

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

M.M.MUXAMMADIYEV, X.K.TASHMATOV

ENERGIYA YIG‘UVCHI QURILMALAR

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi oliy
o‘quv yurtlari talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etgan*

“YANGI NASHR” nashriyoti
TOSHKENT—2010

Taqrizchilar: Toshkent Hidroelektrostansiyalar kas-
kadining bosh direktori **Yakubov F.M.**

ToshDTU Energetika fakulteti «Elektro-
energetika» kafedrası professori, texnika
fanlari doktori **Qodirov T.M.**

Darslikda energiyani to'g'ridan to'g'ri o'zgartirish usullari va qurilmalari, energiyani yig'ishning turlari hamda asboblari, energiyani uzatish usullari va energiyadan samarali foydalanish to'g'risida asosiy ma'lumotlar berilgan, «Energiya yig'uvchi qurilmalar» fani bo'yicha o'quv va ishchi dasturlariga mos ravishda tuzilgan.

Darslik V5520300 — «Gidroenergetika» yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan bakalavriat talabalariga mo'ljallangan bo'lib, undan «Gidroenergetika» yo'nalishi bazasida tashkil etilgan magistratura bosqichi talabalari, yosh mutaxassislar, aspirantlar, tadqiqotchilar va ilmiy xodimlar ham foydalanishlari mumkin.

ISBN-978-9943-330-85-6

© Yangi nashr nashriyoti, 2010- yil

KIRISH

«Ta'lim to'g'risida»gi qonunga muvofiq kasb-hunar kollejlarida va oliy o'quv yurtlarida kadrlar tayyorlash hamda ularning malakasini oshirishni zamon talablariga javob beradigan darajada tashkil etish, talabalar saviyasining sifatiga qo'yiladigan zarur talablarni belgilab beruvchi davlat ta'lim standartlari va o'quv-uslubiy qo'llanmalar hamda darsliklarning yangi avlodlarini yaratish vazifalari turibdi.

O'zbekiston mustaqillikka erishgandan so'ng energetika sohasida ham katta imkoniyatlar yuzaga keldi, aynan ana shu sohada ko'p sonli kasb-hunarga ega bo'lgan yangi avlodlarga zaruriyat tug'ilmoqda.

O'zbekiston qishloq xo'jaligini va aholini suv hamda energiya ta'minoti darajasini yaxshilash, organik yoqilg'ilaridan kam ishlatish va ularning o'rniga yangi energiya manbalaridan foydalanish usullarini yaratish asosiy masalalardan biridir. Bu masalalarni hal qilishda nafaqat energoresurslardan foydalanish balki atrof-muhit ekologiyasini asrash ham ko'zda tutilgan. Shu sababli markazlashgan energiya tizimlaridan uzoqda joylashgan obyektlarni energiya bilan ratsional ta'minlash dolzarb masala hisoblanadi.

Yoqilg'i-energetika resurslarini iste'mol qilish va oqilona ishlab chiqarish, qaytalanuvchan hamda noan'anaviy energiya manbalaridan foydalanish, energiya va resurs tejashni yuqori samarador texnologiya hamda texnik vositalarini ishlab chiqish asosida yuqoridagi masalalarni hal etish mumkin.

Elektr energiyasi ishlab chiqarish va energetik resurslardan foydalanish nuqtayi nazaridan gidroenergetika ham issiqlik energiyasi, atom energiyasi yoki noan'anaviy energiya manbalaridan foydalanuvchi energetika singari bir soha hisoblanadi. Bu umumiy energetika sohalari bir-biri bilan chambarchas bog'langan bo'lib, ularni alohida holda rivojlanishi qiyin masala hisoblanadi.

Respublikamizda elektr energiyasini tejash masalalariga katta ahamiyat berilayotganligini va so'nggi paytlarda shu masala bo'yicha qator davlat ahamiyatiga molik qarorlar qabul qilinayotganligi inobatga olinsa, energiya yig'ish usullari va qurilmalari muhim ahamiyatga egaligini ko'rish mumkin.

Ushbu darslik V5520300 — «Gidroenergetika» yo'nalishi o'quv rejasidan o'rin olgan «Energiya yig'uvchi qurilmalar» kursi dasturi asosida yozilgan bo'lib, unda energiyani to'g'ridan-to'g'ri o'zgartirish usullari, energiyani yig'ishda ishlatiladigan asosiy qurilmalar va asboblari, energiyani uzatish variantlari ham energiyadan samarali foydalanish to'g'risida asosiy ma'lumotlar keltirilgan.

I. ENERGETIKA MANBALARI

1.1. Insoniyat va energetika

Odamlar sonining o'sishi turli xildagi resurslar iste'molining ortishiga olib keldi, bunga mos ravishda ishlab chiqarish hajmi o'sib, uning oqibatida insoniyat ta'sir doirasi atrof-muhitga juda ham kuchaydi.

1.1- jadvalda odamlar sonini ortishining yer sharidagi dinamikasi keltirilgan.

1.1-jadval

Odamlar sonini ortishining yer sharidagi dinamikasi

Davr, yillar	Aholi soni, mln. kishi	Ikki baravari-ga ortish davri, yil	Davr, yillar	Aholi soni, mln. kishi	Ikki baravari-ga oshish davri, yil
Eramizgacha			Bizning eramizda		
7000-4500	10-20	2500	0-900	160-320	900
4500-2500	20-40	2000	900-1700	320-600	800
2500-1000	40-80	1500	1700-1850	600-1200	150
1000-0	80-160	1000	1850-1950	1200-2500	100
			1950-1990	2500-5000	40

1820-yil yer sharining aholisi 1 mlrd.ga yetdi. 100 yildan ortiq muddatda u ikki marta ko'paygan (1927-yil). Yana 33 yildan so'ng 1960-yilda aholining soni 1 mlrd.ga ortdi. 1975-yilga kelib aholi soni yana 1 mlrd.ga o'sgan. Oxirgi 12-yilda aholining soni 1 mlrd.ga ko'paydi (1987-yil).

Ayniqsa, 1950—1980-yillarda insoniyat tarixida katta demografik ko'payish kuzatilgan. Bu davrda yer sharining aholisi eng katta o'sishga ega bo'ldi. Buni demografik portlash deb yuritiladi.

BMT ekspertlarining ta'kidlashicha yer sharining aholisi har minutda 150 taga ko'paymoqda ya'ni bir yilda 80 mln.dan ortiq. 3000 yilda odamlar soni 10,2—10,5 mlrd. bo'lishi kutilmoqda. Bu o'sish, asosan, rivojlanayotgan mamlakatlarga to'g'ri keladi.

Yerdagi hayotni normal darajada ushlab turish uchun insonlar ma'lum hayotiy me'yorda yashashi, ishlashi va ovqatlanishi va hokazolar zarur. Bashorat qilinishicha, jahon sanoati ishlab chiqarishi hajmi 2,5—3 martagacha ortadi. Bu esa o'z navbatida katta shaharlarni, maktablarni, kasalxonalarni va boshqalarni yaratishni talab etadi.

Odamlarning real xavotirga tushishi, ayniqsa o'ziga zaruriy hayotiy va energetik resurslar talab qiladigan odam, har yili yer yuzasiga 4 km³ dan ortiq tog' jinsi chiqaradi, bu 670 000 km li temir yo'l tarkibiga to'g'ri keladi.

Bundan 98% qayta ishlangan jinslar chiqindiga jo'natiladi va atrof-muhitga salbiy ta'sir qiladi.

Shunday qilib, yer yuzasi aholisi o'sishi ko'pgina mamlakatlarda qiyinchiliklar tug'dirib, ularning rivojlanishi va turmush darajasini yaxshilashga salbiy ta'sir qiladi.

Shuning uchun yangi energiya manbalarini topish, insoniyatning energiyaga bo'lgan talabini qondirish muammosini hal qilish eng dolzarb masala hisoblanadi.

Bu jarayon sivilizatsiya rivojiga ham salbiy ta'sir ko'rsatishi kutilmoqda. Hozirgacha yer sharida odamlar sonining o'sishi qishloq xo'jaligi mahsulotlari ko'payishidan katta bo'lmoqda, bu esa 0,5 mlrd. aholi ochlik 1 mlrdi esa kam ovqatlanish darajasida yashamoqda deganidir.

Birlashgan Millatlar Tashkiloti (BMT) ekspertlarining ta'kidlashicha, yana 2000-yildan so'ng 6 mlrd. dan ortiq aholini oziq-ovqat bilan ta'minlash, uni ishlab chiqarishni yana 1/3 marta ko'paytirish lozim, yetarli darajada bu sondagi aholini sifatli oziq-ovqat bilan ta'minlash ularni ishlab chiqarishni 2—3 marta orttirishni talab etadi.

O'sayotgan aholini nafaqat oziq-ovqat bilan balki yoqilg'i-energiya manbayi bilan ta'minlash ham zarur. Ko'pgina rivoj-

lanayotgan mamlakatlarda yoqilg'i uchun yog'och materialidan foydalaniladi. Hozir jahonda 54% yog'och materiali yoqilg'iga ishlatiladi.

Kuzatilishicha, yerdan foydalanish va yog'och materiali yoqilg'isiga talabning ortishi o'z salbiy oqibatlarini faqat insonlarga emas, atrof-muhitga, ayniqsa hayvonot dunyosiga ko'rsatmoqda.

1.2. Energetika manbalari

Energetika manbalarining hamma ko'rinishda amaliy olinishi va sanoatda, turmush zaruriyatida foydalanish uchun birlashgan «Energetika» degan tushuncha bilan yuritiladi.

Energetika manbalari har bir davlat iqtisodida eng muhim o'rin egallaydi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A.Karimov ta'kidlaganlaridek, Energetika mustaqilligiga ega bo'lgan davlatgina to'la mustaqil bo'la oladi.

Energetika manbalari ikki turga ajraladi:

— **qaytalanmaydigan**, ularning zahirasi ishlatilish mobaynida kamayib boradi. Bu manbalarga — ko'mir, tabiiy gaz, neft, yadro yoqilg'isi va boshqalar kiradi;

— **qaytalanuvchan**, ularning zaxirasi doimiy ravishda tabiiy jarayonda qayta tiklanadi. Bularga — suv, quyosh, shamol va boshqalar kiradi.

Isbotlangan qaytalanmaydigan yoqilg'i zaxirasi energetik ekvivalenti $12,8 \cdot 10^{15}$ kW·soatga teng, 2010-yilga kelib energiya iste'moli $160 \cdot 10^{12}$ kW soatga yetishi mumkin.

Jahon gidroenergetik manbalari $33 \cdot 10^{12}$ kW·soatga teng bo'lib, uning $9 \cdot 10^{12}$ kW·soatga yaqini iqtisodiy samarali hisoblanadi.

1987-yil 20-oktyabrda BMT Bosh assambleyasi 42-sessiyasida «Barqaror rivojlanish» rezolyutsiyasi qabul qilingan. Bu hozir zamon avlodi talabini qanoatlantirish, kelajak avlodning zarur iste'molini ta'minlash imkoniyatiga ta'sir qilmaslikni ko'zda tutadi.

1.2-jadvalda bu manbalarning potentsial zaxirasi keltirilgan.

Energiya manbalari	Zaxiralari, 10^{12} kW (yoqilg'i) · soat
Qaytalanmaydigan	
Jami	602364
Yonuvchi qazilmalar energiyasi	55364
Yadro (uran, toriy) energiyasi	547000
Qaytalanuvchan	
Jami	1032636
Quyosh energiyasi	665000
Okean	350218
Shundan:	
Sho'rlik gradiyenti	350000
Biomassa	88
Oqish	70
Toshish	26
To'lqin	22
Harorat gradiyenti	12
Shamol energiyasi	17360
Geotermal energiya (3 km chuqurlikkacha)	25
Gidravlik energiya	33

Tabiiy manbalardan norasional foydalanish va atrof-muhit ifloslanishi insoniyat yashashida muammo paydo bo'lishiga hamda sotsial va biologik tizim buzilishiga olib keladi. Bu muammo O'zbekiston uchun ham dolzarb hisoblanadi, chunki yillik aholi soni ortishi 400 000 ga yaqin va ularning 60% qishloq joylariga to'g'ri keladi.

O'zbekiston Markaziy Osiyoning 1/3 qismini egallaydi va uning ko'pgina maydoni Sirdaryo hamda Amudaryo oralig'ida joylashgan.

O'zbekistonda yetarlicha yoqilg'i-energetik resurslar — neft, gaz, gaz kondensati, ko'mir, gidroenergiya, quyosh va shamol energiyalari mavjud.

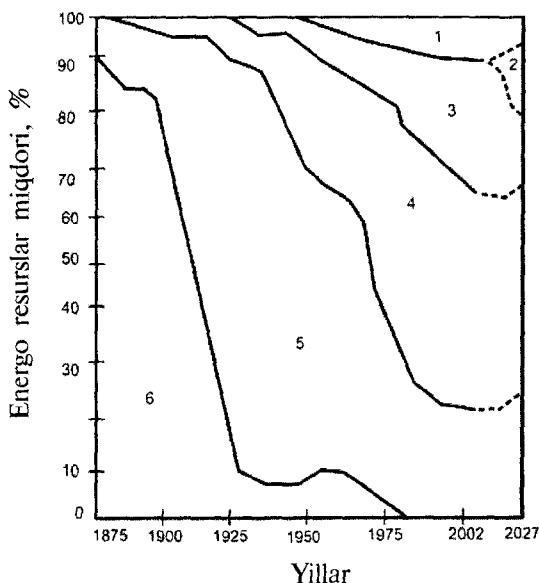
Hozircha O'zbekiston jahonda tabiiy gaz qazib olish bo'yicha 8 o'rinda turadi. Tekshirilgan gaz zaxiralari 2,44 trln.m³ bo'lib, 1,89 trln.m³ erkin gaz hisoblanadi, qolgani aralashma shaklida,

ya'ni neftda erigan holatda va gaz, neft qazilma boyliklari to'plangan joylarda uchraydi.

O'zbekiston neft boyliklari 600 mln.barrel (82 mln.t) ga teng. Ko'mir zahirasi 4,4 mlrd.t.

Jahonda qazilma yoqilg'i boyliklari: ko'mir-4850, neft-1140, tabiiy gaz-310, jami 6300 mlrd. t.sh.yo. ga teng.

1.1-rasmda yer shari bo'yicha 1875-yildan 2027-yilgacha bo'lgan oraliqda energiya resurslaridan foydalanishning struktura sxemasi berilgan. Bunda: -gidroenergetika resurslari; -atom energetikasi resurslari; tabiiy gaz; neft va siqilgan gaz; ko'mir; o'rmon (yog'och) yoqilg'isi resurslarining taqsimoti keltirilgan.

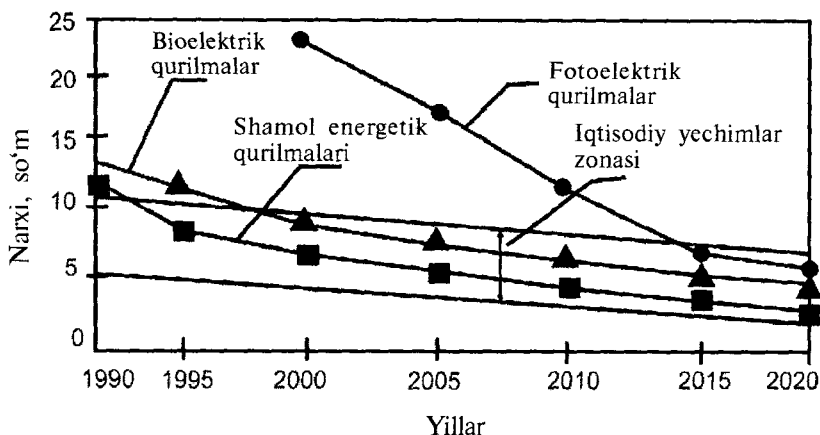


1.1-rasm. 1850-2010-yillar mobaynida energiya resurslaridan foydalanishning struktura sxemasi:

1—gidroenergetika; 2—atom energetikasi; 3—tabiiy gaz; 4—neft; 5—ko'mir; 6—o'rmon (yog'och) yoqilg'isi.

Qayta tiklanmaydigan energiya manbalari (gaz, neft, ko'mir va boshqalar) zahiralarining keskin kamayib borishi yangi turdagi

energetik manbalardan foydalanish imkoniyatlarini taqozo etadi. Hozirgi kun qayta tiklanadigan energiya manbalari (suv, quyosh, shamol, biomassa, geotermal) dan foydalanish zarurligini talab etmoqda. Qayta tiklanuvchan energiya manbalari asosida ishlaydigan energetik qurilmalarning turli xil konstruksiyalari yaratilmoqda hamda ular samarali ravishda ishlatilib kelinmoqda. Hozirgi paytda fotoelektrik qurilmalar, shamol energetik qurilmalari, bioelektrik qurilmalar asosida turli xil quvvatdagi elektr energiyalar ishlab chiqarilmoqda. Yuqorida ko'rsatilgan energetik qurilmalar asosidagi elektr energiya ishlab chiqarilishi va energiya bo'yicha raqobatbardoshlik grafigi 1.2-rasmda ko'rsatilgan.



1.2-rasm. Qayta tiklanuvchan energiya manbalari asosidagi qurilmalar yordamida energiya ishlab chiqarish bo'yicha raqobatbardoshlik.

1.3. Suv manbalari

1.3-jadvada Markaziy Osiyoning gidroenergetik potentsiali miqdori keltirilgan.

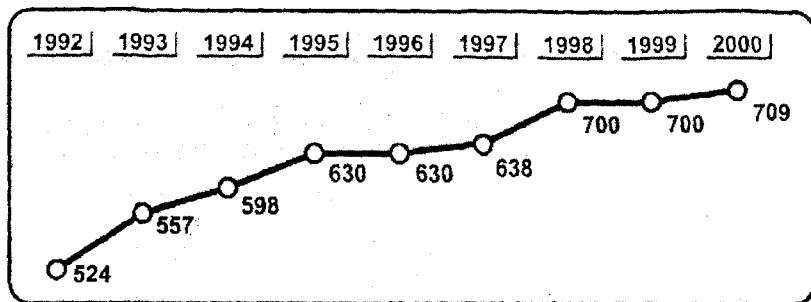
T/ R	Respubli- kalar	Daryo suv miq- dori	Solish- tirma suv miq- dori	Solish- tirma energiya ming. kW · s har 1 km²	Energetik potensial			GES soni dona	Umu- miy quv- vat, mln. kW
					Naza- riy	Tex- nik	Iqti- sodiy		
1	Tojikis- ton	71	365	2100	299,6	143,6	85	82	32,5
2	Qirg'izis- ton	53	245	730	142,5	72,9	48	95	11,3
3	O'zbekis- ton	117	27,3	200	88,5	27,4	11	76	3,4
4	Turkma- niston	69	0,9	50	23,9	4,8	1,7	8	1,0
5	Butun Qozog'is- ton	121	19,7	75	198,1	61,9	27	95	11,5
	shu bilan birga Janubiy Qozog'is- ton	—	—	—	66,2	20,6	927	23	4,1

Respublikada 30 GES 1684 MW quvvat bilan yiliga 6,4 mlrd. kW · s elektrenergiyani ishlab chiqarmoqda. Bunda katta daryolar gidroenergetik potensialining 30%i o'zlashtirilgan.

Katta daryolardan tashqari, yetarli darajadagi kichik daryolar potentsiali, sug'orish kanallari, suv omborlari gidropotentsiali 1760 MWga baholangan va 8 mlrd. kW · soat yiliga elektrenergiya ishlab beradi. Umumiy gidropotensial O'zbekiston bo'yicha 7445 MW bo'lib, yiliga 26,7 mlrd. kW · soat elektrenergiya ishlab chiqaradi, hozirda bu energiya 1/4 qismi o'zlashtirilgan.

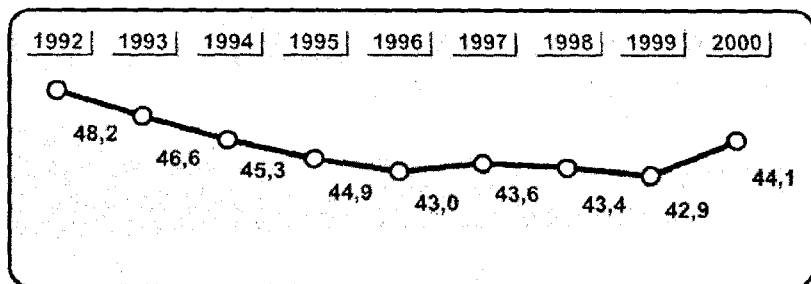
1.3-rasmda mustaqillik yillarida O'zbekistonda energiya ishlab chiqarish ko'rsatilgan. Bunda hamma turdagi energiya hisoblanib,

xalqaro tan olingan energetik birlikda keltirilgan (1 m^3 tabiiy gaz — $10 \text{ kW} \cdot \text{soat}$ energiyaga ekvivalent).



1.3-rasm. O'zbekistonda energiya ishlab chiqarilishi (mlrd. kW—soat).

1.4-rasmda O'zbekistonda elektrenergiya ishlab chiqarilishi keltirilgan.



1.4-rasm. O'zbekistonda elektrenergiya ishlab chiqarilishi (mlrd. kW—soat).

