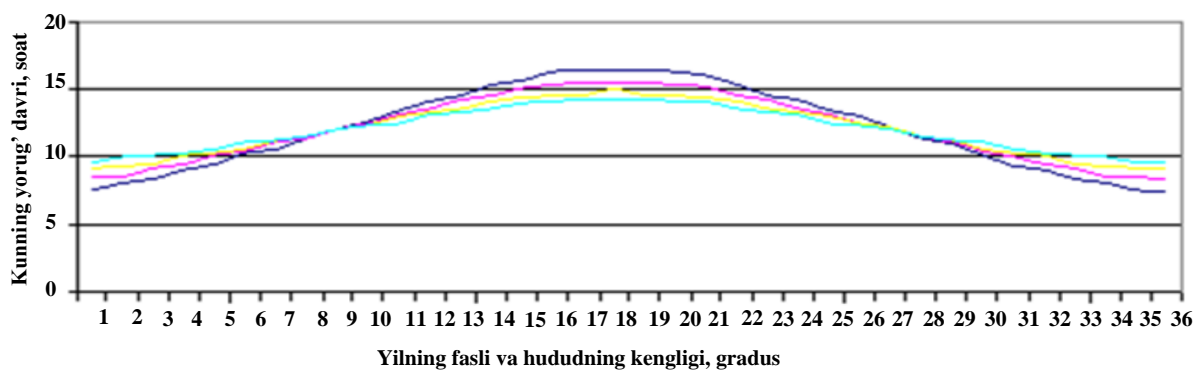
Yevropa mamlakatlarida – 2 kVt soat/m^2 ;

Tropik va Osiyo mamlakatlarida – 6 kVt soat/m^2 ga teng.

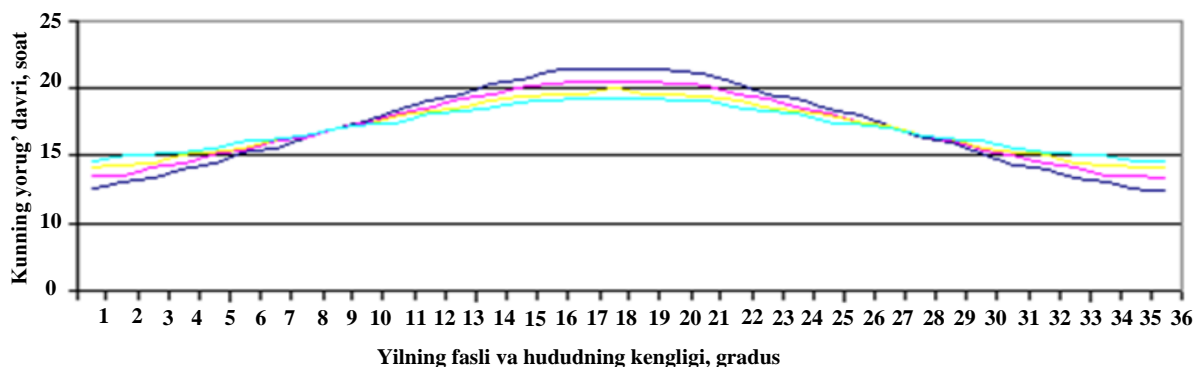
O'zbekiston Respublikasi serquyosh mamlakatlardan hisoblanadi. Bir yilda o'rtacha:

- 300 kun quyoshli kun hisoblanadi;
- 2980-3130 soat haroratning o'rtacha miqdori $+42^{\circ}$ S ni, kunning uzunligi 14-16 soatni tashkil qiladi (87-rasm);
- cho'l rayonlarida temperatura $+70^{\circ}$ S gacha ko'tariladi;
- har bir m^2 maydonda 1 yilda 1900-2000 kVt gacha quyosh radiatsiyasi hosil bo'lishi mumkin (88-rasm).

87-rasmda O'zbekiston Respublikasida hududning kengligi va yilning fasliga nisbatan kunning yorug' vaqti, 88-rasmda esa Markaziy Osiyo mamlakatlarida quyosh radiatsiyasining taqsimlanishi ko'rsatilgan. 87-rasmda O'zbekiston Respublikasi hududning 16 hamda 21 kengliklarida kunning yorug'lik davri 16-17 soatni tashkil qilishi ko'rinib turibdi.



87-rasm. O'zbekiston Respublikasida hududning kengligi va yilning fasliga nisbatan kunning yorug' vaqti



88-rasm. Markaziy Osiyo mamlakatlarida quyosh radiatsiyasining taqsimlanishi

Quyosh radiatsiyasining energiyasini doimiy elektroniga aylantirish mumkin. Buning uchun yupqa kremniy plyonkalariish boshqa biror yarim

o'tkazgich materialdan foydalaniladi. Fotoelektrik energiyaga aylantirishining potensial qulayliklari (89-90 rasmlar):

- harakat qiluvchi qisimlarning yo'qligi;
- ishlash muddati 100 yildan ortiq;
- ekspluatatsiya qilishning soddaligi, quyosh radiatsiyasidan samarali foydalanish mumkinligi.



a)



b)



v)

89-rasm. Quyosh energiyasidan olinayotgan elektroenergiya iste'mochilari



90-rasm. Quyosh energiyasidan foydalanib uchayotgan turbovintli samolyot

Ammo bu usulda energiya ishlab chiqarish an'anaviya energiya ishlab chiqarishdan 75 martadan ko'proq qimmatroqdir. Shuning uchun hozirgi vaqtda arzonroq elektrenergiyasi ishlab chiqaruvchi qurilmalar ustida ish olib borilmoqda. Masalan, kremniy o'rniga arsenir geliy qo'llanilmoqda.

6.5. Shamol elektr stansiyasining ishlash prinsipi

Shamol elektr stansiyasi (ShES) - shamol oqimining kinetik energiyasini elektr energiyasiga aylantiruvchi kurilma. Shamol dvigateli, elektr toki generatori, generator va dvigatelning ishini boshkaruvchi avtomatik qurilma hamda ular o'rnatiladigan inshootlardan iborat. ShES dan, ko'pincha, shamol oqimining o'rtacha yillik tezligi yuqori (5 m/sek dan katta) bo'lgan va markazlashtirilgan elektr ta'minot tarmoqlaridan uzoqda joylashgan hududlarda (masalan, O'rta Osiyoda - dasht va cho'llarda) elektr energiyasi manbai sifatida foydalaniladi. ShES da 8 kVt dan 1,2 mVt gacha quvvatli elektr energiyasi hosil qilish mumkin (91-92 rasmlar).

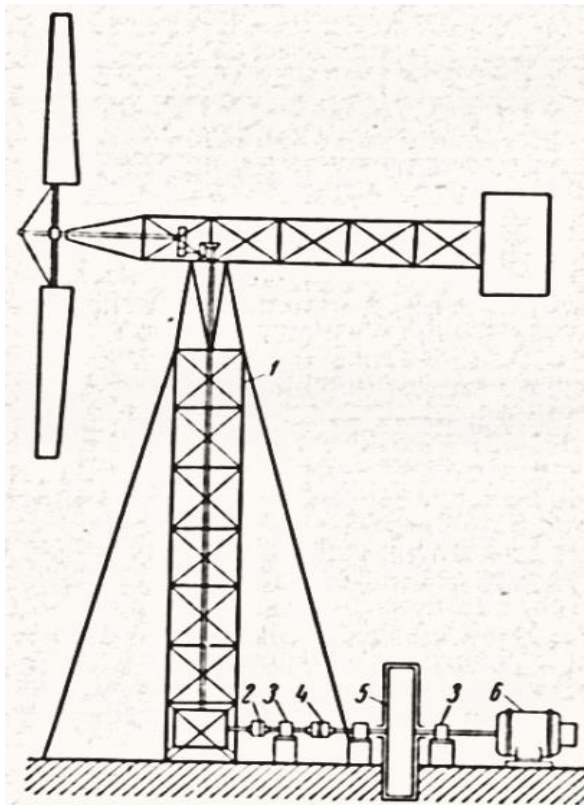
Elektr toki ishlab chiqarishga mo'ljallangan shamol elektr stansiyasi birinchi marta 1890 yili Daniyada bunyod etilgan.

Shamol generatorlari. O'tgan o'n yillikda shamol energiyasidan foydalanishni ommalashishi natijasida uni ishlatish texnologiyasi ham takomillashdi. 2006 yil Amerikada shamol energiyasidan foydalanib, ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasi 11000 MVt ga yetdi.

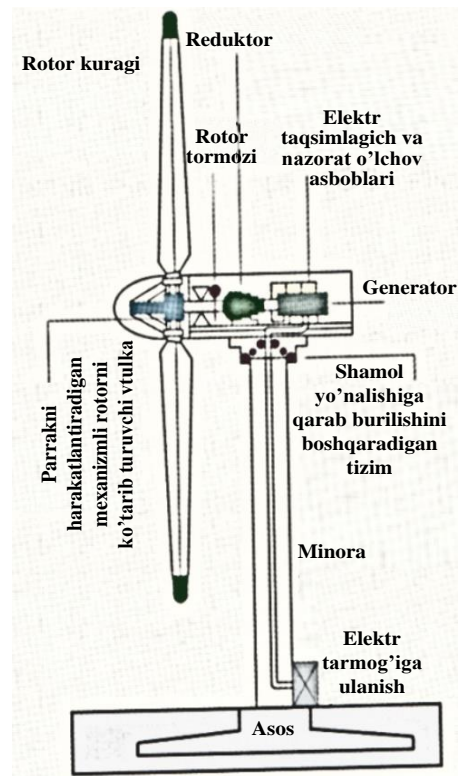
Hozirgi kunda shamol elektr generatorlari butun dunyoda o'rnatilmoqda. Ular yordamida ishlab chiqarilayotgan quvvati taxminan 74000 MVt ni tashkil etadi. 93-rasmda andozaviy shamol generatorlari keltirilgan.

Shamol generatorlari yordamida ishlab chiqarilgan kVt·soatlar narxning qimmatlashishiga olib keladi. Bunga sabab shamolning hamma vaqt bir xilda bo'lmasligidadir.

Shamol energiyasidan olinadigan quvvatdan asosiy elektr energiya manbalariga qo'shimcha quvvat olish manbai sifatida foydalanish mumkin, chunki undan 24 soat ichida bir xilda elektr quvvatini olish imkoni yo'q.



a)

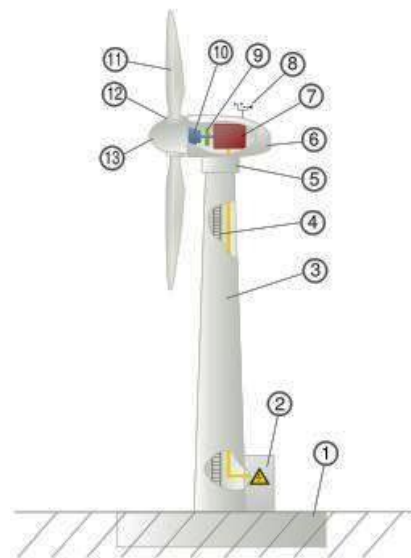


b)

91-rasm. Ana'naviy (a) hamda zamonaviy sanoat (b) shamol energetik qurilmalarining sxemasi: 1-shamol dvigateli; 2-ulash muftasi; 3-tayanch podshipnigi; 4-erkin aylanish muftasi; 5-inersion akkumulyator; 6-sinxron generator.



a)



b)

92-rasm. Sanoatda ishlab chiqariladigan shamol energetik qurilmalari ning joylashishi (a) va tuzilishi(b): 1-fundament; 2-kuch kontaktorlari va boshqaruv zanjirini o'z ichiga olgan kuch shkafi; 3 - minora; 4-chiqish narvoni; 5 - aylantirish mexanizmi; 6 - gondola; 7 - elektr generatori; 8 -shamol yo'nalishini shamol yo'nalishi va tezligini kuzatuvchi tizim (anemometr); 9 - to'xtatish tizimi; 10- transmissiya; 11-parraklar; 12-parraklar joylashish burchagini o'zgartirish tizimi; 13 -rotor qalpog'i.



93-rasm. Shamol generatorlari

Asosan shamol energiyasi deganda - shamol energiyasini elektr energiyasiga zamonaviy shamol generator parakklari yordamida aylantirish tushuniladi.

Shamol elektr energiyasini olish xususiyati shundaki, qancha yuqori tezlik bilan generator parakklari aylansa, shuncha katta quvvat olinishidadir, ya'ni quvvatning qiymati shamol tezligiga bog'liq. Shamol generatorlarining o'rnatilishi shamol ko'p va doimiy esadigan joylarni tanlash bilan birga ularning elektr uzatish liniyalari o'tgan joylarga yaqin joylashtirish maqsadga muvofiqdir, chunki bu tarmoqqa qo'shimcha quvvat berish imkonini beradi.

Shamol energiyasidan foydalanish qo'shimcha yoqilg'i talab qilmaydigan energiya manbai hisoblanadi. Shamol energiyasini qayta tiklanuvchi energiya manbalariga kiritish mumkin, chunki shamol hamma vaqt mavjud.

Bir necha shamol qurilmalarining yig'indisi shamol elektrostansiyasini tashkil qiladi. Kuvvatiga nisbatan shamol elektrostansiyalarini 3 guruhga bo'lishmumkin.

1. Kichik quvvatli – 0,1-1,0 kVt·soatgacha, ularga asosan doimiy elektr toki ishlab beradigan shamol qurilmalari kiradi. Ular asosan akkumulyator batareyalarini zaryadka qilishda qo'llaniladi;

2. O‘rtacha quvvatli – 10-100 kVt·soatgacha, ular o‘zgaruvchan tok ishlab chiqaradi;

3. Yirik quvvatli – ≥ 1000 kVt·soatgacha, hozirgi vaqtda bunday shamol energetik qurilmalarining tajriba nusxalari yaratilib sinab ko‘rilmogda.

Ma‘lumki shamol agregatning quvvati, shamol tezligiga to‘g‘ri proporsional va ish g‘ildiragi parraklari soniga esa teskari proporsionaldir.

Hozirgi kunda, seriyali ishlab chiqarishi mumkin bulgan shamol agregatlari ish (shamol) g‘ildiragining aylanishlar soni quyidagilarga teng (ayl/min.): 3000; 1500; 1000; 250; 75; 30;

Shamol generatorlari. Shamol generatori - shamolning kinetik energiyasini elektr energiyaga aylantirib beruvchi qurilma. Shamol generatorarini ikki xil turi mavjud: sanoat va uy uchun. Sanoat uchun shamol generatorlari davlat yoki katta energetik korporatsiyalar tomonidan quriladi. Ushbu qurilmalar energiyasi bir joyga to‘planadi va natijada shamol elektr stansiyalari vujudga keladi. Uning asosiy farqi – ishlashi uchun xom ashyoning zarur emasligi hamda hech qanday chiqindi chiqmasligidadir. Uning asosiy talablaridan biri – yillik o‘rtacha shamol tezligining yuqori bo‘lishidir. Har bir sanoat energetik qurilmalarida o‘t o‘chirish tizimi, shamol generatorini ishlashi haqida ma‘lumot berib turuvchi telekommunikatsion tizim hamda chaqmoqdan himoya qilish tizimi mavjud. Zamonaviy shamol generatorlarining quvvati 6 MVt (6000 kVt) gacha yetadi

Shamol generatorining turlari. Shamol turbinalarining ikkita asosiy turlari mavjud: vertikal va gorizontal aylanish o‘qli. Vertikal o‘qli turbinalar kichik tezlikdagi shamollarda ishlaydi, shuning uchun ular past samarali hisoblanadi. Shuning uchun vertikal o‘qli turbinalar juda kam qo‘llaniladi. Asosan ular uy uchun o‘rnatiladi. Uy uchun kuriladigan shamol qurilmalarini qo‘llash tez sur‘atlar bilan rivojlanib bormogda. Odatda uncha katta bo‘lmagan uy uchun 1 kVt atrofidagi elektr energiyani 9 m/s tezlikda esayotgan shamol energiyasidan olish mumkin.

Ishlab chiqarilayotgan energiya miqdori va narxi. AQSh shamol ener-

getikasi uyushmasining ma'lumotiga ko'ra 2006 yilda Amerikada 17 543 kVt elektr energiya ishlab chiqilgan, umumiy narxi 56 082 850 dollarga, 1 kVt elektr energiyaning narxi – 3200 dollarga teng bo'lgan. Shu yili dunyo buyicha shamol elektr stansiyalari tomonidan 19 483 kVt elektr energiya ishlab chiqilgan. 2020 yilga kelib AKShda shamol elektr stansiyalari tomonidan ishlab chiqariladigan elektr energiya miqdori 50 ming MVtga yetkazilishi rejalashtirilgan. Bu miqdor mamlakatda ishlab chiqariladigan elektr energiyaning 3% ni tashkil qiladi xolos.

Hozirgi kunda shamol elektr stansiyasini qurishga ketgan mablag' qoplangandan so'ng 1 kVt elektr energiyaning narxini $0,1 \div 0,07$ dollarga teng bo'lgandagina shamol energetikasi samarali hisoblanadi.

6.6. Rivojlangan mamlakatlarda mavjud shamol elektr stansiyalari

2009 yilning kuzida «E.ON Climate and Renewables» kompaniyasi tomonidan AQShning Texas shtati markaziy qismida joylashgan Rosko shahri yonida, dunyoda eng yuqori quvvatli «Roscoe Wind Farm» shamol energoqurilmalari parki ishga tushirildi. «Roscoe Wind Farm» shamol energoqurilmalari parkidagi har birining quvvati 1,25 MVt bo'lgan 627 shamol energoqurilmalari, 400 km² maydonga o'rnatilgan bo'lib, umumiy quvvati 781,5 MVt ga teng (94-rasm).



94-rasm. Eng katta quvvatli shamol elektr stansiyasining ko'rinishi

«Roscoe Wind Farm» shamol energoqurilmalari parkigacha eng katta quvvatli shamol energoqurilmalari parki «Horse Hollow Wind Energy Center» hisoblangan. AQShning Dallas shahridan 160 km uzoqlikdagi 190 km² maydonga oʻrnatilgan 394 dona shamol turbinalarining umumiy quvvati 735,5 MVt ni tashkil qiladi. Ulardan 1,5 MVt li 291 dona turbinalar «General Electric» firmasi tomonidan, 2,3 MVt li 103 dona turbinalar «Siemens» firmasi tomonidan ishlab chiqilgan.

Dunyoda eng katta quvvatli offshor shamol elektr stansiyasi. 2009 yilning sentyabr oyida, Shimoliy dengizning Daniyadagi Yutlandiya yarim oroli qirgʻoqlarida, 91 dona shamol energoqurilmalaridan tashkil topgandunyoda eng quvvatli «Horns Rev-2» offshor shamol elektrostansiyasi ishga tushirildi. «Siemens» kompaniyasi ishlab chiqarganhar bir shamol energoqurilmalarining quvvati 2,3 MVt ga, «Horns Rev-2» offshor shamol elektrostansiyasining umumiy quvvati esa 209,3 MVt ga teng. Shamol energoqurilmalari dengiz suvi sathiga nisbatan 114,5 m balandlikka oʻrnatilgan (95-rasm).



95-rasm. Eng katta quvvatli offshor shamol elektroqurilmalarini oʻrnatish

«Horns Rev-2» offshor shamol elektrostansiyasigacha dunyoda eng katta offshor shamol elektrostansiyasi, qirg'οqdan 5,2 km uzoqda hamda Angliyaning Linkolnshir grafligidagi Skegness shahri yaqinida joylashgan «Lynn and Inner Dowsing» shamol energoqurilmalari parki hisoblanardi. Shamol energoqurilmalari parki, «Siemens» kompaniyasi ishlab chiqargan, har biri 3,6 MVt quvvatgacha bo'lgan 54 dona shamol turbinalaridan tashkil topgan. Shamol energoqurilmalari parkining umumiy quvvati 194,4 MVt ga teng bo'lib, ular dengiz suvi sathidan 107 m balandlikka o'rnatilgan.

Energoqurilmalarning minorasi, dengiz tubiga qoqilgan qoziq-fundamentlarga o'rnatiladi. Qoziq-fundamentlarni o'rnatish uchun maxsus kema qurilgan. Kema chayqalmasdan ishlashi uchun, dengiz tubiga tayanadigan 6 dona gidravlik tayanch bilan jihozlangan. Offshor shamol energoqurilmalari o'rnatiladigan suvning chuqurligi 30 metrdan oshmaydi.

6.7. O'zbekiston sharoitida shamol energiyasidan foydalanish istiqbollari

“O'zbekenergo” AJ da respublikamizning manfaatdor vazirliklari, idoralari va tashkilotlari uchun O'zbekiston Respublikasida shamol energetikasi imkoniyatlarini baholash va rivojlantirish borasida kirish seminari bo'lib o'tdi.

Ushbu seminarda Moliya vazirligi, O'zbekiston Respublikasi Tiklanish va taraqqiyot jamg'armasi, Davlat tabiatni muhofaza qilish qo'mitasi, Vazirlar Mahkamasi qoshidagi gidrometeorolik xizmati markazi, Savdo-sanoat palatasi, O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi, O'zR FA qoshidagi Energetika va avtomatika instituti, Muqobil energiya manbalari korxonalarini uyushmasi vakillari ishtirok etdilar.

Ushbu seminar “O'zbekenergo” AJ “Tolimarjon IES” UK va Intec-GOPA va GEONET (Germaniya) kompaniyalari hamkorligidagi, Xalqaro Tiklanish va taraqqiyot banki (Butunjahon banki) tomonidan moliyalashtirilayotgan, “Tolimarjon IESda 500 kV ochiq taqsimlovchi qurilma bilan 500 kV kuchlanishli Tolimarjon IES-Sug'diyona NS” XL qurilish loyihasi doirasida olib

borilayotgan ishlar O‘zbekiston Respublikasida shamol energetikasi imkoniyatlarini baholash bitimining boshlanishi bo‘lib xizmat qiladi.

“Tolimarjon IESda 500 kV ochiq taqsimlovchi qurilma bilan 500 kV kuchlanishli Tolimarjon IES-Sug‘diyona NS” XL qurilishi loyihasini amalga oshirish maqsadida O‘zbekiston Respublikasi va Butunjahon banki tomonidan 110 million AQSh dollari miqdoridagi shartnomasi imzolandi.

Muqobil energiya manbalarini rivojlantirish dasturi hamda shamol energetikasi imkoniyatlarini baholash bilan birga “O‘zbekenergo” AJ ga qo‘shimcha texnik yordam loyihasi sifatida texnik yordam ishlari rejalashtirilgan.

Mamlakatimizda muqobil energiya manbalari hayotga tadbiiq etish bo‘yicha bir qator loyihalar joriy qilinmoqda, me‘yoriy-huquqiy asos ishlab chiqarilmoqda. Shamol energetikasi imkoniyatlarini baholash shamol energetikasi manbalarini sifatli va samarali tahlil etib, kelgusida mamlakatda elektr energiyasi ta‘minoti va energetik muvozanatni saqlashda muqobil energiya manbalarining rolini kuchaytirishga imkon yaratadi.

Xalqaro konsultantlar navbatdagi tashriflarida vazirliklar va idoralarda qator amaliy uchrashuvlar va suhbatlar o‘tkazib, kelgusida yurtimizda zamona-viy shamol energetikasi texnologiyasini tadqiqot qilish va joriy etish bo‘yicha ishlarni davom ettirishni o‘zlariga belgilab oldilar.

Xorijiy ekspertlar yurtimizda shamol energetikasi manbalarini baholash bo‘yicha ishlarni davom ettirib, o‘z bilim va tajribalarini o‘zbekistonlik hamkasblariga o‘rgatadilar, shuningdek shamol energetikasini rivojlantirish bo‘yicha mahalliy ihtisoslikni yaratishga yordam beradilar.