Umumiy energiya iste'moli yiliga 562 mlrd. kW·soat bo'lib, jahon iste'moli miqdorining 0,5% ga teng. O'zbekistonda jon boshiga 23,9 kW·soat energiya iste'moli to'g'ri keladi. AQSHda esa bu ko'rsatkich 102 800 kW·soat/yil ni tashkil etadi. Iste'mol energiya ishlab chiqarish sohalari bo'yicha quyidagicha taqsimlangan: sanoat — 46,1%; maishiy xizmat — 35,7%; transport — 9,9%; tijorat iste'moli — 8,3%.

Suv boyliklari Mustaqil Davlatlar Hamdo'stligida (MDH) va Yer sharida ko'p miqdorni tashkil qiladi, lekin ularning taqsimlanishi har bir region uchun xalq xo'jaligining talablariga javob bermaydi.

Texnik nuqtayi nazaridan suv boyliklarini qayta taqsimlash sun'iy suv omborlari yordamida amalga oshiriladi.

Ochiq suv oqimida (vodotok) to'g'onlar yordamida suvni yig'ish (to'plash)ga mo'ljallangan sun'iy suv havzasi **suv ombori** deyiladi.

MDHda hozirgi davrda 1000 ga yaqin suv omborlari bo'lib, ularning suv hajmi 850 km^3 , Vfoyd. = 414 km^3 .

Gidroelektr stansiyalar (GES) suv omborlari to'g'onlar orqali quriladi. To'g'onning oldi tomonida suv sathi ko'tarilib, katta suv hajmi (akkumulyatsiya) to'planadi va bu suv to'siq (shit), qulf (zatvor), oqova ariq (vodosbros) kabi muhandislik qurilmalari orqali taqsimlanadi.

Suv omborlari o'zining tabiiy o'zani va qirg'og'iga ega to'g'ondan sathi (podpor)ning tarqalish uzunligiga teng bo'ladi.

Suv ombori parametrlari suv xo'jalik hisoblari asosida aniqlanadi.

1.4. Suv omborlari xillari

Suv omborlari sun'iy ravishda bunyod etiladigan obyekt bo'lib, juda katta masshtab va hajmda katta maydonni egallagan bo'ladi.

GES suv omborlari chuqurligiga qarab: tekislikdagi ($N=15...35 \text{ m}$); tog' oldi ($N=50...100 \text{ m}$); tog'dagi ($N=200... \text{ ko'p m}$) xillarga bo'linadi.

Jahon suv omborlarining to'liq suv hajmi 3000 km^3 ga tengdir.

Suv muammolari instituti (SMI) bajargan hisoblariga ko'ra Yer sharida ≈ 14000 suv omborlari mavjud, ularning hajmi 1 mln. m^3 dan ortiq. Bularning to'liq hajmi 6000 km^3 dan bo'lib, Yer shari daryolari qayta taqsimlanganidagi suv hajmidan 5 marta ko'pdir. Yer shari suv omborlari yuzasi 350000 km^2 ga teng.

MDHda ishlayotgan va loyiha qilingan 2500 suv omborlari mavjud hamda ular jahon suv omborlari hajmining 20%ini tashkil etadi.

O'zbekistonda 54 taga yaqin suv omborlari bo'lib, ularning to'liq hajmi 22 km³, foydali hajmi 17,7 km³.

Eng katta suv omborlariga 1.4-jadvalda keltirilgan:

1.4-jadval

T/r	Suv maydoni yuzasi (NSS)	Daryo	Nomi	Mamlakat	Ishlatish yili	Suv hajmi km ³
1	$\Omega=76000$ km ²	Viktoriya- Nil	OUEN-Fols	Uganda, Keniya, Tanzaniya	1954	$V_T=204,2$ $V_F=204,2$
2	8480 km ²	Gana	Volta		1965	$V_T=148$ $V_F=90$
3	5720 km ²	Nil	Naser	Misr Arab Respublikasi	1970	$V_T=157$ $V_F=$
4	5470 km ²	Angara	Bratsk GESi suv ombori	Rossiya	1967	$V_T=165$
5		Sirdaryo	Qayroqqum	Tojikiston	1958	$V_T=4,1$
6		Zarafshon	Kattaqo'rg'on	O'zbekiston	1974	$V_T=1,0$
7		Chirchiq	Chorvoq	O'zbekiston	1968	$V_T=2,0$

Nazorat savollari

1. Insoniyat va energetika o'rtasidagi bog'liqlikni tushuntirib bering.

2. Energetika manbalari necha turga bo'linadi?

3. Qaytalanmaydigan energiya manbalariga nimalar kiradi?

4. Qaytalanuvchan energiya manbalariga misollar keltiring.

5. O'zbekiston Respublikasining gidroenergetik potentsiali to'g'risida qisqacha ma'lumot bering.

6. Suv ombori deb nimaga aytiladi?

7. Suv omborlarining asosiy turlarini ayting.

8. Eng yirik suv omborlariga misollar keltiring.

II.ELEKTR STANSIYALARI VA ENERGETIKA TIZIMLARI

2.1. Elektr stansiyalarining klassifikatsiyasi

Elektr stansiyalari (ES) deb, jihozlar va qurilmalar kompleksiga aytiladi. Ularning asosiy vazifasiga foydalanilayotgan energiya manbayini elektrenergiyasiga aylantirish (o'zgartirish) kiradi.

ES elektrenergiyasi ishlab chiqarilib, sanoat, qishloq xo'jaligi, maishiy-xo'jalik va transport tizimlari energiya bilan ta'minlanadi.

Ayrim ES energiya manbayi sifatida turli yoqilg'idan foydalanib, bir vaqtda issiqlik energiyasini ishlab chiqarib issiqlik ta'minotini zarur korxonalarga, yashash hamda boshqa binolarga tarqatadi.

ES quyidagi asosiy sifatlariga ko'ra farqlanadi:

1) foydalanadigan energiya manbayi xiliga ko'ra: issiqlik elektr stansiyalari (IES), organik yoqilg'idan foydalanadigan, atom elektr stansiyalari (AES), gidroenergetik qurilmalar (GEq), GES, GAES, NS, STES dan iborat, noan'anaviy energiya manbalaridan foydalanadigan;

2) ishlab chiqaradigan energiya xiliga ko'ra: IES, faqat elektr energiyasi beradigan, kondensatsion ES (KES); IES — issiqlik va elektrenergiyani ishlab chiqaradigan, issiqlik elektr markazlari (IEM); beriladigan issiqlik manbayi bo'lib ishlatilgan bug' yoki yongan gaz mahsuloti hisoblanadi;

3) issiqlik dvigateli xiliga ko'ra:

- bug' turbinali ES (IES va AES);
- gaz turbinali ES (GTES);
- bug'-gaz turbinali qurilmalar (BTIES);
- ichki yonuvchi dvigatelli ES (IYODES);

4) ES ishlatilish maqsadiga ko'ra: tuman ES (umumiy foydalanishdagi), bular hamma turdagi iste'molchilarga xizmat qiladi va mustaqil ishlab chiqarish korxonasi hisoblanadi, shuningdek sanoat ES ishlab chiqarish korxonasi tarkibida bo'lib,

shu korxonani va unga yondosh shaharlar va qishloq tumanlariga elektr energiyasi tarqatadi.

Har bir ES uchun birlamchi energiya manbayini elektr energiyasiga o'zgartiruvchi texnologiya ishlab chiqiladi, IEMga esa issiqlikka oid ishlanmalar yaratiladi.

Bu texnologik jarayon elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarish jarayonining ketma-ketligini aniqlaydi hamda uni zaruriy, asosiy va yordamchi jihozlar bilan ta'minlaydi (bug' qozoni, atom reaktori, gidravlik turbina, bug' va gaz turbinasi, elektrogeneratorlar va hokazo) texnologik jarayon (TJ) sxemasi elektr hamda issiqlik energiyasini ishlab chiqarishni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish jarayonini ko'zda tutadi.

Elektr tizimiga elektr energiyani uzatish kuchlanish transformatorlari va katta elektr uzatish liniyalari orqali, issiqlik energiyasi esa magistrallar orqali amalga oshiriladi.

Har bir ES o'zining nominal parametrlariga ega va ular stansiyaning hamda alohida elementlar ish davomiyligini aniqlaydi (turbina, generator, apparat, himoya va avtomatika vositalari va boshqalar). Alohida elementlar o'z navbatidagi parametrlar bilan xarakterlanadi (kuchlanish, tok, chastota, quvvat va boshqalar).

2.2. Energetika tizimlari

Elektroenergetikada (EE) ishlab chiqarish texnologik jarayonini shartli ravishda uchta o'zaro bog'langan bosqichga ajratish mumkin:

1. EEni generatsiyalash (ishlab chiqarish) jarayoni. Bunda asosiy jihoz elektr generatorlari hisoblanadi;

2. EEni o'zgartirish, uzatish va taqsimlash jarayoni;

3. EEni iste'mol qilish. Bu jarayon transformatorlar yordamida amalga oshiriladi va zarur kuchlanish hamda tokda havo liniyalari orqali iste'molchilarga yetkaziladi.

Bu jarayonda iste'molchilar elektr energiyasiga uning miqdori ham rejimi, sifati (kuchlanish, chastota) va elektr ta'minoti uzluksizligi bo'yicha juda katta.

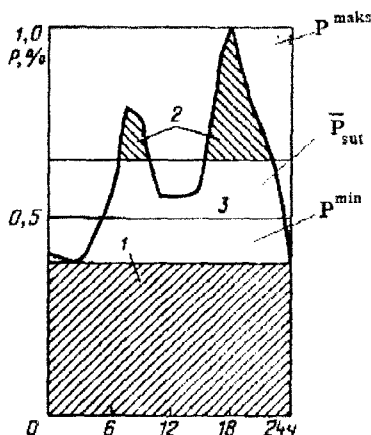
Zamonaviy ES alohida ishlamaydi, ular birgalikda ishlash uchun umumiy rejimda faoliyat ko'rsatadi.

ESlari, elektr va issiqlik tarmoqlari o'zaro bog'lanib elektroenergiya hamda ishlab chiqarish, o'zgartirish, taqsimlash rejimining umumlashgani energetik tizim (ET) deyiladi.

ETning ES va elektr tarmoq elektr qurilmalari hamda elektrenergiya qabul qiluvchilar, ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va iste'mol qilish umumlashgani **elektroenergetika tizimlari** (EET) deyiladi.

ET iste'molchilariga berilayotgan aktiv quvvat, ES shaxsiy zaruriyatiga, elektr tarmog'idagi quvvat yo'qolishi bilan uning yuklamasi deyiladi.

Yuklanish grafigi deb $P=f(t)$ bog'lanishga aytiladi (2.1-rasm).



2.1-rasm. Sutkalik yuklanish grafigi.

ET yaratilishi texnik-iqtisodiy shart-sharoitlardan kelib chiqadi. Iste'molchilarni yagona tizimga birlashtirish, ayniqsa turlicha elektrenergetika iste'mol qilganida (sanoat, qishloq xo'jaligi, transport, maishiy xo'jaligi va hokazo) har bir ES uchun belgilangan quvvatdan foydalanishni yaxshilaydi.

ET umumiy yuklanishi grafigi alohida iste'molchilar hududiga nisbatan umumiy yuklama kamayganda yangi ES qurilishi kapital sarf harajatlarning kamayishini va ishlab chiqarilgan elektrenergiya tannarxining pasaytirishini ko'rsatadi.

Iste'molchilarni birlashtirish ham umumiy yuklama nisbiy o'zgarishini ETda kamaytiradi, bunday holat kuchli iste'molchilar (elektropoezdlar, elektropechlari va hokazo) yuklamasining bir-biriga mos tushmasligida kuzatiladi. Bu esa o'z navbatida ET ekspluatatsiyasining chastota va kuchlanishini standart holatda ushlab turishni osonlashtiradi.

Yana shuni aytish kerakki, ET yaratishning iqtisodiy ko'rsatkichlaridan tashqari uning ishonchliligini va elektr ta'minoti uzluksizligi energiya sifat parametrlarining barqarorligini ta'minlaydi, quvvat va energiya bo'yicha umumiy rezerv kattaligi kamayadi.

Turli ETlar umumlashtirilganda texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar yanada yaxshilanadi.

Bunda alohida ETlar xarakteristikasi qanchalik katta tafovutga ega bo'lsa, shunchalik katta energoiqtisodiy samarani ular birlashganda olish mumkin. Bunday sharoitda ETda GES va GAES salmog'i katta o'rin tutadi, chunki ular pik (cho'qqi) yuklanish yoki kechasi kuzatiladigan energiya iste'moli kamayishi talabini qondirishga xizmat qiladi.

BETning afzalligi ular turli geografik sharoitda ekspluatatsiya qilinayotganida juda ham sezilarli bo'ladi, chunki maksimum yuklanma soatlari mos bo'lmaydi va ET umumiy yuklamasini pasaytiradi va qo'shimcha quvvatga zaruriyat sezilmaydi; ikkinchidan, maksimum yuklama soatlari ETda turlicha bo'lib, alohida tizimlardagi quvvat (manevriga) o'zgarishiga elektr ta'minoti katta tumanlarga qulaylik tug'diradi.

Ishlab chiqarish obyekti sifatida ET bir necha xususiyatlarga ega:

1) elektrenergiyani ishlab chiqarishda bir vaqtning o'zida ishlab chiqarish, taqsimlash va energiyani iste'mol qilish jarayoni kuzatiladi, shuning uchun ular o'rtasida nomutanosiblik paydo bo'lishi butun tizim ish rejimida kuzatiladi va xalq xo'jaligiga katta zarar keltiradi;

2) ET butun elektrenergiyani ishlab chiqarish jarayonida avtomatlashtirish vositalarini keng qo'llashga sharoit yaratadi. Amalda, IES kuchli bloklarini va alohida ESLarni (GES, GAES va

boshqalar) to'liq avtomatlashtirish mumkin hamda ET rejimini boshqarish ham avtomatlashgan bo'lishi mumkin. Bu ilmiy boshqarishni avtomatlashtirish dispetcherlik boshqaruvini ishlab chiqarishni va qo'llashni bildiradi;

3) ETdan umumiy holda hamma turdagi energetik resurslarda foydalanilishi mumkin;

4) ET qishloq xo'jaligining hamma sohalarini elektrenergiasi va uning uzluksiz rivojlanishini ta'minlaydi;

5) ET turli elektrenergiasi ishlab chiqaradigan (generator) manbalar tarkibiga ega bo'ladi;

6) ET alohida ayrim elementlari vaqtincha ishdan chiqqan bo'lsada, uzluksiz faoliyat ko'rsatadi;

7) energiya ishlab chiqarishni rejalashtirilayotganda faqatgina xalq xo'jaligining hamma sohaları kabi rejalash davrida energiya iste'molini hisobga olmaslik kerak. Mahsulot hajmi bilan bir qatorda vaqt mobaynidagi energiya iste'moli rejimi nazarda tutiladi.

ET energiya iste'molchilari — sanoat, qishloq xo'jaligi, transport bilan bog'langan holda biosferaga samarali ta'sir qiladi. ETlari quvvatining uzluksiz ravishda ortishi Yer shari miqyosida atrof-muhitga ta'sir doirasi yerdagi tabiiy sharoitga geofizik, geologik va kosmik hodisalar quvvatiga tenglashib qolmoqda.

Bu esa energetikani rivojlantirishni rejalashtirishda yangi yo'nalishning energiya manbalari va ularning quvvati Yer sharida joylashishi bo'yicha talab qilmoqda.

ET yuklanish grafigi uning asosiy ish rejimi tavsifi hisoblanadi. ET ish rejimini rejalashtirish va boshqarishda eng ko'p ishlatiladigani sutkalik, haftalik va yillik yuklama grafigidir.

Yuklama grafigi ko'rinishi ET iste'molchilariga bog'liq ravishda qish oylarida katta, yoz faslida kichik yuklamalarga ega bo'ladi. Ayrim ETda Markaziy Osiyo mamlakatlarida yozgi sug'orishda nasos stansiyalari energiya iste'moliga ko'ra yozgi yuklama qishdagidan katta bo'lishi mumkin.

Rasmda sutkalik yuklama grafigi asosan uchta ko'rsatkich bilan xarakterlanadi: maksimal sutkalik yuklama P^{maks} , minimum sutkalik yuklama P^{min} va o'rtacha sutkalik yuklama $\bar{P}_{sut} = E_{sut}/24$.

Grafikning 1-zonasi bazis, $\bar{P}_{sut}$ dan P^{maks} — pik (cho‘qqi) — 2 zonaga, P_{sut} dan pastda P^{min} dan yuqoridagi zona esa drimlik 3 zonaga ajraladi.

Maksimum yuklamadan foydalanish davomiyligi $h^{maks} = E/P^{maks}$ ga teng.

E — to‘liq ETdagi sutkalik iste‘mol qilingan energiya.

Nominal quvvatdan foydalanish davomiyligi ko‘rsatkichi h_{nom} :

$$\bar{h}_{nom} = E/N_{nom} = N_{sut} \cdot 24/N_{nom}.$$

Nominal quvvatning foydali ish koeffitsiyenti

$$K_{nom} = \bar{N}_{sut}/N_{nom} = E/(N_{nom} \cdot 24) = h_{nom}/24.$$

Yuklama grafigining to‘liqlik, zichlik koeffitsiyenti

$$\delta = P_{sut}/P^{maks} = E/(P^{maks} \cdot 24) h^{maks}/24.$$

Minimum koeffitsiyenti minimal yuklamasini maksimalga nisbatiga teng:

$$\beta = P^{min}/P^{maks}.$$

Yuklama grafigining zichlik koeffitsiyenti elektr iste‘molchilari tarkibiga, ishlab chiqarish almashinuviga va boshqalarga bog‘liq bo‘ladi. Odatda, $\delta = 0,5$ Yevropa ETi uchun, shahar kommunal iste‘molchilari uchun $0,95-0,97$ ga teng bo‘ladi δ — shanba va yakshanba kunlari katta bo‘ladi.

Markaziy Osiyo ET (MOET) Qozog‘iston, Qirg‘iziston, Tojikiston, Turkmaniston va O‘zbekiston bilan birgalikda 500 kW aylanish tizimiga ega va 1991-yil qurilgan, 110 va 220 kV liniyaga ega. O‘zbekiston MOET ga eng asosiy elektrenergiya yetkazuvchi bo‘lib, uning ulushi 51% ga teng hisoblanadi. Tojikiston Respublikasiga — 15%, Qirg‘iziston Respublikasiga — 14%, Turkmaniston Respublikasiga — 11%, Qozog‘iston Respublikasiga — 9% to‘g‘ri keladi. MOET bosh dispetcherlik punkti Toshkentda joylashgan.

Quyida elektrenergetikaga tegishli bo‘lgan ba’zi bir atama va tushunchalarga kengroq ma’lumotlar berilgan.

Elektr energetikasi — elektrotexnikaning ko‘plab elektr energiya olish, bu energiyani masofaga uzatish va uni iste’molchilar o‘rtasida taqsimlash masalalari bilan shug‘ullanadigan sohasi. Elektr energetikasi (EE) yuqori kuchlanishli elektr uzatish liniyalari (EUL) bilan o‘zaro energetik tizimlarga biriktirilgan yirik elektr stansiyalar (issiqlik, gidravlik, atom) ni qurish, energiya ishlab chiqarish, uni o‘zgartirish va uzaytirish jihozlari (generatorlar, transformatorlar, ulab-uzgichlar, kabellar va boshqalar) ning texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini yaxshilash yo‘lida rivojlanmoqda.

Elektr stansiyasi (электрическая станция) — boshqa turdagi energiyani elektr energiyaga aylantirib beradigan korxona (yoki elektr qurilma). Energiya manbalariga ko‘ra elektr stansiyalar issiqlik elektr stansiyalari, gidroelektr stansiyasi, atom elektr stansiyasi, shamol elektr stansiyasi va boshqalarga bo‘linadi.

Elektr tarmog‘i (электрическая сеть) — elektr stansiyani iste’molchilar bilan ulaydigan elektr podstansiyasi va elektr uzatish liniyalari majmui. Qamrab olingan hududning o‘lchamlari bo‘yicha mahalliy, tuman va energotizim elektr tarmog‘lariga; iste’molchilarning xarakteri bo‘yicha shahar, sanoat, qishloq, elektr tarmoqlarga, EUL ning konstruktiv tuzilishi bo‘yicha havo liniyasi va kabelli elektr tarmoqlarga; elektr ulash sxemalari bo‘yicha uzilgan (radial tarmoqlar, magistral tarmoqlar va boshqa) va berk tarmoqlarga; nominal kuchlanishning qiymati bo‘yicha elektr uzatish liniyasidagidek xillarga bo‘linadi.

Elektr ta’minoti (электроснабжение) — elektr energetika sohasi; elektr energiyasini uzatish va uni taqsimlash bilan shug‘ullanadi. Elektr ta’minoti tizimini ishlab chiqish masalalariga podstansiyalar yuklamalarini hisoblash, soni va quvvatini aniqlash, elektr tarmoqlarini loyihalash, ularning o‘tkazish imkoniyatini oshirish usullarini ishlab chiqish, kuchlanishlarni rostlash, reaktiv quvvatlarni kompensatsiyalash, iste’molchilarni zarur miqdordagi eng yuqori samaradorlik va tejamkorlikka ega bo‘lgan parametrlili elektr energiyasi bilan ta’minlash hamda ularning uzoq muddat puxta ishlashiga erishish kiradi. O‘zbekiston Respublikasida elektr

ta'minoti, asosan, markazlashtirilgan elektr tizimidan amalga oshiriladi.

Elektr energetika tizimi (электроэнергетическая система), energotizim — energiya ishlab chiqarish, uzatish va iste'molchilarga taqsimlash jarayonlari birlashtirilgan, o'zaro bog'langan elektr stansiyalari, elektr tarmoqlari, issiqlik tarmoqlari hamda elektr va issiqlik energiyalari iste'molchilari majmui. Belgilangan, kerakli, ish bajarish, zahira va issiqlik quvvatlari elektr energetika tizimining xarakterli ko'rsatkichlari hisoblanadi. Elektr energetika tizimidan energiya ta'minoti, iste'molchilarni izolatsiyalangan (yakka) elektr stansiyalardan ta'minlashga nisbatan quyidagi birmuncha afzallikka ega. Energiya bilan ta'minlash yaxshilanadi, tuman energetika resurslari (yoqilg'i va suv energiyasi) dan foydalanish qulaylashadi, elektr stansiyalar o'rtasida yuklanishlar ancha tejamli taqsimlanishi tufayli elektr energiya tannarxi kamayadi, katta yagona quvvati jihozlaridan foydalanish imkoniyati vujudga keladi. Zahira quvvat kamayadi. Elektr energetika tizimi, odatda, yagona markazdan boshqariladi.

Elektr energiya manbalari (источники электрической энергии) — tok manbalari — turli xil energiyani elektr energiyasiga aylantiruvchi qurilmalar. O'zgartirilayotgan energiya xiliga qarab elektr energiya manbalarini kimyoviy hamda fizik xillariga bo'lish mumkin. Kimyoviy elektr energiya manbalari — aktiv moddalar orasida sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish jarayoni hisobiga elektr energiya ishlab chiqaradigan qurilmalar. Kimyoviy elektr energiya manbalariga bir marta ishlatishga mo'ljallangan birlamchi (elektr elementlar va ulardan tuzilgan batareyalar) va zaryadlanish yo'li bilan ko'p marta foydalanishga mo'ljallangan ikkilamchi (akkumulator va akkumulator batareyalari) energiya manbalari kiradi. Fizik elektr energiya manbasi mexanik, issiqlik, elektromagnit, yorug'lik, radiatsion nurlanishlar, yadroviy yemirilish energiyalarini elektr energiyasiga aylantiradigan qurilmalardir. Fizik elektr energiya manbalariga turbogeneratorlar va gidrogeneratorlar, termogeneratorlar, magnitogidrodinamik generatorlar, termoemission o'zgartgichlar, fotobatareyalar, atom va izotop batareyalar kiradi.

Nazorat savollari

1. Elektr stansiyalari deb nimaga aytiladi?
2. Elektr stansiyalari qanday asosiy sifatlarga ko'ra farqlanadi?
3. Energetik tizim nima?
4. Umumlashgan elektroenergetika tizimlari deb nimaga aytiladi?
5. Yuklanish grafigini tushuntirib bering.
6. Sutkalik yuklama grafigi qanday ko'rsatkichlar bilan xarakterlanadi?
7. Elektr tarmog'i deganda nima tushuniladi?
8. Elektr ta'minoti deb nimaga aytiladi?

III. ENERGIYANI TO'G'RIDAN-TO'G'RI O'ZGARTIRISH USULLARI

Energiyani to'g'ridan-to'g'ri o'zgartirish usullari hayotda ko'plab qo'llaniladi. Bu usullarga quyidagilar misol bo'ladi:

1. Elektrokimyoviy.
2. Fotoelektrik.
3. Termoelektrik.
4. Termoionli.
5. Magnitogidrodinamik.

Hozirgi kundan energetik tizimda ishlatib kelinayotgan issiqlik elektr stansiyalaridan (IES) kamroq foydalanish, ular uchun ishlatiladigan organik yoqilg'ilarni tejash hamda samarali foydalanish masalalari butun dunyo mamlakatlari uchun dolzarb muammolardan biri bo'lib hisoblanmoqda. Shuning uchun ham qayta tiklanuvchan energiya manbalaridan (QTEM) (quyosh, suv, shamol, biogaz, geotermal) energiya ishlab chiqarish istiqbolli hisoblanmoqda. Shu turlardagi energiya manbalaridan foydalanish ekologik jihatdan ham samarali hisoblanadi hamda organik yoqilg'ilarni (neft, gaz, ko'mir va boshqalar) tejash uchun xizmat qiladi.

Quyida energiyani to'g'ridan-to'g'ri o'zgartirishning amalda kengroq qo'llaniladigan usullari to'g'risida asosiy ma'lumotlar berilgan.

3.1. Kimyoviy usulda energiyani o'zgartirish

Kimyoviy element (химический элемент) — yadro zaryadi bir xil bo'lgan va demak, qobig'ida elektronlar soni bir xil bo'lgan atomlar turi. Kimyoviy element erkin holatda oddiy modda bo'ladi (kimyoviy usullar bilan yanada oddiyroqqa parchalanishi mumkin emas). Kimyoviy elementlar kimyoviy belgilar bilan ifodalanadi. Ko'pgina kimyoviy elementlarning bir necha izotoplari mavjud. Kimyoviy elementlarning o'zaro bog'liqligi Mendeleyevning elementlar davriy tizimida aks ettirilgan. Kimyoviy elementning

tabiatda tarqalganligi geokimyo va kosmokimyo ma'lumotlaridan olinadi.

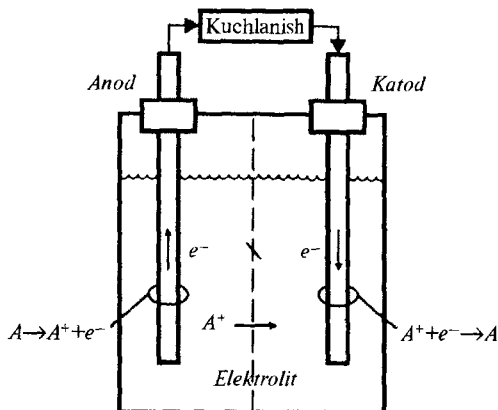
Dastlab moddalarni tashkil etuvchi molekulalarni qarab chiqamiz. Jismlarni tashkil etuvchi molekulalar o'rtasida ichki kuchlar mavjud bo'lib, ular *molekulyar kuchlar* deb ataladi. Bu jarayonni yanada elementarlashtirsak, molekulalarni atomlar tashkil etib, ular ham elektronlar va protonlarga ajraladi. Demak, elektronlar va protonlar o'rtasida ham qandaydir o'zaro ta'sir kuchlar mavjud ekan. Ushbu ta'sirlar natijasida energiyani hosil qilish va o'zgartirish usuli — *kimyoviy usul* deb ataladi. Ushbu usul yordamida energiyani elektr energiyasiga aylantirib beruvchi qurilmalarga elektrik batareyalar deb ataladi. Elektrik batareyalarning ba'zi turlari to'g'risidagi ma'lumotlari 3.1.1-§ da keltiriladi.

3.1.1. Elektrik batareyalar

Batareya (frans. Batter — urmoq) — birgalikda ishlash uchun ma'lum tizimga birlashtirilgan bir xil asboblardan iborat tizimlar yoki qurilmalar. Masalan, koks olish uchun toshko'mirni quruq haydaydigan pechlar qatori — koks batareyasi; ichida sovituvchi agent bug'lanadigan yoki sovitishi eritmasi oqadigan qirrali yohud tekis quvurlar — sovituvchi batareyaning samaradorligi tashkil qiluvchi elementlarining soniga proporsional bo'ladi.

Elektr batareya — bir element berishi mumkin bo'lmagan elektr kuchlanishi yoki elektr miqdori olish uchun elektrik va konstruktiv biriktirilgan bir xil tipdagi kimyoviy tok manbalari guruhi. Ketma-ket ulanganda alohida manbalarning EYuK lari, parallel ulanganda esa ularning sig'implari qo'shiladi. Aralash ulanganda batareyaning elektr kuchlanishi va sig'imi ortadi. Parallel va aralash ulashda tenglashtirish toki paydo bo'lishining oldini olish zarur.

Elektrik batareyalar eng ko'p tarqalgan elektrokimyoviy elementlardan biri hisoblanadi. Elektrokimyoviy elementning birinchi elektrodi (anod)dan elektronlar harakati boshlanadi va bu elektronlar ikkinchi elektroddagi (katoddagi) elektronlar uchun energiya beruvchi vazifasini o'taydi (3.1-rasm).



3.1-rasm. Elektrokimyoviy elementning prinsipial sxemasi.

Elektrodlar oralig'ida elektrolit joylashgan bo'lib, u bir elektroddan ikkinchi elektrodga ionlarning aralashishini ta'minlab turadi. Ichki zanjirlar yordamida elektronlar almashinuv jarayoni boshqariladi.

Parallel yoki ketma-ket kombinatsion ulangan ikki va undan ortiq elektrokimyoviy elementlarga **elektrik batareyalar** deb ataladi. Ionli reaksiyalarining qaytalanuvchanlik xarakteriga ko'ra elektrik batareyalar shartli ravishda birlamchi va ikkilamchi batareyalarga bo'linadi. Batareyalar eng qulay energiya yig'uvchi qurilmalardan biri hisoblanadi. Ular yordamida qisqa vaqtlar mobaynida o'zgarmas kuchlanishga va katta quvvatga ega bo'lgan elektr energiyasini yig'ish mumkin. Ular ixchamligi, ishlatilishi juda oddiyligi va atrof-muhitga umuman zararli ta'sirlar ko'rsatmasliklari bilan boshqa energetik qurilmalardan ajralib turadi.

Hozirgi vaqtda elektrokimyoviy batareyalarning ba'zi bir turlari keng ishlatilmoqda. Aniq bir maqsadlar uchun qo'llaniladigan batareyalar turi quyidagi ko'rsatkichlarga qarab tanlanadi:

- 1) birlik massaga to'g'ri keladigan to'planuvchi energiya miqdoriga;
- 2) birlik massaga to'g'ri keladigan quvvatga;
- 3) nominal kuchlanish qiymatiga;

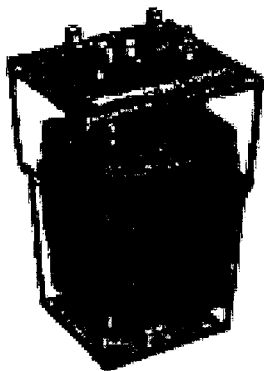
4) qo'llaniladigan materiallarning noyoblighi (difisitligi)ga asosan.

XIX asrda Faradey tomonidan $F = 9.6485 \cdot 10^4$ Kl miqdordagi elektr zaryad harakatlanganda, elektrokimyoviy elementning anodidan 1 gramm — molekula miqdordagi moddalar ajralib chiqishi isbotlandi. F — kattaligi tomonidan bajarilgan tajriba natijalari quyidagicha ifodalanadi:

$$A = I \cdot t \cdot W / F \cdot n,$$

bunda: A — ajralib chiqqan modda miqdori; I — tok kuchi; t — ishlash vaqti; W — moddaning molekular massasi; n — valentlik.

Elektrokimyoviy batareyalarning eng ko'p tarqalgan turlaridan biri bu — svinsli (kislotali) akkumulatorlar hisoblanadi. Svinsli akkumulatorlar avtomobillar va traktorlarda keng ishlatiladi. 3.2-rasmda svinsli akkumulatorning umumiy ko'rinishi ko'rsatilgan.



3.2-rasm. Svinsli akkumulatorning umumiy ko'rinishi.

Svinsli akkumulatorlarning kamchiliklari: bu turdagi akkumulatorlar juda og'ir va gabarit o'lchamlari katta; og'irlik birligiga nisbatan quvvati kichik; og'irlik birligiga nisbatan to'playdigan energiya zaxirasi kam.

Svinsli akkumulatorlarning afzalliklari: bu turdagi akkumulatorlarni ishlatish juda sodda; tannarxi arzon.

3.1-jadvalda svinsli (kislotali) akkumulatorlarni zaryadlash darajasining asosiy qiymatlari keltirilgan.

Svinsli (kislotali) akkumulatorlarni zaryadlash darajasining asosiy qiymatlari

Zaryad foizi, %	Kuchlanish, V	Elektrolit zichligi, g/sm³
100	12,70	1,265
90	12,58	1,249
80	12,46	1,233
70	12,36	1,218
60	12,28	1,204
50	12,20	1,190
40	12,12	1,176
30	12,04	1,162
20	11,98	1,148
10	11,94	1,134
0	11,90	1,120

Svinsli akkumulatorlar S, SK, SKE, ASA, ASAM, SAM, ABN, SNU kabi modifikatsiyalarda ishlab chiqiladi. Bu turdagi akkumulatorlar statsionar rejimda, temir yo'llar va aviatsion tizimlarda hamda ochiq ko'rinishlarda ishlatilishlari bilan bir-biridan farq qiladi. Svinsli akkumulatorlardan belgilangan tartib-qoida bo'yicha foydalanilsa, ularning kafolatli xizmat qilish muddati 4 yilni tashkil etadi.



3.3-rasm. Ishqorli akkumulatorning umumiy ko'rinishi.

3.2-jadvalda akkumulatorlar elementlarining asosiy parametrlari keltirilgan.

3.2-jadval

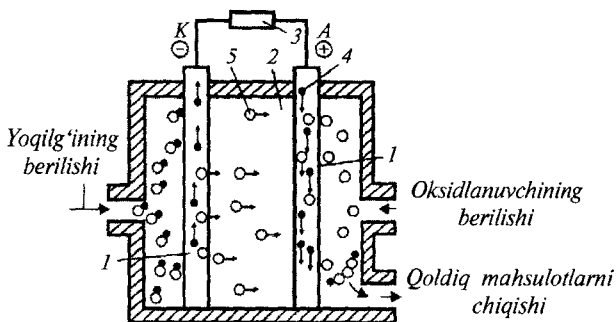
Akkumulatorlar elementlarining parametrlari

Turi	Oʻrtacha kuchlanish, V	Zaryadlar yoʻqolishi, %/oy	Zaryadlash sikllar soni	Solishtirma energiya zahirasi (kichik toklarda)	
				W s/kg	W s/sm ³
Temir-nikelli	1,2	30	2000	24	0,06
Svinsli (kislotali)	2,0	25	3000	33	0,08
Nikel-kadmiyli	1,2	2	2000	26	0,6
Kumush-kadmiyli	1,1	3	2000	53	0,15
Kumush-sinkli	1,45	3	100	100	0,20
Kumush-oksidi-sinkli (qayta tiklanmaydigan)	1,45	—	—	121	0,23

Elektr akkumulatori (электрический аккумулятор) — ikkilamchi tokning kimyoviy manbayi; bunda akkumulatorlarda zaryadsizlanish (yigʻilgan energiyani sarflash) vaqtida kimyoviy energiya elektr energiyasiga, zaryadlanish (yigʻish) vaqtida esa elektr energiyasi kimyoviy energiyaga aylanadi. Elektr akkumulatori elektrolit eritmasiga tushirilgan ikkita elektroddan iborat; xizmat qilish vaqti yoki mumkin boʻlgan zaryadlanish-zaryadsizlanish siklining soni, sigʻimi-zaryadsizlanish vaqtida u bera oladigan elektr miqdori, zaryadlanish va zaryadsizlanish vaqtidagi oʻrtacha kuchlanish energiyasi bilan xarakterlanadi. Elektrolitlarga koʻra, elektr akkumulatorining kislotali (qoʻrgʻoshinli) va ishqorli (temir-nikelli, kadmiy-nikelli, qoʻrgʻoshin-kumushli, kadmiy-kumushli) xillari bor.

3.1.2. Yonilg'i elementlari

Elektrokimyoviy usulda energiya yig'ishning yonilg'i elementlari turi ham yaxshi o'rganilgan va rivojlangan. Yonilg'i elementi — bu oddiy elektrokimyoviy element bo'lib, u quyidagicha ishlaydi: yoqilg'i elementining kirish qismiga uzatiladi, katodda elektrodlar joylashgan bo'lib, yoqilg'i energiyasi ta'sirida undan ionlar ajralib chiqa boshlaydi. Bu ionlar anodgacha yetib kelib, undagi elektronlar harakatini tezlashtiradi. Katod va anod oralig'ida elektrolit joylashgan bo'lib, u ionlarni harakatlanish tezligini orttiradi va energiya ajralib chiqish jarayonini faollashtiradi. Yonilg'i elementining chiqish qismidan oksidlash moddasi beriladi va u anoddagi elektronlar harakat tartibini jadallashtiradi. Oksidlanish jarayoni natijasidagi qoldiq mahsulotlar yonilg'i elementining pastki qismidan chiqarib tashlanadi (3.4-rasm).



3.4-ram. Yonilg'i elementining sxemasi:

1—elektrodlar; 2—elektrolit; 3—kuchlanish; 4—elektronlar; 5—ionlar.

Yonilg'i elementlarida ko'plab aktiv moddalar tekshiruvlardan o'kazilgan. Ayniqsa gazlarning bu elementlarda qo'llanilishi juda samarali hisoblanadi. Gazlarning yonilg'i elementlariga o'zgarmas sarflarda uzatilishi juda oson kechadi.

Oxirgi paytlarda kislorod-vodorodli yonilg'i elementlari keng qo'llanilmoqda. Bu turdagi yonilg'i elementlari kosmik apparatlarda ishlatilmoqda. «Djeminay», «Appollo-XII» rusumli kosmik kemalarida kislorod-vodorodli yonilg'i elementlaridan foydalanilgan.

3.1.3. Elektrokimyoviy usulda energiyani o'zgartirishning foydali ish ko'effitsiyenti

Nazariy jihatda elektrokimyoviy usulda energiyani o'zgartirishning foydali ish ko'effitsiyenti (FIK) birdan kichik deb yuritiladi.

Elektrik batareyalarning foydali ish ko'effitsiyenti $\eta_{EB} = 50 \div 60$ ni tashkil etadi. Elektrik batareyalarning FIKsi quyidagi ifodadan topiladi:

$$\eta_{EB} = I_{chiq} / N \cdot F \cdot M, \quad (3.2)$$

bunda: I_{chiq} -elementning tashqi zanjiridagi tok kuchi, a; M — elektrokimyoviy reaksiyaning tezligi, mol/s; F — Faradey soni; N — uzatilayotgan moddaning ekvivalent yonilg'isi.

Yonilg'i elementlarining FIKi asosan harakatga bog'liq ravishda o'zgartiradi. Yonilg'i elementlarning FIKsi quyidagi formuladan topiladi:

$$\eta_{yoz} = \frac{\Delta G}{\Delta H}, \quad (3.3)$$

bunda: ΔG — bajarilgan ish yoki Gibbs potentsiali; ΔH — entalpiya.

Kislorod-vodorodli yonilg'i elementlarining FIKsini ΔG va ΔH larning jadval ma'lumotlari asosida aniqlash mumkin. Masalan: $T = 298 \text{ K}$ haroratda $\eta_{yoz} = 0,94$; $T = 2000 \text{ K}$ haroratda $\eta_{yoz} = 0,54$; gacha pasayib ketadi.

ΔG va ΔH lar harakatga bog'liq ravishda o'zgaruvchi kattaliklar hisoblanadi. 3.3-jadvalda har xil haroratlardagi kislorod-vodorodli yonilg'i elementlarining FIKi keltirilgan.

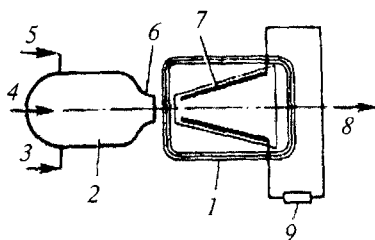
3.3-jadval

Kislorod-vodorodli yonilg'i elementlarining termodinamik parametrlari.

Harorat, (T, K)	Entalpiya, (ΔH , kJ/mol)	Bajarilgan ish, (ΔG , kJ/mol)	FIK, ($\eta_{yoz} = \Delta G / \Delta H$)
298	241,8	228,6	0,94
400	242,8	223,9	0,92
500	243,8	223,3	0,90
1000	247,7	193,7	0,78
2000	252,1	135,2	0,54

3.2. Magnitogidrodinamik usulda energiyani o'zgartirish

Magnitogidrodinamik generator, MGD-generator — issiqlik energiyasini bevosita elektr energiyasiga aylantirib beruvchi energetik qurilma. MGD-generator kanal (soplo, ish qismi, diffuzor) hamda magnit tizimidan iborat (3.5-rasm).