Jahon banki tomonidan moliyalashtirilayotgan “Tolimarjon IESda 500 kV ochiq taqsimlovchi qurilma bilan 500 kV kuchlanishli Tolimarjon IES-Sug‘diyona NS” XL qurilishi loyihasini amalga oshirilishini joriy qilish jarayoni davomida Intec-GOPA va GEONET konsalting kompaniyalari va “O‘zbekenergo” kompaniyasi mutahassislari bilan hamkorlikda O‘zbekiston Respublikasida shamol energetikasi imkoniyatlari bo‘yicha axborot-tahliy tizimni, shamol Atlasini yaratish bilan birga texnik, ekologik va ijtimoiy taxdidlarini inobatga

olgan holda ikkita ko'rgazmali maydonda shamol energetik imkoniyatlarni joylarda aniqlash borasida batafsil metrologik tadqiqotlar olib boriladi.

Ular shuningdek, texnik iqtisodiy asoslarini ishlab chiqishda milliy talablarni hamda xalqaro shamol energetikasi uskunalarini ishlab chiqaruvchilar talablari hamda milliy talablardan kelib chiqib dastlabki texnik-iqtisodiy asoslarini ishlab chiqishni ta'minlaydilar.

Elektr energiyasi rivoji, stansiya uskunalari, elektr tarmoqlarini ta'mirlash yoki almashtirish, ularning uzluksiz ishlashini ta'minlash iste'molchi mas'uliyati va madaniyatiga ko'p jihatdan bog'liq. Elektr energiyasi qancha mablag' va mashaqqat evaziga ishlab chiqarilib, etkazib berilayotganini ko'pchilik tasavvur ham qilolmaydi (96-rasm).



96-rasm. O'zbekistonda 2020-yilgacha quyidagi loyihadagidek oltita shamol elektr stansiyasi qurish mo'ljallangan

Mustaqillik yillarida bu sohani yanada rivojlantirish, aholini elektr energiyasiga bo'lgan talabini to'la qondirish, xizmat ko'rsatish sifatini oshirish bo'yicha keng ko'lamli ishlar amalga oshirildi. Masalan, uskunalarni ta'mirlash, generatorlar quvvatini oshirish kabi ishlarga «O'zbekenergo» AJ 2007 yilda 112,6 mlrd. so'm, 2008 yilda esa 155 mlrd. so'm sarflagan. Hozirgi paytda

mamlakatimizda iste'molchilarning ehtiyojidan kelib chiqqan holda elektr energiyasi yetkazib berilmoqda. Bugunga kelib O'zbekiston o'zini-o'zi elektr quvvati bilan to'la ta'minlayotganligi energetika mustaqilligiga erishganimizdan dalolatdir.

“O'zbekenergo” AJ Germaniyalik xorijiy sheriklar bilan hamkorlikda 2020 yilgacha oltita shamol elektr stansiyalarini ishga tushirmoqchi (95-rasm). Ularning umumiy quvvati 100 mVt bo'lib, ular soatiga 170 GVt gacha elektr energiyasi ishlab chiqarishi mumkin. Investitsiyalarning umumiy hajmi 250 million dollar deb baholanmoqda.

Shamol elektr stansiyalarini Buxoro, Navoiy, Qashqadaryo va Toshkent viloyatlari, hamda Qoroqapog'istonga o'rnatish ko'zda tutilgan.

Ayni paytda O'zbekistonda shamol vositasida energiya oladigan yagona loyiha Toshkent viloyatidagi Chorvoq suv ombori yaqinida joylashgan bo'lib, u 750 kVt energiya ishlab chiqaradi.

Mutaxassislar tomonidan yurtimizda shamol energiyasining yalpi potentsiali 2,2 mln. tonna neft ekvivalentiga teng deb baholangan. Ammo bunda alohida hududlardagi, jumladan - Ustyurt va Bekobod shamol energiyasi imkoniyati to'la hisobga olinmagan. Qolaversa, bu ko'rsatkich 58 m balandlikda hisoblangan. Aslida esa 25100 metrda aniqlanishi kerak. Umuman, Respublikamizda doimiy shamol esib turadigan ochiq hududlarning ko'pligi bu borada umidbaxsh xayollar uyg'otadi.

Shamol energiyasidan yoritish, tele va radio, aloqa asboblarini ishlatish, suv tortib chiqarish, isitish va boshqa ko'plab maqsadlarda foydalanish mumkin. Mamlakatimizda, xususan, Orolbo'yi kabi ekologik nochor hududlarda yashovchi aholini, shuningdek, elektr energiyasi, tabiiy gaz, issiq suv ta'minotidan uzoqda joylashgan, ichimlik suvi bilan ta'minlanmagan, cho'l, sahro, tog' hududlaridagi maskanlarni elektr energiyasi, issiqlik va ichimlik suvi bilan ta'minlashda shamol energiyasidan foydalanish yaxshi samara beradi.

O'tgan asrning 80-yillarida Navoiy va Buxoro viloyatlarida bir qancha shamol energiyasi bilan ishlovchi generatorlar ishlatilib, bu borada tajriba

to'plangandi. Istiqlool bergan imkoniyatlar, hamda Yurtboshimizning e'tibori tufayli endilikda soha jadal rivojlanmoqda. Masalan, «O'zbekenergo» AJ va Koreyaning «Doojin co. ltd» kompaniyasi bilan hamkorlikda Chorvoq suv ombori hududida qurilgan 40 m ga teng anemometrik machta yiliga qo'shimcha 2,3 mln. kVt·soat hajmda elektr energiyasi ishlab chiqarish imkonini bermoqda. Bu yiliga 700 ming m³ tabiiy gaz tejab qolinyapti, deganidir. Shuningdek, Qoraqalpog'istondagi parranda fabrikasida o'rnatilgan shamol qurilmasi xususida ham ana shunday iliq fikrlarni bildirish mumkin.

Nazorat savollari

1. Quyosh va shamol elektr stansiyalarining ishlash prinsiplarini tushuntiring.
2. Rivojlangan mamlakatlarda mavjud QES va ShES lar to'g'risida ma'lumot bering.
3. O'zbekistonda quyosh energiyasidan foydalanish yo'lida erishilayotgan yutuqlar va loyihalarni sharhlab o'ting.
4. QES va ShES larning kelajakda kutilayotgan istiqbollari.
5. O'zbekiston hududi bo'yicha ShES larning o'rnatilishiga doir fikrlaringizni sharhlang.

7–BOB. ELEKTR ENERGETIKA SOHASI

7.1. Elektr energiya iste‘molchilari

Elektr ta‘minotining ishonchliliga qo‘yiladigan talablarga qarab elektr iste‘molchilar quyidagi uchta toifalarga bo‘linadi.

I toifa elektr iste‘molchilarida elektr ta‘minotidagi uzilishi kishilarning hayotini xavf ostiga qo‘yadi, xalq xo‘jaligi uchun katta zarar keltiradi, qimmatli qurilmalarni buzilishi va ko‘plab xom-ash‘yoni chiqitga chiqishiga, murakkab texnologik jarayonni uzoq vaqtga izdan chiqishiga, kommunal xo‘jalikning eng muhim jabhalarida ishning buzilishga olib keladi. I toifali elektr iste‘molchilar elektr energiyani kamida ikkita mustaqil ta‘minlash man‘balaridan olishlari kerak va ularning elektr ta‘minotidagi uzilishi vaqti zaxiridagi manbani avtomatik ravishda ulashga ketadigan vaqt bilan belgilanadi.

Mustaqil manba sifatida ikki elektr stansiyasi yoki podstansiyalarning taqsimlash qurilmalari ishlatilishi mumkin.

I toifali istemolchilaridan ayrimlari alohida guruh iste‘molchilari turkumiga kiradi. Ularni to‘xtovsiz ishlashi ta‘minlansa kishilar hayoti xavf ostida qolmaydi, portlashlar, yong‘inlar sodir bo‘lmaydi va qimmat baholi qurilmalar ishdan chiqmaydi. Bularga, masalan kompressorlar, ventilyatorlar, nasoslar, yer osti konlaridan yuqoriga ko‘taruvchi uskunalarning yuritmalari va avariya holatlarda ishlaydigan yoritish qurilmalari kiradi. Bunday alohida guruh iste‘molchilari uchun uchinchi qo‘shimcha mustaqil ta‘minlash manbasi bo‘lishi kerak.

II toifali elektr istemolchilari, bunday elektr iste‘molchilarining elektr ta‘minotidagi uzilish ko‘plab mahsulotlarni ishlab chiqarilmasligiga, ishchilarning ommoviy turib qolishiga, mexanizmlar va korxonalar transportini ishlamasligiga, shahar va qishloq aholisining ko‘p qismining normal faoliyatini buzilishiga olib keladi. Bu toifadagi iste‘molchilar korxonalarda eng ko‘p qismni tashkil qiladi. Ularning elektr ta‘minotini ikkita mustaqil elektr manbalar orqali bajarilishi tavsiya etiladi. II toifali iste‘molchilarda elektr ta‘minotidagi uzilish

vaqti zaxiridagi manbani navbatchi shaxs yoni maxsus brigada faoliyatining ulashga ketadigan vaqti bilan belgilanadi.

III toifali elektr iste'molchilariga yuqorida tanishilgan I va II toifali iste'molchilar turkumiga kirmaydigan barcha elektr qabul qiluvchilar kiradi. Ularning elektr ta'minoti bitta manba orqali bajarilishi mumkin. III toifali iste'molchilarning elektr ta'minotidagi uzilish vaqti 24 soatdan oshmasligi talab qilinadi.

Elektr yuklamalarning uch turlari. Energiya tizimiga ulangan qurilmalar elektr lampalari deb ataladi. Har xil elektr iste'molchilari elektr yuklamalari hisoblanadi. Elektr yuklamalarini uch turi mavjud. Ular tok va kuchlanish orasidagi bog'liqlik bilan farq qiladi.

U turli yuklamalar, rezistiv, induktivlik va sig'im. Har bir tur spetsifik xususiyatga ega. Bu yuklamalar o'rtasidagi farq kuchlanish tizimi samarali tushunishga yordam beradi. Muxandislar, tizim operatorlari, texnik xodimlari va boshqalar uch turdagi yuklamani yaxshi tushunishi isroflarni minimum qilishiga yordam beradi. Ular qanday qilib ularni, tizim yo'qotishlarni kamaytirish, qo'shimcha uskunalarni o'tkazuvchanligini oshirishini ta'minlash va tizimni ishonchliligi eng yuqori ko'tarish uchun birgalikda harakat qilishi kerak.

Uch turdagi elektr yuklamalari (o'lchov birliklari-standartlari qavslar ichida) quyida keltirilgan:

Aktiv qarshilik (97-rasm). Simdagi qarshilik (ya'ni, o'tkazgich) ishqalanish sababli tok oqimi kamayib, kuchlanish doimiy bo'lib qoladi. Bu elektr ishqalanish issiqlik va yorug'likdir. Qarshilikni o'lchov birligi Om deb ataladi. Rezistiv qarshilikdagi yuklama elektr birliklarda vatt bo'ladi. Lampochka, elektr, issiqlik suv isitgichlari va hokazo rezistiv yuklama.

Resistive
(Ohms)



97-rasm. Aktiv qarshilik (aktiv yuklama)

Induktiv qarshilik (98-rasm). Induktiv yuklamalar uchun magnet

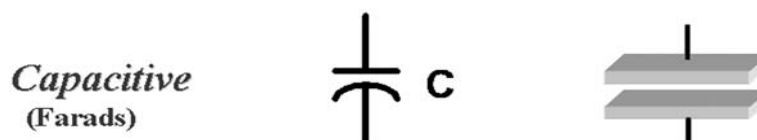
maydonini talab qilinadi. Magnit maydonli bracha sim o‘ramlari induktiv yuklamalari deyiladi. Induktiv yuklamaga misollar: Ventilyatorlar, blenderlar, changyutgichlar, va boshqa ko‘plab motorli qurilmalar mavjud. Mavjud barcha motorlar induktiv motorlardir. Induktiv yuklamalarni boshqa yuklama turlari o‘rtasidagi farqi tok kuchlanishdan orqada qoladi. Induktiv yuklamalarda tok magnit maydoni hosil qilish uchun ma‘lum vaqtda kuchlanishdan orqada bo‘ladi. Induktivlikni o‘lchov birligi Genri.



98-rasm. Induktiv qarshilik (induktiv yuklama)

Elektr motorlarni olsak yuklama aylanuvchan val sababli ish bajaradi bu aktiv quvvat ya‘ni Vatt deyiladi. Bunga qo‘shimcha reaktiv quvvat magnit maydoni hosil qilish uchun ishlatiladi. Motor iste‘mol qiladigan to‘liq quvvat- bu aktiv va reaktiv quvvat lar yig‘indisidir. Reaktiv quvvat bilan elektr quvvati musbat quvvat deb ataladi.

Sig‘imli yuklama (99-rasm). Kondensator budielektrik bilan ajratilgan (izolyatsiya qilinsa, havo, qog‘oz, shisha, va boshqa non, materiallar) ikki metall plastinkali qurilma o‘tkazmaydigan kuchlanish berilganda ushbu dielektrik materiallar zaryadlanadi. Kondensatorlarda kuchlanish manbai olib tashlanganda uzoq vaqt zaryad qolishi mumkin. Masalan kondensator yuklamalari sifatida kinoskoplari, uzaytirish simlari, va ishlatiladigan elektron qurilma qismlari.



99-rasm. Sig‘imli yuklama (kondensator)

Qarama-qarshi induktiv g‘altakka kondensatorlarda zaryadlash tokida kuchlanish dielektrik materialni zaryadlash uchun beriladi bunda to‘liq zaryadlanadi. Shuning uchun kondensatorlarda tok kuchlanishdan oldinga o‘tadi. Sig‘imni o‘lchov birligi Farada. Induktivlikka o‘xshash kondensatorlar bilan

bog‘liq elektr kuch shuningdek, reaktiv kuch deb ataladi, lekin qarama-qarshi qutblariga ega. Shunday qilib, induktivlik musbat kondensatorlar manfiy yuklamaga ega. Kondensator g‘altakni induktivligini kompensatsiya qiladi. Ularni ijobiy tomonlari keyingi boblarda ko‘riladi.

7.2. Elektr ta‘minoti tizimining elektr jihozlari

Elektr qurilmalari deganda elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi, transformatsiyalovchi, uzatuvchi, tarqatuvchi, boshqa turdagi energiyaga aylantiruvchi, tok turini, chastotasini va fazalar sonini o‘zgartiruvchi mashinalar apparatlar, liniyalar va qo‘shimcha jihozlar tushuniladi.

Elektr qurilmalari tokining turi (o‘zgaruvchan va o‘zgarmas), kuchlanishi (1 kV va undan yuqori) va ishlatilishi bo‘yicha har xil guruhlarga bo‘linadi.

Ishlatilishi bo‘yicha elektr qurilmalari quyidagilarga bo‘linadi: elektr energiyasini ishlab chiqaruvchilar - elektr generatorlari; o‘zgartiruvchi va taqsimlovchilar - transformator podstansiyalari, o‘zgaruvchan tokni o‘zgarmas tokga yoki boshqa chastota tokga aylantiruvchi uskunalari; elektr tarmoqlari; istemolchilar - elektr qabul qiluvchilar. Elektr iste‘molchilari deganda elektr energiyasini boshqa turdagi energiyaga aylantiruvchi agregatlar, mexanizmlar, qurilmalar tushuniladi.

Podstansiya - elektr energiyasini o‘zgartirish va taqsimlashga mo‘ljallangan elektr uskunasi bo‘lib, u transformatorlar, taqsimlovchi uskunalari va yordamchi qurilmalardan iboratdir.

Podstansiyalar kuchaytiruvchi va pasaytiruvchi bo‘lishi mumkin. Kuchaytiruvchi podstansiyalarda elektr energiya past kuchlanishdan yuqori kuchlanishga, hamda pasaytiruvchi podstansiyalarda esa yuqori kuchlanishdan past kuchlanishga o‘zgartiriladi.

Elektr energiyasini bir xil kuchlanishda, o‘zgarishsiz qabul va taqsimlanishga mo‘ljallangan podstansiyalar *taqsimlovchi punktlar* (TP) deb ataladi.

Podstansiyaning elektr uskunalari. Ko‘pgina uzatish va tarqatish podstansiyalarda o‘rnatilgan uskunalarni asosiy turlari, bu: maqsadi, vazifasi, dizayn

va asosiy xususiyatlari, hamda boshqalarida tushuntiriladi. Uskunalar muhokama qilingandan so‘ng texnik xizmat ko‘rsatish muhokama qilinadi. O‘quvchi-talabalar, ularni ishlatishini va podstansiyalarni yirik uskunalarini barcha muhim jihatlarini to‘liq tushunishi kerak.

Podstansiyaning elektr uskunolari quyidagilarni o‘z ichiga oladi: transformatorlar; to‘g‘rilagichlar (regulyator); uzgichlar va avtomatik qayta ulagichlar; havoli uzgichlar; yashinqaytargichlar; reaktorlar.

Transformor. Transformor elektr tizimlarning muhim tarkibiy qismlaridan biridir. Kuch transformatorlari yuqori kuchlanishni past kuchlanishga va aksincha past kuchlanishni yuqori kuchlanishga aylantirish uchun ishlatiladi. Quvvat har ikki yo‘nalishda ham oqishi mumkin: yuqori kuchlanish tomonidan past kuchlanish tomoniga yoki past kuchlanishli tomondan yuqori kuchlanish tomoniga. Quvvatni uzoq masofaga samarali uzatish uchun kuchlanishni ko‘tarish kerak. So‘ngi pasaytiruvchi transformatorlar yordamida kerakli kuchlanishga tushurilib iste‘molchilar o‘rtasida taqsimlanadi. Bu jarayonlar esa 100-101 rasmlarda ko‘rsatilgan.



100-rasm. Pasaytiruvchi transformator



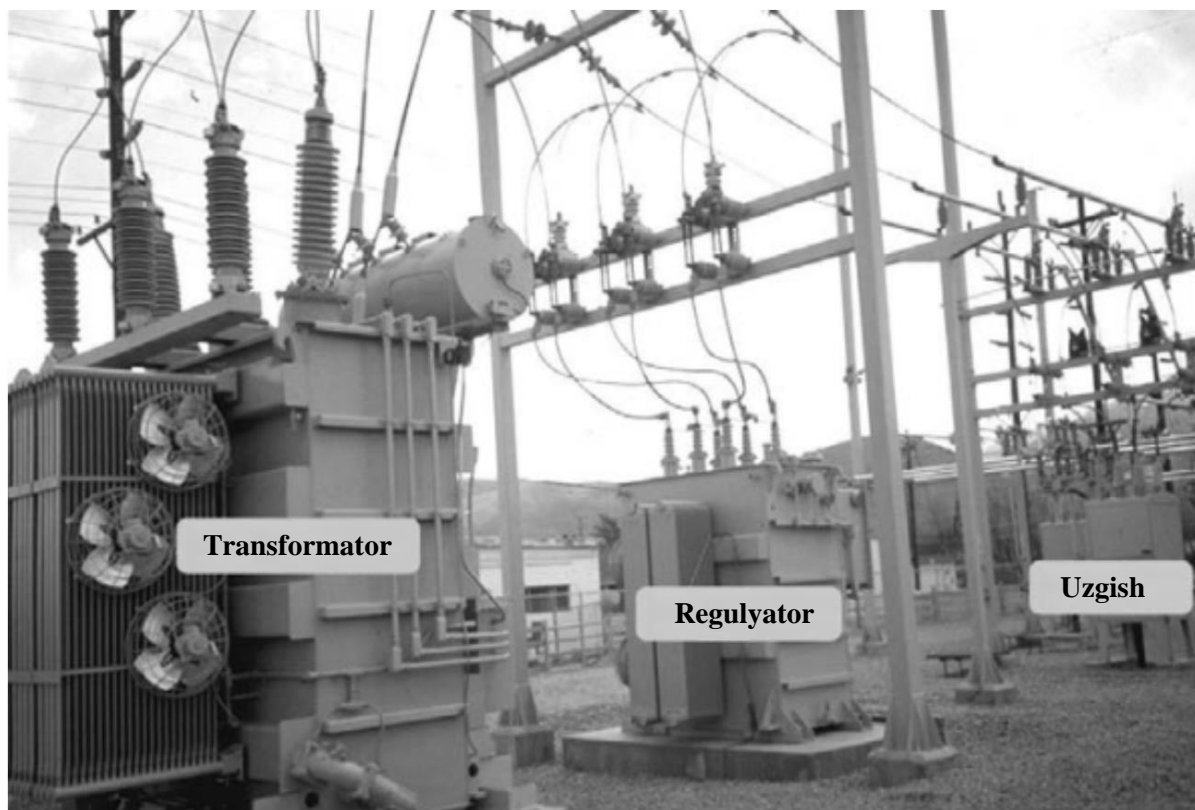
101-rasm. Taqsimlovchi kuch transformatori

To'g'rilagichlar (regulyatori). To'g'rilagichlar sanoat korxonalaridagi kuchlanishni doimo nominal holda ushlab turishi bilan muhim ahamiyatga ega. Odatda, uy-joy kuchlanishi $120\text{ V} \pm 5\%$ (ya'ni, $126\text{ V} \leftrightarrow 114\text{ V}$) uchun tartibga solinadi. Birinchi turar-joy mijozlarga 126 V dan katta kuchlanish kerak emas va tarqatish oziqlantiruvchi oxirigi mijozda 114 V oldan kichik kuchlanish bo'lmasligi kerak. Energetika kompaniyalari 116 V uchun nominal 124 V oldan 116 V kuchlanishgacha tarqatishni tartibga solish uchun harakat qilishi kerak.

Kuchlanish juda yuqori yoki juda past bo'lsa, mijozlarga xizmat qilishda muammolar sodir bo'lishi mumkin. Misol uchun, past kuchlanish motorlarni o'ta qizib ketishi va amalda yonishga olib kelishi mumkin. Yuqori kuchlanish lampochkani tez kuyishiga va asboblarda muammolarni chiqishiga olib kelishi mumkin. Kommunal kompaniyalari kuchlanishni maqbul yoki nazorat oralig'ida yoki o'tkazuvchanlik oralig'ida ushlab turish uchun kuchlanish stabilizatorlari ishlatadi. Kuchlanish rostlagichlari transformatorlarga o'xshash. Rostlagichlar

bir nechta qo‘shimcha chulg‘amlarga ega bo‘lib, u yuklama o‘zgarganda boshqarish tizimida elektr motori yordamida chulg‘amlari avtomatik o‘zgaradi.

102-rasmda podstansiyaning uch fazali transformatori ko‘rsatilgan¹¹.



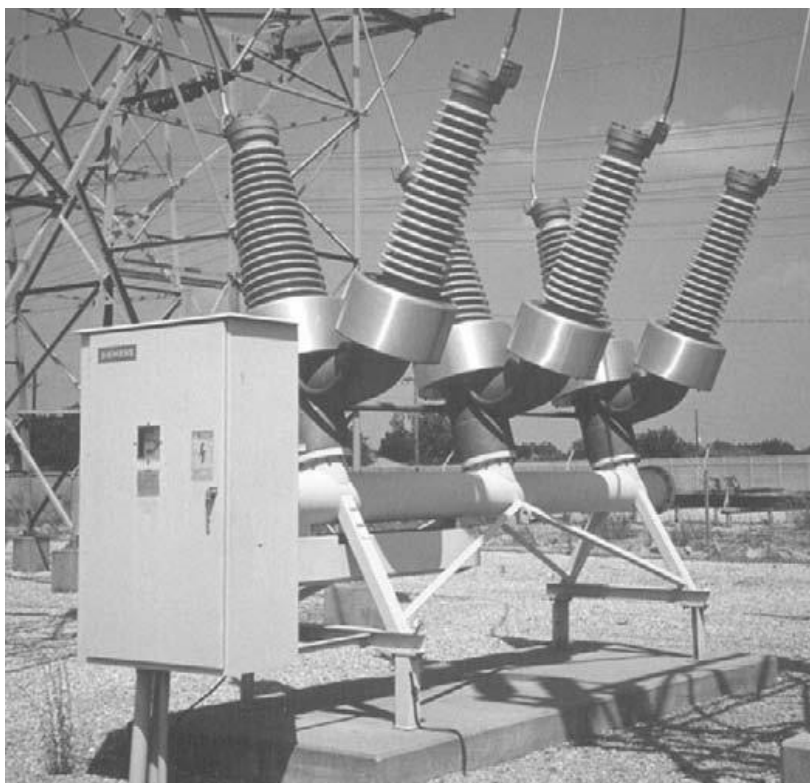
102-rasm. Uchfazali transformator

Uzgichlar (viklyuchateli). O‘chirishdan to‘sar maqsadi liniyada, transformator, shina yoki boshqa uskunalarda biror muammo yuzaga tokni oqishini, normal tok yuklamasida, shkastlanishida (qisqa tutashuv yoki tizimdagi muammolar) yoki oddiy releli himoya sababli bo‘lishi mumkin. Buni yo‘q qilish uchun elektr kontaktlari shunday qilinishi kerakki, elektr yoki dielektrik oraliqda so‘nsin. Avtomatik o‘chirgichlar podstansiya batareya tizimini ishlatadigan releli himoya yordamida ishga tushiriladi. O‘chirgich ichida yoyni so‘ndiradigan eng keng tarqalgan dielektrik muhit quyidagilar: elegazli (SF₆ yoki oltingugurt geaftorid), vakuumli, havoli va h.k.