3.5-rasm. Magnitogidrodinamik generator sxemasi:

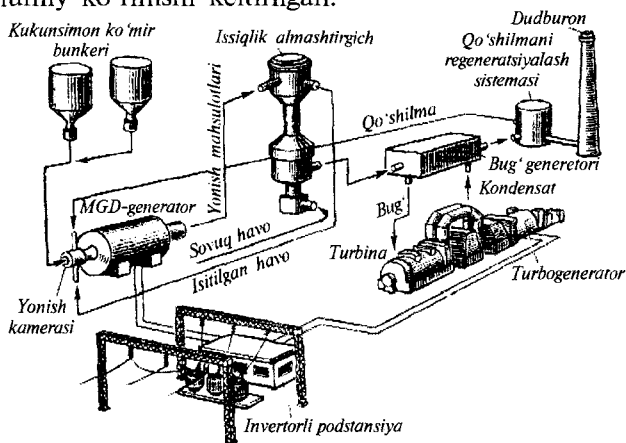
1—elektromagnit chulgʻami; 2—yonish kamerasi; 3—qoʻshilma;
4—havo; 5—soplo; 7—kanal; 8—gazlarning chiqishi; 9—kuchlanish.

MGD-generator ishlash prinsipi ish jismi (oʻtkazuvchan muhit elektrolit, suyuq metall, ionlashtirilgan gaz-plazma)ning magnit maydoniga koʻndalang harakatlanishiga asoslangan; bunda ish jismida elektr toki induksiyalanadi, bu tok tegishli elektrodlar orqali elektr zanjiriga uzatiladi. Qazib olinadigan yoqilgʻilarning yonish mahsulotlari, ishqoriy metallar qoʻshilgan (elektr oʻtkazuvchanlikni oshirish uchun) inert gazlar, suyuq metallar, elektrolitlar va boshqa ish jismi boʻlishi mumkin.

MGD-generatorlarning konduksion (kanalda joylashgan ish jismi oqimi boʻylab joylashtirilgan elektrodlardan elektr toki bevosita olinadigan) va induksion (elektrodalarsiz) xillari bor. Vazifasiga koʻra impulsli, qisqa muddat va uzoq muddat ishlovchi MGD-generatori boʻladi. MGD-generatori baza kuchlanishli va ikkilamchi bugʻ-kuch siklidan foydalanuvchi elektr stansiyalarda (bunday qurilmalar qazilma yoqilgʻilarda ham, yadro yoqilgʻisida ham ishlashi mumkin); tigʻiz vaqtlarda kuchlanishlarni kompensatsiyalash yoki energiya tarmoqlarida avariya holati roʻy berganda ishlatish uchun moʻljallangan zahira qurilmalarda; qisqa muddatli energetik

quvvatlar hosil qiluvchi (aerodinamik quvurlarni qizdirish, turli radiotexnika qurilmalarini energiya bilan ta'minlash va boshqa) qurilmalarda; kemalar, uchish apparatlari bortidagi apparatlarni elektr energiya bilan ta'minlovchi manba sifatida ishlatiladi.

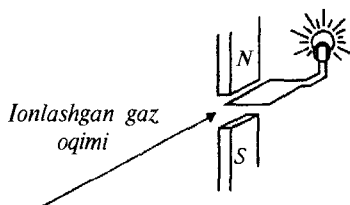
3.6-rasmda magnitogidrodinamik generatorli elektr stansiyasi-ning umumiy ko'rinishi keltirilgan.



3.6-rasm. Magnitogidrodinamik generatorli elektr stansiyasi.

Oxirgi 150 yil mobaynida elektr va magnit maydonlarining harakatlanuvchi zaryadlangan zarralar bilan o'zaro ta'siriga asoslangan energetik qurilmalar ko'plab yaratila boshladi.

Yuqori haroratlarda qizdirilgan, ionlashgan gazning magnit maydon orqali harakatlanishi natijasida hosil bo'ladigan elektr energiyasi — magnitogidrodinamik (MGD) — generator usulida energiya hosil qilish deb ataladi (3.7-rasm).



3.7-rasm. MGD-generatori.

Bu usul, asosan, magnit maydon bilan ishchi jismning o'zaro ta'siriga asoslangan. Buda elektr yurituvchi kuch (EYuK) qizdirilgan gaz elektron va ionlarining magnit maydonda harakatlanishi natijasida hosil bo'ladi.

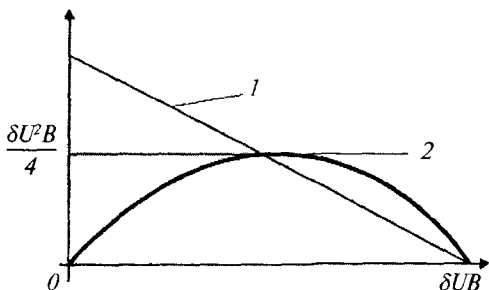
Hozirgi vaqtda AQSHda MGD-usulida energiya oluvchi qurilmalar ko'plab yaratilmoqda hamda ilmiy-tekshiruvlardan o'tkazilmoqda.

Rossiyada ham bir nechta MGD-usuliga asoslangan eksperimental qurilmalar (quvvati $50 \div 200$ MW) ishlatilmoqda. Bu usulga asoslangan qurilmalarning foydali ish koeffitsiyenti $\eta = 52 \div 55\%$ ni tashkil etadi.

AQSHda ishlatilib kelinayotgan eng yirik MGD-usulidagi energetik qurilmaning texnik ko'rsatkichlari quyidagicha:

- 1) quvvati — 800 MW;
- 2) yoqilg'i mahsulotlarining sarfi — 583 kg/s;
- 3) kirish harorati — 2650 K;
- 4) chiqish harorati — 2300 K;
- 5) potentsiallar farqi — 5400 V;
- 6) tok kuchining o'rtacha zichligi — 4000 A/m²;
- 7) FIK— 52%.

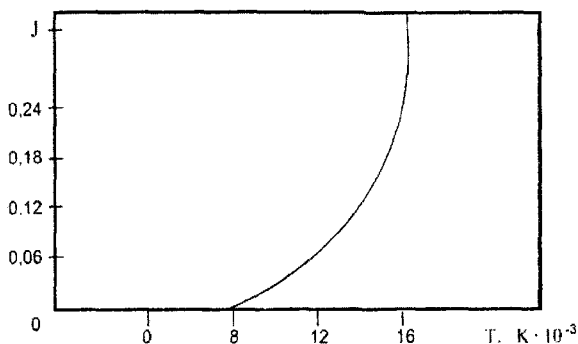
MGD-generatori asosida ishlab chiqariladigan quvvat tok zichligi bilan parabolik bog'lanishda ekanligi 3.8-rasmda ko'rsatilgan. MGD-generatori yordamida ishlab chiqariladigan solishtirma quvvat to'g'ri chiziq bo'yicha o'zgarmas holatda bo'ladi. MGD-generatorining FIKi esa to'g'ri chiziq bo'yicha kamayuvchi ko'rinishda bo'lar ekan.



3.8-rasm. MGD-generatorining elektrik xarakteristikalar:

1—FIK; 2—solishtirma quvvat.

MGD-generatori yordamida energiya ishlab chiqarishda havoning termik ionlashish darajasi va uning haroratga bog'liqligi muhim ahamiyatga egadir. Havo haroratining ortishi asosida, termik ionlashish darajasi ham keskin ortib boradi. Bu bog'liqlik 3.9-rasmda keltirilgan.



3.9-rasm. Havoning termik ionizatsiya darajasi va harorati o'rtasidagi bog'liqlik.

3.3. Fotoelektrik usulda energiyani o'zgartirish

«Quyosh batareyasi»dek hech bir energetik tizim «energiyani to'g'ridan-to'g'ri o'zgartirish» atamasiga to'liq mos kelmaydi. Quyosh nurlari energiyasidan elektr energiyasini olish qadimdan ma'lum bo'lib, hozirgi paytgacha yirik masshtabli, yuqori samaradorlikdagi hamda iqtisodiy jihatdan qulay bo'lgan quyosh energetik tizimini yaratish va ishlab chiqish dolzarb muammolardan biri bo'lib hisoblanib kelinmoqda.

Hozirgi vaqtda ekologik jihatdan toza, qayta tiklanuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan noan'anaviy energiya manbalaridan foydalanish masalalari asosli hisoblanmoqda. Chunki an'anaviy energiya zahiralari (ko'mir, gaz, neft va boshqalar) juda kam miqdorni tashkil etadi hamda atrof-muhitga zararli ta'sir ko'rsatadi.

Quyosh nurlari energiyasidan elektr energiya ishlab chiqish to'g'risida ko'pgina yirik hajmdagi ilmiy izlanish ishlari olib borilmoqda va quyosh energetik qurilmalari ishlab chiqarilmoqda.

3.3.1. Quyosh energetikasi

Quyosh energiyasidan o'tgan zamonlardan boshlab odamlar foydalanishgan. Bizning eramizdan oldingi 212 yilda quyosh nurlarini to'plash orqali masjid va ibodatxonalar oldida qutlug' olov paydo qilganlar. Rivoyat qilishlaricha, buyuk grek olimi Arximed o'zining Sirakuza shahrini Rim floti armiyasidan ozod qilinishida quyosh energiyasidan foydalanib, undan olov paydo qilgan.

Yer atmosferasining yuqori qatlamlarida quyosh nurlarining oqim quvvati $1,78 \cdot 10^{17}$ W ga, Yer sathida esa $1,2 \cdot 10^{17}$ W ga teng.

Quyosh energiyasining Yer sathida taqsimlanishi nihoyatda notekis quyosh energiyasi (QE) miqdori 1 m^2 Yer sathida 1 yilda 3000 MJ/m^2 shimoliy mintaqalarda, 5000 MJ/m^2 issiq nur zonalariga to'g'ri keladi.

Quyosh energiyasi zichligi 10 atmosferaning yuqorigi chegarasida nurlarga perpendikular joylashgan tekislikka nisbatan 1353 W/m^2 bo'lib, uning doimiysi deyiladi.

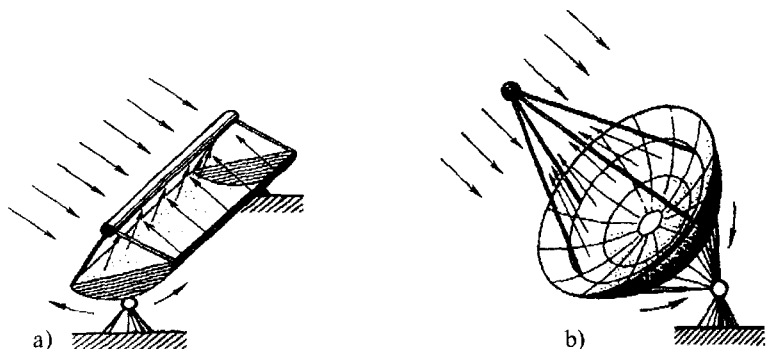
O'rta energiya miqdori $E_{o.n.}$, 1 stada 1 m^2 yuzaga $4871 \text{ kJ/s} \cdot \text{m}^2$ ga to'g'ri keladi.

Quyosh energiyasining eng ko'p zichligi $1 \text{ kW} \cdot \text{m}^2$ ga teng.

Yer atmosferasining yuqori chegarasida quyosh nurlari taxminan absolut 5900 K haroratli jism nurlanishga to'g'ri keladi.

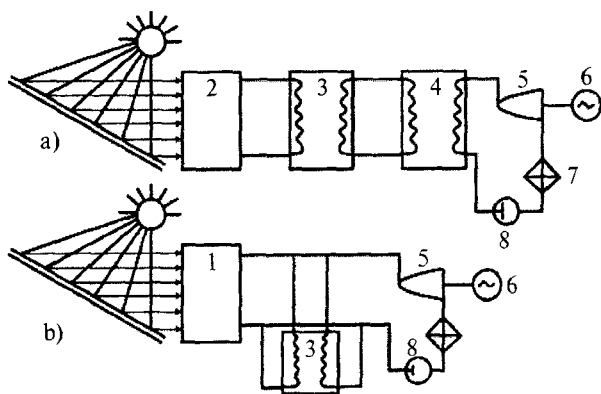
Binafsha nurlarga to'g'ri keladigan (to'lqin uzunligi $\lambda = 0,2 \dots 0,4 \text{ mkm}$), ko'rinadigan nur ($\lambda = 0,4 \dots 0,78 \text{ mkm}$) va kattaroq to'lqinli infraqizil nurlardan iborat.

3.10-rasmda quyosh konsentratorlarining umumiy ko'rinish sxemalari berilgan. Unda to'g'ri burchakli va parabolik konsentratorlar tasvirlangan.



3.10-rasm. Aktiv quyosh tizimi konsentratorlari sxemasi:
a—to'g'ri burchakli, b—parabolik.

Quyosh elektrstansiyasining soddalashtirilgan sxemasi 3.11-rasmda ko'rsatilgan.



3.11-rasm. Quyosh elektrstansiyasining soddalashtirilgan sxemalari.

- a) issiqlik akkumulatorlarining ketma-ket ulangan holatdagi ko'rinishi;
b) issiqlik akkumulatorlarining parallel ulangan holatdagi ko'rinishi: 1—
quyosh nurini tutib oluvchi; 2—qabul qilgich; 3—issiqlik akkumulatori;
4—harorat o'zgartiruvchi; 5—bug' turbinasi; 6—generator;
7—kondensator; 8—kondensatsiya nasosi.

Quyosh nurlari atmosferadan Yerga o'tishida bir qism nurlar tarqaladi va azon, havo, suv bug'lari hamda chang zarralari va molekulalari bilan yutiladi. Bu to'g'ri tushayotgan quyosh nurlarining kuchini susaytiradi va diffuziya (tarqalgan) nurlariga ega bo'ladi. Energiyaning bir qismi kosmik maydonga qaytib ketadi, bir qismi esa Yer sathiga yetib keladi. Tarqalgan nurlar qismi iqlim va geografik dalillarga bog'liq bo'lib, yil davomida o'zgaradi: Kiyevda 0,39 iyunda, 0,75 dekabrda; Moskvada 0,54—0,8; Toshkentda 0,19—0,5; Ashxobodda 0,3—0,5.

Quyosh energiyasi potensialini quyosh radiatsiyasining 1 m^2 gorizontal yuzaga tushadigan o'rtacha yillik kattaligi bilan xarakterlash mumkin.

Quyosh nurlarining yillik oqimi MDH hududida keng diapazonda o'zgaradi. Masalan, 1 m^2 gorizontal tekislikka shimoliy va shimoliy-sharqiy Sibir kengliklarida bir yilda 550—830 kW·soat, ko'pgina Yevropa hududlarida 830—1100 kW·soat, Ukraina janubida, Moldaviyada, Volga bo'yida, Sibir, Uzoq sharqda 1100—1300 kW·soat, Kavkaz orti va Markaziy Osiyoda — 1400—1600 kW·soat, O'zbekiston cho'l zonasida — 2000 kW·soat va undan katta quyosh energiyasi to'g'ri keladi.

Markaziy Osiyoda quyoshli kun davomiyligi iyunda 16 soat, dekabrda 8—10 soat, bir yilda esa 300 kunni tashkil etadi, quyosh nurlari kuni davomiyligi 2500—3100 soat/yil, yozda esa — 320—340 soat/oy.

Hozirda QE dan foydalanish usullari yuqori texnologik mukammallikka yetdi, samarali va keng amaliy ishlarda turli iqlim sharoitlarida ishlatilmoqda. QEdan foydalanishni ikki guruhga ajratish mumkin:

1. To'g'ridan to'g'ri — quyosh radiatsiyasidan foydalanish.
2. Ikkilamchi, ya'ni quyosh radiatsiyasining ikkilamchi ko'rinishida — shamol, okean issiqligi, biomassa zaxiralari, suv energiyasi va hokazo shaklda foydalanish.

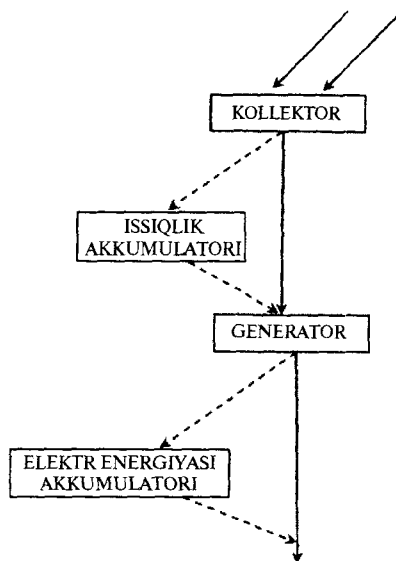
QEdan to'g'ridan-to'g'ri foydalanish o'z navbatida quyosh radiatsiyasini:

- issiqlik;
- fotoelektrik;
- termoelektrik usullarda ishlatishga imkon beradi.

3.4-jadval

Yil oylari	Sutka bo'yi- cha, $W \cdot s / (m^2 \cdot sut)$	Soat bo'yicha, $W \cdot s / (m^2 \cdot sut)$						
		12	11,13	10,14	9,15	8,16	7,17	6,18
Yanvar, dekabr	2860	710	670	630	540	310	—	—
Fevral, noyabr	3245	750	740	690	605	460	—	—
Mart, oktyabr	3920	780	770	730	670	650	320	—
Aprel, sentyabr	4411	800	790	765	730	640	546	170
May, avgust	4640	800	790	765	730	670	545	340
Iyun, iyul	4760	785	780	770	730	670	585	440

3.12-rasmda quyosh nuri energiyasidan elektr energiyasi ishlab chiqish hamda uni yig'ish sxemasi keltirilgan. Quyosh nurlari kollektorga kelib tushadi, so'ngra esa issiqlik akkumulatorlarida to'planadi. Generator yordamida issiqlik energiyasi elektr energiyasiga aylantiriladi. Elektr akkumulatori yordamida hosil bo'lgan elektr energiyasi to'planadi. Elektr energiyasiga ehtiyoj bo'lgan vaqtlarda elektr akkumulatorlaridan energiya iste'molchilariga uzatiladi.



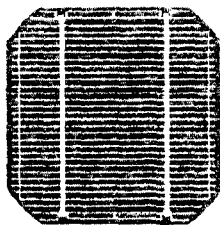
3.12-rasm. Quyosh nurining energiyasini elektr energiyasiga o‘zgartirish va uni yig‘ish sxemasi.

3.3.2. Quyosh batareyalari to‘g‘risida ma’lumotlar

Quyosh energiyasidan elektr energiyasini hosil qilishda, Yer yuzida ishlatib kelinayotgan hamda kosmik kemalarida qo‘llanilayotgan yarimo‘tkazgichli quyosh batareyalari eng ishonchli, tekshirilgan va samarali hisoblanadi. Yarimo‘tkazgichli quyosh batareyalari fotoelektrik effekt hodisasiga asoslanib ishlaydi.

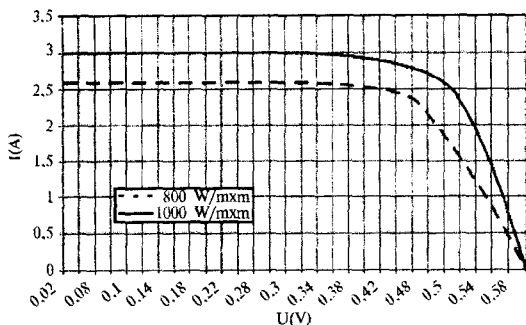
Fotoeffekt hodisasi 1887-yilda Gers tomonidan kashf etilgan. Bu hodisa 1888-yilda A.G.Stoletov tomonidan amaliy jihatdan tekshirilgan va to‘liq o‘rganilgan.

Quyosh batareyalarining asosini fotoelektrik o‘zgartgichlar tashkil etadi. Fotoelektrik o‘zgartgichlar (FEO‘) quyosh nuri energiyasini elektr energiyasiga aylantirish uchun mo‘ljallangan bo‘ladi. 3.13-rasmda fotoelektrik o‘zgartgichning umumiy ko‘rinishi keltirilgan.



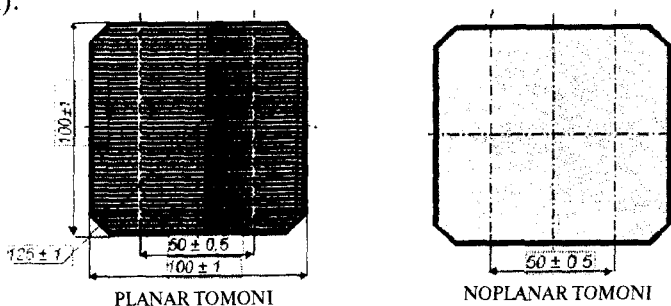
3.13-rasm. Fotoelektrik o'zgartgichning umumiy ko'rinishi.

3.14-rasmda standart kremniyli FEO'ning volt-amper xarakteristikasi ko'rsatilgan.



3.14-rasm. Standart kremniyli FEO'ning volt-amper xarakteristikasi.

Quyosh batareyasining FEO'lari o'rnatilgan tartib bo'yicha, gabarit o'lchamlari va ulanish sxemalariga asosan tanlanadi (3.15-rasm).



3.15-rasm. FEO'larning gabarit va ulanish o'lchamlari.

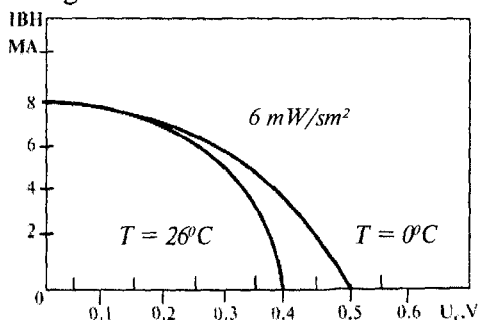
3.5-jadvalda FEO'larning asosiy texnik xarakteristikalari keltirilgan.

3.5-jadval

FEO'larning asosiy texnik xarakteristikalari.

Gabarit o'lchamlari, mm	psevdokvadrat: 100x100+1, 101x101+1, 102x102+1, 103x103+1
Ishchi kuchlanishi, V	0,45—0,47
Ishchi tok, A	2,8—3,05
Salt yurish kuchlanishi, V	0,57—0,6
FIK, %	12,5—14
O'rnatilgan material	Monokristalli kremniy
Qo'shimcha material	Fosfor
Oriyentatsiya	[111],[100]
Og'irligi, g	45
Qalinligi, mkm	450
Ishchi haroratlar diapazoni, °C	-45÷70

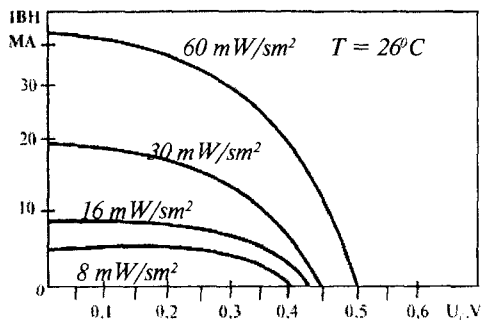
Yarimo'tkazgichli quyosh batareyalarining ishlash prinsipi asosan haroratga bog'liq bo'ladi. 3.16-rasmda haroratning turli xil qiymatlarida quyosh batareyalari volt-amper xarakteristikasining o'zgarishi ko'rsatilgan.



3.16-rasm. Harorat ta'sirida quyosh batareyasi volt-amper xarakteristikasining o'zgarishi.

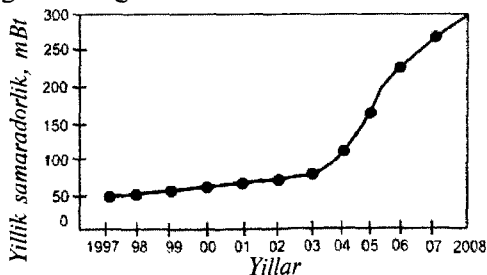
Bunda, asosan, harorat 0°C dan 26°C gacha o'zgarishi ko'rsatilgan. Ushbu grafik asosida quyosh batareyalarining volt-ampere xarakteristikalari nochiqli ko'rinishda ekanligi o'z isbotini topgan.

Yoritilganlik ham quyosh batareyalarining asosiy elektrik xarakteristikalariga o'z ta'sirini ko'rsatadi. 3.17-rasmda 0° haroratda va $8\text{ mW}/\text{sm}^2$ dan $60\text{ mW}/\text{sm}^2$ gacha oraliqdagi yoritilganlikda quyosh batareyalarining volt-ampere xarakteristikalarining o'zgarishi keltirilgan.



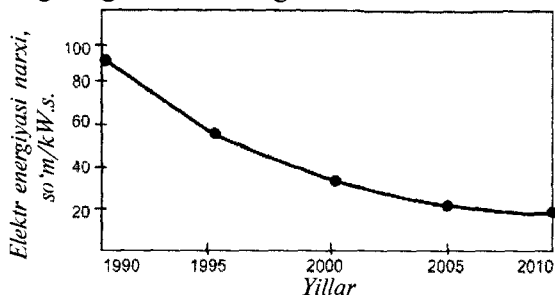
3.17-rasm. Yoritilganlik ta'sirida quyosh batareyasi volt-ampere xarakteristikasining o'zgarishi.

Hozirgi kunda quyosh nuri energiyasidan elektr energiyasini ishlab chiqarish barcha mamlakatlarda rivojlanmoqda. Fotoelektrik batareyalarga bo'lgan talablar yil sayin ortmoqda. 3.18-rasmda yarimo'tkazgichli fotoelektrik batareyalar ishlab chiqilishining o'sish grafigi keltirilgan.



3.18-rasm. Fotoelektrik batareyalarni ishlab chiqarishning o'sish grafigi.

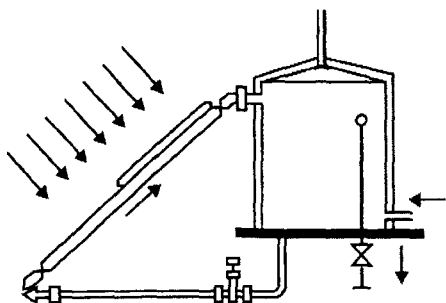
Quyosh elektr stansiyalari tomonidan ishlab chiqariladigan elektr energiya miqdori yil sayin ortmoqda. Bu qurilmalar asosida ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining tannarxi ham yillar mobaynida kamaymoqda. Bu esa fotoelektrik tizimning istiqbolli va samarali ekanligini ko'rsatadi. 3.19-rasmda quyosh elektr stansiyalari yordamida yillar mobaynida ishlab chiqiladigan elektr energiyasi tannarxining o'zgarishi keltirilgan.



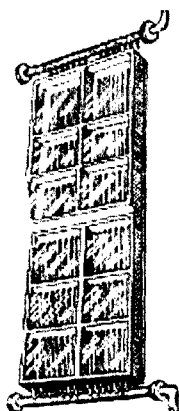
3.19-rasm. Yillar mobaynida fotoelektrik tizimda elektr energiyasini ishlab chiqarish va uning narxi.

Quyosh pechi (солнечная печь) — geliokonsentrator (odatda, qaytaruvchi tipdagi), qizdirish kamerasi va nur energiyasi oqimi zichligi rostlagichdan iborat geliokuqurilma. Geliokonsentrator fokusidagi energiyaning yuqori zichligi va erishish mumkin bo'lgan eng yuqori harorat konsentratorining qanchalik aniq ishlanganligiga bog'liq (harorat 3500—3800°C gacha ko'tariladi). Quyosh pechi yuqori harorat bilan bog'liq tadqiqotlar o'tkazishda ishlatiladi.

Quyosh suv isitkichi (солнечный водонагреватель) — suvni 50—60°C gacha isitish uchun (dushxona, kirxona va boshqalarda) mo'ljallangan (odatda, «qaynoq yashik» tipidagi) geliokuqurilma. Quyosh suv isitkichining nurlanayotgan sirti janub tomonga qaratilgan bo'lib, gorizontga nisbatan 25—35° burchak ostida o'rnatiladi. Suv isitiladigan qozon quvursimon yoki yassi (FIK ancha yuqori) bo'lishi mumkin. Issiq suv yuqoriga ko'tariladi va chiqarish bakiga yig'iladi, sovuq suv esa qozonning ost qismidan beriladi. Quyosh suv isitkichining 1 m² yuzasidan kunduzi harorat 55°C li 70—80 l suv olish mumkin (3.20- va 3.21-rasmlar).



3.20-rasm. Quyosh suv isitkichining sxemasi.



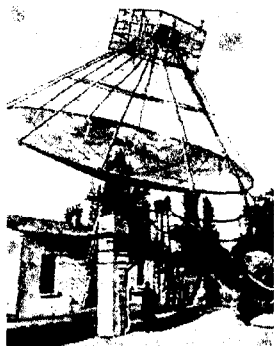
3.21-rasm. Quyosh suv isitkichining seksiyasi.

Quyosh elektr stansiyasi (солнечная электростанция) — quyosh radiatsiyasini elektr energiyaga aylantiradigan elektr stansiya. Ko'zgular tizimi yordamida quyosh nuri dastalanadi va bug' qozoniga yo'naltiriladi. Hosil bo'lgan bug' turbogeneratorni harakatga keltiradi. Bug' qozoni o'rnida termoelektrogenerator ishlatish ham mumkin. Mavjud quyosh elektr stansiyasining FIK 15% dan ortmaydi, olinadigan quvvatning solishtirma qiymati IES larnikidan bir necha marta yuqori.

Geliotexnika (gelio va texnika) — texnikaning quyosh radiatsiyasi energiyasining amalda foydalanish uchun qulay bo'lgan

boshqa turdagi energiyalarga aylanishini o'rganadigan sohasi. Geliotexnika gelioqurilmalarni loyihalash, tayyorlash va tekshirish masalalarini o'z ichiga oladi. Qishloq xo'jaligida va boshqa energiya manbalari bo'lmagan yoki ularni qurish iqtisodiy jihatdan talabga javob bermagan hollarda kam energiya talab qiladigan va tarqoq iste'molchilar uchun geliotexnikani ishlatish istiqbolli hisoblanadi.

Gelioqurilma — quyosh nuri energiyasini amalda foydalanish uchun qulay bo'lgan boshqa turdagi energiyaga aylantiruvchi qurilma. Gelioqurilmaning quyosh energiyasi konsentratsiyalanmagan past haroratli «issiq yashik»lar tipidagi (quyosh quritkichlari, suv isitkichlar, suv chuchuklantirgichlar va boshqalar) va turli geliokonsentratorlar ishlatiladigan (quyosh pechlari, quyosh kuch qurilmalari, geliooshxonalar va boshqalar) xillari bor (3.22-rasm).



3.22-rasm. Diametri 10 m li konsentratori bo'lgan paraboloid gelioqurilma.

Gelioelektr stansiyasi (гелиоэлектрическая станция) — quyosh nuri energiyasini elektr energiyasiga aylantiradigan gelioqurilma. Gelioelektr stansiyasi issiqlik sikli (qaytargich — bug' qozoni — bug' dvigateli — generator) bo'yicha yoki termoelektr generator, yo fotoelektr generatorlardan foydalanib ishlashi mumkin. Gelioelektr stansiyasi yillik quyoshli kun ko'p bo'lgan tumanlarda boshqa turdagi energiyalar bo'lmagan yoki yetishmagan hollarda, shuningdek, yer sun'iy yo'ldoshlari va kosmik kemalarda iqtisodiy jihatdan o'zini oqlagan.

3.4. Shamol energetikasi

Shamol havoning Yer yuzasida notekis qizishidan hosil bo'ladi. Bunda issiq havo qatlami yuqoriga ko'tariladi, sovuq qatlami pastga tushadi.

Oxirgi 10 yillarda jahonda shamol energetikasi (SHE) ulkan rivojlanishga ega bo'ldi. O'rtacha yillik SHE qurilmalari (SHEQ) quvvati 32%dan yuqori bo'ldi.

Hozirgacha hech bir energetika sohasi bunaqa darajada rivojlanmagan. 3.6-jadvalda SHEQ geografik taqsimlanishi keltirilgan.

3.6-jadval

Mamlakatlar	MW	Mamlakatlar	MW
Germaniya	6107	Braziliya	20
Ispaniya	2836	Belgiya	19
AQSH	2610	Turkiya	19
Daniya	2341	Lyuksemburg	15
Hindiston	1220	Argentina	14
Niderlandiya	473	Norvegiya	13
Angliya	425	Eron	11
Italiya	424	Polsha	11
Xitoy	352	Tunis	11
Gretsiya	274	Avstraliya	30
Shvetsiya	265	Janubiy Koreya	8
Yaponiya	142	Isroil	8
Kanada	139	MDH	20
Irlandiya	122	Yangi Koledoniya	4,5
Portugaliya	111	Chexiya	4
Avstriya	79	Shri-Lanka	3
Misr	68	Shveysariya	3
Fransiya	63	Meksika	1,6
Marokash	54	Iordaniya	1,2
Kosta-Rika	51	Latviya	1
Finlandiya	39	Qolgan mamlakatlar	1,7
Yangi Zelandiya	35	Jami	18449

Bunda SHEQ nominal quvvati 1 MW va undan ortiq bo'lgani hisobga olingan. Ilg'or o'rinlarni Yevropa mamlakatlari va AQSH egallaydi, chunki bu geografik manzillarda SHE rivojlantirishga 1980-yildan boshlab ahamiyat berila boshlangan. Rivojlanayotgan mamlakatlarda ham bu energiya turiga katta e'tibor qaratilmoqda, chunki u mamlakatlarda yoqilg'i-energetika resurslarining kamligi yaqqol isbotlangan.

Shamol parametrlarini har bir region uchun aniqlashda va undan samarali foydalanishda shamol energetik kadastri ishlab chiqiladi. Asosiy SHEQ xarakteristikalariga quyidagilar kiradi:

- shamolning o'rtacha yillik tezligi va uning sutkali darajasi;
- tezlik qaytalanuvchanligi, uning xili va parametrlari;
- shamolning maksimal tezligi;
- shamol davrining taqsimlanishi va energetik tinch davr davomiyligi;
- shamol solishtirma quvvati va energiyasi;
- region shamol energetik resurslari.

Shamol resurslari iqlim ma'lumotlarini o'rtacha shamol tezligi kattaliklarining statik tahlili asosida olinadi va ularda standart anemometr balandligi keltiriladi (Yer sathidan 10 m).

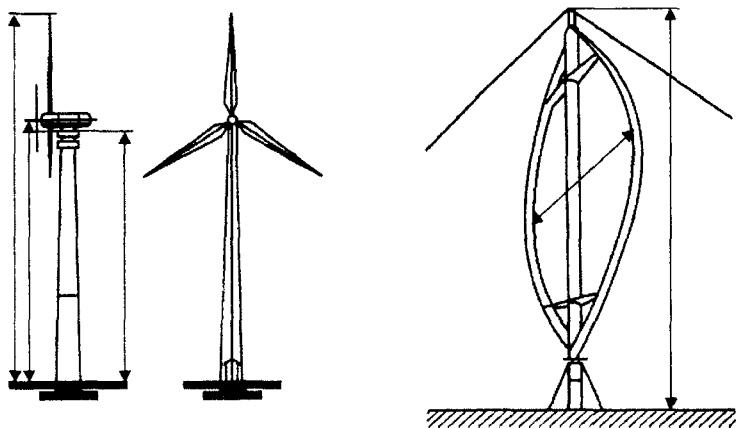
Shamol notekisligini har bir oy uchun aniqlashda mahalliy ta'sirlarni orografiya, g'adir-budirlik, do'nglik-pastlik, uning ochiqligi, dengiz sathidan balandligi va boshqalar hisobga olinib, shamol kuchi hamda yo'nalishiga ta'siri o'rganiladi.

Shamol energiyasining doimiy emasligi, joylarda turlicha darajada kuzatilishi real ravishda uning potensialini aniqlashda maxsus ishlarni bajarish, joy tanlash va SHEQ o'rnatish kabi masalalar hal qilinadi.

O'zbekistonda SHE istiqboli quvvati 1—5 kW kichik qurilmalar hisobiga amalga oshishi mumkin.

Bunga sabab katta iste'molchilar joylashgan regionlarda shamol tezligi 3—4 m/s, katta potentsialli joylarda 10—12 m/s bo'lgan hollarda iste'molchilar kam darajada bo'ladi.

3.23-rasmda SHEQ ko'rsatilgan.



3.23-rasm. SHEQning umumiy ko“rinishi.

SHE yillik potentsiali juda katta. Gidroenergiya potentsialiga nisbatan u 100 marta kattaroq va $3300 \cdot 10^{12}$ kW · soat. Bundan faqat 10—12%ini ishlatish mumkin.

Shamol oqimi (SHO) energiyasini hisoblashda M massali jism kinetik energiyasini V tezligi harakati orqali aniqlanadi.

Bunda SHO massasi W hajmda $E = m \frac{v^2}{2} = \rho W \frac{v^2}{2}$ ga teng bo‘ladi. Bunda: ρ — havoning zichligi.

Unda vaqt birligi ichidagi havo oqimi quvvati, F yuzadan Q sarfda quyidagicha aniqlanadi:

$$N_n = \rho Q t \cdot \frac{v^2}{2} = \rho F \frac{v^2}{2}.$$

SHEQ quvvati SHO quvvatidan undan foydalanish koeffitsiyenti C farq qiladi:

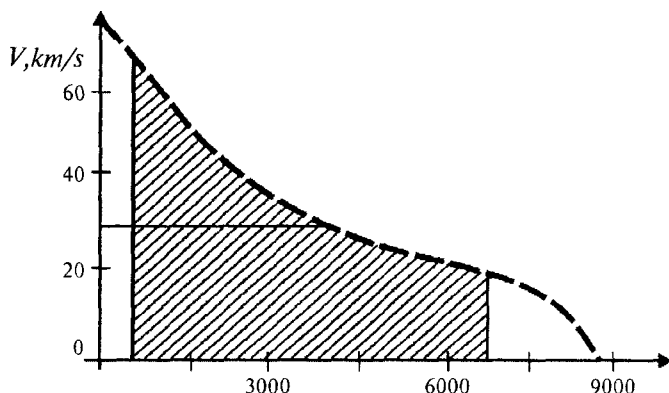
$$N_A = C \cdot \rho \cdot F_{SH} \cdot \frac{v^3}{2}$$

bunrda: F_{SH} — SHEA g‘ildiragi ta’siridagi yuza.

$C = C_k \cdot \eta_g \cdot \eta_m$ dan aniqlanib, C_k — SHEQ g‘ildiragi shamol oqimidagi foydalanish koeffitsiyenti; η_g va η_m - generator va multiplikator FIK.

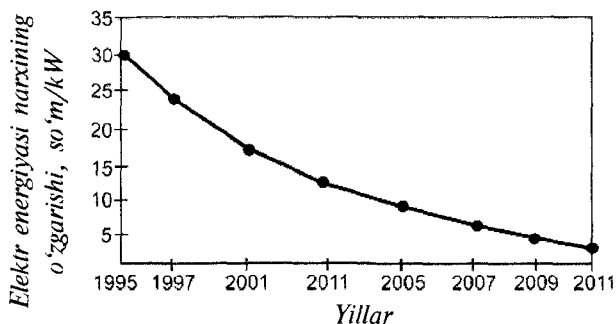
3.4.1. Shamol energetikasining potensial imkoniyatlari

Shamol agregatlarini tanlashda asosan hududlarda shamol oqimining tarqalishi hamda harakatlanishi kadastrlar bo'yicha to'liq o'rganiladi. Bundan tashqari, gidrometeorologiya markazlaridan olingan ma'lumotlar bo'yicha «Eng qulay» hududlar uchun shamol quvvati aniqlanadi. Bu bajarilgan ishlar natijasida «Eng qulay» hududlarda shamol energetik qurilmalari quriladi (3.24-rasm).



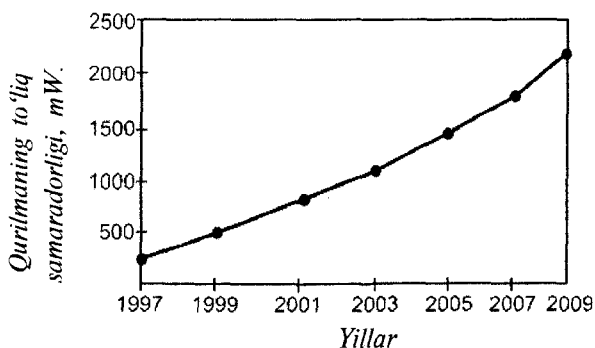
3.24-rasm. —Eng qulay× hududlarda shamol quvvatining tarqalishi.

Shamol energetik qurilmalari yordamida tanlangan hududlarda elektr energiyalar optimal darajada ishlab chiqariladi. Shamol energetik qurilmalari asosida ishlab chiqariladigan elektr energiyasi miqdori yillar mobaynida ortib bormoqda, shu bilan birgalikda bu qurilmalar ishlab chiqarilgan elektr energiyasi tannarxi ham kamaymoqda. 1995-yildan 2011-yillar oralig'ida shamol energetik qurilmalari yordamida elektr energiyasi ishlab chiqarish va energiyaning narxi o'rtasidagi bog'liqlik 3.25-rasmda ko'rsatilgan. Keltirilgan grafik asosida shamol energetikasining potensial imkoniyatlari yuqori darajada ekanligini bilish mumkin.



3.25-rasm. Yillar mobaynida shamol energetik qurilmalari elektr energiyasi ishlab chiqarish va energiyaning narxi o'rtasidagi bog'liqlik.

Hozirgi paytda ko'pgina mamlakatlarda shamol energetik qurilmalarida keng foydalanilmoqda. Shamol energetik qurilmalarining har xil konstruktiv ko'rinishlari yaratilmoqda hamda yuqori texnologiyalarga asoslangan, samarali, ishonchli shamol elektr stansiyalari barpo etilmoqda. Ushbu turdagi qurilmalarning jahon miqiyosida rivojlantirish tendensiyasi 3.26-rasmda keltirilgan. Shamol energetik qurilmalari yordamida ekologik jihatdan toza elektr energiyasini ishlab chiqarish istiqbolli ekanligini rasmdagi grafikdan bilish mumkin.



3.26-rasm. Jahon bo'yicha shamol energetikasini rivojlantirish tendensiyasi.

Shamol energetikasiga tegishli bo'lgan eng zarur tushunchalar to'g'risidagi qisqacha ma'lumotlar quyida keltirilgan.

Shamol dvigateli (ветродвигатель) — shamolning kinetik energiyasini mexanik energiyaga aylantiradigan dvigatel. Parrakli (keng tarqalgan), karusel (rotorli) va barabanli xillari bori (3.27-va 3.28-rasmlar). Parrakli shamol dvigatelida shamol energiyasidan foydalanish koeffitsiyenti 0,48 gacha, karuselnikida esa 0,15 dan ortmaydi. Shamol dvigateli shamol elektr stansiyalari, shamol energetika qurilmalarida ishlatiladi.