SF₆ tipli elegazli uzgich (viklyuchateli elegaza SF₆). Ba‘zan SF₆ (yoki GCBs deb ataladi) o‘zining kontaktlari SF gaz bilan to‘ldirilgan kamerada

¹¹ Steven W. Blume, *Electric power system basics, USA, 2007. p. 63-64.*

bo‘ladi. SF6 yuqori dielektrik mustahkamlikka ega yonmaydigan inert gazi. Inert gazlar rangsiz, hidsiz tamsiz va boshqa kimyoviy moddalar bilan birlashmaydi. Bu xususiyatlar tokni tez o‘chiradi va nisbatan kichik o‘lchamlarga ega. Kamchiligi -40°S haroratda gaz suyuqlikka aylanadi. Gazni bosimini to‘g‘ri ushlab turish eng kerakli muammo sovuq havoda gazni bosimi va haroratini meyyoriy ushlab turish uchun isitgich qurilmalari qo‘shimcha uzgich kamerasi yoniga o‘rnatiladi. 103-rasmda SF6 gazli elektron uzgich rasmi keltirilgan.



103-rasm. Elegazli uzgich (elegazoviy viklyuchatel)

Vakuumli uzgich (vakuumnii viklyuchateli). Vakuum elektron uzgichlarda (VCBs) vakuum ichida kontaktlarni ochib o‘chiriladi. (Vakuum neft yoki gazga nisbat past havoga nisbatan yuqori dielektrik mustahkamlikka ega. Bu elektron uzgichlar havoli elektron uzgichlarga nisbatan kichikroq va engilroq odatda 30 kV ostida yo‘nalgan “metall qoplangan” tizimlarida ishlatiladi. 104-rasmda tipik vakuum elektron to‘xtatuvchidir ko‘rsatadi.

Kontaktlarni nominal tok bo‘lmagan shisha ichiga joylashgan, uzgich ochilganda yoy tezda oddiy uchiriladi.

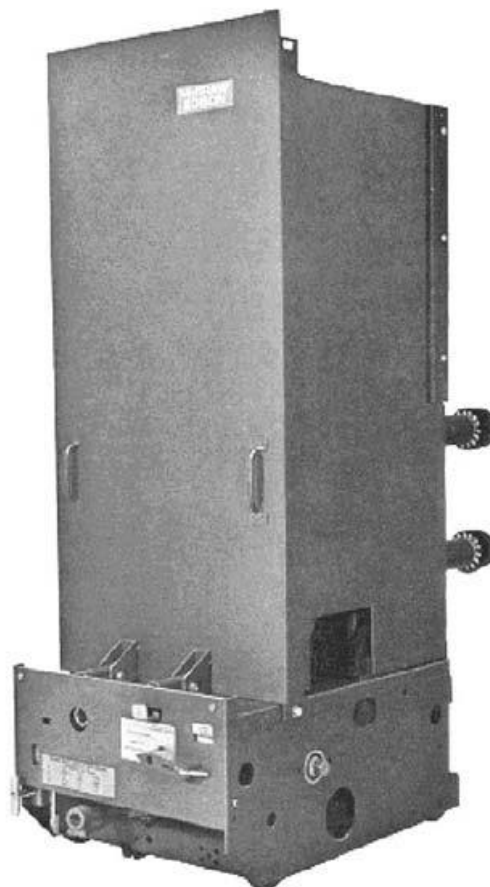
Havoli uzgich (vozdushnie viklyuchateli). Shunday qilib, havoni dielektrik

mustahkamligi neft yoki SF6 gazdan ancha kam ekan, havo uzgichlari nisbatan katta bo‘ladi va, odatda, past kuchlanishli qurilmalarda ishlatiladi.

105-rasmda 12 kV li taqsimlash qurilmasida ishlatilgan havoli uzgich ko‘rsatilgan. Juda yuqori kuchlanishli havoli uzgich ko‘rastilmagan. Uzgich kontaktlariga doim siqilgan havo yuboriladi.



**104-rasm. Vakuumli uzgich
(vakuumniy viklyuchatel)**

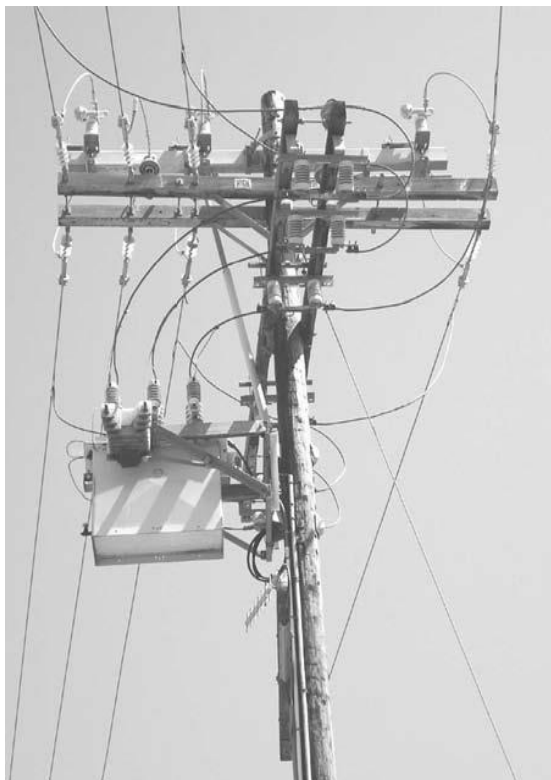


**105-rasm. Havoli uzgich
(vozdushniy viklyuchatel)**

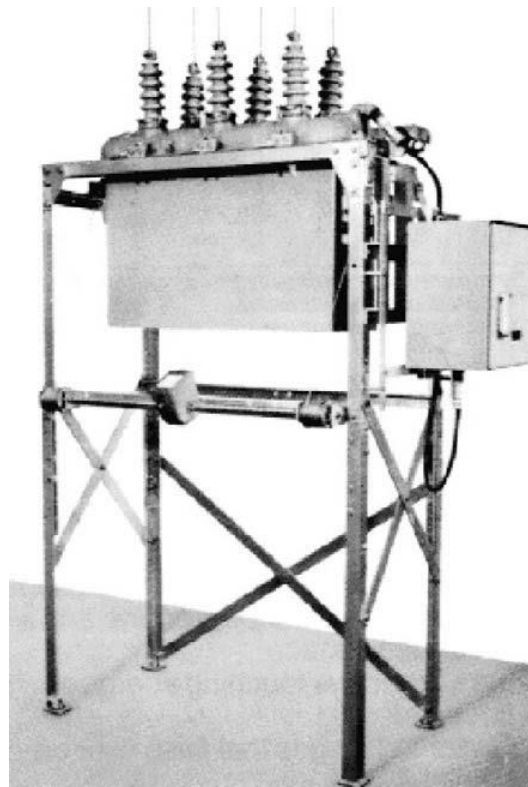
Avtomatik qayta ulagich (avtomati povtornogo vklyucheniya-APV). Elektron uzgichlarga o‘xshash, Avtomatik qayta ulagich elektron funksiyani ta‘minlash va ular ham elektr mikrosxemalar, avtomatik uzish va qayta ishga tushirish nazorat qilish asosiy tizimi-himoya uskunalarini o‘z ichiga oladi. Avtomatik qayta ulagich asosan taqsimlash tizimlarida ishlatiladi. Ular uzilishda alohida himoya uskunalarini talab etadi.

Avtomatik qayta ulagich va birlashtirilgan himoya uskunalari o‘ziga xos sharoitlarda programmalashtirilgan bo‘lib vaqt intervalida ishga qo‘shishi mumkin. Sxema to‘g‘ri bo‘lgandan so‘ng avtomatik qayta ulagich qaytadan

ulanadi (106-107 rasmlar).



106-rasm. Taqsimlovchi liniyaning avtomatik qayta ulagichi



107-rasm. Podstansiyaning avtomatik qayta ulagichi

Avtomatik qayta ulagich ko‘pincha taqsimlash liniyalarida uzgich sifatida (106-rasmga qarang) yoki tok bo‘yicha kichik xatolikka ega. Kichik podstansiyalarda (107-rasmga qarang) ishlatiladi. Avtomatik qayta ulanish ishga tushishidan oldin bir-ikki marta uzib-ulaydi. Liniyada ishlayotgan hodim avtomatik qayta ulagichni qo‘li bilan qayta ulash kerak nosozlik to‘g‘rilangandan so‘ng boshidan qilinadigan ishlar qaytariladi. Avtomatik qayta ulagichni qo‘l orqali boshqarish mumkin¹².

Yashinqaytargich. Yashin qaytargichlar yashindan liniya yer kuchlanishini yoki boshqa juda katta o‘tkinchi kuchlanishdan cheklash uchun mo‘ljallangan. Bir qator eski turdagi yaxshi qaytargichlarda liniya yoki uskunalardagi qisqa tutashuvda avtomatik uzgich uzadi. Uzgich o‘ta kuchlanish yo‘qolgandan so‘ng qaytadan ulaydi. Yashin qaytargich o‘ziga yaqin joydagi uskunalarni o‘ta kuchlanishdan himoya qiladi.

¹² Steven W. Blume, *Electric power system basics, USA, 2007. p. 82-84*



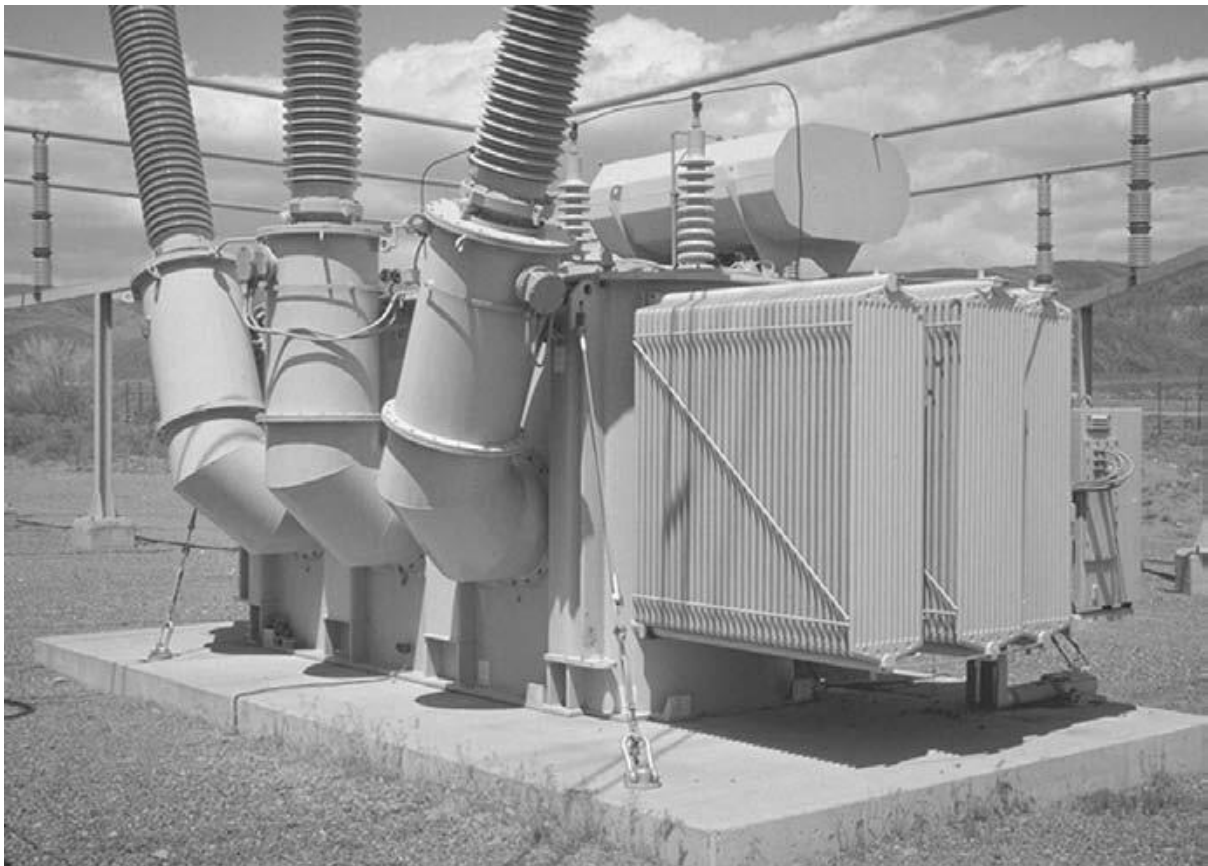
108-rasm. Yashinqaytargich

Misol uchun, 11 kV razryadnik uchun 7,2 kV liniyaning neytral tizimiga o'rnatilgan deylik. Liniyasini neytral tizimida kuchlanish taxminan 11 kV ortiq bo'lsa, razryadlik qaytargich o'tkazadi. Bu taqsimlash ulangan uskunalar 90 kV li razryadga ega bo'lishi mumkin. Shuning uchun, razryadnik siqilishi yoki yuqori kuchlanish jarayonlarini cheklash va uskunalar izolyasiyasini sinashni oldini olish mumkin.

Yangi yashin qaytargichlar oksidlangan yarim o'tkazgich materialidan tayyorlanadi. Bu yangi yaashin qaytargichlarda kuchlanish yaxshi boshqariladi va energiyani yuqori tarqalish xarakteristikasiga ega. Razryadniklarni har xil kuchlanishga qarab har xil energiyani taqsimlanishiga qarab klasslarga bo'linadi. Razryadnik liniyani tozalamasdan energiyani uzgichgacha tarqatish mumkin. 108-rasmda ko'rsatilgan razryadnik eng katta bo'lib, katta energiyani tarqatadi. Ular qoidaga asosan katta quvvatli transformatorlar yoniga joylashtiriladi¹³.

Reaktor (109-rasm). Reaktirni boshqa nomi yuqori kuchlanishli induktivlik. Ular aslida bir-o'ramli transformatorlar. Reaktor ikki asosiy sababli elektr tizimlarida ishlatiladi. Birinchidan, reaktor shunt konfiguratsiyada ishlatiladi (masalan, liniya-yer ulanishi), ortiqcha reaktiv quvvatni yutib kuchlanishni rostlashga yordam beradi. Katta uzunlikdagi liniyalarda sig'im xarakteriga ega reaktiv quvvat yuzaga keladi va ortiqcha reaktiv quvvatni kompensatsiyalashga yordam beradi. Reaktorlar ko'pincha kichik yuklamalarda (kechasi yoki saharda) ulanadi. Katta quvvatli yuklamalarda shuntlovchi kondensatorlar kuchlanishni ko'tarish uchun ulanadi. Reaktorlar ochiq havoda joylashgan bo'lib g'altak yog' ichiga joylashtiriladi. Ular bir yoki uch fazali bo'lishi mumkin.

¹³ Steven W. Blume, *Electric power system basics, USA, 2007. p. 90-91*



109-rasm. Reaktor

Parallel ulangan reaktor-uzatish. Katta uzunligidagi liniyalarda kuchlanishni pasaytirish uchun shuntlanadigan reaktorlar ishlatiladi.

Parallel ulangan reaktorlar liniyalarda reaktiv quvvatni rostlash yoki balansida ishlatiladi. Ular ortiqcha reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish uchun ishlatiladi. Reaktor odatda katta yuklama uziladi va past yuklamada ulanadi.

Parallel ulangan reaktor uzoqqa uzatish liniyasidakuchlanishni pasaytirishga yordam beradi. Misol uchun, bir 200 milga, 345 kV kuchlanishda energiyani uzatish kerak deylik. uzoq uzatish liniyalarida liniya-effekti ta'sirida liniya oxirida kuchlanish 385 kV bo'lishi mumkin. Liniya oxirini shuntlaydigan reaktorga ulash bilan kuchlanishni taxminan 355 kV ga kamaytirish mumkin. Bu liniyaning oxiridagi kuchlanishni pasaytirib, utkinchi kuchlanishni pasayishiga olib keladi. Yuklama o'zining holatiga kelganida parallel ulangan reaktorni uzish mumkin, va yuklama kuchlanishni balansda ushlab turadi.

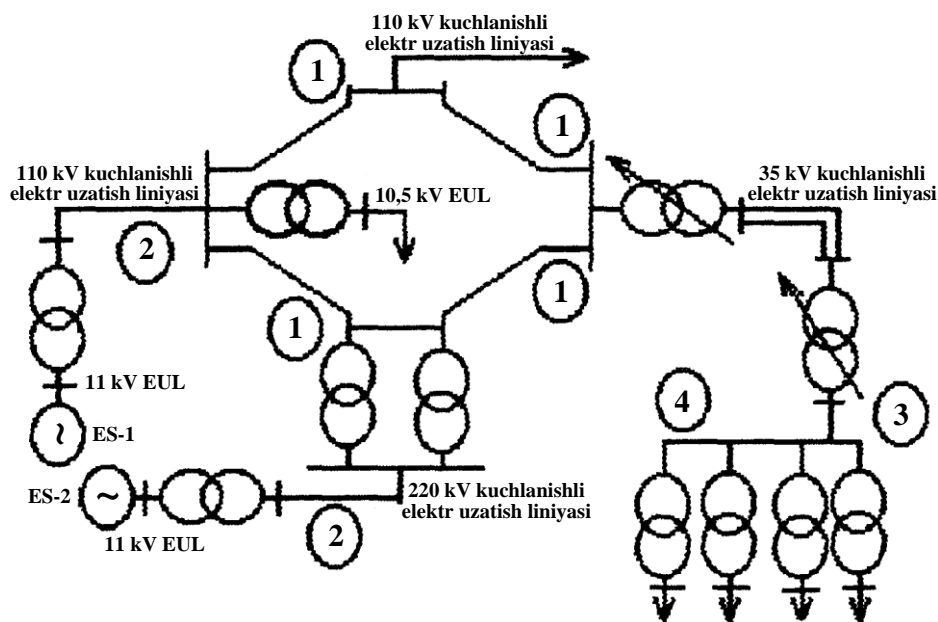
108-rasmda engil yuklama sharoitida va uzoq uzatish liniyalarida uzatish

davomida kuchlanishni tartibga solishda 345 kV, 35 MVA uchun uch fazali shunt reaktorini ko'rsatilgan.

7.3. Elektr tarmoqlar va tizimlar

Elektr tarmoqlari elektr tizimining bir qismi bo'lib, elektr energiyasini manbadan iste'molchilarga uzatish uchun hamda ular orasida taqsimlash vazifasini bajaradi (110-rasm).

Elektr tarmoqlari - elektr uzatish liniyalari, podstansiyalar, taqsim-lash punktlaridan tashkil topgandir. Ko'p miqdordagi elektr energiyasini nisbatan uzoq masofalarga faqat yuqori kuchlanishli liniyalar orqali uzatish iqtisodiy jihatdan foydali hisoblanadi. Bu maqsad uchun generatorlar ishlab chiqargan energiyani yuqori kuchlanishli energiyaga o'zgartirib beruvchi transformatorlar xizmat qiladi.



110-rasm. Energetika tizimida elektr tarmog'ining shartli sxemasi

Ulanishning shartli sxemasi bo'yicha elektr tarmoqlari shu'lasimon va berk zanjirli bo'lishi mumkin. Agar elektr tarmog'i orqali elektr energiyasi bir manbadan olinib, faqat bir tomonga uzatilsa bunday tarmoq *shu'lasimon elektr tarmog'i* deb ataladi.

O'z vazifalari bo'yicha elektr tarmoqlarini shartli ravishda uch guruhga

bo'lish mumkin:

1. Nisbatan katta bo'lmagan, radiusi o'rtacha 30 kilometr gacha bo'lgan hududlarni ta'minlashga xizmat qiladigan 35 kV gacha (35 kV kuchlanish ham kiradi) bo'lgan mahalliy elektr tarmoqlari. Bunga shahar, qishloq, sanoat va boshqa shunga o'xshash elektr tarmoqlarini kiritish mumkin;

2. Kattaroq masofalarga xizmat qiluvchi 500 kV kuchlanishli elektr tarmoqlari;

3. Ayrim tizimlarni bir biri bilan bog'laydigan tizimlararo elektr tarmoqlari.

Ikki va undan ortiq manbadan ta'minlanadigan elektr tarmog'i *berk zanjirli* deb ataladi.

110-rasmga asosan, elektr energiyasi elektr stansiyalaridan (ES) yuklanish markazlariga bevosita rayon elektr tarmoqlarining tashkil etuvchi elektr uzatuvchi liniyalari (1) bilan yoki ta'minlovchi, qabul qiluvchi transformator podstansiyalarida va ularni bog'lovchi elektr uzatuvchi liniyalari (EUL) (2) orqali uzatiladi. Elektr energiyasi bilan ta'minlashda ishonchlilikni oshirish uchun ko'pgina rayon elektr tarmoqlari *berk zanjirli* bo'ladi.

Qabul qyluvchi podstansiyalar asosan yuklangan holda rostlanuvchi - YuHR (RPN) transformatorlardan tashkil topgan bo'lib ular taqsimlovchi tarmoqning ta'minlash markazi (TM) sifatida xizmat qiladi, Ta'minlash markazidan elektr energiyasi taqsimlovchi punktlarga (TP) uzatiladi va keyin shu kuchlanishda elektr uskunalari orasida taqsimlanadi yoki transformator podstansiyalariga uzatiladi. Bu yerda esa past kuchlanishga o'zgartirib, iste'molchilar o'rtasida taqsimlanadi.

Uzunligi davomida elektr energiyasini TM dan TP ga yoki to'g'ridan to'g'ri podstansiyaga uzatadigan EUL (3) ta'minlovchi deb ataladi. Uzunligi davomida bir necha transformator podstansiyalari yoki iste'molchi uskunalari ulangan EUL (4) *taqsimlovchi* deb ataladi.

Tarmoqning shaklini va sxemasini qabul qilish juda murakkab ish bo'lib, u ishonchlilik, tejamkorlik, ishlatishdagi qulaylik, xavfsizlik va keyinchalik

rivojlantirish imkoniyatlarini talablariga javob berishi kerak.

Taqsimlash tizimi. 111-rasmda ko‘rsatilgan bunday taqsimlash tarqatish tizimlari, turar-joy, savdo va sanoat iste‘mol muassasalarida joylashgan taqsimlash podstansiyalari elektr energiyasi yetkazib uchun mas‘uldirlar. Amerika Qo‘shma Shtatlarida eng taqsimlash tizimlari 12,5 kV va 24,9 kV asosiy kuchlanish ishlatiladi. Ba‘zi 34,5 kV ishlatishga va ba‘zan kabi 4 kV past kuchlanishli taqsimlashda faoliyat ko‘rsatmoqda. Bu past voltli taqsimlash tizimlarda amalga oshiriladi. Taqsimlash transformatorlar asosiy kuchlanishni o‘zgartiradi¹⁴.