3.27-rasm. Ko'p parrakli shamol dvigateli.

Shamol elektr stansiyasi (ветроэлектрическая станция) — shamolning kinetik energiyasini elektr energiyasiga aylantiradigan qurilma. Shamol elektr stansiyasi shamol dvigateli, elektr toki generatori, ular ishini boshqaradigan avtomatik qurilma, ular o'rnatiladigan va ularga xizmat qiladigan inshootlardan iborat (3.28-rasm).



3.28-rasm. Zaxira issiqlik dvigateli bo'lgan D-20 rusumli yarim avtomatik shamol elektr stansiyasi.

Shamol esmaydigan davrda zaxira issiqlik dvigatelidan foydalaniladi. Shamol elektr stansiyasi markazlashgan elektr bilan ta'minlash tarmoqlaridan uzoqda bo'lgan, doimo shamol esib turadigan qishloqlar, cho'l, chala cho'l, Arktika va boshqa zonalarda quriladi.

3.5. Biogaz energetikasi

Biologik energiya asosiy manbai biomassa hisoblanadi va ular tabiat hisobiga ishlab chiqariladi hamda to'planadi.

Buning asosida fotosintez holati yotadi, ya'ni quyosh energiyasi kimyoviy energiyaga aylanadi va o'simliklarda to'planadi.

Eng ko'p biomassa hissasi o'rmon va qishloq xo'jaligi mahsulotlariga to'g'ri keladi. O'rmonlar bir yilda 75 mlrd. t. biomassa ishlab chiqaradi, uning energetik ekvivalenti yillik jahon energo iste'molidan bir necha marta kattadir.

Boshqa biomassa manbai — o'tlar va qishloq xo'jaligi o'simliklaridir. O'tlar 2500 mlrd. gektar yerda o'sadi. Ularning ayrim tez o'sadigan xillari energiya manbai bo'lib xizmat qilishi mumkin. qishloq xo'jaligi o'simliklari orasida eng muhimi shakar qamish, paxta poyasi va boshqa qishloq xo'jaligi va sanoat chiqindilari bo'lishi mumkin.

1 gektar yer maydonidagi bug'doyzordan 6 t somon olish mumkin. Shakar qamishdan yiliga 50 mln. poya va 60 t chiqindi olinadi.

Bu chiqindilar hisobiga turli yoqilg'ilarni olish mumkin: sintetik neft va gaz, biogaz hamda spirtlar.

Biologik massa okean va dengizlarda ham hosil bo'ladi. Okean o'simliklarida suv miqdori ko'p (9% gacha) bo'lib, ularni issiqlik olishda yoqish qiyindir.

Elektr energiya ishlab chiqarishda katta ahamiyatga ega bo'lgan chorvachilik chiqindilari, shahar kanalizatsion chiqindilari, sanoat faoliyati chiqindilari hisoblanadi.

Biomassaning turlicha jarayonda hosil bo'lishi har xil texnologik negizda ulardan energiya olishni ko'zda tutadi.

Notiq holatda paydo bo'ladigan biomassa turli yonish qurilmalarida yoqish orqali ishlatiladi hamda gidroliz orqali spirt olish, fermentatsiya va quruq haydash vositasida bajariladi. U 50% uglerod, 6% vodorod va 44% kislorodga ega bo'ladi. Yog'och materiallarining issiqlik berish xususiyati 14—17 kJ/kg.

Jahondagi yog'och materiallari zahirasi 360 km³ miqdorida baholanmoqda, bu 175 mlrd. t. shartli yoqilg'iga teng.

Daraxtdan daraxt ko'miri kislorodsiz, uni qizdirish orqali olinadi. U ayrim afzalliklarga ega: yuqori issiqlik berish xususiyati (ikki marta), transportda keltirish qulayligi va boshqalar. Kamchiliklari: yonishda issiqlik yo'qolishi, past FIK (10%), atmosferani ifloslantirishi va hokazo.

O'simlik biomassasi metan va spirt olishda katta qiziqish uyg'otadi. Metall spirt olishda biomassani karbonat angidrid va vodorodni 300°C haroratda hamda 1000 atm bosimida sintez qilinadi.

Katta miqdordagi sellyulozani gidroliz yo'li bilan qayta ishlash asosida etil spirti olish mumkin va uni alohida yoqilg'i sifatida dvigatellar uchun yoki benzina qo'shish orqali ishlatish mumkin.

Bu maqsadda shakar qamish istiqbolli hisoblanadi, chunki u tez o'sadigan qishloq xo'jaligi mahsulotidir.

Benzina 10—20% etil spirti qo'shilishi avtomobilning chiqindi gazlarini yaxshilaydi, 20—30% ga uglevodorod tarkibini va 18—35% karbonat angidrid gazini kamaytiradi.

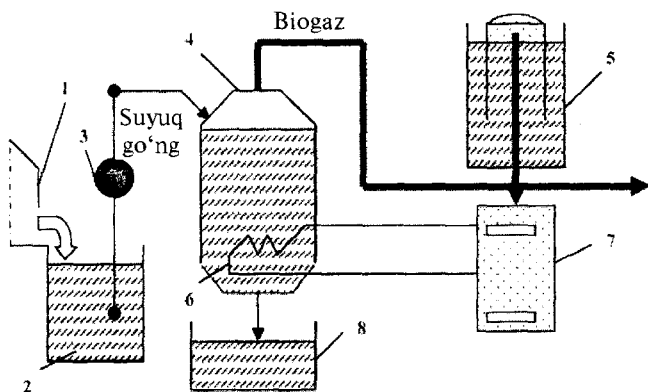
Qishloq xo'jaligida ishlab chiqarish organik chiqindilarini qayta ishlash biogazlashtirilgan qurilmalarda amalga oshiriladi. Bunday qurilmalarda kislorodsiz biomassani anaerobli achitish natijasida biogaz va yuqori sifatli o'g'itlar olinadi. Biogaz turli gazlar aralashmasi bo'lib, undan 65% metanga, 30% ga yaqini karbonat angidrid va 1% dan vodorod, kislorod, azot hamda uglerod gazlariga to'g'ri keladi. Biogaz issiqlik berish xususiyati 20—26 MJ/m³.

Biogazni xonalarni yoritishda, ichki yonuv dvigatellarida, oziq-ovqat tayyorlashda va boshqalarda ishlatiladi.

O'zbekistonda biogaz qurilmalari (BGQ) keng ko'lamda tarqalmagan, ayrim tajriba qurilmalarida sinov-tajriba ishlari bajarilmoqda.

3.29-rasmda biogaz ishlab chiqarishning texnologik sxemasi keltirilgan.

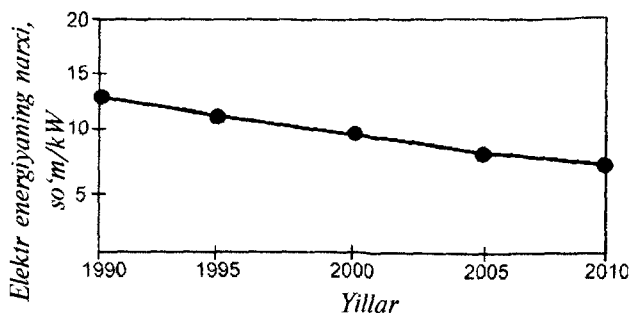
Biogaz ishlab chiqarishdan XXRda 7 mln. dona, Hindistonda (bir necha yuz dona), undan Shveysariyada, Germaniyada, Fransiyada, Italiyada, Gollandiyada, AQSHda va boshqa ko'plab mamlakatlarda foydalanilmoqda. BioGEQ sig'imi 100—300 m³ bo'lsa, chorvachilik fermalari chiqindilari qayta ishlatiladi.



3.29-rasm. Biogaz ishlab chiqarish texnologik sxemasi:

- 1—ferma; 2—chiqindi qabul qilgich; 3—nasos; 4—metanaten;
5—gazgolder; 6—issiqlik almashtiruvchi; 7—qozon;
8—chiqindi saqlash joyi.

Bioelektrik qurilmalar ham hozirgi paytda o'zining rivojlanish bosqichida turgan energetik tizimlardan biri hisoblanadi. Tahlillar natijasi shuni ko'rsatadiki, bioelektrik qurilmalar asosida elektr energiyasi ishlab chiqarish yillar mobaynida o'zining samarasini beradi. Bundan tashqari, bu turdagi energetik qurilmalar ishlash prinsipi juda sodda, qurilmalarning tannarxi arzon, ulardagi xomashyolar qaytalanuvchan hisoblanadi va foydali ish koeffitsiyentlari nisbatan yuqoridir. Demak, 3.30-rasmda bioelektrik qurilmalar yordamida elektr energiyasini ishlab chiqarish va energiyaaning tannarxi o'rtasidagi bog'liqlik ko'rsatilgan.



3.30-rasm. Yillar mobaynida bioelektrik qurilmalari asosida elektr energiyasi ishlab chiqarish va energiyaning narxi o'rtasidagi bog'liqlik.

3.6. Geotermal energetika

Geotermik elektr stansiyasi (ãâí òãðí è-âñêàý ýéâéòðí ñòàí öèý) — elektr energiyasi ishlab chiqarish va issiqlik bilan ta'minlashda Yer qaynoq manbalari issiqlik energiyasidan foydalanadigan issiqlik elektr stansiyasi. Geotermal suvlarning harorati 200°C va undan yuqori bo'ladi. Geotermik elektr stansiyasiga bug'-suv aralashmasini yoki o'ta qizdirilgan bug'ni yer sirtiga chiqaradigan burg'ilash quduqlari; gaz va kimyoviy tozalash qurilmalari; elektr energetika jihozlari; texnik suv bilan ta'minlash tizimi va boshqalar kiradi. Geotermik elektr stansiya arzon, ancha oddiy; lekin olinadigan bug'ning parametrlari past bo'lganligi ularning samaradorligini pasaytiradi. Termal suvlar Yer sirtiga eng yaqin yotgan joylarda geotermik elektr stansiya inshooti o'zini oqlaydi. Sobiq ittifoqda birinchi geotermik elektr stansiya (5 MW quvvatli) Kamchatka janubidagi Paujetskayada 1966-yilda ishga tushirilgan.

Geotermal energiya (GTE) sayyoraning tabiiy issiqligi hisoblanadi. Hamma energiya manbalari gidrotermal va petrotermal xillarga ajratiladi.

GTE suvli, bug' suvli va bug' turlariga ajratiladi.

Petrotermal energiya Yer sharining suvi yo‘q joyda o‘rnatilgan manba hisoblanadi.

Suv harorati yoki bug‘ hamma geotermal manbalarda Yer mantiyasigacha bo‘lgan masofaga hamda magmaga yaqinligiga bog‘liq. Termal yer osti suvlarining energetik maqsadlarda ishlatilishi haroratigacha qizigan hollarda 2—6 km li Yer sathidan chuqurlikda uchraydi.

Harorat kattaligiga ko‘ra ushbu manbalarga ajratiladi:

- kuchsiz termal, harorati 40°C gacha;
- termal harorati 40—60°C;
- yuqori termal, harorati 60—100°C;
- o‘ta qizigan harorati 100°C dan yuqori.

Suvli geotermal manbalar turli chuqurlikda uchraydi. Ularning paydo bo‘lish shartlaridan biri, suv o‘tkazmaydigan tog‘ jinsi qatlami bo‘lib, u issiqlikni mantiyadan katta miqdordagi suv qatlamiga uzatadi.

Atmosfera bosimidan katta bosimda turgan suv 100°C dan ortiq haroratgacha qiziydi va yer ustiga bug‘-suv aralashmasi sifatida chiqadi.

Bug‘-suvli va bug‘li joylarda suv sig‘imi qatlami ikki suv o‘tkazmaydigan qatlam oralig‘ida joylashadi.

Quyi qatlami issiqlikni mantiyadan suvga uzatish, yuqorigisi esa uni Yer sirtiga chiqishiga yo‘l qo‘ymaydi. Bunday joylarda suv bug‘ga aylanadi, katta bosimlarda esa o‘ta qizigan suvga aylanadi. Bug‘ni Yer sirtiga chiqarish burg‘ilash orqali amalga oshirilishi mumkin. Bunda bug‘ning o‘zi Yer sirtiga qudiqdan chiqadi. Bunday manbalar qo‘yiladigan holat deyiladi.

Yer issiqligiga asoslanib ishlaydigan energetik qurilmalar (GeoIES) bo‘lib, ular yuqori haroratli suv yoki bug‘ suv aralashmasidan foydalanadi. Ular quyidagi xillarga ajraladi:

- gidrogeotermal qurilmalar, Yer geotermal suv issiqligidan to‘g‘ridan-to‘g‘ri foydalaniladi;
- bug‘ gidrogeotermal qurilmalar, bug‘-suv aralashmasi issiqligini elektr yoki issiqlik energiyasiga aylantiradi.

GeoIES ish negizi quyidagicha: bir necha quduqlar kerakli

chuqurlikkacha quyidagi quduqlari orqali yer ostiga qazimay suv haydaladi. Bu suv yer osti rezervuar-kollektorlaridan bug' havo aralashmasini ishlab chiqaradi. Issiq aralashma chiqaruvchi quduqlaridan yer sathiga tushadi va issiqlik turbinalarida ishlatiladi.

Quduqqa haydaladigan suv sifatida ishlatilagan — bug' kondensatsiyasidan chiqqan suv ishlatilishi mumkin. Bu atrof-muhit zararsizlanishini ta'minlaydi.

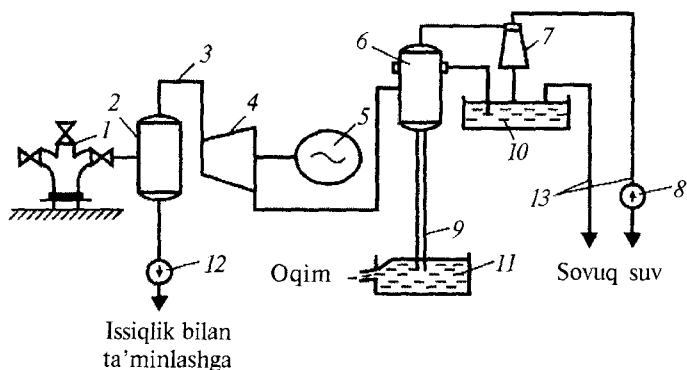
Hozirgi vaqtda jahonning 12 mamlakatida 2000 MW quvvatli GeoIESi ishlatilmoqda. RFda Paujet GeoIES ishlatilmoqda va Mutnov GeoIES qurilmoqda.

Mutnov GeoIESida 200 MW quvvat olishga 58 quduq zarur bo'lib, ularning chuqurligi 1500—2500 m ga teng.

Geotermal energiyani faqat elektroenergiyasiga emas, balki issiqxona va uylarni isitishga, issiq suv ta'minotiga, sabzavot hamda mevalarni sug'orishda, issiqxona xo'jaligida quritishda, qurilishda, davolash maqsadlarida, suvdan qimmatbaho kimyoviy elementlarni ajratib olishda va boshqa sohalarda ishlatiladi.

3.31-rasmda GeoIESning texnologik sxemasi berilgan.

O'zbekiston hududi ham termal suv zaxirasiga boy hisoblanadi.



3.31-rasm. GeoIESning texnologik sxemasi:

- 1—quduq; 2—separator; 3—bug' quviri; 4—turbina; 5—generator;
6—aralashtiruvchi kondensator; 7—suv ejektor; 8—ejektor nasos;
9—barometrik quvur; 10—suv sovitish baki; 11—oqizish qudug'i;
12—issiqlik suv nasosi; 13—sovuq suv quvuri.

Toshkent atrofidagi artezian havzasi bir necha suv beruvchi kompleksga ega va turli minerallashgan hamda kimyoviy tarkibga ega kuchsiz minerallashgan (1 g/l gacha) termal suvlar harorati 75—80°C ga teng va 2—2,5 km chuqurlikda joylashgan. Termal suv zaxirasi 500 l/s dan ko'p hisoblanadi.

O'zbekistonda termal suvlarni isitishda, kurort — sanatoriyalarda, issiqxona parniklarida ishlatilmoqda.

Jahon tajribasida ko'pgina regionlar energota'minotini geotermal suv yordamida hal etmoqda.

Islandiya esa energiya va isitish muammosini geotermal hamda gidroenergiyalar hisobiga hal etmoqda.

3.7. Gidroenergetika

Gidroenergetika - energetikaning suv resurslari energiyasidan foydalanishga oid sohasi. Dastlab, suv oqimi energiyasidan ish mashinalari — tegirmon, stanok, katta bolg'a, havo puflagichlari va boshqalarni harakatlantirishda foydalanilgan. Gidravlik turbinalar, elektr mashinalar va elektr energiyani ancha uzoq masofaga uzatish usuli ixtiro qilinishi bilan gidroenergetika suv energiyasini gidroelektr stansiyalarida elektr energiyasiga aylantirib, uni o'zlashtirish bilan bog'liq bo'lgan elektr energetikasi yo'nalishi sifatida yangi ahamiyat kasb etdi. GESlar eng qulay energetika qurilmalari hisoblanadi, chastotani rostlash, cho'qqi kuchlanishlarni yuklamalarni qoplash va energotizimning avariya zaxiralarini ta'minlash singari afzalliklari bilan issiqlik elektr stansiyalaridan farq qiladi.

MDH dagi yirik va o'rtacha daryolar gidroenergetika resurslarining texnik potentsiallari 240 GW quvvat bilan yoki 2100 mlrd. kW soat yillik elektr energiya ishlab chiqarishi bilan belgilanadi, iqtisodiy samara beradigan gidroenergetika resurslari (foydalanish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo'lgan texnik potentsialning bir qismi) esa taxminan 125 GW ni yoki 1095 mlrd. kW soatni tashkil etgan. MDHda umumiy iste'mol qilinadigan elektr energiyaning taxminan 13% ini GES tashkil etadi. Bir

qator tumanlarda (ayniqsa, Osiyo qismida) GES energetika xo'jaligining asosi hisoblanadi.

«Gidroenergetika» energetikaning eng asosiy sohalaridan bo'lib, texnika fani hisoblanadi va suv energiyasini boshqa turdagi energiyaga aylantirish usullari hamda ulardan foydalanish maqsadiga xizmat qiladi.

Shu nuqtayi nazardan gidroenergetika energetikaning muhim sohasi sifatida suv xo'jaligi bilan bog'langandir, chunki uning hammasiga suv resurslaridan zaruriy va kompleks foydalanish maqsadga muvofiq sharoitlarini hal qilishi kerak. Gidroenergetik manbalar bo'lib nafaqat yer usti suv oqimlari (daryolar va kanallar), balki okean va dengiz suvlari ham hisoblanadi.

Gidroenergetika texnika fani sifatida o'z ichiga gidroenergiyani olish usullari va undan foydalanish masalalarini o'rganishni oladi. Gidroenergiyani olish usuliga suv oqimidan foydalanish sxemasini tanlash asoslari, ya'ni gidroenergetik qurilmalar inshootlarni gidrologik, gidrotexnik, energoiqtisodiy va ekologik asoslash vazifasi kiradi.

Gidroenergetikaning hamma amaliy masalalarini yechishda — energetik obyektlarni loyihalash va ularni ekspluatatsiya (ishlatishda) qilishda oxirgi vaqtlarda juda ham qiyinlashdi. Bunga sabab, gidroenergetik obyektlar loyihasida juda ko'p boshlang'ich ma'lumotlarni hisobga olish zarurligi hamda ularning atrof-muhitga ta'sirini bilish muhimligidir. Shuning uchun gidroenergetik masalalar ko'p maqsadli xarakter kasb etadi.

Gidroenergetikaning asosiy masalalari

1. Suv resurslaridan energetik va kompleks foydalanishning optimal sxemalarini ilmiy asosda ishlab chiqish, suv xo'jalik, energetik hamda hududiy ishlab chiqarish komplekslarida GEQ lar rolini oshirish.

2. Umumiy elektroenergetika tarmog'ida ishlayotgan GES va GAES, NS samaradorligini oshirish.

3. Gidroenergetik va kompleks suv xo'jalik obyektlarining

samaradorligini aniqlash uslubiyotini takomillashtirish, energetik resurslarning iqtisodiy baholash masalalarini hal qilish, suv to'loqining energiyasini ishlatishni tezroq amalga oshirish.

4. Gidroenergetik obyektlarining (GES, NS, GAES, SES, VES) ekologik va iqtisodiy ta'sirini har bir region uchun hisoblash hamda asoslash.

5. GEQ lar va boshqa tipdagi elektr stansiyalari (Quyosh, ES, TES, AES, NS, PES) ning birgalikdagi ish rejimlarini optimallashtirish va iqtisodiy-ekologik ta'sirini o'rganish.

6. Kichik GESlarni qayta ishga tushirish va yangilarini qurish, ularning texnik-iqtisodiy samaradorligini oshirish va boshqalar.

3.7.1. Gidroenergetika qurilmalari

Gidroenergetik qurilmalar (GEQ) deb, suv oqimi mexanik energiyasini elektr energiyasiga yoki elektr energiyasini suvning mexanik energiyasiga aylantirib beruvchi qurilmalar majmuasiga aytiladi.