111-rasm. Taqsimlash tizimi

¹⁴ Steven W. Blume, *Electric power system basics, USA, 2007. p. 101-102*

7.4. Energetika tizimi. O‘zbekiston birlashgan energetika tizimi

Birlashgan energiya tizimlari. Birlashgan energetika tizimlari (ya‘ni, elektr tarmoqlarining) bog‘liq bo‘lmagan energetika tizimlaridan katta afzalliklarga ega. Katta elektr tizimlari ishonchlilik, xavfsizlik va tizimni turg‘un ishlashi uchun tuziladi. Bundan tashqari zamonaviy energetika tizimlari sotish, marketing, noan‘anaviy daromad uchun yo‘l ochib beradi.

Energetika tizimlari elektr tarmoqlarini o‘zaro bog‘liqligini amalga oshirishda, bu o‘z navbatida ishonchlilik va xavfsizlikni oshirdi. Birlashtirish zahirani kamaytirish imkonini beradi. Tizimlarni o‘zaro bog‘liqligi chastotani ushlab turish, kuchlanishni tushib ketishi oldini oladi, shuningdek yuklamani o‘zgarish holatlarini oldini oladi.

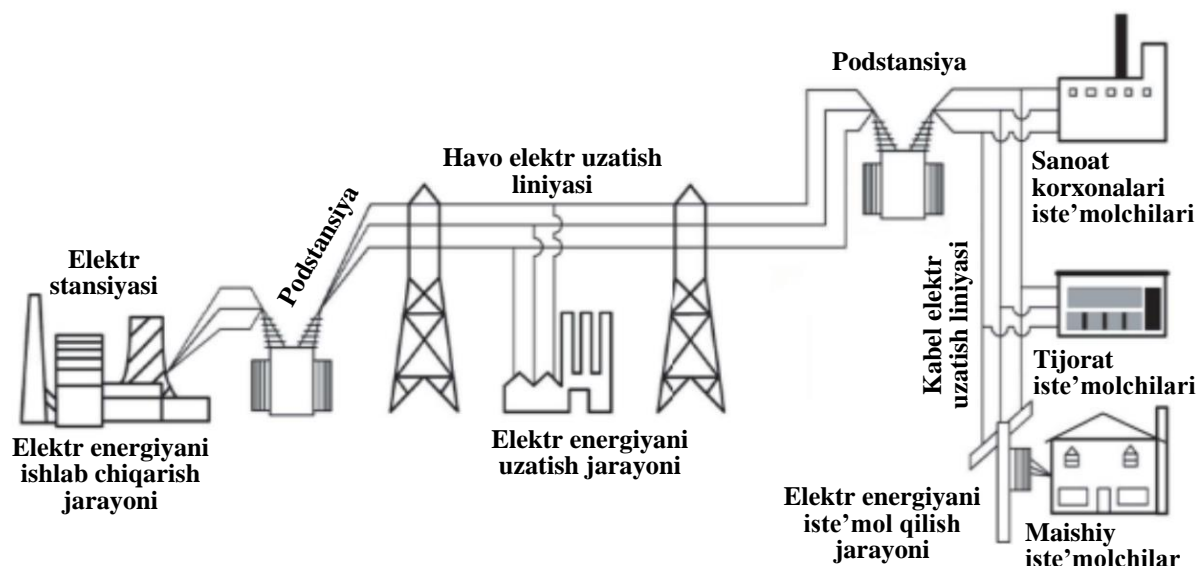
Bundan tashqari, elektr kompaniyalarini bir-biriga bog‘liq axborot almashish imkoniyatlarini beradi. Bu ustunlik birgalikda rejalashtirishni (masalan, bo‘ron zarar kabi) favqulodda vaziyatlar chog‘ida o‘zaro hamkorlikni, ayniqsa, telekommunikatsiya sohalarida yangi texnologiyalar almashish, tizim nazorat qilish markazlari va energiya boshqarish o‘z ichiga oladi.

Tizim haqida umumiy ma‘lumot. Elektr tizimlari real vaqt energiya yetkazib berish tizimlari mavjud. Real vaqt elektr tashildi, hosil, va siz yorug‘lik kalitini ochishda lahzani taqdim etiladi, degan ma‘noni anglatadi. Elektr tizimlari, suv tizimlari va gaz tizimlari kabi saqlash tizimlari emas, talab buning uchun chaqiradi o‘rniga, generatorlardan energiya ishlab chiqarish.

112-rasm elektr energetika tizimining asosiy qurilish bloklari ko‘rsatadi. Tizimi elektr energiyasi elektr zavodida ishlab chiqarilgan va keyin samarali uzoq masofa tashish uchun ko‘proq mos yuqori voltli elektr energiyasiga elektr stantsiyasi aylantirildi qaysi tomonidan avlod bilan boshlanadi.

Elektr stansiyalari elektr energiyasini ishlab chiqarish jarayonida energiyaning boshqa manbalarini konvertatsiya qilish. Masalan, issiqlik, mexanik, gidravlik, kimyoviy, quyosh, shamol, geotermal, yadroviy va boshqa energiya manbalari, elektr energiyasi ishlab chiqarishda ishlatiladi. Elektr energetika tizimining uzatish qismi yuqori voltli (YuV) elektr tarmoqlari samarali iste‘mol

joylarda uzoq masofalarga elektr energiyasini olib. Nihoyat, podstansiyalarni bu yana, turar-joy, savdo, ishlab chiqarish va iste'mol qilish uchun aylanadi o'z maskaniga elektr energiya tarqatish uchun ko'proq mos keladi tarqatish elektr uzatish liniyalari orqali uzatiladi quyi kuchlanishli energiyasiga elektr energiyasi konvertatsiya qilish.



112-rasm. Tizim haqida umumiy ma'lumot

To'liq ko'lamli dolzarb o'zaro bog'langan elektr tizimi ancha murakkab 110-rasm ko'rsatilgan ko'ra bo'ladi; Biroq asosiy tamoyillari, tushunchalar, nazariyalar va atamashunoslikni barcha bir xil bo'ladi. Biz asoslari bilan boshlanadi va biz materiallar orqali harakat qilib murakkabligi kiritish qiladi¹⁵.

Evropa va Osiyoda elektr energiyasini ishlab chiqish, uzatish va taqsimlash 50 Gs chastotali uch fazali o'zgaruvchan tok bilan bajariladi. Buni o'zgaruvchan tokni oson boshqa turdagi energiyaga aylantirilishi va juda ishonchi bo'lgan asinxron elektr mashinalarini ishlatish mumkinligi bilan tushuntirish mumkin.

Elektr qurilmalarining tayyorlash sonini kamaytirish maksadida Davlat standarti tomonidan generatorlar, transformatorlar, tarmoqlar va iste'molchilar uchun quyidagi nominal kuchlanishlarning muayyan kiymatlari belgilangan.

Elektr stansiyasidagi generatorlar va elektr stansiyalar parallel ishlaydilar.

Bu esa elektr ta'minoti tizimining ishonchligini oshiradi, zahiradagi elektr uskunalarning sonini kamaytiradi, elektr energiyasining narxini arzonlashtiradi va qurilmalarini tekis yuklanishini ta'minlaydi.

Energetika tizimi - bu elektr stansiyalarini, uzatish liniyalari, umumiy yuklamalar uchun ishlovchi podstansiyalar va kelishilgan tartibda ishlovchi issiqlik tarmoqlarning birlashmasidir.

Tizimlar orasidagi quvvat almashinuviga xizmat qiluvchi aloqa liniyalari bilan bog'langan rayon energetika tizimlari birlashgan energetika tizimini tashkil qiladi.

Energetika tizimi ikki xil turdagi elementlardan iborat: o'zgartiruvchi, ya'ni bu elementlar yordamida energiya bir turdan ikkinchi turga o'zgartiriladi, uzatuvchi, ya'ni bular (havo va kabel liniyalari) energiyani kerakli masofalarga uzatishga xizmat qiladi.

Elektr energetika tizimining elektr energiya ishlab chiqaruvchi, taqsimlovchi va o'zgartiruvchi qismi *elektr tizimi* deb ataladi.

Elektr tizimiga generatorlar, taqsimlovchi uskunalar (TU), elektr tarmoqlari va elektr energiyasini qabul qiluvchi uskunalar kiradi.

7.5. Sanoat korxonalarining elektr ta'minoti

Yevropa va Osiyoda elektr energiyasini ishlab chiqish, uzatish va taqsimlash 50 Gs chastotali uch fazali o'zgaruvchan tok bilan bajariladi. Buni o'zgaruvchan tokni oson boshqa turdagi energiyaga aylantirilishi va juda ishonchi bo'lgan asinxron elektr mashinalarini ishlatish mumkinligi bilan tushuntirish mumkin.

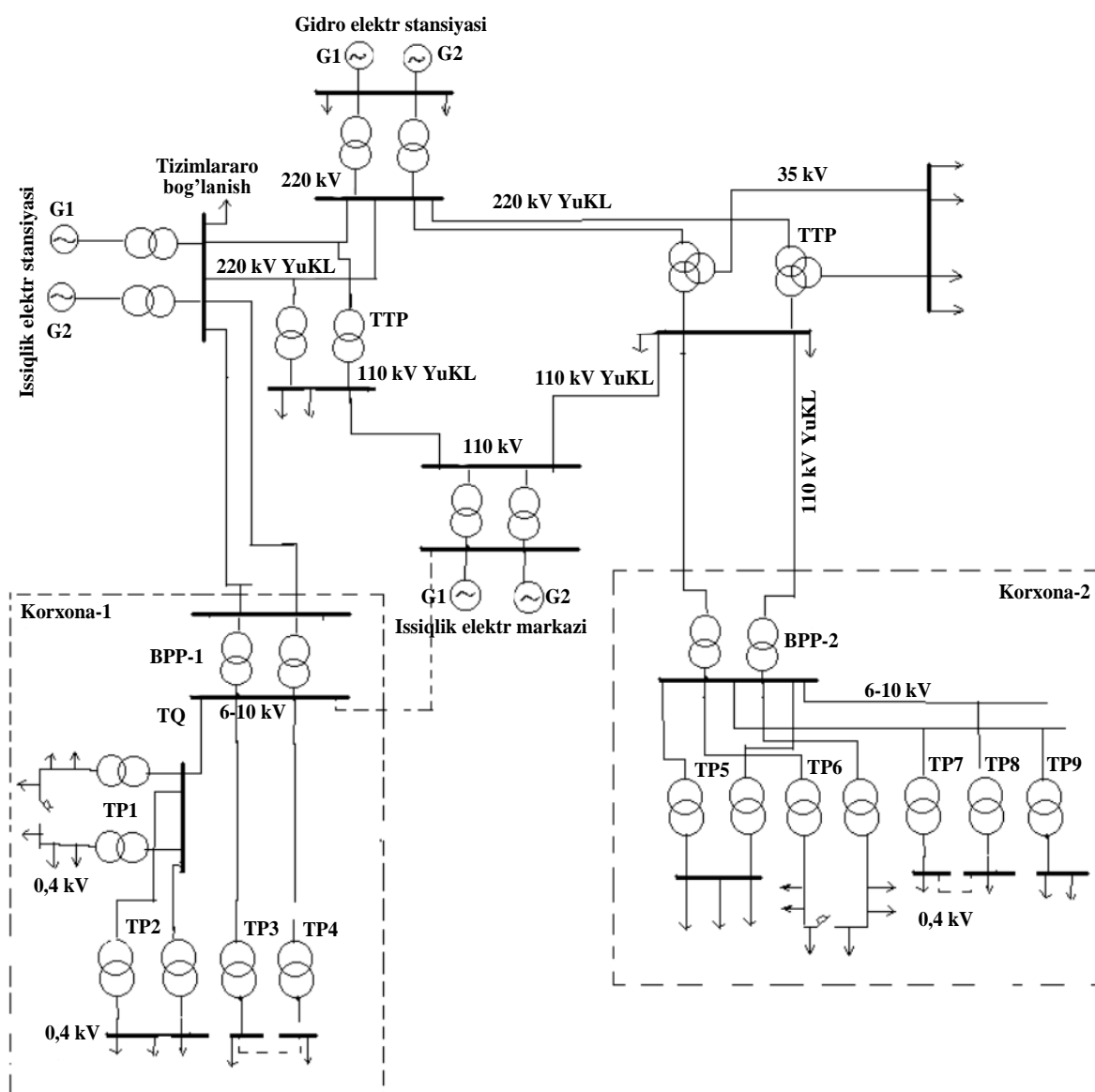
Elektr qurilmalarining tayyorlash sonini kamaytirish maksadida Davlat standarti tomonidan generatorlar, transformatorlar, tarmoqlar va iste'molchilar uchun quyidagi nominal kuchlanishlarning muayyan qiymatlari belgilangan.

Elektr stansiyasidagi generatorlar va elektr stansiyalar parallel ishlaydilar. Bu esa elektr ta'minoti tizimining ishonchligini oshiradi, zahiradagi elektr

¹⁵ Steven W. Blume, *Electric power system basics, USA, 2007. p. 3-4*

uskunalarining sonini kamaytiradi, elektr energiyasining narxini arzonlashtiradi va qurilmalarini tekis yuklanishini ta'minlaydi.

Elektr va issiqlik energiyalarini ishlab chiqaruvchi, taqsimlovchi va iste'mol qiluvchi qurilmalarning o'zaro elektr va issiqlik tarmoqlari bilan bog'lanishini energetik tizim deyiladi. Bunday tizimning issiqlik ishlab chiqaruvchi va issiqlik tarmoqlari kirmaydigan qismi elektroenergetika tizimni tashkil etadi.



113-rasm. Elektr energetika tizimi qismining soddalashtirilgan sxemasi:

TP - transformator podstansiyasi; BPP - bosh pasaytiruvchi podstansiya;
 TQ - tarqatuvchi qurilma; TTP - tugun taqsimlash podstansiyasi; TTP - tuman transformator podstansiyasi; YuKL - yuqori kuchlanish liniyasi; IES - issiqlik elektr stansiyasi; GES - Gidroenergetik stansiya; IEM - Issiqlik elektr markazi.

Sanoat korxonalarining elektr ta'minoti tizimi korxonalar istemolchilarini elektr energiyasi bilan ta'minlash uchun bunyod etiladi. Istemolchilarga quyidagilar kiradi; har xil mexanizmlarning elektr yuritgichlari, elektr pechlari va elektrotermik uskunalari, elektroliz qurilmalari, elektr payvandlashlar uchun kerakli apparat va mashinalar, yoritish qurilmalari, elektr filtrlar va boshqalar.

Sanoat korxonalarining asosiy manbai bulib tuman elektr energetika tizimi hisoblanadi. Misol tariqasida 113-rasmda elektr energetika tizimi qismini soddalashtirilgan sxemasi ko'rsatilgan bo'lib, undan ikki sanoat korxonasi energiya bilan ta'minlanadi. Tizimning IES, GES va IEM stansiyalari o'zaro 220 kV va 110 kV liniyalar bilan bog'lanib barcha iste'molchilarni elektr energiya bilan ta'minlaydilar. Elektr stansiyalarida o'rnatilgan generatorlarda elektr energiya (6-21) kV kuchlanish bilan ishlab chiqiladi. Iste'molchilar va energiya manbalari oralaridagi masofalar juda uzok bulganligi uchun elektr stansiyalarida o'rnatilgan transformatorlarda kuchlanish 110 kV va undan yuqori miqdorga oshirilib korxonalariga yuboriladi. Bu esa uzatish va taqsimlash liniyalarida energiya isrofini kamaytiradi. Korxonalarining elektr energiyani qabul qilish podstansiyalarida kuchlanish miqdori pasaytirilib iste'molchilarga uzatiladi.

7.6. Energetikaning texnika taraqqiyotiga ta'siri

Texnikani shiddatli taraqqiyoti va uning hozirdagi darajasiga, energiya-ning yangi turlaridan, birinchi navbatda elektr energiyasidan foydalanmasdan etib bo'lmas edi. Elektr energiyasi inson hayotida keng qo'llaniladi. Mubolag'a-siz aytish mumkinki, zamonaviy jamiyatning mo'tadil hayoti elektr energiyasiz tassavur etish qiyin.

Elektr energiyasi sanoatda turli-xil mexanizmlarni harakatga keltirish uchun va bevosita texnologik jarayonlarda, transport keng foydalaniladi.

Zamonaviy aloqa vositalarining - telegraf, telefon, radio, televideniya - ishlashi elektr energiyasidan foydalanishga asoslangan. Kibernetika, hisoblash mashinalari, koinot texnikasining taraqqiyoti elektr energiyasiz taraqqiy etmas

edi. Elektr energiyasining asosiy xususiyati shundan iboratki, uni uzoq masofalarga oson uzatish va boshqa energiya turlariga kam yo'qotishlar bilan o'zgartirish mumkin.

Insoniyat keyingi vaqtlarda sun'iy yo'l bilan olinadigan quvvat, atmosferada sodir bo'layotgan geofizik va geologik jarayonlar va hattoki koinotda sodir bo'layotgan jarayonlar quvvati bilan taqqoslash o'rinli. Shunday qilib, energetika tushunchasini sun'iy tizim-insoniyat tomonidan yaratilgan tizim sarhadlari bilan chegaralanmasdan, sun'iy tizimlar bilan tabiiy tizimlarni o'zaro uzviy bog'liqlikda qarash kerak.

Insoniyat tomonidan yaratilgan sun'iy tizimlar quvvati va tabiiy geofizik jarayonlar quvvatini quyidagi taqqoslashi keltirilgan. Quyosh yil davomida koinotga yirik miqdorda energiya nurlantiradi, ulardan yer yuzasiga $5 \cdot 10^8 \text{ km}^2$ ga teng bo'lgan yerga taxminan $7,5 \cdot 10^{17}$ kVt-soatga teng bo'lgan energiya yetib keladi. Bu esa 85600 mlrd. kVt quvvat demakdir.

1983 yilda yerda energiyaning barcha turlaridan $(80-83) \cdot 10^{12}$ kVt-soat energiya ishlab chiqarildi va foydalanildi. Dunyoda bir yilda 8360 TVt-soat elektr energiyasi ishlab chiqariladi.

Yerning 1 km^2 yuzasiga o'rtacha quvvati $17 \cdot 10^4$ kVt ga teng bo'lgan quyosh energiyasi tushadi va birlamchi energiya manbalarining bu energiyadan foydalanish quvvati taxminan 19 kVt ga teng. Bu quvvatlar o'zaro 104 marotaba farq qiladi. Quyosh erning issiqlik muvozanatida katta o'rin tutadi. Uning yerga to'g'ri keladigan nurlanish quvvati, insoniyat oladigan va tabiatda sodir bo'ladigan jarayonlar quvvatidan ko'p marotaba ortiqdir. Quyosh quvvatini, hozirgi davrda insoniyat foydalana olmayotgan, yerning o'z o'qi atrofida aylanish quvvatidan ($3 \cdot 10^{13}$ mlrd. kVt) bilan taqqoslash mumkin.

Biroq dunyodagi elektr stansiyalarning umumiy quvvatini (2 mlrd. kVt) hozirda ko'pgina tabiiy jarayonlar bilan taqqoslash mumkin. Masalan, koinotdagi havo oqimlarining o'rtacha quvvati $(25-30) \cdot 10^9$ kVt ni tashkil etadi. O'z navbatida bo'ronlarning o'rtacha quvvati $(30-40) \cdot 10^9$ kVt. Dengiz to'lqin-

larining umumiy quvvati $(2-5) \cdot 10^9$ kVt. Taqqoslashlar keltirilayotganda nafaqat turg'un elektr stansiyalarni quvvatini, balki harakatdagi energetik qurilmalar quvvati ham hisobga olish kerak. Masalan, dunyodaga barcha yo'lovchi tashuvchi samolyotlarning umumiy quvvati $0,15 \cdot 10^9$ kVt dan kam emas. Ayniqsa atmosferaning yuqori qatlamlarida uchuvchi o'ta yuqori tezlikka ega samolyotlar atmosferadagi azon qatlamiga yomon ta'sir etadi.

Turg'un elektr stansiyalarining kam quvvatlilari ham biosferaga sezilarli ziyon etkazadilar, chunki ularning yil davomidagi ish davomiyligi katta. Shunday qilib energetik va boshqa qurilmalarni ishlatish, atmosferaning ifloslanishi va ko'p miqdorda organik yoqilg'ini yoqilishi natijasida uning havo tarkibi o'zgarishi; dunyo ummonining ifloslanishi; gidro elektr stansiyasi qurilishi natijasida quruqliklarni suvga ko'milishi; o'rmonlarning kesilishi; issiqlik elektr stansiyalarining butun dunyoning umumiy issiqlik muozanatiga ta'siri katta muammolar keltirib chiqaradi. Energetik tizimlarni loyihalashtirayotganda, ularni rivojlantirish va foydalanish davomida atrof muhitga ta'siri barcha jihatlaridan tomonidan ko'rib chiqilishi kerak. Shuning uchun muhandis-energetikka tabiat va unda bo'layotgan hodisalar to'g'risida bilimlar juda zarur.

7.7. Elektr energiyasini xalq xo'jaligida qo'llash sohasi

Xalq xo'jaligida elektr energiyasini keng miqiyosda qo'llanilishi, uning quyidagi o'ziga xos xususiyatlaridan kelib chiqadi:

- amalda barcha xil energiya turlariga (issiqlik, mexanik, yorug'lik va hakoza) aylantirish xususiyati;
- ma'lum masofalarga katta miqdorlarda uzatish imkoniyati;
- energiyani bo'linishi va uning ko'rsatkichlarini (kuchlanish va chastota) o'zgartirish xususiyati;
- elektromagnit jarayonlarni katta tezliklarda sodir bo'lishi.

Elektr energiyasini bo'linishi cheksiz imkoniyatlar beradi. Katta va kichik quvvatlarga ega bo'lga qurilmalarni yaratishga imkon beradi, masalan, katta elektrodvigatel o'rnatilgan presslar yoki kichik elektrodvigatelli qo'l soatlar.

Elektr energiyasini iste'moli. Sanoat korxonalari elektr energiyasini asosiy qismini iste'mol qiladi.

Sanoat korxonalarini ishlab chiqarish sur'atlarini oshirish, yordamchi robot qurilmalarini elektrlashtirilganiga ham bog'liq. Yordamchi va transport ishlarini elektrlashtirish, asosiy ishlab chiqarish vositalarini ishlab chiqarishdan ko'ra 3-4 marotaba samarali.

Qishloq xo'jaligini elektrlashtirish, ushbu sohaning o'ziga xos xususiyatlariga bog'liq. Ya'ni ishlab chiqarishning katta maydonda tarqalganligi, mehnatning past darajada jamlanganligi, ishlarning mavsumiyligi va hakoza.

Elektrlashtirilgan temir yo'l transporti ham katta miqdorda elektr energiyasini iste'mol qiladi.

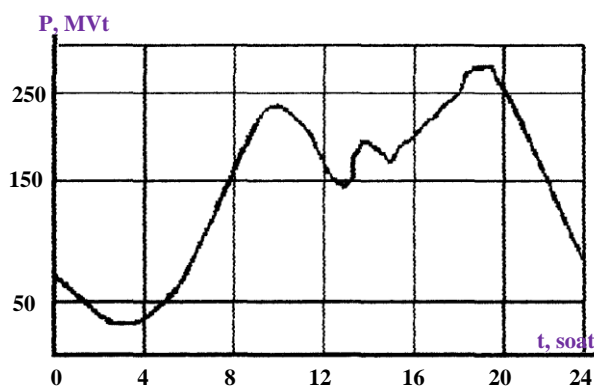
Elektrlashtirilgan temir yo'l transportida ham o'zgaruvchan, ham o'zgarimas tokdan foydalaniladi. Lekin o'zgaruvchan tokning ba'zi ko'rsatkichlari samaraliroq va hozirgi vaqtda temir yo'llarni elektrlashtirishda o'zgaruvchan tokdan foydalanilmoqda.

Kelajakda shahar ichki transportida, elektr energiyasini akkumlyatordan oluvchi, elektromobil va elektrobuslardan foydalanish kutilmoqda. Tizimdagi iste'mol sur'atlari pasayganda, akkumlyatorlarni zaryadlab olish mumkin.

Avvallari kundalik hayotda elektr energiyasi faqat yoritish uchun ishlatilar edi hozirgi davrga kelib elektr energiyadan muzlatgich va televizor kabi uy-ro'zg'or buyumlarni ishlatish uchun foydalanilmoqda. Elektr energiyasini sanoat korxonalari, transport va boshqa iste'molchilarda foydalanish bir kecha-kunduz davomida o'zgargani kabi yil davomida ham o'zgaradi.

Elektr energiyasining iste'moliga yil fasllari ham ta'sir etadi. Qish faslida katga miqdordagi elektr energiya yoritish va isitish uchun sarflanadi. Bundan tashqari ob-havo sharoitlarini ham e'tiborga olish kerak. Katta miqdordagi qorning yog'ishi transportdagi elektr energiyasiga bo'lgan talabni oshirishga olib keladi.

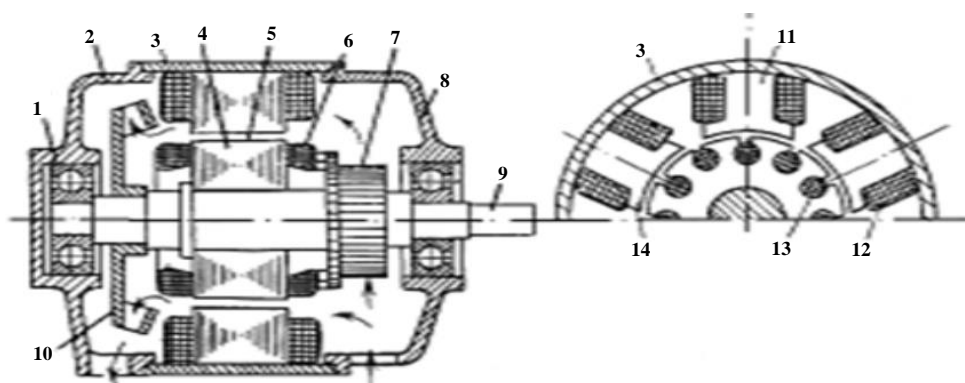
Misol uchun katta shaharda elektr energiyasini qish faslidagi bir kunlik iste'moli grafigi 114-rasmda keltirilgan.



114-rasm. Katta shahardagi elektr energiyasini qish faslidagi iste'moli grafiği

7.8. Elektr motorlar haqida umumiy tushunchalar

Elektr motorlarning (115-rasm) qo'zg'almas qismini stator deb, aylanuvchi qismini rotor deb atash qabul qilingan. Stator bilan rotor bir-biridan havoli tirqish (5) bilan ajratilgan. O'zgarmas tok motorida tarmoqqa kollektor (7) va cho'tkalar orqali rotor chulg'ami tutashtiriladi, shu sababli uning rotori yakor deb yuritiladi.



115-rasm. Elektr motor konstruksiyasining elementlari

Qutb o'zak (11) va uchlik (14) dan tashkil topgan. Uchlik (14) qutbning havoli tirqish tomonga qaragan kengaytirilgan qismdan iborat. O'zak (4), ventilator (10), kollektor va podshipniklar (1) val (9) ga o'tqaziladi.

Ma'lum izchillikda ulangan o'tkazgichlar chulg'am (6) ni hosil qiladi, u rotor o'zagi (4) ning ariqchalari (13) ga joylashtiriladi. Magnit maydonni elektr magnitlar yoki doimiy magnitlar hosil qiladi. Uyg'otish chulg'amlari deb ataladigan elektr magnitlar (12) chulg'amlari qutblar o'zaklari (11) ning atrofida joylashtiriladi.

Elektr motorlardagi o'zaklar va chulg'amlar bevosita energiyani o'zgartirish uchun xizmat qiladi, shu bois, ular konstruktiv qismlar (aktiv qismlar mahkamlanadigan korpuslar, shchitlar, vallar, hamda boshqa yig'ish birliklari va detallar) dan farqli o'laroq, aktiv qismlar deb ham ataladi.

Elektr motorlar o'zaklarini doimiy yoki o'zgaruvchan magnit oqimi kesib o'tadi. Yakorlar o'zaklaridan doim o'zgaruvchan magnit oqimi kesib o'tib tura-di. Shu sababli, uyurma toklardan yuzaga keladigan magnit isroflarini kamaytirish uchun ular elektrotexnika po'lati listlaridan yig'ish usulida tayyorlanadi. O'zgarmas tok mashinalari va sinxron mashinalar qutblari zalvorli qilib ishlanishi mumkin.

Statorning asosiy konstruktiv elementi korpus (3) (stanina) bo'lib, unga chulg'amli qutb yoki o'zak mahkamlanadi. Nisbatan kichik o'lchamli mashinalarda korpus quyma qilib tayyorlanadi. Katta o'lchamli mashinalarda esa korpusni payvandlab tayyorlash arzonroqqa tushadi va uning og'irligi yengil bo'ladi. Korpusga chetlaridan podshipnik to'siqlari (2) va (8) podshipniklar (1) bilan birga mahkamlangan, podshipniklarda rotor aylanadi.

Motor odatda ventilator (10) bilan sovitib turiladi. Havo rotor, stator va kollektordagi shamollatish kanallari orqali o'tib, chulg'amlar, o'zaklar va boshqa qizigan qismlarni sovitadi.

Elektr motorlar generator rejimida ham, motor rejimida ham ishlay oladi. Ammo ko'p hollarda ular shu rejimlardan birida ishlaydigan qilib tayyorlanadi. Bu hol motorni talab etilgan ish sharoitiga moslash, uning og'irligini, o'lchamlarini kamaytirish va FIK ni oshirish imkonini beradi.

Elektr motorlarning ishonchli ishlashi ularning konstruksiyasi va ishlanish variantida ularning tashqi muhitning iqlimiy omillariga qarshilik ko'rsatishi qanchalik ko'zda tutilganligiga ko'p darajada bog'liq. Iqlim omillariga quyidagilar kiradi: havoning harorati, namligi, havo yoki gaz bosimi (dengiz sathidan balandligi), quyosh radiatsiyasi, yomg'ir, shamol, tuzli tuman, qirov va h.k. Har xil iqlimli hududlar uchun motorlarning ishlanish varianti davlat standartlarida belgilangan. Motor rusum-o'lchami harf-raqamli shartli belgisining oxiriga

motorning qanday iqlim uchun ishlanganligini ko'rsatuvchi harf yoziladi: *O* - mo'tadil iqlim uchun; *OE* - sovuq iqlim uchun; *OA* - tropik nam iqlim uchun; *ON* - tropik quruq iqlim uchun; *O* - ham quruq, ham nam tropik iqlim uchun; *I* - quruqlikdagi barcha hududlar uchun (hamma iqlimlarga mo'ljallab ishlangan); *M* - mo'tadil sovuq dengiz iqlimi uchun; *TM* - tropik dengiz iqlimi uchun; *OM* - cheklanmagan miqdordagi suzib yuriladigan hududlar uchun (barcha dengiz iqlimlari uchun); *A* - quruqlik va dengizdagi barcha hududlar uchun.

Elektr motorlar belgisida harfdan keyin raqam yozilishi mumkin, u motorning qayerga qo'yib ishlatilishiga bog'liq holda ishlanish toifasini bildiradi: 1 - ochiq havoda ishlash uchun, 2 - tashqaridan havo bemalol kirib turadigan ochiq xonalar uchun, 3 - yopiq xonalar uchun, 4 - isitiladigan va shamollatib turiladigan xonalar uchun, 5 - zax xonalar uchun.

Umumiy ishlarga mo'ljallangan motorlar mo'tadil iqlimli hududlarda ishlashga mo'ljallab tayyorlanadi - ishlanish varianti *O*, joylashtirish toifalari 3 va 4 (*O3* va *O4*).

Elektr motorlarga doir Davlat standartlarida mashina ichidagi tok o'tkazuvchi yoki harakatlanuvchi qismlarga tegib ketishdan, mashinani begona qattiq jismlar va suv tushishidan himoya qilish darajalari belgilab beriladi. Umumiy ishlarga mo'ljallangan motorlar himoyalash darajasi ikki xil qilib tayyorlanadi: *IP23* (yoki o'zgarmas tok motorlari uchun *IP22*) va *IP44*. Ulardan birinchisi himoyalangan motorlarni, ikkinchisi yopiq qilib ishlangan motorlarni bildiradi.

Himoya darajasining harf-raqamli belgisi lotin harflari *IP* (inglizcha International Protection so'zlarining bosh harflari) va ikkita raqamdan iborat. Bu raqamlardan birinchisi kishilarni motor ichidagi tok o'tkazuvchi va aylanuvchi qismlarga tegib ketishdan himoyalash darajasini, shuningdek, motorning o'zini qattiq begona narsalar tushishidan himoyalash darajasini bildiradi; ikkinchi raqam motorning ichiga suv kirishidan himoyalash darajasini ifodalaydi.

IP23 belgidagi 2 raqami motorda kishi barmoqlarini tok o'tkazuvchi va harakatlanuvchi qismlarga tegib ketishdan va motor ichiga diametri 121,5 mm dan kichik bo'lmagan begona qattiq narsalar tushishidan himoyalash ta'min-

langanligini bildiradi. 3 raqami motorga vertikalga nisbatan 60° qiyalikda tushuvchi yomg'irdan himoyalash ta'minlanganligini, *IP22* belgidagi ikkinchi raqam esa vertikalga nisbatan ko'pi bilan 15° qiyalikda tushuvchi suv tomchilardan himoyalash ta'minlanganligini bildiradi.

IP44 belgidagi birinchi 4 raqami asbob, sim va 1 mm dan qalin bo'lgan boshqa shunga o'xshash narsalarni motor ichidagi tok o'tkazuvchi qismlarga tegib ketishdan, shuningdek, motor ichiga 1 mm dan kichik bo'lmagan narsalar tushishidan himoyalash ta'minlanganligini bildiradi. Ikkinchi 4 raqami istalgan yo'nalishda suv tomchilari tushishidan yoki *L* - staninasining uzunligiga ko'ra o'rnatish o'lchami, 2 (yoki 4, 6, 8, 10, 12) - qutblar soni, *O3* - qanday iqlimga mos ishlanganligi (*O*) va joylashtirish toifasi (3).

Birinchi *A* harfidan keyin ikkinchi *A* harfi yozilishi mumkin (masalan, *4AA63*), u stanina va to'siqlar aluminiy qotishmasidan tayyorlanganligini bildiradi yoki bo'lmasa, birinchi *A* harfidan keyin *X* harfi yozilishi mumkin, u stanina alyuminiydan, to'siqlar esa cho'yandan yasalganini ko'rsatadi; bu harflarning yo'qligi stanina va to'siqlar cho'yan yoki po'latdan ishlanganligini bildiradi.

Fazali rotori bo'lgan asinxron motorlar belgisida *K* harfi yoziladi, masalan, *4AIE*.

Asinxron motorlarning rotori bilan statori orasidagi havoli tirqish katta bo'lmaydi. Masalan, aylanish o'qining balandligi 56-90 mm bo'lgan to'rt, olti va sakkiz qutbli motorlarda bu tirqish 0,25 mm.

Tuzilishiga ko'ra elektr motorlarni kollektorli va kollektorsiz xillarga ajratish qabul qilingan. Kollektorli motorlardan ko'pincha o'zgarmas tokda ishlash uchun generator va motorlar sifatida foydalaniladi. O'zgaruvchan tokda ishlaydigan kollektorli motorlar kamroq, asosan, nisbatan kichik quvvatli elektr motorlar sifatida qo'llaniladi.

O'zgarmas tok motorlari tayyorlanishi jihatidan murakkab kollektorga ega bo'lib, bunday kollektorlar ishlatish vaqtida sinchiklab qarov o'tkazishni talab etadi va motorni qimmatlashtirib yuboradi. Ular aylanish tezligi keng oraliqda ravon rostlash, tez-tez ishga tushirish va reversivlash (revers-aylanish yo'nali-

shining o'zgarishi) hollarida, ishga tushirish momenti katta bo'lganda qo'llaniladi. O'zgarimas tok motorlari metallurgiya sanoatida prokat stanlarini yurgizish, shuningdek, shaxta ko'targichlari, ekskavatorlar, metropoliten, tramvaylar, trolleybuslar, teplovozlarni yurgizish uchun keng ko'lamda ishlatiladi.

Asinxron motor elektr energiyasini mexanikaviy energiyaga aylantirib beradi. Asinxron motorlar tuzilishiga ko'ra eng sodda bo'lib, motorlar sifatida eng keng tarqalgan. Ular quvvati o'n vatt dan yuzlab va minglab kilovattga yetadigan qilib tayyorlanadi. Asinxron motorlar hozirgi zamon motorlarining eng ko'p tarqalgan xildir.

Yuqsak iqtisodiy rivojlangan davlatlarda texnikaviy va iqtisodiy ko'rsatgichlar asinxron motorlarning keng miqyosda ishlab chiqarishda qo'llanilishi bilan belgilanadi. Hozirgi vaqtda sanoatda ishlatiladigan motorlarning 95% ni asinxron motorlar tashkil qiladi. Bu o'z navbatida AM ning tuzilishi va ishlashga qulayligi bilan belgilanadi hamda boshqa motorlardan farkini ko'rsatadi.

Demak, asinxron motorlar boshqa elektr motorlar singari motor, generator va elektromagnitaviy tormoz rejimlarida ishlay oladi, ammo ular amalda asosan motor sifatida keng qo'llaniladi.

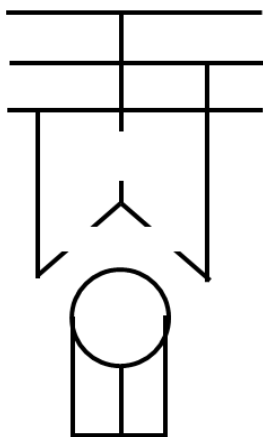
Konstruksiyasining soddaligi, narxining arzonligi, ishlashda ishonchligi, shu kabi afzalliklari bilan o'zgarimas va sinxron motorlardan farq qiluvchi asinxron motorlar sanoatda, qishloq xo'jaligi va qurilishda foydalaniladi.

Asinxron motor asosan ikkita qismda tuzilgan, ya'ni qo'zg'almas qism (stator) va qo'zg'aluvchan qism (rotor) hamda har birining alohida-alohida chulg'amlari va fazalaridan iborat. Asinxron motorlarning ishlatilishi quyidagicha bo'ladi:

Uch fazali o'zgaruvchan tok stator chulg'amlaridan o'tganda $n_1=60f/P$ bo'lgan aylanuvchi magnit maydon oqimi kuch chiziqlari rotor chulg'amlarini kesib o'tadi va uni induksiyalaydi. Chulg'am yopiq berk bo'lganligi sababli tok oqa boshlaydi. Demak stator chulg'amlarida hosil bo'lgan aylanuvchi magnit maydon oqimi aylangan tomon rotor ham aylana boshlaydi, ya'ni ($n_1 \neq n_2$) tezlik orqali.

Demak asinxron motorlarda stator chulgʻamlarida hosil boʻlgan aylanuvchi magnet oqim tezligi bilan rotorning tezligi bir xil boʻlmaydigan motorlar *asinxron* va aksi boʻlsa *sinxron* deb ataladi.

Yangi yuklamaga bogʻliq boʻlgan holda rotor tezligi oʻzgaradi va shu holda ishlaydi. Yaʼni rotorning aylanish tezligi magnet maydonning aylanish tezligiga teng boʻlmagan holda ishlaydi. Asinxron motorning prinsipial sxemasi 116-rasmda koʻrsatilgan.



116-rasm. Asinxron motorning prinsipial sxemasi

Buning uchun elektr tarmoqdan stator chulgʻamlariga uch fazali tok beramiz. Ikki qutbli taqasimon magnet oʻzgarmas n_0 tezlik bilan oʻq atrofida aylanmoqda deb faraz qilaylik. Magnetning qutblari oʻrtasiga $B-B_1$ oʻqda aylanadigan baraban-rotor joylashtirilgan. Magnet maydonning kuch chiziqlari rotorning a , v , s va d sterjenlarini kesib oʻtadi va unda I_a , I_b , I_c va I_d elektr yurituvchi kuchlarni hosil qiladi. Bu sterjenlar boʻylab i_a , i_b , i_c va i_d toklar (uyurma) yoʻnaladi. Bu uyurma toklar bilan doimiy magnetni magnet maydonining oʻzaro taʼsiri natijasida diskni aylantiruvchi kuch hosil boʻladi.

Joul-Lens qonuniga asosan har qanday induksion tok uni hosil qiluvchi sababga qarshilik qiladigan tomonga yoʻnalgan boʻladi. Shu sababli diskda hosil boʻlgan uyurma toklar magnetning aylanishini toʻxtatishga intiladi, lekin toʻxtata olmaydigan magnetga ergashib aylana boshlaydi.

Bunda diskning aylanish tezligi magnet maydonning aylanish tezligidan doimo kam boʻladi. Agar biror sabab bilan bu tezliklar teng boʻlib qolganda edi,

diskni kesib o'tgan magnit maydon oqimlari o'zgarmagan, natijada unda hech qanday uyurma toklar hosil bo'lmagan va nihoyat diskni aylanma harakatiga keltiruvchi kuchlar vujudga kelmagan bo'lardi.

Asinxron motorlarda aylanuvchi doimiy magnit o'rniga aylanuvchi magnit maydoni olinadi: bu maydon statorning uch fazali chulg'amidan uch fazali o'zgaruvchan tok o'tganda hosil bo'ladi.

Statorning aylanuvchi magnit maydoni rotor chulg'ami simlarini kesib o'tib, ularda EYuK induksiyalaydi. Agar rotor chulg'ami uchlari bilan qarshilik orqali yoki o'zaro qisqa tutashtirilsa, bu induksion EYuK rotor chulg'amida tok hosil qiladi. Rotor chulg'amidagi tok bilan stator chulg'aming aylanuvchi magniti magnit maydonining o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lgan aylantiruvchi moment rotorni aylanma harakatiga keltiradi. Demak rotor aylanish tezligi doimo magnit maydonning aylanish tezligidan kichik bo'ladi.

Agar biror paytda rotorning aylanishlar soni statorning aylanish-lar soniga teng bo'lib qolsa, bu paytda rotor chulg'aming sirtlarini stator maydonining magnit chiziqlari kesmaydigan bo'lib qoladi va rotorda tok bo'lmaydi. Bu holda aylantiruvchi moment nolga teng bo'lib qolib, bu paytda rotorning aylanish tezligi statorning aylanish tezligiga nisbatan kattalashib ketadi.

Sinxron motorlar generator va motorlar sifatida ishlatiladi. Quvvati 1 mVt va undan katta bo'lgan sinxron generatorlar - issiqlik elektr stansiyalaridagi turbogeneratorlar va gidroelektr stansiyalaridagi gidrogenerator - elektr energiyasining asosiy manbai hisoblanadi. Birdan o'nlarcha kilovattli kam quvvatli generatorlardan ichki yonuv motorli ko'chma elektr stansiyalari uchun foydalaniladi. Quvvati bir necha yuz kilovatt dan bir necha o'n ming kilovattga etadigan sinxron motorlar turli turbomexanizmlar (kompessorlar, nasoslar, ventilatorlar va h.k.) ni harakatga keltirish uchun mo'ljallangan. Ular reaktiv quvvatni tarmoqqa berib, yuklanish quvvat koeffitsientini ($\cos\varphi$) oshirish xususiyatiga ega, bu esa quvvat yuz kilovatt va undan ortiq bo'lganda elektr energiyasini anchagina tejashga imkon beradi.

Elektr motorlarga xizmat ko'rsatish. Elektr motorlarni uzoq muddatga ishga yaroqli holatda saqlash uchun ta'mirlar oralig'ida ularga texnik xizmat ko'rsatish katta ahamiyatga ega. Uning vazifasiga motorning harorati rejimini, uning cho'tkalari kontakti, kollektori va kontakt halqalarining ahvolini, tebraniшни, podshipniklar ahvolini va ularda moy borligini kuzatish kiradi.

Ishchi mexanizm va motorlarning ishlashi davomida navbatchi xodim ularning motorlarini bir marta ko'zdan kechirib chiqadi va motorni chang hamda iflosliklardan tozalaydi, bunda u ish rejimi og'ir bo'lgan (tez-tez ishga tushiriladigan va to'xtatiladigan, mexanizmi o'qiga katta yuklanish tushadigan, atrof-muhit harorati yuqori bo'lgan) motorlarga alohida ahamiyat beradi.

Elektr motorlarning davomli normal ishlashini ta'minlash maqsadida vaqti-vaqti bilan tarmoqdan o'chiriladi, xodim motorni siqilgan havo bilan tozalaydi, podshipniklarda moy bor-yo'qligini tekshiradi, kollektor va kontakt halqalarini tozalaydi, cho'tka tutqichlarining ishini, izolatsiya ahvolini tekshiradi va zaminlovchi qurilmalarni ko'rib chiqadi, cho'tkalarni neytral holatga o'rnatadi va shamollatish kanallarini tozalaydi.

Motorlarning harorati rejimini tekshirish. Izolatsiyalovchi materialning sinfiiga qarab, atrof-muhit harorati 40°C ligida motorlar uchun ruxsat etilgan haroratlarning oshish chegarasi turlicha (60 dan 125°C) bo'ladi.

Elektr motorlarning qizib ketishi birinchi navbatda chulg'amlarning izolatsiyasi uchun xavflidir, chunki bu holda ularning ishlash muddati qisqaradi, ba'zan esa elektr motorlar batamom ishdan chiqadi.

Motorning qizishi yuklanish va ish rejimiga bog'liq. Qizib ketishning asosiy sababi, motorlarning tok bilan o'ta yuklanishidir. Bu hodisa uzoq muddatli rejimda o'zgaruvchan tok motorlari uchun stator zanjiridagi, o'zgarimas tok motorlari uchun yakor zanjiridagi tokni nazorat tarzda o'lchab ko'rib aniqlanadi.

Qisqa muddatli takrorlanuvchan rejimda ishlaydigan motorlarda tok doimo o'zgarib turadi, shuning uchun ularning yuklanishini shchitga o'rnatilgan o'lchov asboblari yordamida emas, balki maxsus asboblari (ossilloqraflar) yorda-

mida tokning vaqt bo'yicha o'zgarishi diagrammasi olinadi va uning asosida mexanizmning ish sikli uchun tokning ekvivalent qiymati aniqlanadi.

Yuklanish normal bo'lganda motorning qizib ketishiga uning yomon sovitilishi (ventilator qanotlarining shikastlanishi, shamollatish kanallari va tuynuklarning to'lib qolishi) yoki atrof-muhit harorati 40°C dan ortib ketishi sabab bo'lishi mumkin.

Quvvati 100 kVt va undan kam bo'lgan motorlarning qizish darajasi termometr bilan aniqlanadi. Termometr bo'lmaganda motorning qizish darajasi odatda qo'lni tekkizib tekshiriladi. Agar u juda issiq bo'lsa, ko'chma, yaxshisi spirtli termometr bilan o'lchanadi, chunki u magnit maydon ta'sirida xatoga yo'l qo'ymaydi. Termometrning aktiv qismi alyuminiy folga bilan zich qilib o'raladi va motor sirtidagi o'lchanadigan joyga siqib qo'yiladi, ustidan esa izolyatsiyalangan joyi issiqlikni izolatsiyalovchi paxta bilan o'raladi.

7.9. Elektr generatorlar haqida umumiy tushunchalar

Mexanik energiyani elektr energiyaga aylantirib beradigan motorlar *generator* deyiladi. Generatorlarni harakatga keltiradigan birlamchi mexanik energiya manbai bo'lib, bular sifatida bug' yoki gaz turbinalari, ichki yonuv motorlari (masalan, dizel) xizmat qiladi. Generatorlar asosan elektr stansiyalarida ishlatiladi.

Generatorlar ishlab chiqaradigan yoki motorlar iste'mol qiladigan tok turi jihatidan, o'zgaruvchan tok generatori yoki motori deyiladi. Barcha elektr motorlar qaytuvchanlik xossasiga ega, ya'ni qaytar jarayonida ishlay oladi. Masalan, elektr motori generator rejimida va generator esa motor rejimida ishlashi mumkin.