Gidroenergetika qurilmalarining xillari

Ular to'rt xilga ajraladi: gidroelektrostansiyalar, gidroakkumulator (suv yig'ish) elektrstansiyalari, nasos stansiyalari va suv-to'loq elektrstansiyalari.

GEQ — gidrotexnik inshootlardan, energetik va mexanik jihozlardan iborat bo'lib, bu jihozlar GEQ ishining asosini tashkil qiladi. GEQlarda yuqori va quyi beflar, ya'ni suv sathlari — to'g'on oldi va to'g'on orti belgilariga bo'linadi.

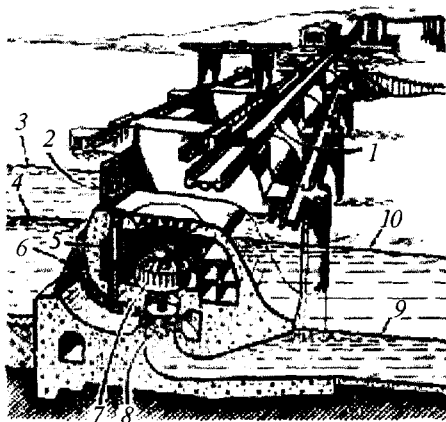
Suv sathi ∇ belgi bilan belgilanib, dengiz sathidan qancha balandlik yoki pastligini GEQga nisbatan (mutloq belgi) yoki qandaydir taqqoslash tekisligidan (shartli belgi) joylashish balandligini ko'rsatadi.

Dengiz to'loqini ko'tarilishi (pasayishi) hisobiga ishlaydigan elektr stansiyalarda (STES) beflar o'zgaruvchan qiymatlarga ega bo'ladi.

3.7.2. Gidroelektr stansiyalari (GES)

Gidroelektr stansiyasi (гидроэлектрическая станция), (GES), gidroelektrostansiya — suv oqimi energiyasini o'zgartirib elektr energiyasi ishlab beradigan elektr stansiya. GES suv oqimining kerakli konsentratsiyasini ta'minlaydigan va bosim hosil qiladigan gidrotexnika inshootlaridan, bosim ostida harakatlanayotgan suv energiyasini elektr energiyasiga aylantiradigan energetik jihozlardan iborat. Asosiy energetika jihozlari: mashina zalidagi — gidroagregatlar, yordamchi jihoz, avtomatik boshqarish va nazorat qilish qurilmalari; markaziy boshqarish postidagi dispetcher-operator pulti yoki GES avtooperatori GES binosiga joylatiriladi. Kuchaytiruvchi transformatorlar, odatda, GES binosining bo'y-lama devori yaqiniga ochiq joyga, yuqori kuchlanishli taqsimlash qurilmalari esa maxsus ochiq maydonchalarga joylashtiriladi. Suv bosimiga qarab GES yuqori bosimli (60 m dan ortiq), o'rtacha bosimli (25 m gacha) xillarga bo'linadi. Yuqori bosimli GES larga metall spiral kamerali cho'michli va radial-o'q turbinalar; o'rtacha bosimlisiga temir-beton va metall spiral kamerali buriladigan parrakli va radial-o'q turbinalar; past bosimlisiga beton va temir-beton spiral kameralarga ega bo'lgan buriladigan — parrakli turbina, ba'zan kasulalar yoki ochiq kameralarga joylashgan gorizontall turbinalar o'rnatiladi.

GES ning to'g'onli (daryo suvi sathini to'g'on qurish hisobiga sun'iy ko'tarish) va derivatsiya (suvni daryo o'zanidan maxsus chiqarish joyi orqali stahlar farqi katta bo'lgan joyga keltirish) kabi asosiy sxemalari bor. Gidrotexnika inshootlari qurilishining alohidaligiga qarab o'zanli GES (stansiya binosi suvi ko'tariladigan inshootlar tarkibiga kiradi), to'g'on yonida qurilgan GES (stansiya binosi to'g'on orqasiga quriladi) va derivation xillari bor (3.32-rasm). Stansiya binosi ayni vaqtning o'zida suv tashlama inshooti vazifasini ham bajaradigan aralash GES keng tarqalgan.



3.32-rasm. O‘zanli gidroelektr stansiyasining sxemasi:

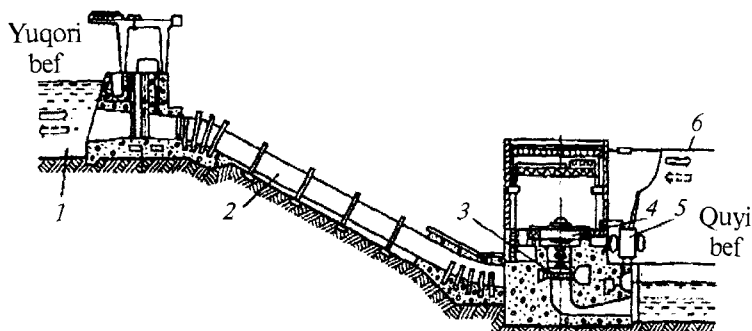
- 1—to‘g‘on; 2—zatvorlar; 3—yuqorigi befning maksimal sathi;
 4—yuqorigi befning minimal sathi; 5—gidravlik ko‘targich; 6—chiqindilar ushlaydigan panjara; 7—gidrogenerator; 8—gidravlik turbina;
 9—pastki befning minimal sathi; 10—maksimal suv to‘planish sathi.

GESlar ichida gidroakkumulatsiya elektr stansiyalari va suvi ko‘tariladigan elektr stansiyalar alohida o‘rin egallaydi. Ayrim GES yoki GES kaskadlari, odatda, kondensatsion elektr stansiyalari, issiqlik elektr markazlari, atom elektr stansiyalari, gaz turbinali elektr stansiyalari bilan birgalikda energotizimda ishlaydi; yuklanish grafigini qoplashda ishtirok etish xarakteriga qarab GESning bazisli, yarim cho‘qqili va cho‘qqili xillari bo‘lishi mumkin. MDHda yirik: quvvati 2300 MW li Volga GES-1; 2530 MW li Volga GES-2; Angara daryosidagi — 4500 MW li Bratsk GES; Yenisey daryosidagi — 6000 MW li Krasnoyarsk GES lari, o‘rta Osiyodagi GES lar mavjud.

GESlarda suvning gidravlik energiyasi elektr energiyasiga aylantiriladi. GES ishi uchun kerakli parametrlar suv sarfi Q m³/s va jamlangan (to‘plangan) sathlar farqi, napor N , m hisoblanadi.

Tekislik daryolaridagi GES larda to‘g‘on va stansiya binosi asosiy inshoot bo‘lib xizmat qiladi. GES larda to‘g‘on daryoga ko‘ndalang ravishda qurilib, suv sathini ko‘tarishga va katta napor hosil qilishga

yordam beradi. Stansiya binosida esa gidravlik turbina, elektr toki generatori, mexanik va elektr jihozlari joylashadi. Zarur hollarda GESlar suv transporti shlyuzlari, sug'orishga suv olish inshootlari, suv ta'minoti, baliq o'tkazuvchi inshootlar va boshqalarni ham o'z ichiga olishi mumkin (3.33-rasm).



3.33-rasm. GESning umumiy ko'rinishi:

- 1—suv ombori yoki ko'l; 2—bosimli quvur; 3—turbina; 4—generator;
5—transformator; 6—elektrenergiya uzatish liniyasi.

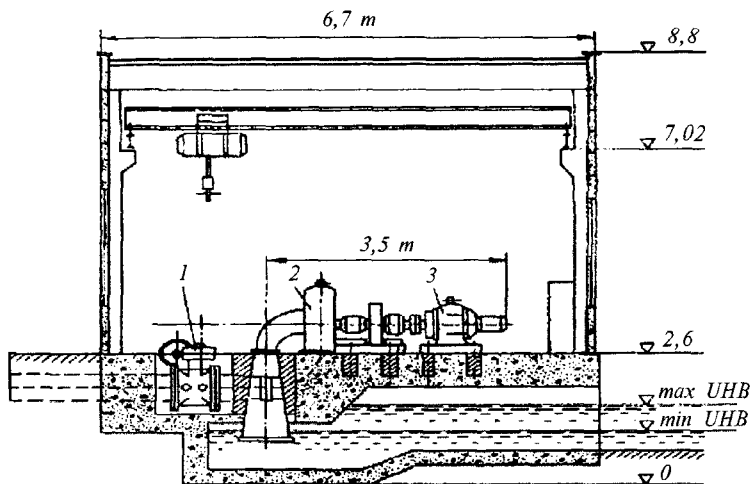
GES da suv og'irlik kuchi ta'sirida yuqori befdan quyi befga harakat qiladi va gidravlik turbinani aylantirib, u bilan bitta valda joylashgan generator rotorini harakatga keltiradi. Ayrim hollarda, unchalik katta quvvatga ega bo'lmagan generatorlarda qo'shimcha uzatmalar (reduktor yoki multiplikator) aylanish tezligini oртиrishga va generator massasini kamaytirishda ishlatiladi. Turbina bilan generator birgalikda gidroagregat deyiladi. GEQ lari orasida eng ko'p qo'llaniladigan va eng quvvatli GES hisoblanadi.

Gidroelektr stansiyalar kaskadi (каскада гидроэлектростанций) — daryo oqimi bo'yicha bir-biridan ma'lum masofda joylashgan va o'zaro umumiy suv xo'jaligi rejimi bilan bog'langan gidroelektr stansiyalar (GES) guruhi. To'g'onli (tekis daryolarda) va derivatsion (tog' daryolarida) xillari bor. Gidroelektr stansiyalar kaskadi inshooti daryoning energetika resurslaridan to'liqroq foydalanishga imkon beradi. Gidroelektr stansiyalar kaskadini operativ bosh-

qarishni amalda to'la avtomatlashtirish mumkin. Chirchiq-Bo'zsuv kaskadi 16 ta GES dan iborat.

3.7.3. Nasos stansiyalari

Suvni quyi befdan yuqori befga ko'tarish va uzoq masofalarga uzatish uchun mo'ljallangan GEQlar — nasos stansiyalari (NS) deyiladi (3.34-rasm).



3.34-rasm. Nasos stansiyasining ko'rinishi:

1—qulf; 2—nasos; 3—dvigatel.

NS larida nasos agregatlari o'rnatiladi va nasos bilan elektr dvigatel bitta valda joylashadi. NSlarining elektr energiyasi iste'molchisi hisoblanadi.

NS juda xalq xo'jaligining ko'p sohalarida ishlatiladi: maishiy xo'jalik va sanoatni suv bilan ta'minlashda, TES va AESlarni suv bilan ta'minlashda, sug'orishda, suv transporti kanallari va boshqalarda.

Eng katta nasos stansiyalariga Irtish-Qarag'anda va Qarshi magistral (QMK) kanallaridagi stansiyalar kiradi:

$$\begin{aligned} \text{QMK NS} \quad Q &= 26,4 \div 39,0 \text{ m}^3/\text{s} \\ \text{OP10—260G} \quad H &= 24 \div 24,5 \text{ m} \\ n &= 250 \text{ ayl/min.} \\ H_{\text{val.nas.}} &= 11500 \text{ kW.} \end{aligned}$$

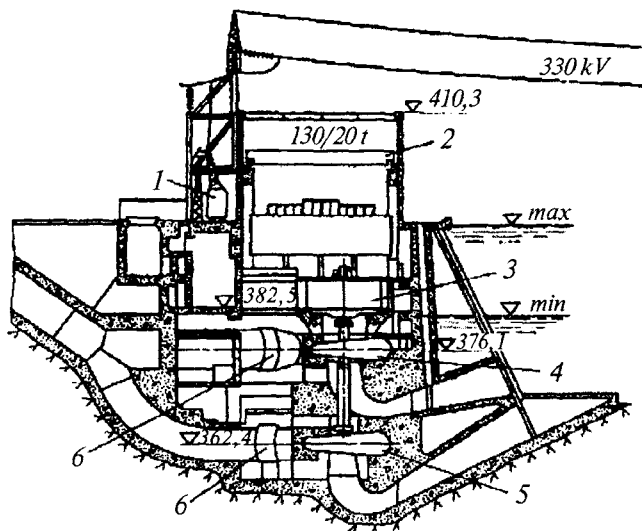
$$\begin{aligned} \text{OP11—260G} \quad Q &= 30 \dots 40 \text{ m}^3/\text{s} \\ H &= 17,5 \text{ m} \\ n &= 250 \text{ ayl/min} \\ H_{\text{val.nas.}} &= 8000 \text{ kW.} \end{aligned}$$

3.7.4. Suv yig'ish elektrostansiyalari (SYES, GAES)

SYES ishlash sharoitida NS va GES funksiyalarini bajaradi. Kechasi energotarmoqlarda yuklanish kamayganda SYES NS rejimida ishlaydi, elektr energiyasini iste'mol qilib, suvni quyi befdan (basseyndan) yuqori befga (basseynga, suv omboriga) ko'tarib beradi (haydaydi). Kunduzi esa energotarmoqda yuklanish ortganda, suv yuqori suv omboridan gidravlik turbina orqali o'tkazilib, SYES, GES rejimida ishlaydi va qo'shimcha elektr energiyasi ishlab chiqaradi. SYES faqat sutkalik emas, balki haftalik va mavsumiy suv rejimiga moslab ishlaydigan bo'lishi mumkin.

SYES har xil energiya yo'qolishlari hisobiga, energotarmoqdan oladigan energiyasining 70—75% qiymatini qayta hosil qiladi. Shunga qaramasdan bu SYES lari foydali hisoblanadi, chunki ular arzon elektr energiyasini iste'mol qilib, eng qimmat energiya ishlab beradi. Bu bilan SYES kechasi hosil bo'ladigan yuklanish grafigi uzilishini to'ldirib hamda ertalabki va kechki cho'qqi yuklanishni kamaytirib, AES va IES texnik ishlash sharoitini sezilarli darajada yaxshilaydi va 1 kW soat elektr energiyasi olishga ketadigan solishtirma yoqilg'i sarfini kamaytiradi, natijada elektroenergetika tarmog'ida yoqilg'ini iqtisodiy tejash imkonini beradi (3.35-rasm).

MDHda Kiyev SYES ($H = 225$ MW), Zagorsk ($H = 1200$ MW), Kayshyador SYES ($H = 1600$ MW) lari qurilmoqda. AQSHda eng katta SEYS Xoleyni loyihasi tuzilgan, uning quvvati 2500 MW.



3.35-rasm. GAESning ko‘rinishi:

1—kuchaytiruvchi transformator; 2—ko‘prik kran; 3—generator-dvigatel;
4—radial-o‘qli turbina; 5—nasos; 6—sharsimon zatvor.

3.7.5. Suv to‘lqin elektrstansiyalari (STES)

Ko‘tariluvchi suv elektr stansiyasi (приливная электростанция) — ko‘tariluvchi dengiz suvining energiyasini elektr energiyaga aylantirib beruvchi gidroelektr stansiyasi. Buning uchun ko‘rfazni dengizga quyiladigan daryo etagini to‘sib havzalar quriladi. Ko‘tariluvchi suv elektr stansiyasi dengiz suvining ko‘tarilishi va pasayishi vaqtida havza hamda dengizdagi suv sathlari o‘rtasida hosil bo‘ladigan farqdan foydalanishga asoslanib ishlaydi. Ko‘tariluvchi suv elektr stansiyasiga kapsulli gidroagregatlar o‘rnatiladi. Bu gidroagregatlar generator va nasos rejimlarida nisbatan yuqori FIK bilan ishlashi, shuningdek, ulardan suv chiqaruvchi teshik sifatida ham foydalanish mumkin. Ko‘tariluvchi suv elektr stansiyasida elektr energiya ishlab chiqarish rejimi dengiz suvining ko‘tarilishi rejimiga bog‘liq (3.36-rasm).

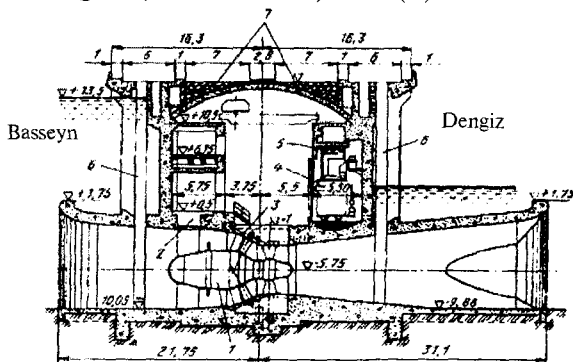


3.36-rasm. Qurilish dokida qurilgan ko'tariluvchi suv elektr stansiyasi binosini Kislogubskka o'rnatish uchun suvda shatakka olib borish.

Suv to'liqini ko'tarilishi yoki pasayishi hisobiga energiya ishlab chiqaruvchi elektrostansiyalarga STES deyiladi.

Bu ESlari dengiz to'liqining sutkada ikki marta o'zgarishida hosil bo'ladigan energiyadan elektr energiya ishlab chiqaradi. Ayrim dengiz qirg'oqlari atrofida to'liqin o'zgarishi 10 m ga yetadi. Eng katta suv sathi ko'tarilishi Kanadaning Fandi qo'ltig'ida kuzatilib, 19,6 m ga yetadi (3.37-rasm).

Fransiyada Rans STK(P) ES ($H = 240$ mbt) qurilgan. MDHda tajribaviy Kislagub ($H = 400$ kbt) STK(P) ES ishlab turibdi.



3.37-rasm. STES ko'rinishi:

- 1—kapsulali o'zgaruvchan agregat; 2—elektr mashinani ta'mirlash uchun teshikcha; 3—gidravlik mashinalar; 4—transformator; 5—ochiq taqsimlovchi qurilmaga kabel uzatish joyi; 6—silliq zatvorlar pazi; 7—avtomobil yo'li.

3.7.6. Hidroenergetika qurilmalarining asosiy parametrlari

GEQ ning asosiy parametrlariga quyidagilar kiradi:

1. Napor (N , m) GEQ turiga qarab turlicha bo'ladi yoki hisoblanadi.

Geometrik (yoki statik) napor (N_g , m) deb, yuqori bef ($\nabla Y_u B$, m) bilan quyi bef ($\nabla q B$, m) orasidagi sath farqiga aytiladi va u quyidagicha hisoblanadi:

$$N_r = \nabla Y_u B - \nabla Q B, \text{ m.}$$

GESning sof napori (N_{GES} , m) deb, geometrik (yoki statik) napor kattaligidan turli qarshiliklarda yo'qolgan napor qiymatining ayirmasiga aytiladi:

$$N_{GES} = N_r - h_w = \nabla Y_u B - \nabla Q B - h_w, \text{ m}$$

bunda: H_w — turli qarshiliklarda yo'qolgan bosim qiymati, m.

NSning sof napori (N_{NS} , m) deb, geometrik (yoki statik) napor kattaligi bilan turli qarshiliklarda sarf bo'lgan napor qiymatining yig'indisiga aytiladi.

$$N_{NS} = N_r + h_w = \nabla Y_u B - \nabla Q B + h_w, \text{ m.}$$

bunda: h_w — turli qarshiliklarda sarf bo'lgan napor qiymati, m.

2. Suv sarfi (Q , m³/s) deb, birlik vaqt oralig'ida turbina (yoki nasos)dan o'tgan suv miqdoriga aytiladi:

$$Q = W/t, \text{ m}^3/\text{s},$$

bunda: W — suv miqdori, m³; t — vaqt.

3. Quvvat (N , kW) deb, birlik vaqt oralig'ida bajarilgan ishga aytiladi.

Suv oqimi potensial quvvati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$H_0 = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H = \gamma \cdot Q \cdot H = 9,81 \cdot Q \cdot H, \text{ kW},$$

bunda: ρ — suv zichligi, kg/m³; g — erkin tushish tezlanishi, m/s²; γ — 1 m³ suvning solishtirma og'irligi, n/m³.

Turbinaning quvvati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$H_T = 9,81 Q H \eta_T, \text{ kW}$$

bunda: η_T — turbina FIK ($\eta_T = 0,91 \div 0,96$).

Nasos quvvati quyidagi ko'rinishdagi formula yordamida hisoblanadi:

$$H_H = 9,81 Q H / \eta_H, \text{ kW}$$

bunda: η_H — nasos FIK ($\eta_H = 0,89 \div 0,90$).

GES quvvati esa $H_{GES} = 9,81QH\eta_T \eta_{GEN}$, kW dan aniqlanadi.

bunda: η_{GEN} — generator FIK ($\eta_{GEN} = 0,95 \div 0,96$).

NS quvvatini hisoblash formulasi quyidagicha:

$$N_{NS} = 9,81QH/\eta_N \eta_{DV}, kBt$$

bunda: η_{DV} — dvigatel FIK ($\eta_{DV} = 0,95 \div 0,97$).

4. GEQlarda energiya (E , kW soat) quyidagicha aniqlanadi:

$$E = N \cdot t, \text{ kW soat,}$$

bunda: N — nasos yoki GES quvvati, kW; t — vaqt, soat.