Asinxron motorlar generator rejimida ham ishlashi mumkin. Umuman asinxron motorlarning generator rejimida ishlashi texnik-iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq emas, ammo oxirgi yillarda o'tkazilgan ilmiy-tadqiqotlar asinxron motorlarning generator sifatida ishlatilishining bir qator ustunliklari

borligini ko'rsatdi. Hozirgi vaqtda asinxron motorlari asosan uch fazali motorlar sifatida ishlatiladi.

Hozirgi zamon elektr stansiyalarida elektr energiyasi hosil qilish uchun uch fazali o'zgaruvchan tok sinxron generatorlari ishlatiladi. Sinxron generatorlar turbogeneratorlar (birlamchi dvigateli - bug' yoki gaz turbinasi) va gidrogeneratorlarga (birlamchi dvigateli - gidroturbina) bo'linadi.

Sinxron elektr mashinalari uchun normal ish holatida agregatning aylanish davr tezligi (ayl/min) bilan tarmoq davr tezligii (Gs) orasida aniq muvofiqlik bor:

$$n = \frac{60f}{p}$$

bu yerda r - generator statori chulg'amlarining juft qutblari soni.

Bug' va gaz turbinalari aylanish davr tezligi katta (3000 va 1500 ayl/min) qilib ishlab chiqariladi, chunki shunda turbogeneratorlar eng yuqori texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga ega bo'ladi. Organik yoqilg'ida ishlaydigan IES larda agregatlarning aylanish davr tezligi, odatda, 3000 ayl/min ni tashkil etib, ikkita qutb bo'ladi. AES da aylanish davr tezligi 1500 va 3000 ayl/min bo'lgan agregatlar ishlatiladi.

Turbogeneratorlar tez aylanishi sababli o'ziga xos tuzilishga ega bo'ladi. Bu generatorlar vali gorizontal joylashadigan qilib tayyorlanadi. Turbogeneratorning katta mexanik va issiqlik yuklamalarida ishlovchi rotor magnit, hamda mexanik xossalari yuqori bo'lgan maxsus (xrom-nikelli yoki xrom-nikel-molibdenli) po'latdan tayyorlanadi.

Rotorning aylanish davr tezligi katta bo'lganligi uchun, mexanik mustahkamlikni ta'minlash nuqtai nazaridan diametri 3000 ayl/min uchun 1,1-1,2 metrdan ortmaydi. Rotor bochkasining uzunligi ham ma'lum chegaraga ega bo'lib, 6-6,5 metrga teng bo'ladi. U val statik egilishining ruxsat etiladigan kattaligi va ma'qul titrash xarakteristikasini hosil qilish shartiga ko'ra aniqlanadi. Rotorning har ikki tomonidan uning valiga mashinadagi sovituvchi gazning aylanib yurishini ta'minlaydigan ventilyator o'rnatiladi.

Turbogenerator statori korpus va o'zakdan iborat. Korpus payvandlab tayyorlanadi. Stator o'zagi qalinligi 0,5 mm li po'latdan tayyorlangan, izolyatsiyalangan listlardan yig'iladi. Listlar paket ko'rinishida yig'ilib, ular orasida ventilyasiya kanallari qoldiriladi. O'zak ichidagi pazlarga uch fazali, odatda ikki qatlamli chulg'am joylanadi.

Gidravlik turbinalarning aylanish davrtezligi, odatda, nisbatan kichik (60-600 ayl/min) bo'ladi. Suv bosimi qanchalik past, turbina quvvati qanchalik katta bo'lsa, aylanish davr tezligi shunchalik kichik bo'ladi. Aylanish davr tezligi qanchalik kichik bo'lsa qutblari soni shunchalik ko'p bo'ladi.

Gidrogeneratorlar ayon qutbli rotorli qilib va vali asosan vertikal joylashadigan qilib tayyorlanadi. Yuqori quvvatli gidrogeneratorlar rotorlarining diametri 14-16 metrga, statorlarining diametri esa 20-22 metrga yetadi.

Generatorlarning nominal parametrlari. Generatorni ishlab chiqaruvchi zavod uni ma'lum ruxsat etilgan uzoq muddatli ish holatiga mo'ljallaydi va bu holat nominal holat deb ataladi. Bu ish holati generatorning nominal ma'lumotlari degan nom bilan yuritiladigan va mashina pasportida ko'rsatiladigan parametrlar bilan xarakterlanadi.

Generatorning nominal kuchlanishi - nominal holatda stator chulg'ami-ning liniya (fazalararo) kuchlanishidir.

Normal sovitish parametrlari (sovituvchi gaz va suyuqlikning harorati, bosimi, hamda sarfi) da va generator pasportida ko'rsatilgan quvvat hamda kuchlanishning nominal qiymatlarida generatorning uzoq muddat normal ishlagishiga ruxsat etiladigan tok qiymati generator statorining nominal toki deb ataladi.

Har qanday generator nominal yuklama va nominal quvvat koeffitsienti ta'minlanganda eng katta FIK bilan ishlaydi. Hozirgi generatorlarda nominal FIK 96,3-98,8% atrofida o'zgarib turadi.

Sinxron generatorlarning ishlashi vaqtida uning chug'amlari va po'lati qiziydi. Stator va rotor chulg'amlarining yo'l qo'yiladigan qizish harorati birinchi navbatda, foydalaniladigan izolyasiya materiali va sovituvchi muhit

haroratiga bog'liq.

7.10. O'zgarmas tok elektr motorlari haqida umumiy tushunchalar

O'zgarmas tok motorlari hozirgi vaqtda asosan elektr transportlarida - metro, trolleybus, tramvayda keng qo'llaniladi, chunki barcha elektr motorlar orasida faqat o'zgarmas tok motorlarini aylanish tezligini ravon, bir tekis boshqarish mumkin. O'zgarmas tok motorlar kuchlanishini ravon boshqariladi, shu xossasiga muvofiq, bu motorlar avtomatika va telemexanika zanjirlarida keng qo'llaniladi. O'zgarmas tok motorlari qaytaruvchan xossasiga ega.

O'zgarmas tok motori uchta asosiy qismdan tuzilgan: motorning qo'zg'almas qismi - induktorda bosh qutblar joylashgan bo'lib, bu qutblarning o'zagi elektrotexnik po'lat tunukasimon varaqlardan tuzilgan. Bosh qutblarda uyg'otish chulg'amlari joylashtirilgan bo'lib, ular ketma-ket ulanadi va asosiy magnit maydonni yaratadi. Bosh qutblar oralig'ida yordamchi qutblar joylashtiriladi. Yordamchi qutblar faqat katta quvatli motorlarda bo'ladi va cho'tkalar ostidagi uchqunni kamaytirish uchun qo'shimcha magnit maydon yaratadi.

Motorning aylanuvchi qismi - yakor deyiladi. Yakorning o'zagi ham elektrotexnik po'lat tunukasimon varaqlardan silindr shaklida tuzilgan. Yakorning ariqchalarida chulg'am joylashtiriladi. Chulg'am ayrim seksiyalardan iborat bo'lib, chulg'am sxemasiga muvofiq ketma-ket ulanuvchi ikki seksiyani tutashtiradigan uchlari kollektor plastinkalariga ulanadi.

Kollektor alohida mis plastinkalardan silindr shaklida yasaladi. Har bir kollektor 50-80 ta plastinkadan tuzilgan. Kollektor generatorda mexanikaviy to'g'rilagich vazifasini bajaradi, ya'ni yakor chulg'amlarida induksiyalangan EYuK ta'sirida oqayotgan o'zgaruvchan sinusoidal tokni, o'zgarmas tokga aylantirib tashqi elektr zanjirga (tarmoqqa) beradi.

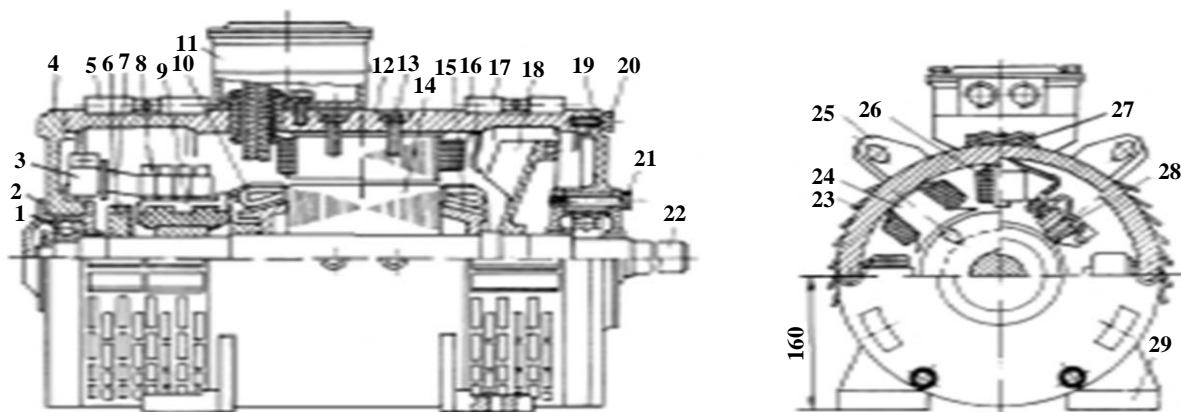
O'zgarmas tok generatorining ishlash prinsipi elektr magnit induksiya qonuniga asoslangan. Induktorda joylashgan uyg'otish chulg'amlaridan o'zgarmas tok o'tganda, bu tok bir jinsli o'zgarmas magnit maydon hosil qiladi. Yakor birlamchi motor yordamida magnit maydonda aylantirilganda uning chulg'ami

har bir seksiyalarida EYuK lar hosil bo‘ladi. Bu yerda har bir seksiya EYuK lari kollektor va cho‘tkalar orqali bir tomonga yo‘nalgan pulatsiyalanuvchi tok hosil qiladi. Seksiyalar soni, demak kollektordagi plastinkalar soni, ko‘p bo‘lgani tufayli EYuK ning qiymati etarli darajada katta bo‘lib, tokning pulsatsiyalanishi pasayadi.

O‘zgarmas tok motorining statori stanina (12) chulg‘amli bosh (24) va qo‘shimcha (26) qutblardan tashkil topgan. Kam quvvatli motorlarda qo‘shimcha qutblar bo‘lmasligi mumkin. Rotor (yakor) val (22), chulg‘am (10) li o‘zak (14) kollektor (9) dan tuzilgan (117-118 rasmlar).

Stanina (12) motor korpusi hisoblanadi. Ayni paytda u bosh va qo‘shimcha qutblarning magnit oqimlarini o‘tkazuvchi magnit tizimining bir qismi hamdir. Stanina silindr shaklida bo‘lib, po‘lat quvurdan tayyorlanadi; quvurning pastki qismiga panjalar (29) payvandlanadi. Korpusning yuqori qismiga, motorni tashish uchun rim-bolt burab qo‘yiladi yoki zo‘g‘atalar (25) payvandlanadi, staninaning chetlarida podshipnik to‘siqlari (4) va (19) uchun markazlovchi kertiklar qilingan, podshipnik to‘siqlari vintlar (20) bilan mahkamlab qo‘yilgan.

Qo‘shimcha qutblar (26) kommutatsiyani yaxshilashga (cho‘tkalar ostidan chiqadigan uchqunlarni kamaytirishga) mo‘ljallangan bo‘lib, yaxlit qilib yoki listlardan valga yig‘iladi. Qutblar chulg‘aming g‘altaklari dumaloq yoki to‘rtburchak kesimli simlardan ishlangan. Bosh va qo‘shimcha qutblar staninaga boltlar (13) bilan mahkamlanadi (117-rasm).



117-rasm. O‘zgarmas tok motorining kesma qirqim tasviri

Yakor o'zagi 0,5 mm qalinlikdagi elektrotexnika po'lati listlaridan valga yig'iladi. Qisish shaybalari (15) ayni paytda chulg'am (10) ning bandaj o'ralgan ro'para qismlari uchun tayanch vazifasini ham o'taydi. Chulg'am seksiyalari-ning uchlari kollektor plastinalariga ulangan. Kollektor (9) bir-biridan mikanit qistirmalar bilan ajratilgan mis plastinalardan iborat. Podshipniklar ikkala tomonidan qopqoqlar bilan berkitilgan. Old to'siq (4) ga braketslar (6) li cho'tkalar traversasi (3) mahkamlangan, braketslarga cho'tka tutqichlar (28) cho'tkalar (8) bilan birga o'rnatilgan. Kollektorni ko'zdan kechirish va cho'tkalariga qo'lni olib borish uchun motorda tuynuklar bor, ular qopqoqlar yoki teshik-teshik tasmalar (5, 17) bilan berkitiladi. Motorni yuqoridan va vertikalga nisbatan burchak ostida tushuvchi suv tomchilaridan himoyalash uchun yuqori qismdagi teshiklar jalyuzlar (23) ko'rinishida ishlangan. Yakor chulg'amidan va bosh qutblarning uyg'otish chulg'amidan chiqarilgan simlar staninadagi teshiklardan o'tkazilib, quti (11) dagi qisqichlar chuqurchasiga ulangan.

O'zgarmas tok motorining podshipnikli tayanchlari asinxron motorlarning tayanchlariga o'xshaydi. Aylanish o'qining balandligi 80-200 mm bo'lgan o'zgarmas tok motorlarida odatda yuritma tomondan va bunga qarama-qarshi tomondan ham sharikli podshipniklar (1), aylanish o'qining balandligi 225-315 mm li motorlarda yuritma tomondan rolikli podshipniklar, qarama-qarshi tomondan esa sharikli podshipniklar o'rnatiladi. Podshipnik qopqoqlari (2) boltlar (21) bilan mahkamlanadi, buning uchun boltlar to'siqlardagi teshiklardan o'tkazilib, ichki qopqoqlardagi rezkali teshiklarga burab kirgiziladi. Boltlar prujinalovchi shaybalar bilan konrlab qo'yiladi.

O'zgarmas tok motorlarining tok oluvchi qurilmasi cho'tkalar (8), cho'tka tutqichlar (28) ni, cho'tka tutqichlar mahkamlangan braketslar (6) ni va braketslar o'rnatilgan traversa (3) ni o'z ichiga oladi. Aylanish o'qining balandligi 355-500 mm bo'lgan motorlarda traversa bo'lmasligi mumkin. Bunday motorlarda braketslar to'g'ridan to'g'ri podshipnik to'sig'iga mahkamlanadi. Cho'tkalarni kollektor (9) ga prujinalar qisib turadi. Motor himoyali qilib ishlangan bo'lib, aksial shamollatish tizimiga ega. Motorga sovituvchi havo ventilator (18)

yordamida tasma (5) dagi darchalar orqali kollektor tomondan soʻriladi va yuritma tomondagi tasma (17) ning teshiklari orqali chiqib ketadi. Havo oqimlari eng maʼqul tarzda taqsimlanishi uchun diffuzor (16) oʻrnatiladi. Diffuzor havo oqimini motor yakorining sirtiga yoʻnaltiradi. Rotorni muvozanatlash maqsadida kollektor tomondan halqa (7) ga va ventilator (18) dagi ariqchaga «qaldirgʻoch dumi» koʻrinishidagi yuklar oʻrnatiladi. Kichik motorlarda muvozanatlash ventilator va kollektorda teshiklar parmalash yoʻli bilan amalga oshiriladi. Oʻzgarmas tok motorlari ishlayotganda yakor chulgʻami hosil qilgan yakor maydoni bosh qutblar maydoniga qoʻshilib uni buzadi, qutblar chetlaridagi magnit induksiyasi bir xil boʻlmay qoladi. Yakor chulgʻamining seksiyalarida EYuK ning har xilligi tufayli motor kommutatsiyasi yomonlashadi va ayrim kollektor plastinalari orasidagi kuchlanish ortadi, bu esa plastinalar izolatsiyasining teshilishiga olib keladi.

Oʻzgarmas tok motorlaridagi chulgʻamlarning tashqariga chiqarilgan uchlari quyidagi harflar bilan belgilanadi: *Ya* - yakor chulgʻami, *K* - kompensatsiyalovchi chulgʻam, *QQ* - qoʻshimcha qutblar chulgʻami, *K-KU* - ketma-ket uygʻotish chulgʻami, *Sh* - parallel uygʻotish chulgʻami, *IT* - ishga tushirish chulgʻami, *T* - tenglashtiruvchi chulgʻam va tenglashtiruvchi sim. Harfli belgilarga raqamlar qoʻshib yoziladi: 1 - chulgʻamning boshi, 2 - chulgʻamning oxiri; masalan, *Ya1* - chulgʻamning boshi, *Ya2* - uning oxiri.

Nazorat savollari

1. Oʻzbekistonda mavjud standart kuchlanishlar, hamda kuchlanishni tanlash sohasini izohlang.
2. Elektr energiya isteʼmolchilari toʻgʻrisida maʼlumot bering.
3. Elektr taʼminoti sohasida elektr uskunalarni sharhlang.
4. Energetika tizimi haqidagi tushunchangizni sharhlab bering.
5. Elektr tarmoqlar, hamda energetik tizimlarni tashkil etuvchi elementlarni tushuntirib bering.

8–BOB. ENERGETIKA VA ATROF-MUHIT

8.1. Atrof-muhit muhofazasi

Yoqilgʻidan foydalanuvchi hamma texnik vositalar, yil davomida havo havzasiga quyidagi zararli moddalarni chiqarib yuboradilar:

- SO₂ (180-200)·10⁶ tonna;-
- S (350-400)·10⁶ tonna;
- NO₂ (60-65)·10⁶ tonna;
- SO₂ (80-90)·10⁶ tonna.

Insoniyat faoliyati natijasida har yili atmosferaga (350-400)·10⁶ tonna chang chiqarib yuboriladi, tabiiy ofatlar natijasida esa bu koʻrsatkichdan 10 barobar koʻp chang chiqarilib yuboriladi.

Atmosferaga chiqarilib yuborilayotgan chang va boshqa chiqindilar koinotimiz boʻylab notekis tarqalgan. Shahar joylarining changlanganligi qishloq joylariga qaraganda 9-10 marotaba yuqori. Masalan, okean ustidagi havoning changlanganligi 1 sm³ da 500 ta zarrachani tashkil etadi, shaharda esa 1 sm³ da 10⁵ zarrachani tashkil etadi.

Energetikani rivojlanishi natijasida erning yuzasi qismi ham ifloslanmoqda. Toshkoʻmir va ishlovchi IES va qozon qurilmalari katta kultepalar hosil qilinib, 1 GVt quvvatga ega IES yiliga yuzasi 0,5 km² va balandligi 2 metr boʻlgan kultepa hosil qiladi. Kultepalarini kulini qurilish materiallari sifatida foydalanish hozirgi davrda eng muhim masalalaridan biri.

IES ning atrof muhitga zararli taʼsiri avvalo katta miqdordagi kislorodni, yoqilgʻini yoqish uchun foydalanish va atmosferaga SO₂ gazini chiqarib yuborish, shuningdek atmosfera haroratini koʻtarilishi bilan bogʻliq. Bundan tashqari IES lar kul va zaharli gaz chiqindilari chiqaradi. IES chiqindilarida radioaktiv moddalar mavjud, masalan, radiy izotoplari. Shuning uchun IES atrofidagi radiatsion nurlanish AES atrofidadan yuqori.

IES va AES atrof-muhitga zararli taʼsirlardan yana biri, kondensatordan chiqayotgan sovutish suvni suv havzalariga tashlab yuborishda sodir boʻladi. Bu

esa suv havzasining haroratini oshirishga va o'z navbatida mikroklimatini o'zgartirishga olib keladi, suvdagi tirik mavjudodlar hayotiga zararli ta'sir ko'rsatadi.

Elektr stansiyasidan chiqayotgan oqava suvlarni tozalash ham muhim muammolardan biri hisoblanadi. Buning uchun oqava suvlarni suv havzalariga tashlashdan oldin maxsus tozalash qurilmalarda yaxshilab tozalash zarur. Bu muammolarga ahamiyat bermaslik salbiy oqibatlariga olib kelishi mumkin. Masalan, G'arbiy Yevropa mamlakatlardan oqib o'tuvchi Dunay va Reyn daryolari suvlarining ifloslanganlik darajasi juda yuqori va bu yerda yashaydigan aholi salomatligiga salbiy ta'sir etmoqda.

Hozirgi kunda insoniyat oldida kelajak avlodlar uchun atrof-muhitni toza holda saqlab qolish muammosi turibdi. Buning uchun organik yoqig'ildan foydalanib ishlab chiqariladigan energiya miqdorini kamaytirish hamda ekologik toza energiya ishlab chiqarishdan iboratdir. Shuning uchun dunyo mamlakatlari qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanib toza ekologik energiya ishlab chiqarishga qiziqish tabora oshib bormoqda. Hozirgi kunda asosan quyidagi qaytalanuvchi energiya manbalaridan foydalanib energiya ishlab chiqarilmoqda: quyosh energiyasi; shamol energiyasi; gidro energetika (o'rta-, kichik- va mikro gidro energetika); to'lqinlar energiyasi; suv sathlarinig ko'tarilib-tushish energiyasi; geotermal suvlar va geyzerlar energiyasi; biomassa energiyasi.

Dunyo mamlakatlari hududlarini olib qaraydigan bo'lsak, ularning hammasida ham qaytalanuvchi energiya manbalarining barcha turlari mavjud emas. Masalan, mamlakatimizda suv sathlarinig ko'tarilib-tushish energiyasi, to'lqinlar va okean hamda dengizlardagi har xil oqimlar energiyasi, geyzerlar energiyasi manbalari mavjud emas, chorvachilik va parrandachilik fermalari chiqindilari hamda yer ostidan issiqlik nasoslari orqali energiya olish yo'lga qo'yilmagan. Respublikamizda eng ko'p energiya olinadigan manba quyosh energiyasi hisoblanadi. Xuddi shuningdek, ba'zi mamlakatlarda kuchli shamollar, geyzerlar, to'lqinlar, okean hamda dengizlardagi har xil oqimlar, biomas-

salarning manbalari, ekologik toza energiya ishlab chiqarishda yetakchi o'rinlarni egallaydilar.

8.2. Biosfera va taraqqiyot

Biosfera deganda, tirik mavjudodlar yashovchi muhit tushuniladi, ya'ni bunga litosferaning bir qismi, atmosfera va gidrosfera kiradi.

Quruq atmosfera qatlamiga quyidagi gazlar kiradi azot (79-80% hajmi bo'yicha), kislorod (19-20%), bundan tashqari argon, karbonat akgidrid gazi va boshqa elementlar (1%). Keltirilgan gazlardan tashqari atmosferada suv bug'lari va boshqa aralashmalar mavjud. Atmosfera qatlami erni haddan tashqari sovib yoki qizib ketishdan saqlovchi qatlam vazifasini o'taydi. Undagi suv bug'lari va karbonat angidrid gazlarining borligi erning issiqlik rejimiga qattiq ta'sir etadi. Atmosferadagi karbonat angidrid gazining miqdori 0,03% qiymat bilan belgilanadi. Bu kattalik organizmlar yashovchanligi va yonish jarayonlari natijasida o'zgaradi.

Katta shaharlarda karbonat angidrid gazining miqdori foiz ko'rinishda 0,07 va undan yuqori qiymatlarga yetadi.

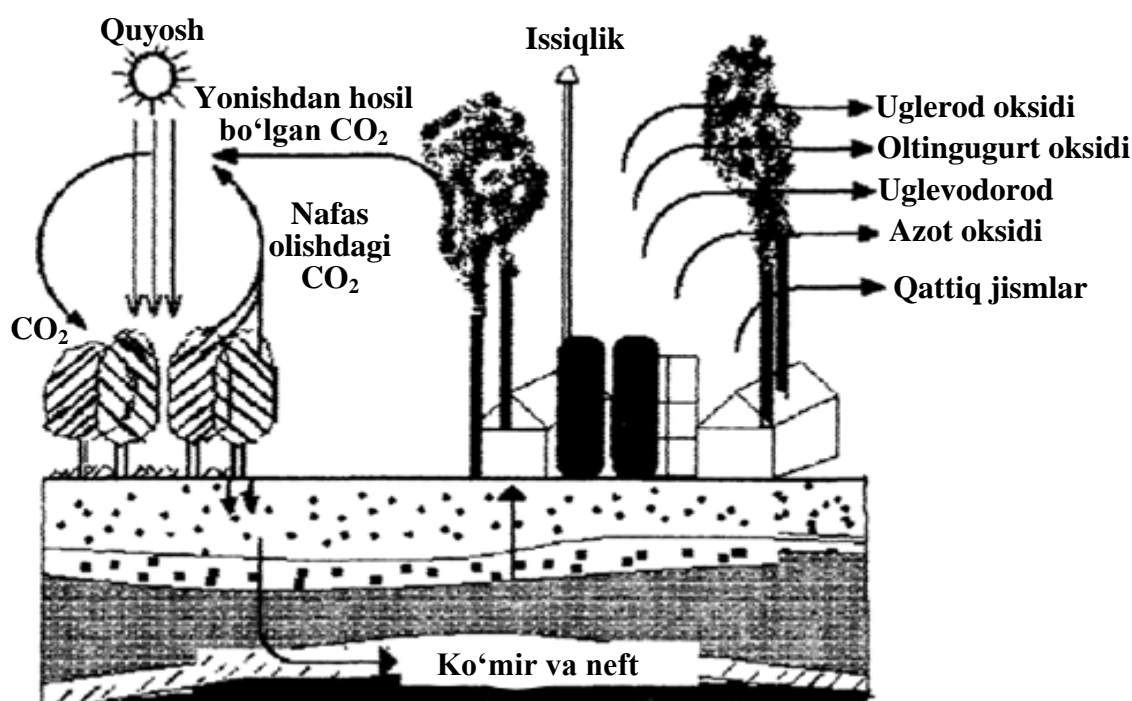
Taxmin qilinishicha, har yili 5-10 mlrd. tonna kislorod yoqilmoqda. havo tarkibi yillar davomida asta-sekin o'zgaradi. Lekin bu o'zgarishlar orqaga qaytarilib bo'lmaydigan xarakterga ega. Ayniqsa karbonat angidrid gazining atmosferadagi miqdorining ortishi tashvishli holdir. Kuzatish va hisoblashlarga qaraganda so'ngi yuz yillik davomida karbonat angidrid gazining miqdori 15% ga ortgan, bu 360 mlrd. tonnani tashkil etadi.

BMT ning taxmnniga ko'ra, 2005 yilga kelib atmosferadagi karbonat angadrid gazining miqdori, elektr stansiya, sanoat va transportdagi organik yoqilg'i yoqilishning ortishi hisobiga, 50% ga ortishi kutilmoqda. Bu gazlarning atmosferada to'planishi, o'simlik qatlami maydonlarining qisqarganligi va okeanni neft mahsulotlari bilan ifloslanganligi bilan izohlanadi.

Agar qo'llanilayotgan birlamchi energiya manbalarini 100% deb hisoblasak, undan faqat 30-40% energiya olinadi, qolgan katta qismi issiqlik

ko‘rinishida yo‘qotiladi. Energiya yo‘qotishlar asosan hozirgi davrdagi energetik mashinalarning texnik tavsiflari bilan ifodalanadi.

Energiya zahiralari iste‘moli tez sur‘atlarda va dunyo ishlab chiqarishiga bog‘liq ravishda o‘smoqda. Taxmin qilinishicha, 2005 yilga kelib energiya zahiralarning iste‘moli 160-240 ming TVt-soatni (ya‘ni 20-30 mlrd. tonna shartli yoqilg‘iga teng) tashkil etishi mumkin edi. 2005 yildan so‘ng qolgan dunyo energiya zahiralari, yadro va termoyadro energetikasini hisobga olmagan holda, yana 100-250 yilga etishi bashorat qilinmoqda. Bu ma‘lumotlar taxminan, lekin kelajakni ayrim ko‘rinishlarini yoritib beradi. 119-rasmda energiya tashuvchilarni dunyodagi iste‘moli to‘g‘risida ma‘lumotlar berilgan.



119-rasm. Yonuvchi qazilmalarni yoqishdan hosil bo‘layotgan tabiatdagi energiyaning aylanish sxemasi

Dunyoda energiya zahiralari 2000 yilga kelib umumiy ishlab chiqarish 20 mlrd. tonna shartli yoqilg‘iga teng bo‘lishi kutilayotgan edi. Bu tizimda neft va gaz yuqori o‘rin egallaydi va ishlab chiqarish energiya zahiralari 3/5 qismini tashkil etadi; 1/5 qismini yadro yoqilg‘isiga to‘g‘ri keladi, qolgan qismini boshqa qattiq yoqilg‘ilarga to‘g‘ri keladi.

Tabiiy o‘simliklar qoplamlarining erdagi maydonlarini qisqarishi hayda-

layotgan yer, shahar, transport yo‘llari qurilishi va sun‘iy suv havzalari maydonlarining kengayganligiga bilan izohlanadi. hozirgi vaqtda har yili dengiz va okeanlarga 6 mln. dan 12 mln. tonna gacha neft, dengizdagi neft quduqlarida va tankerlarda sodir bo‘layotgan avariya hisobiga to‘kiladi.

Bir tonna neft 12 km² suvli hududni plyonka qatlami bilan qoplaydi. Neft plyonkasi hozirda dunyo okeanining 1/5 qismini qoplagan, bu esa atmosfera bilan okeanni bog‘lanishini chegaralaydi.

Mutaxassislar fikriga ko‘ra, biosfera muammosini yechish va uni zahiralarni muhofaza qilish uchun, atrof-muhitga inson tomonidan yetkazilayotgan o‘zgarishlar to‘g‘risidagi bilimlarni oshirish zarur va bu zararli ta‘sirlarni kamaytirish yo‘llarini izlash kerak.

8.3. Dunyo miq‘yosida yoqilg‘i manbalarining tabiatga ta‘siri

Dunyo energetika manbalarini tez o‘zib borayotganligiga nafaqat texnik jihatidan, balki energetik qurilma va yoqilg‘i qazib chiqarish jarayonlarini atrof-muhitga ta‘siri jihatidan yondashish kerak. Bu yerda o‘z-o‘zidan umumiy texnik-ekologik savol vujudga keladi: energetikani yuqori sur‘atlarda rivojlanishida yoqilg‘i zaxiralarini tugashiga yo‘l qo‘yilmaydimi va bu insoniyat yangi termoyadro energiyasi manbalarini qo‘lga kiritishdan avval sodir bo‘lmaydimi?

Dunyodagi yoqilg‘i manbalari har-xil baholanadi. Manba turiga qarab katta farqlar bilan: ishlatishga tayyorlari 25 trln. MVt-soatga, aniqlanganlari 50 trln. MVt-soatni va taxminan qilinadiganlari -100 trln, MVt-soatni tashkil etadi. Boshqacha qilib aytganda, manba turiga qarab nisbatini 1:2:4 ko‘rinishda yozish mumkin. Bundan tashqari, keltirilgan sonlarga manba hisoblash usuli ham ta‘sir etadi, ya‘ni: dengiz tubidagi yoqilg‘ilar ham hisoblanganligi, yoqilg‘i qancha chuqurlikdan qazib olish hisobiga olinganligi va hakoza.

Har qanday sharoitda ishonch bilan aytish mumkinki, insoniyatga yerdan qazib olinayotgan yoqilg‘i bir necha yuz yilga yetadi. Masalan, ko‘mir taxminan 600-700 yilga yetadi. Bu albatta yoqilg‘ini iqtisodi muhim masala emas degan xulosa bermaydi.

Yoqilg'i sarfi nafaqat texnik va biosfera nuqtai nazardan, balki ko'proq *ijtimoiy-siyosiy* nuqtai nazardan ham ko'rilishi kerak.

Yer sharining 30% aholisi dunyoda ishlab chiqarilayotgan energiyani 90% ni o'z ehtiyoji uchun foydalanadi, 70% aholiga, asosan rivojlanayotgan mamlakatlarda, 10% energiya to'g'ri keladi. Bundan tashqari, sanoat rivojlanish ko'rsatgichi, turmush darajasi va madaniyat rivojlanish foydalanilayotgan energiya qiymatiga uzviy bog'liq.

Dunyoda energiya zaxiralari notekis taqsimlangan. Bunga turli mamlakatlarda 500 mln. tonna neftni qazib chiqarish uchun kerak bo'ladigan quduqlar sonini taqqoslash mumkin. AQSh da buning uchun 500 mingta, Rossiyada 50 mingta, Eronda - faqat 600 ta Saudiya Arabistonida - 300 ta, Quvaytda - 100 ta quduq kerak bo'ladi.

Ko'pgina davlatlar chetdan keltirilgan energiya tashuvchilardan foydalaniladi. Masalan, Yaponiya 80% dan ortiq energiya manbalarini (asosan neft) Fors ko'rfazida joylashgan mamlakatlaridan tashib keltiradi. Yevropa davlatlari ham 20% ga yaqin energiyani shu joydan oladi.

Insoniyat tomondan yaratilgan energetika qurilmalar, yirik quvvatga ega bo'lgan holda, biosferada sodir bo'layotgan tabiiy jarayonlarga katta ta'sir etadi. Bu ta'sirlar ko'p hollarda salbiy hollarga olib keladi, bularning barchasi biosfera jihatidan qarash kerak.

Energetika sanoat kabi atrof-muhitga quyidagi salbiy ta'sirlarni ko'rsatadi: havo, suv va yerni (mexanik, kimyoviy, radioaktiv) ifloslanishi; issiqlik ifloslanish; ionizatsion ifloslanish; yuqori va past chastotali elektromagnit ifloslanish; shovqinli ifloslanish; havo (kislород) ning sarfi; yerlarning sarfi; suvlarning sarfi.

Ko'rib chiqilgan ta'sirlar o'ziga xos yo'l bilan ob-havoga ta'sir etadi, atmosfera energetikasini o'zgartiradi. Bu ta'sir turlari va qiymatlari dunyoning turli joylarida turlicha.

8.4. Shahar chiqindilarining atrof-muhitga ta'siri va uning ta'sir doirasini kamaytirish yo'llari

Shahar chiqindilaridan organik yoqilg'i sifatida foydalanib, ana'naviy usulda issiqlik energiyasi yoki elektroenergiya ishlab chiqarish mumkin. Ammo shahar chiqindilarning hammasidan organik yoqilg'i sifatida foydalanish maqsadga muvofiq emas. Uning yoqilg'i sifatid yoqish mumkin bo'lgan qismidagina organik yoqilg'i sifatida foydalanish mumkin. Shuning uchun shahar chiqindilarining asosi bilan qisqacha tanishib o'tamiz.

Ma'lumki katta kichik shaharlarining barchasida maishiy chiqindilar mavjud. Har yili butun dunyoda $25 \cdot 10^9$ (25000000000) tonna chiqindilar hosil bo'ladi. Atrof-muhitni tozaligi, shahardagi insonlarning sog'ligi chiqindilarni o'z vaqtida yig'ib utilizatsiya qilishga bog'liqdir.

Katta shaharlarda chiqindilarni qayta ishlash muhim ahamiyatga ega. Chiqindilarni qayta ishlash natijasida yer yuzida kam qolgan juda ko'p resurs va materiallar tejaladi. Masalan, Yevropadagi firmalardan biri, chiqindilar tarkibidan oltin ajratib olishni yo'lga qo'ygan.

Chiqindilarni qayta ishlash uchun ularni yig'ish zarur. Yig'ish ishlari ham har xil amalga oshiriladi. Ba'zi joylarda chiqindilar aralashgan holda yig'iladi, ba'zi joylarda esa chiqindi turiga qarab alohida alohida qilib yig'iladi. Chiqindilarni yig'ish, chiqindi yig'ish mashinalarida yoki doimiy qo'yilgan idishlarga yig'iladi (120-123 rasmlar).



120-rasm. Maxsus-mashinalar va idishda chiqindilarni yig'ish



121-rasm. Qayta ishlash uchun chiqindilar maydoniga yig‘ilgan kompyuterlar va yangi yil archalari



122-rasm. Chiqindilar yiladigan chiqindi-idish turi va chiqindilarni to‘plash

Chiqindi turlarini quyidagilarga bo‘lish mumkin (123-rasm):



123-rasm. Ajratilgan uy chiqindilari: 1 - shisha idishlar; 2 - yupqa plastik; 3 - qalin plastik; 4 - karton; 5 - aralash chiqindi; 6 - temir bankalar; 7 - qog‘oz; 8 - polistirol; 9 - shisha; 10 – batareya-lar; 11 – metall; 12 - organik chiqindilar; 13 - «Tetrapak» o‘rama materiallari; 14 - gazlama; 15 - tualet chiqindilari

1. Qog‘oz chiqindilari - qog‘oz; karton; gazetalar; gazlama;
2. Shisha chiqindilari - shisha idishlari; shisha siniqlari;
3. Metall chiqindilari - qora; rangli; qimmatbaho;
4. Kimyoviy chiqindilar - kislotalar; ishqorlar; organik moddalar;
5. Neft mahsulotlari - moy; bitum; asfalt;
6. Elektronika - har xil buyumlar; platolar; akkumulyatorlar; simobli lampalar; simlar;
7. Plastmassalar:
 - PET (PETF) - polietilentereftalat;
 - PVX - polivinilxlorid;
 - PP - polipropilen;
 - PEND - past bosimli polietilen;
 - PEVD - yuqori bosimli polietilen;
 - PV - polietilen mumi;
 - PA - poliamid;
 - AVS – akrilonitril butadien stirol;
 - PS - polistirol;
 - PK - polikarbonat;
 - PBT - polibutilentereftalat.
8. Rezina - g‘ildirak shinalari; rezinalar;
9. Biologik chiqindilar - oziq-ovqat chiqindilari; yog‘lar; najaslar;
10. Yog‘ochlar - shox-shabbalar; qirindi; barglar;
11. Qurilish chiqindilari - g‘isht; beton va boshqalar;
12. Oqava suvlar.

Chiqindilarni boshqarish tizimi - bu chiqindilarni yig‘ish, tashish, qayta ishlash, ikkalamchi foydalanish yoki utilizatsiya qilish va barcha jarayonni nazorat qilishdan iboratdir. Chiqindilar inson faoliyatining mahsulidir.

Tabiatiga nisbatan organik chiqindilar (o‘simlik va oziq-ovqat, hamda qog‘oz chiqindilari) ni biologik tarzda chiritish mumkin. Biologik qayta tayyorlash natijasida olingan organik moddalar, qishloq xo‘jaligi va bog‘dorchilikda

organik o'g'it sifatida ishlatilishi mumkin. Bundan tashqari chirish jarayonida hosil bo'lgan gazdan (masalan, biogaz-metan) isitishda va elektr energiya ishlab chiqarishda foydalanish mumkin. Qayta ishlanma chiqindilardan dvigatellarga yoqilg'i sifatida foydalanish mumkin yoki ularni boshqa energiya turiga aylantirish mumkin.

Chiqindilarga yuqori haroratda ishlov berish natijasida ulardan yoqig'i manbasi sifatida foydalanib, undan ovqat pishirish, binolarni isitish, bug' qozonlarini ishlatib bug' va elektr energiya olish mumkin.

Chiqindilarni boshqarishning asosiy usullaridan biri-chiqindilarni to'planib qolishning olidni olishdir. Buning uchun birinchi galda, ikkinchi marta foydalanish usulini qo'llash lozim. Masalan, ishdan chiqqan jihoz va asboblarni yana foydalanish uchun ta'mirlash, ko'p marta foydalaniladigan buyumlar (oziq-ovqat mahsulotlarini olib yurish va saqlash uchun polietilen paketlar emas balki latta paketlar) tayyorlash, ko'p marta foydalaniladigan buyumlarni (bir marta foydalaniladigan oshxona jihozlari-qoshiq, sanchiq, stakan va boshqalar) ishlatishni targ'ib qilish, banka va paketlarni oziq-ovqat qoldiqlaridan tozalash va boshqalar.

Nazorat savollari

1. Tabiatni muhofaza qilishning hozirgi kundagi dolzarb muammolari haqida tushuncha bering.
2. Biosfera va taraqqiyot to'g'risida izoh qoldiring.
3. Biosfera tushunchasi, hamda atmosfera vazifasini sharhlang.
4. Tabiatni muxofaza qilishni insoniyat ongiga singdirishning shaklini izohlang.

I L O V A L A R

1-ilova

XALQARO SI SISTEMASIDA ELEKTR, MAGNIT, MEXANIK KATTALIKLAR VA PARAMETRLAR, HAMDA ULARNING O'LCHOV BIRLIKLARI

Kattaliklar nomi	(SI) Xalqaro sistemadagi birliklar		
	Nomlanishi	O'lchov birligi	Belgisi
Uzunlik	Metr	m	<i>l</i>
Yuza, sirt	Metr·kvadrat	m ²	<i>S</i>
Hajm	Metr·kub	m ³	<i>V</i>
Og'irlik (massa)	Kilogramm	kg	<i>m</i>
Vaqt	Sekund	sek	<i>t</i>
Tezlik	Metruning sekundga nisbati	m/s	<i>v</i>
Kuch	Nyuton	N	<i>F</i>
Ish	Joul (vatt·sekund)	J (Vt·sek)	<i>W</i>
Issiqlik miqdori	Joul	J	<i>Q</i>
Harorat	Kelvin	K	<i>T</i>
Burchak tezligi, burchak chastotasi	Radianning sekundga nisbati	rad/sek	<i>ω</i>
Yassi burchak	Radian	rad	<i>α, φ, ψ</i>
Kuch momenti	Nyuton·metr	N·m	<i>M</i>
Aktiv quvvat	Vatt	Vt	<i>P</i>
Reaktiv quvvat	Volt·amper·reaktiv quvvat	VAr	<i>Q</i>
To'la quvvat	Volt·amper	VA	<i>S</i>
Kuchlanish, EYuK	Volt	V	<i>U, E</i>
Tok	Amper	A	<i>I</i>
Tok zichligi	Amperning metr kvadratga nisbati	A/m ²	<i>j</i>
Zaryad, elektr miqdori	Kulon	Kl	<i>Q, q</i>
Elektr maydon kuchlanganligi	Voltning metrga nisbati	V/m	<i>E_n</i>
Sig'im	Farada	F	<i>S</i>
Absolyut dielektrik singdiruvchanlik	Faradaning metrga nisbati	F/m	<i>Σ₀</i>
Qarshilik	Om	Om	<i>R</i>
Solishtirma qarshilik	Om·metr	Om·m	<i>ρ</i>
O'tkazuvchanlik	Simens	Sm	<i>g</i>
Solishtirma o'tkazuvchanlik	Simensning metrga nisbati	Sm/m	<i>γ</i>
Magnit oqim	Veber	Vb	<i>F</i>
Magnit induksiya	Tesla (veberning metr kvadratga nisbati)	Tl	<i>B</i>
Magnit maydon kuchlanganligi	Amperning metrga nisbati	A/m	<i>H</i>
Absolyut magnit singdiruvchanlik	Genrining metrga nisbati	Gn/m	<i>μ₀</i>
Induktivlik	Genri	Gn	<i>L</i>
Reaktiv qarshilik	Om	Om	<i>X</i>
To'la qarshilik	Om	Om	<i>Z</i>
Chastota	Gers	Gs	<i>f</i>

O'NGA KARRALI BIRLIKLAR

Bog'lovchining nomi	Bog'lovchining belgisi		Asosiy birlik ko'paytmasi
	o'zbekcha	xalqaro	
deka	da	<i>da</i>	10^1
gekto	g	<i>h</i>	10^2
kilo	k	<i>k</i>	10^3
mega	M	<i>M</i>	10^6
giga	G	<i>G</i>	10^9
tera	T	<i>T</i>	10^{12}
detsi	d	<i>d</i>	10^{-1}
santi	s	<i>c</i>	10^{-2}
milli	m	<i>m</i>	10^{-3}
mikro	mk	μ	10^{-6}
nano	n	<i>n</i>	10^{-9}
piko	p	ρ	10^{-12}

ELEKTR O'TKAZGICH MATERIALLARINING ASOSIY XARAKTERISTIKALARI

Material nomi	Zichlik	Solishtirma qarshilik	Solishtirma o'tkazuvchanlik	Qarshilikning haroratga nisbatan koeffitsienti
	kg/m ³	Om·m (10 ⁻⁶)	Sm/m (10 ⁶)	1/K (10 ⁻⁶)
Mis	8900	0,0176	57	4,11-4,20
Alyumin	2700	0,0278	35	4,31-4,39
Latun	8500	0,04	25	2,70-2,80
Volfram	19100	0,0612	16,34	4,1-5,0
Po'lat	7900	0,13	7,6	5,7-6,2
Qalay	7300	0,143	7	4,4
Qo'rg'oshin	11400	0,221	4,52	3,8-4,1
Nixrom	8200	0,98	1,02	0,15
Konstantan	8800	0,4-0,51	2,5-1,98	0,005
Fexral	7600	1,4	0,7	0,28
Manganiy	8100	0,42	2,38	0,06

DIELEKTRIKLARNING ASOSIY XARAKTERISTIKALARI

Material nomi	Nisbiy dielektrik singdiruvchanlik	Elektr mustahkamlik
	F/m	MV/m
Havo (293 K va bosim 100 kPa)	1*	3,3**
Qog'oz	1,8-2,6	10
Parafin	2-2,3	40
Polietilen	2,4	40
Polistirol	2,4	50
Karton	4,8	15
Lakotkan	5-6	100
Mineral yog'	2,2-2,5	20
Ebolit	3-3,5	20
Kvars, shisha, slyuda	5-10	25
Farfor (chinni)	4,5-6	15
Alyumin oksidi	-	100
Bariy titanat	800-2200	-

Izoh: *- dielektrik singdiruvchanlikning o'rtacha qiymatlari ko'rsatilgan;

** - dielektrikning 1 mm qalinligi uchun.

Tarmoqlarning nominal kuchlanishlari, kV	Generatorlarning nominal kuchlanishlari, kV	Transformatorlarning nominal kuchlanishlari, kV		Izolyasiyalari-ning uzoq muddat ishlashi mumkin bo'lgan kuchlanishi, kV
		Birlamchi chulg'am uchun	Ikkilamchi chulg'am uchun	
0,22		0,22	0,23	
0,38		0,38	0,4	
0,66		0,66	0,69	
(3)	(3,15)	(3)	(3,15)	(3,6)
(6)	(6,3)	(6)	(6,3)	(7,2)
10	10,5	10	10,5	12,0
20	21	20	21	24,0
35		35	38,5	40,5
110		110	121	126
(150)		(150)	(165)	(172)
220		220	242	252
330		330	347	368
500		500	525	525
750		750	787	787

Ilova: qavsda ko'rsatilgan kuchlanishlar yangi loyihalashtirilayotgan tarmoqlarga tavsiya etilmaydi.

O'zbekistonda mavjud GES lar

№	GES nomi	Turbina quvvati, (MVt)	Generator quvvati, (MVt)	Agregat №	Turbina turi	Ishchi g'ildirak diametri, (mm)	Tezlashgan aylanishlar soni, (ayl/min)	Tezlik regulyatori	IG kurakchalar soni, (dona)	Napor, (m)	Suv sarfi, (m ³)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Chorvoq GES (GES-6)	155 155 155 155	150 150 150 150	1 2 3 4	RO'-170-538-A V-410	4100 4100 4100 4100	365 365 365 365	BGRK 5% 0-10	15 15 15 15	180	149
2.	Xodjикent GES (GES-27)	57 57 57	55 55 55	1 2 3	BK-45/587 AS-500	5000 5000 5000	310 310 310	EKG-100	6 6 6	34	183.6
3.	G'azalkent GES (GES-28)	41,5 41,5 41,5	40 40 40	1 2 3	BK-45/587 AS-500	5000 5000 5000	270 270 270	EKG-100	6 6 6	25	180
4.	Tovoqsoy GES (GES-8)	18 18 18 18	18,4 18,4 18,4 18,4	1 2 3 4	RO'-122-VM-305	3050 3050 3050 3050	300 300 300 300	R-150 0-6 R-150 0-6 R-100 0-8 R-100 0-8	14 14 14 14	30	69,5 69,5 69,5 67,3
5.	Komsomol GES (GES-7)	21 21 21 21	21,6 21,6 21,6 21,6	1 2 3 4	RO'-122-VM-305	3000 3000 3000 3000	320 320 320 320	R-100 SK-150 SK-150 K-150	14 14 14 14	35.5	68.5
6.	Oq-qovoq 1 GES (GES-10)	10,7 26,1	12 24	1 2	RO' BK	2510 3875	340 372	MK-100 0-10	14 7	28,25 35,6	45 81,8
7.	Oq-qovoq 2 GES (GES-15)	4,5 4,5	4,5 4,5	1 2	PRK PRK	3500 3500	352 352	Vudvord 0-6	4 4	12 12	45 45
8.	Qibray GES (GES-11)	11,2	12,5	1	BK K-120	3600	385	K-150 0-6	4	18,2	73,2
9.	Solar GES (GES-12)	11,2	12,5	1	BK K-120	3600	380	K-150 0-6	4	18,2	73,2
10.	Qodiriya GES (GES-3)	3,3 3,3 3,3	3,4 3,4 3,4	1 2 3	RO' 123/120	1400 1400 1400	700 700 700	POU	12 12 12	36,5 36,5 36,5	12,5 12,5 12,5

		3,3	3,4	4		1400	700		12	36,5	12,5
11.	Bo'zsuv GES (GES-1)	1,2	1	1	RO'	1054	525	L-1200 0-2	919	13	12
		1,2	1	2	Qo'shalo	1054	525		919	13	12
		1,2	1	3	q	1054	525		919	13	12
		1,2	1	4		1054	525		919	13	12
12.	Bo'rjar GES (GES-4)	3,3	3,3	1	RO'	1950	299,6	MK 0-6	12	18,5	24
		3,3	3,3	2	RO'	1950	299,6		12	18,5	24
13.	Shayxontoxur GES (GES-21)	1,2	1	1	PRK	2314,6	247	Vudvord 0-6 POU	6	7,4	18
		1,2	1	2	PRK	2314,6	247		6	7,4	18
		1,6	1,6	3	PRK245-VB-220	2200	210		4	8,45	24
14.	Oqtepa GES (GES-9)	15,3	15	1	RO'	2820	262,5	MK-100 0-6	14	36	52
15.	Yuqori Bo'zsuv GES (GES-14)	10,7	12	1	RO'	2500	340	MK-100 0-6	14	28	45
16.	Quy Bo'zsuv GES (GES-22)	2,3	2,2	1	PRK-245	2196	262,5	POU	4	11	25
		2,3	2,2	2	PRK-245	2196	262,5	POU	4	11	25
17.	Quy Bo'zsuv GES (GES-19)	6,6	5,6	1	BK	2670	350	K-150 0-6	5	17,5	37
		6,6	5,6	2	BK	2670	350	K-150 0-6	5	17,5	37
18.	Quy Bo'zsuv GES (GES-18)	2,3	2,5	1	PRK-245	2260	262,5	POU	4	9,75	2,5
		2,3	2,5	2	PRK-245	2260	262,5	POU	4	9,75	2,5
		2,3	2,5	3	PRK-245	2260	262,5	POU	4	9,75	2,5
19.	Quy Bo'zsuv GES (GES-23)	9,4	8,8	1	RO'	2335	460	Noxab 0-6	14	35	30
		9,4	8,8	2	RO'	2335	460		14	35	30
20.	Farxod GES (GES-16)	30	30	1	BK	4000	380	RK 0-6	6	30	115
		30	30	2	VK	4000	380	RK 0-6			
		33,8	33	3	RO'	4064	350	Vudvord 0-5			
		33,8	33	4	RO'	4064	360	Vudvord 0-5			
21.	Qudash GES	3	2,5	1	RO'	1413	420	Vudvord 0-5	118	31,5	11,3
		3	2,5	2	RO'	1413	420	Vudvord 0-5	18	31,5	11,3
22.	Shaxrixon GES (GES-5 ^a)	6,4	5,5	1	RO'	780/1900	630	El. Boving 0-4	13	34,3	21,6
		5,2	5	2	RO'	1670/1780	475		16-18	37,1	16,8
23.	Shaxrixon GES (GES-6 ^a)	4,2	3,8	1	RO'-12,3	1950/213	390	KE-3000	14	21,25	23,2

		4,2	3,8	2	VV-200 RO'	9 1950/213 9	390	0-6	14	21,25	23,2
24.	J.F.K-I	2,1	2,5	1	PRK-245 VB-220	2200	420	KE-3000	4	10,25	14
25.	J.F.K-III	6,7	7	1	BK-495 VB-225	2250	480	RS-K-1	6	22,5	35
26.	Taligulyan GES (GES-1 ^b)	1,6 1,6	1,5 1,5	1 2	PRK PRK	1830 1830	546 546	Vudvord 1- 5	4 4	14 14	12,4 12,4
27.	Irtishar GES (GES-3 ^a)	3,3 3,3	3,2 3,2	1 2	BK-495 BK-495	2245,4 2245,4	500 500	RS-3000 0- 8	6 6	16,8 16,8	29,4 30,6
28.	Xishrav GES (GES-2 ^b)	7,4 7,4 7,5	7,7 7,7 7,0	1 2 3	RO' RO' RO'-123	1982 1982 1950	340 340 500	Vudvord Vudvord POU	15 15 14	39,7 39,7 39,7	22,5 22,5 22,5
29.	Taligulyan GES (GES-5 ^a)	4,7 4,7	4,4 4,4	1 2	RO'-123 RO'-123	1950 1950	420 420	KE-3000	14 14	22,5 22,5	22,5 22,5
30.	Oq-Suv GES	1,3 1,3	1,6 1,6	1 2	RO'-82 RO'-82	840 840	1100 1100	RS-600	15 15	4,4 4,4	3,7 3,7
31.	To'polon GES	7,4	15	1 2 3	RO'100/ 8 68-V-110		750	-	-	78	10,9
32.	Hisorak GES	23,5 23,5	22,5 22,5	1 2	RO'100/ 8 68-V-110 RO'100/ 8 68-V-110	1510 1510	500 500	- -		115 115	22,3 22,3
33.	Ohangaron GES	10,9 10,9	10,5 10,5	1 2	HLJF300 01B-LJ- 160	1600 1600	656 656	Xitoyniki	-	58 58	21,05 21,05
34.	Andijon GES - 2	25,8 25,8	25 25	1 2	HLA743- LJ-190	1900 1900	732 732	Xitoyniki	-	82 82	35,6 35,6

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Asosiy darsliklar va o‘quv qo‘llanmalar:

1. Веников В.А., Путятин Б.В., Введение в специальность // Учебное пособие. – М.: «Высшая школа», 1988.
2. Кирилин В.А., Энергетика главные проблемы // Учебное пособие. – М.: Энергоатомиздат., 1990.
3. Шихин А.Я. и др., Электротехника // Учебное пособие. – М.: «Высшая школа», 1991.
4. Электротехнический справочник: Т.3. Проводство, передача и распределение электрической энергии // Под общ. Ред. Профессоров МЭИ. – М.: Издательство МЭИ, 2004.
5. Qodirov T.M., Alimov X.A. Sanoat korxonalarining elektr ta‘minoti // O‘quv qo‘llanma. – T.: ToShDTU, 2006.
6. Аллаев К.Р. Энергетика мира и Узбекистана // Аналитический обзор. – Т.: Издательство «Молия», 2007.
7. Аллаев К.Р. Электроэнергетика Узбекистана и мира // Учебное пособие. – Т.: «Фан ва технология», 2009.
8. Nuclear Share of Electricity Generation - Atom energiyasi bo‘yicha xalqaro agentligining 12-oktyabr 2016 yil holatidagi ma‘lumotnomasi.
9. Steven W. Blume, Electric power system basics // USA, 2007.
10. Karimov R.Ch., Rafiqova G.R. Elektr xavfsizligi asoslari // O‘quv qo‘llanma. –Т.: Spectrum Media Group, 2015.
11. A.J.Nimatullayev, A.I.Usmonov. Elektr qurilmalarni ekspluatatsiya qilishda xavfsizlik texnikasi qoidalari // «O‘zdavenergonazorat» elektr energetika-da nazorat bo‘yicha davlat inspeksiyasi. -Т.: Nihol, 2016.

2. Qo‘shimcha adabiyotlar:

1. Mirziyoev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz // - Т.: “O‘zbekiston”, 2017.
2. O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida // - Т.:2017 yil 7 fevral, PF-4947-sonli Farmoni.

3. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий // Учебное пособия. – М.: Энергоатомиздат, 1995.

4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) // Инспекция «Узгосэнергонадзор». Под общей редакцией: Б.Х.Гулямова, А.Г.Салиева, Б.Т.Ташпулатова, Б.М.Тешабаева. -Т.: Типография института Математики и информационных технологии, 2007.

5. Umumiy elektr ta'minot uchun mo'ljallangan tizimlarda elektr energiya-ning sifat ko'rsatkichlarini o'lchash va analiz qilish usullari // O'zbekiston standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish agentligi. -T.: Mehnat. 2013.

6. Karimov X.G., Rasulov A.N., Taslimov A.D. Elektr tarmoqlari va tizimlar // O'quv qo'llanma. -T.: Tafakkur qanoti. 2015.

7. T.M.Qodirov, H.A.Alimov, G.R.Rafiqova, Sanoat korxonalarini va fuqaro binolarining elektr ta'minoti // Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma. – T.: «Cho'lpon», 2007.

8. A.I.Usmonov. Iste'molchilar elektr qurilmalarini ekspluatatsiya qilishda xavfsizlik texnikasi qoidalari // «O'zdavenergonazorat» elektr energetikada nazorat bo'yicha davlat inspeksiyasi. -T.: Nihol, 2016.

10. A.I.Usmonov. Iste'molchilar elektr qurilmalarini texnik ekspluatatsiya qilish qoidalari // «O'zdavenergonazorat» elektr energetikada nazorat bo'yicha davlat inspeksiyasi. -T.: Nihol, 2016.

3. Internet saytlari

1. www.catback.ru – xalqaro ilmiy maqola va o'quv materiallar sayti.
2. www.google.ru – xalqaro o'quv materiallarining qidiruv sayti.
3. www.ziyonet.uz – milliy o'quv materiallarining qidiruv sayti.
4. www.lex.uz – O'zRes. Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.

MUNDARIJA

KIRISH	3
1–BOB. ENERGETIKA SOHASI	
1.1. Fanning maqsad va vazifalari	5
1.2. Elektr energetika yo‘nalishi haqida umumiy ma‘lumotlar	11
1.3. O‘zbekiston elektr energetika sohasining rivojlanish tarixi	23
1.4. O‘zbekiston energetika sohasining rivojlanish istiqbollari	27
1.5. Texnika taraqqiyotida energetikaning o‘rni	32
2–BOB. ENERGETIKA MANBALARINING TURLARI, ZAXIRALARI VA ULARDAN FOYDALANISH JARAYONLARI	
2.1. Tiklanadigan va tiklanmaydigan energiya zaxiralari	36
2.2. Ko‘mir, neft va tabiiy gaz energiyasi zaxiralari	42
2.3. Atom energiyasi	48
2.4. Hidroenergetika zaxiralari	49
2.5. Shamol va quyosh energiyalari zaxiralari	50
2.6. Dengiz suvining ko‘tarilish va pasayishidan hosil bo‘ladigan energiya zaxiralari	56
2.7. Geotermal energiya zaxirasi	58
2.8. Biogaz energiyasi. Uni hosil qilish va iste‘mol jarayoni hamda boshqa energiya zaxiralari	59
2.9. Energiya zaxiralarining iste‘moli va ulardan tejamkorlik bilan foydalanish sohalari	61
3–BOB. ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARI VA ISSIQLIK ELEKTR MARKAZLARI	
3.1. Issiqlik elektr stansiyasida elektr energiyani hosil qilish jarayoni	66
3.2. Bug‘ qozonlari va ularning turlari	69
3.3. Turbinaning issiqlik elektr stansiyasidagi o‘rni	72
3.4. Issiqlik elektr stansiyasida kondensatorning vazifasi	75

3.5. Issiqlik elektr markazining ishlash prinsipi	76
3.6. Issiqlik elektr markazida gaz-turbina qurilmasining o‘rni	78
3.7. Bug‘-gaz qurilmalarining vazifalari	81
3.8. O‘zbekistonda mavjud issiqlik elektr stansiyalari va issiqlik elektr markazlari	84
3.9. Issiqlik elektr stansiyasi va issiqlik elektr markazlarining rivojlanish istiqbollari	95

4–BOB. ATOM ELEKTR STANSIYALARI

4.1. Atom elektr stansiyasining ishlash prinsipi	98
4.2. Atom elektr stansiyasida reaktorning vazifasi	100
4.3. Dunyo mamlakatlari atom elektr stansiyalari haqida umumiy ma‘lumotlar	103
4.4. Respublikamizda atom energiyasidan foydalanish imkoniyatlari	114
4.5. Atom elektr stansiyasining kelajakda kutilayotgan istiqbolli yo‘llari ...	118

5–BOB. GIDRO ELEKTR STANSIYALARI VA MAGNITOGIDRODINAMIK GENERATORI

5.1. Gidro elektr stansiyasining ishlash prinsipi	122
5.2. Gidro elektr stansiyalarida to‘g‘on qurish va tayziq hosil qilish jarayoni	126
5.3. Turbinaning gidro elektr stansiyasidagi o‘rni	128
5.4. Suv yig‘ish elektr stansiyalari	130
5.5. Suv to‘lqini elektr stansiyalari	131
5.6. Minigidro elektr stansiyalar va ularning ishlash jarayonlari	134
5.7. Rivojlangan mamlakatlarda mavjud gidro elektr stansiyalar	136
5.8. O‘zbekistonda mavjud gidro elektr stansiyalar	137
5.9. Gidro elektr stansiyalarning kelajakda kutilayotgan istiqbollari	138
5.10. Magnitogidrodinamik generatori va uning ishlash prinsipi	140

6–BOB. QUYOSH VA SHAMOL ELEKTR STANSIYALARI

6.1. Quyosh elektr stansiyasining ishlash prinsipi	143
6.2. Rivojlangan mamlakatlarda mavjud quyosh elektr stansiyalari	144
6.3. O‘zbekistonda quyosh energiyasidan foydalanish yo‘lida erishilayotgan yutuqlar va loyihalar	146
6.4. Quyosh elektr stansiyalarining kelajakda kutilayotgan istiqbollari	150
6.5. Shamol elektr stansiyasining ishlash prinsipi	155
6.6. Rivojlangan mamlakatlarda mavjud shamol elektr stansiyalari	158
6.7. O‘zbekiston sharoitida shamol energiyasidan foydalanish istiqbollari ..	161

7–BOB. ELEKTR ENERGETIKA SOHASI

7.1. Elektr energiya iste‘molchilari	166
7.2. Elektr ta‘minoti tizimining elektr jihozlari	169
7.3. Elektr tarmoqlar va tizimlar	178
7.4. Energetika tizimi. O‘zbekiston birlashgan energetika tizimi	181
7.5. Sanoat korxonalarining elektr ta‘minoti	183
7.6. Energetikaning texnika taraqqiyotiga ta‘siri	185
7.7. Elektr energiyasini xalq xo‘jaligida qo‘llash sohasi	187
7.8. Elektr motorlar haqida umumiy tushunchalar	189
7.9. Elektr generatorlar haqida umumiy tushunchalar	197
7.10. O‘zgarmas tok elektr motorlari haqida umumiy tushunchalar	200

8–BOB. ENERGETIKA VA ATROF-MUHIT

8.1. Atrof-muhit muhofazasi	204
8.2. Biosfera va taraqqiyot	206
8.3. Dunyo miq‘yosida yoqilg‘i manbalarining tabiatga ta‘siri	208
8.4. Shahar chiqindilarining atrof-muhitga ta‘siri va uning ta‘sir doirasini kamaytirish yo‘llari	210

ILOVALAR	214
-----------------------	-----

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	220
--	-----

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ЭНЕРГЕТИКА	
1.1. Цели и задачи предмета	5
1.2. Основные сведения о направлении «Электроэнергетика»	11
1.3. История развития электроэнергетики в Узбекистане	23
1.4. Перспективы развития отрасли энергетики в Узбекистане	27
1.5. Роль энергетики в развитии техники	32
ГЛАВА 2. ТИПЫ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГЕТИКИ, РЕСУРСЫ И ПРОЦЕССЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	
2.1. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии	36
2.2. Резервы энергии угля, нефти и природного газа	42
2.3. Атомная энергия	48
2.4. Резервы гидроэнергетики	49
2.5. Ветрянная и солнечная энергия	50
2.6. Резервы энергии, возникающие от приливов и отливов морских вод	56
2.7. Резервы геотермальной энергии	58
2.8. Энергия биогаза. Процесс его выработка и потребления и другие источники энергии	59
2.9. Потребление энергоресурсов и их бережное использование	61
ГЛАВА 3. ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ТЕПЛОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕНТРАЛИ	
3.1. Процесс выработки электроэнергии в тепловых электрических станциях	66
3.2. Паровые котлы и их типы	69
3.3. Роль турбины в тепловых электрических станциях	72
3.4. Назначение конденсатора в тепловых электрических станциях	75

3.5. Принцип работы тепловых электрических центрах 76	76
3.6. Назначение газотурбиной установки в ТЭЦ 78	78
3.7. Назначение парогазовой установки 81	81
3.8. Действующие ТЭС и ТЭЦ в Узбекистане 84	84
3.9. Перспективы развития ТЭС и ТЭЦ 95	95

ГЛАВА 4. АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ

4.1. Принцип работы атомных электрических станций 98	98
4.2. Назначение реактора в атомной электрической станции 100	100
4.3. Действующие АЭС в развитых странах 103	103
4.4. Возможности использования атомной энергии в республике 114	114
4.5. Перспективы развития АЭС в будущем 118	118

ГЛАВА 5. ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И МАГНИТОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР

5.1. Принцип работы гидроэлектростанции 122	122
5.2. Процессы строительства плотины и создание давления воды в гидроэлектростанциях 126	126
5.3. Роль турбины в гидроэлектростанции 128	128
5.4. Гидроаккумуляционная электрическая станция 130	130
5.5. Волновая электростанция 131	131
5.6. Мини ГЭС и процесс их работы 134	134
5.7. Существующие гидроэлектростанции в развитых странах 136	136
5.8. Действующие гидроэлектростанции в Узбекистане 137	137
5.9. Перспективы развития гидроэлектростанции в будущем 138	138
5.10. Магнитогиродинамический генератор и его принцип работы 140	140

ГЛАВА 6. СОЛНЕЧНЫЕ И ВЕТРЯНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ

6.1. Принцип работы солнечных электрических станций (СЭС) 143	143
6.2. Действующие (СЭС) в развитых странах 144	144

6.3. Проекты и достижения на пути использования солнечной энергии в Узбекистане	146
6.4. Перспективы развития СЭС в будущем	150
6.5. Принцип работы верянных электрических станций (ВЭС)	155
6.6. Действующие ВЭС в развитых странах	158
6.7. Перспективы использования ветроэнергетики в Узбекистане	161

ГЛАВА 7. ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

7.1. Потребители электроэнергии	166
7.2. Электрические установки в системе электроснабжения	169
7.3. Электрические сети и системы	178
7.4. Энергетическая система. Объединенная энергетическая система Узбекистана	181
7.5. Электроснабжение промышленных предприятий	183
7.6. Влияние энергетики в развитии техники	185
7.7. Обласль применения электроэнергии в народном хозяйстве	187
7.8. Общие понятия об электродвигателях	189
7.9. Общие понятия о электрогенераторах	197
7.10. Общие понятия об постанном о электродвигателе постанного тока	200

ГЛАВА 8. ЭНЕРГЕТИКА И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

8.1. Охрана окружающей среды	204
8.2. Биосфера и прогресс	206
8.3. Влияние источников топлива в мировом масштабе на окружающую среду	208
8.4. Влияние городских отходов на окружающую среду и пути снижения их воздействия	210

ПРИЛОЖЕНИЯ	214
-------------------------	-----

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА	220
--	-----

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION	3
CHAPTER 1. ENERGY	
1.1. Goals and objectives of the subject	5
1.2. Basic information about the direction "Power"	11
1.3. The history of the development of the electric power industry in Uzbekistan	23
1.4. Prospects for the development of the energy sector in Uzbekistan ...	27
1.5. The role of energy in the development of technology	32
CHAPTER 2. TYPES OF ENERGY SOURCES, RESOURCES AND PROCESSES OF THEIR USE	
2.1. Renewable and non-renewable energy sources	36
2.2. Energy reserves of coal, oil and natural gas	42
2.3. Atomic Energy	48
2.4. Hydropower reserves	49
2.5. Wind and solar energy	50
2.6. Reserves of energy arising from the tides and sea tides	56
2.7. Reserves of geothermal energy	58
2.8. Biogas energy. The process of its production and consumption and other energy sources	59
2.9. Consumption of energy resources and their careful use	61
CHAPTER 3. HEAT ELECTRIC STATIONS AND HEAT ELECTRIC CENTRALS	
3.1. The process of generating electricity in thermal power plants	66
3.2. Steam boilers and their types	69
3.3. The role of the turbine in thermal power plants	72
3.4. The purpose of the capacitor in thermal power plants	75

3.5. The principle of operation of thermal electrical panels	76
3.6. Appointment of a gas turbine installation in thermal electric mains	78
3.7. Purpose of combined cycle plant	81
3.8. Operating thermal power plants and cogeneration plants in Uzbekistan	84
3.9. Prospects for the development of thermal power plants and cogeneration plants	95

CHAPTER 4. NUCLEAR POWER PLANTS

4.1. The principle of operation of nuclear power plants	98
4.2. The purpose of the reactor in a nuclear power plant	100
4.3. Operating nuclear power plants in developed countries	103
4.4. Possibilities of using atomic energy in the republic	114
4.5. Prospects for the development of nuclear power plants in the future ...	118

CHAPTER 5. HYDRO POWER PLANTS AND MAGNETO- HYDRODYNAMIC GENERATOR

5.1. The principle of operation of a hydroelectric power station	122
5.2. The processes of dam construction and the creation of water pressure in hydroelectric power plants	126
5.3. The role of a turbine in a hydroelectric power station	128
5.4. Hydroaccumulative power station	130
5.5. Wave power plant	131
5.6. Mini hydraulic power plants and the process of their work	134
5.7. Existing hydropower plants in developed countries	136
5.8. Operating hydroelectric power in Uzbekistan	137
5.9. Prospects for the development of hydropower in the future	138
5.10. Magnetohydrodynamic generator and its principle of operation	140

CHAPTER 6. SUNNY AND WIND ELECTRIC STATIONS

6.1. The principle of operation of solar power plants	143
---	-----

6.2. Operating solar power plants in developed countries	144
6.3. Projects and achievements on the use of solar energy in Uzbekistan	146
6.4. Prospects for the development of solar power plants in the future	150
6.5. The principle of operation of trusted power plants	155
6.6. Operating wind power plants in developed countries	158
6.7. Prospects for the use of wind energy in Uzbekistan	161

CHAPTER 7. ELECTRIC POWER

7.1. Consumers of electricity	166
7.2. Electrical installations in the power supply system	169
7.3. Electric networks and systems	178
7.4. Energy system. United Energy System of Uzbekistan	181
7.5. Power supply of industrial enterprises	183
7.6. The impact of energy in the development of technology	185
7.7. The area of application of electricity in the national economy	187
7.8. General concepts of electric motors	189
7.9. General concepts about electric generators	197
7.10. General concepts of the constant on a DC motor	200

CHAPTER 8. ENERGY AND ENVIRONMENT

8.1. Environmental protection	204
8.2. Biosphere and progress	206
8.3. The impact of world-class fuel sources on the environment	208
8.4. The impact of municipal waste on the environment and ways to reduce their impact	210

APPENDICES	214
-------------------------	-----

REFERENCES	220
-------------------------	-----