3.8. Issiqlik elektr stansiyalari va qurilmalari

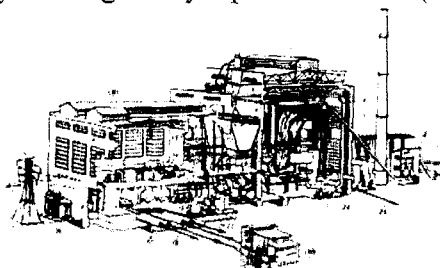
Issiqlik elektr stansiyasi (IES) (тепловая электростанция, ТЭС) — organik yoqilg'i yonganda ajraladigan issiqlik energiyasini o'zgartirish natijasida elektr energiyasi ishlab chiqaradigan elektr stansiya. IES quyidagicha klassifikatsiyalanadi: foydalaniladigan yoqilg'ining xiliga qarab, qattiq, suyuq, gazsimon va aralash yoqilg'ida ishlaydigan stansiyalar: issiqlik dvigatellari tipiga qarab bug' turbinali (*bug' turbinali elektr stansiyalar*), gaz turbinali (*gaz turbinali elektr stansiyalar*) va ichki yonuv dvigatelli (*dizel elektr stansiyalar*); iste'molchilarga beriladigan energiya turiga qarab, kondensatsion elektr stansiyalar va issiqlik elektr markazlari; quvvat berish grafigiga qarab, baza (yil bo'yi bir me'yorda quvvat beradigan) va tig'iz (keskin o'zgaradigan grafik bo'yicha ishlaydigan) stansiyalar. Ba'zan *atom elektr stansiyalari*, *gelioelektr stansiyalar*, geotermik elektr stansiyalar ham shartli ravishda IES deb ataladi. IES elektr jihozlari: sinxron generatorlar, generator kuchlanishini taqsimlash qurilmasi, kuchaytirish podstansiyasi, nazorat va boshqarish asboblari, yordamchi jihozlar.

Bug' turbinali elektr stansiya (паротурбинная электростанция) — elektr generatori bug' turbinasidan harakatlanadigan issiqlik elektr stansiyasi. Bug' turadigan elektr stansiya kondensasion elektr stansiya (faqat elektr energiya ishlab chiqaradi) va issiqlik elektr markazi (elektr energiyasidan tashqari issiqlik ham beradi) xillarga bo'linadi. MDHda issiqlik elektr stansiyalarida ishlab chiqariladigan elektr energiya taxminan 99% i bug' turadigan elektr stansiya zimmasiga to'g'ri keladi (2004-y).

3.8.1. Kondensatsion elektr stansiyalari

Kondensatsion elektr stansiya (KES) — faqat elektr energiyasi ishlab chiqaradigan bug' turbinali issiqlik elektr stansiyasi. Turbinalarda ishlatilgan bug' kondensatorlarda katta vakuum ostida suvga aylanadi va qayta ishlatish uchun kondensatsion elektr stansiya qozon agregatlariga jo'natiladi. Bug'ning boshlang'ich parametrlari (bosim va harorat) ni turbinaga berish oldidan oshirib va ishlatilgan bug'ning oxirgi harorat va bosimini pasaytirib, kondensatsion elektr stansiyaning FIK orttiriladi.

Bug'ni orada (qo'shimcha) qizdirib ham kondensatsion elektr stansiyaning FIK orttiriladi. Ko'pgina yirik kondensatsion elektr stansiyada bug'ning boshlang'ich parametrlari 13—14 MPa va 560—570°C, ancha takomillashganlarida esa 16—25 MPa va 550—600°C, 30 MPa va 650°C. Bunday parametrlri ayrim turboagregatlarning quvvati 800—1300 MW ga yetadi. Kondensatsion elektr stansiya mahalliy qattiq yoqilg'i, mazut va tabiiy gazda ishlaydi; kuchli issiqlik elektr stansiyalarining asosiy tipi hisoblanadi (3.38-rasm).



3.38-rasm. Kondensatsion elektr stansiya. Elektr stansiyasining bosh korpusi va u bilan bog'liq bo'lgan qurilmalar:

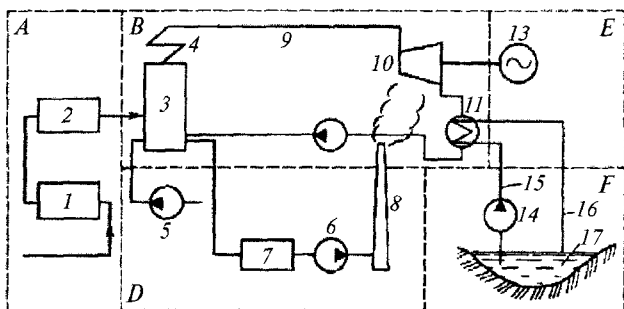
- I—qozonxona; II—mashina bo'lim (mashina zali); III—qirg'oq suv nasosi qurilmasi; 1—ko'mir ombori; 2—maydalash qurilmasi; 3—suv ekonomayzeri; 4—bug'ni o'ta qizdirgichi; 5—bug' qozoni; 6—o'choq kamerasi; 7—changsimon ko'mir gorelklasi; 8—qozondan turbinaga bug' o'tkazgich; 9—baraban-sharli ko'mir tegirmoni; 10—changsimon ko'mir bunker; 11—ko'mir hom ashyosi bunker; 12—elektr stansiya blokini boshqarish shchiti; 13—dierator; 14—bug' turbinasi; 15—elektr generatori; 16—elektr oshiruvchi transformator; 17—bug' kondensatori; 18—sovituvchi suv quvurlari; 19—kondensat nasoslar; 20—past bosimli regenerativ isitkichlar; 21—ta'minlash nasosi; 22—yuqori bosimli regenerativ isitkichlar; 23—havo berish ventilatori; 24—kul tutqich; 25—shlak, ko'llarning chiqishi; EE—elektr energiya.

KES — issiqlik bug‘ turbinali ES hisoblanib, unda organik yoqilg‘i yonganida issiqlik dastlab mexanik energiyaga so‘ngra elektrenergiyaga aylantiriladi. Bu 3.39-rasmda ko‘rsatilgan.



3.39-rasm. Kondensatsion elektrostansiyaning sxemasi.

3.40-rasmda qattiq yoqilg‘i hisobiga ishlaydigan KES texnologik sxemasi keltirilgan. ESGa tushayotgan yoqilg‘i dastlabki tozalashdan o‘tkaziladi. IESda ko‘pincha ishlatiladigan ko‘mir maydalanadi, quritiladi va maxsus maydalash-yanchish qurilmasida mayda changsimon holatga keltiriladi.



3.40-rasm. Kondensatsion elektrostansiyaning texnologik sxemasi.

Yoqilg‘ini tushiradigan, saqlaydigan va dastlabki tozalash qurilmalar kompleksi yoqilg‘i xo‘jaligi yoki yoqilg‘i uzatish (YoU) deyiladi. YoU (1) va mayda zarrachalar tayyorlovchi (2) KES yoqilg‘i traktini tashkil etadi (3.40-rasmda A qism). Ko‘mir zarrasidagi havo oqimi orqali maxsus nasos yordamida qozon o‘chog‘i (3)ga uzatiladi. Yoqilg‘i yoqish mahsuloti maxsus tozalash inshooti (7)dan o‘tkaziladi, qolgan gazlar tutun so‘rish quvuri (6) orqali tutun chiqarish quvuri (8) dan atmosferaga tashlanadi. 5—8 elementlar jamlamasi gaz havoli trakt B deyiladi.

Yoqilg‘i yonganidan hosil bo‘ladigan issiqlik bug‘ hosil qilishda foydalaniladi va u bug‘ qizdirgich (4) da o‘ta qizdiriladi. Bug‘

o'tkazgich (9) orqali bug' turbinasiga (BT) keladi. BTda bug' energiyasi (10) mexanik energiyaga aylanadi va generator (13) elektrenergiasini ishlab chiqaradi. Ish bajargan bug' BTdan keyin 13x24 MPa boshlang'ich bosimdan oxirgi 0,0035...0,0043 MPa ega bo'lib, maxsus kondensator (11) da tushadi. Kondensatorda bug' suvga aylanadi (kondensat) va u nasos (12) yordamida yana qozonga haydaladi. Bu sikl bug' o'tkazuvchi trakt deyiladi (3.40-rasmda *B* qism).

Bug'ni sovitish uchun kondensatorda havza (17) dan sirkulatsion nasos (14) yordamida suv olinadi.

Suv ta'minoti (17), sirkulatsion nasoslar (14), suv keltiruvchi (15) va uzatuvchi (16) quvurlar texnik suv ta'minoti *D* tizimini hosil qiladi.

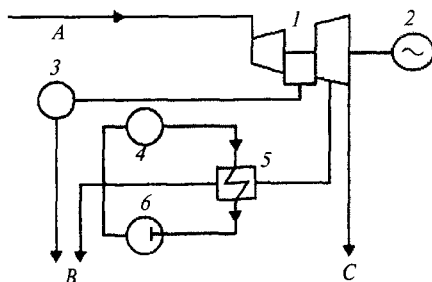
KES FIK zamonaviy katta bloklar uchun 32—35%ni tashkil etadi.

3.8.2. Issiqlik elektrmarkazi

Issiqlik elektrmarkazi (IEM) elektrstansiyalarning bir turi bo'lib, iste'molchilarni issiqlik va elektr energiyasi bilan ta'minlashga mo'ljallangan.

Turbinalar oralig'idan olinadigan bug' issiqlik tashuvchi bo'lib hisoblanadi va uning harorati $100 \div 150^{\circ}\text{C}$ gacha bo'ladi.

IEM texnologik sxemasi KESdan oraliq bug' olinishi bilan farqlanadi (3.41-rasm).



3.41-rasm. Issiqlik elektr markazining umumiy sxemasi:

a—qozondagi bug'; b—suv bilan ta'minlash baki; c—kondensator.

Bug' qozonidan chiqayotgan bug' turbina (1) ga keladi va u kengayib, kondensatordagi bosimgacha yetadi, so'ngra potensial energiya mexanik energiyaga aylantiriladi va generator (2) tok ishlab chiqaradi.

Bir necha pog'onadan so'ng turbinadan chiqqan bug' iste'molchi (3) ga jo'natiladi. Bug' olish va uning parametrlari iste'molchi talabiga ko'ra aniqlanadi.

Zamonaviy turbinalarda bir necha bug' olish joylari bo'lishi mumkin. Bu bug' tarmoq qizdirishi (5) ga keladi. Issiqlik ta'minotiga beriladigan issiq suv qizdirgich va iste'molchi (4) o'rtasida sirkulatsiyada tarmoq nasosi (6) orqali amalga oshiriladi.

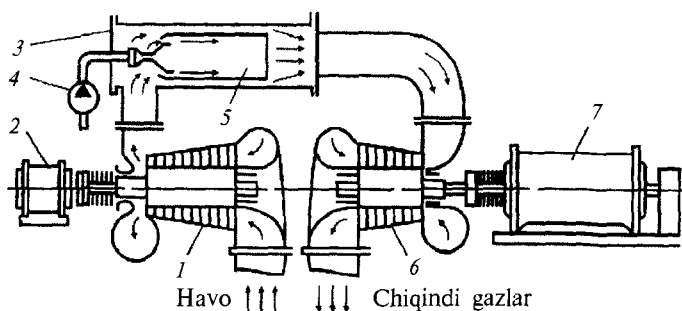
Truboprovodlar tizimi IEMdan iste'molchilarga issiq suv yetkazib beradi va ishlatilgan sovuq suvni IEMga qaytaradigan holatni issiqlik tarmog'i deyiladi.

MDHda quvvati 250 MW li o'ta kritik bug' parametriga ega IEM energobloklari ishlatiladi. Ularning quvvatini 600 MW gacha yetkazish rejalashtirilgan.

IEM bug' olinadigan oraliqqa ega bo'lsa, FIK 60%, bug' turbinasini teskari bosim bilan ishlatadigan IEM FIK 75% gacha bo'lishi mumkin.

3.8.3. Gaz turbinali qurilmalar (GTQ)

GTQ asosiy uchta elementdan iborat: havo kompressori, yonish kamerasi va gaz turbini (3.42-rasm).



3.42-rasm. Gaz turbina qurilmasining sxemasi.

GTQ prinsipial sxemasi. Atmosfera havosi kompressor (1) ga tushadi va ishga tushiruvchi (2) dvigatel yordamida qisiladi. So'ng katta bosim ostida uni yonish kamerasi (3) ga uzatiladi. Unga bir vaqtda yonilg'i nasosi (4) yordamida suyuq va gazsimon yoqilg'i beriladi. Havo yonilg'i to'liq yonishiga teng miqdorda berilganda yonish mahsulotining harorati 2000°C dan ortiq bo'ladi. Bu turbina va boshqa elementlar issiqlikka chidamliligi hisobiga katta harorat hisoblanadi. Shuning uchun havo miqdorini 3,5...4,5 largacha berilib, harorati $750\text{--}770^{\circ}\text{C}$ ga tushiriladi. Yonish kamerasida havo ikki oqimga bo'linadi: birinchisi issiqlik quvuri (5) ga ichiga jo'natilib, yonilg'ini to'liq yonishiga, ikkinchisi esa quvuri tashqi tomondan berilib, yonish mahsuloti bilan to'liq aralashadi va harorati pasaytiradi. Yonish kamerasidan so'ng gazlar gaz turbinasiga (6) tushadi, u kompressor va generator (7) bilan bitta valda joylashgan. U yerda gaz kengayib (atmosfera bosimigacha) ish bajaradi, turbina valini aylantiradi va tutun quvuri orqali tashqariga chiqarib yuboriladi.

GTQ quvvati bug' turbinasinikiga nisbatan pastroq va 100-150 MW ga teng, FIK esa 30%ga yetadi.

GTQ afzalligiga bug' qozoni yo'qligi, sovitish suviga talabning kamligi, katta manevrchanligi, avtomatlashtirish soddaligi va h.k. kiradi.

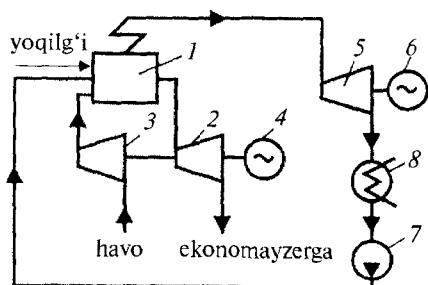
GTQ samaradorligini orttirish uchun kompressordagi siqilgan havoni yonish kamerasidan oldin regeneratorda qizdiriladi. Bunda turbinada ishlatilgan harorati 400°C gazdan foydalaniladi.

3.8.4. Bug'-gaz qurilmalari (BGQ)

BGQ bug' turbina qurilmasi va gaz turbina qurilmasi birlashgan jihatlaridan hosil bo'ladi. Bunday hollarda ishlatilgan issiqlikni gaz turbinasidan yoki bug' qozonidan ketayotgan gaz issiqligidan birgalikda foydalaniladi. Bu BGQ FIK ortadi.

Yana BGQ konstruksion arzon hisoblanib, uning narxini kamaytiradi.

BGQ ning ikki xili mavjud; katta bosim qozonli va ishlatilgan gazni oddiy qozon yoqish kamerasiga tashlaydigan.



3.43-rasm. Bug“ gaz qurilmasining prinsipial sxemasi.

3.43-rasmida katta bosim qozoni (1) gazda yoki tozalangan suyuq yoqilg'i hisobiga ishlaydi. Tutun gazlar qozondan katta haroratda chiqib, gaz turbinasi (2) ga beriladi, u bilan bir valda kompressor (3) va generator (4) ulangan. Qozon yoqish kamerasidagi havoni kompressor so'rib oladi. Katta naporli qozondan bug' kondensatsion turbina (5) ga beriladi, u bilan bir valda generator (8) ulangan. Ishlatilgan turbinadagi bug' kondensator (6) ga o'tadi va nasos (7) yordamida kondensiyalanib, yana qozonga beriladi.

Chiqariluvchi gazlar turbinadan ta'minlovchi suvni qozon uchun ekonomayzga uzatiladi.

Bunday qurilmalar FIK 42—43%.

Boshqa BGQ sxemasida ishlatilgan gazdan issiqlik olinib foydalaniladi.

Ishlatilgan gaz turbinadan yoqish kamerasiga tashlash GTQ yonish kamerasida gaz (yoqilg'i) katta havo bosimida yonadi va kislorod chiqaradi.

Tashlanadigan gazlarda (16-18%ga teng) yoqilg'i asosiy massasini yoqishga yetarli hisoblanadi.

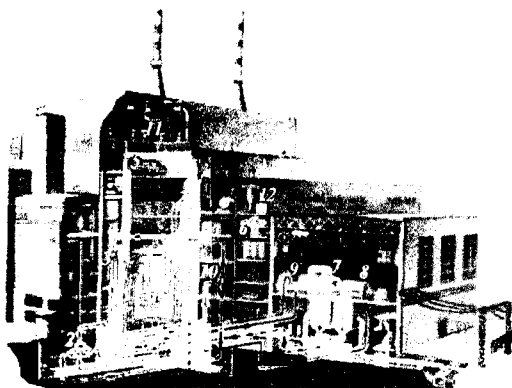
BTQ — bug' turbinasi va gaz turbinasi energoblokda tashkil topadi.

3.9. Atom energetikasi

Atom elektr stansiyasi (AES) — atom (yadro) energiyasini elektr energiyasiga aylantiriladigan elektr stansiya. AESda ba'zi og'ir elementlar, asosan ^{233}U , ^{235}U , ^{239}Pu ning yadro bo'linishi

zanjir reaksiyasi natijasida yadro reaktorida ajraladigan issiqlikdan foydalaniladi, keyin, xuddi odatdagi issiqlik elektr stansiyalaridagidek, elektr energiyasiga aylantiriladi. 1 g uran yoki plutoniy izotopining bo‘linishida 22,5 MW. soat ga, ya’ni 2,8 t shartli yoqilg‘i yonganda ajraladigan energiyaga teng energiya ajraladi.

Atom elektr stansiyasida issiqlik neytronlarida ishlaydigan reaktorlarning 2 tipi: korpusli *suv-suvli reaktor* va kanalli *grafit-suvli reaktor* ko‘proq ishlatiladi. Issiqlik eltuvchilarning xili va agregat holatlariga qarab, Atom elektr stansiyasining termodinamik sikli tanlanadi. Siklining yuqori harorat chegarasi issiqlik ajratuvchi elementlar qobiqlarining maksimal ruxsat etilgan haroratiga, shuningdek, issiqlik eltuvchining xossalariga qarab tanlanadi. Yadro reaktorlari suv bilan sovitiladigan Atom elektr stansiyasida, odatda, past haroratli bug‘ siklidan foydalaniladi. Ko‘pchilik Atom elektr stansiyasida nisbatan past parametrlil, to‘yingan yoki kuchsiz o‘tqizdirilgan bug‘dan foydalaniladi. Yuqori haroratli grafit-gazli reaktorlarda odatdagi gaz-turbina siklini ishlatish mumkin. Bunday holda reaktor yonish kamerasi vazifasini bajaradi.



3.44-rasm. Atom elektr stansiyasi. Stansiya bosh korpusining qirg‘imi:

1—reaktor; 2—suv qizdirgich; 3—senator; 4—zapas issiqlik ajratuvchi elementlar; 5—issiqlik ajratuvchilar nagruzkasi jo‘mrangi; 6—boshqarish pulti; 7—mashina zali; 8—turbogenerator; 9—bug‘ turbinasi; 10—bosh sirkulyatsion nasos; 11—so‘rma ventilatsiya; 12—oqimli ventilatsiyaning havo yig‘gichi.

Reaktor ishlab turganda yadro yoqilg'isida bo'linayotgan izotoplar konsentratsiyasi kamayadi, ya'ni issiqlik ajratuvchi elementlar yonib tugaydi va ular yangisi bilan almashtiriladi: ishlatib bo'lingan issiqlik ajratuvchi elementlar tindirish hovuziga o'tkaziladi, u yerdan esa qayta ishlashga yuboriladi. Issiqlik ajratuvchi elementlar kuyib ketmasligi va qobiqlarining germetikligi buzilmasligi uchun yadro reaksiyasini tez o'chiradigan sovitish avariya tizimi ko'zda tutiladi. Atom elektr stansiyasining asosiy elektrotexnika jihozlari issiqlik elektr stansiyasidan farq qilmaydi.

Bugungi kunda atom energiyasi keng ko'lamda turli iqtisodiy sohalarda ishlatilmoqda. Kuchli suv osti va suv usti kanallari yadro energo-qurilmasi yordamida ishlaydi. Tinchlik yo'lidagi atomlar yordamida foydali qazilma boyliklari qidirilmoqda. Biologiyada, qishloq xo'jaligida, tibbiyotda, kosmosda radioaktiv izotoplarni o'rnatilganda atom energiyasi atrofida ishlatilmoqda.

AESlarning ahamiyatini har qanday mamlakat energetika balansida baholash qiyindir. AESlar zamonaviy jahon energetikasida uchinchi PIK hisoblanadi. AES texnik ta'minlanganligi ilmiy texnik taraqqiyotning juda katta yutug'idir. AES avariyasiz holda ishlashi atrof-muhitga hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi.

AESdan chiqadigan radioaktiv chiqindilar butun tirik organizmga xavf tug'diradi. AESlar IESga nisbatan iqtisodiy samaralidir.

1990-yil jahon AESlari 16%ga teng elektr energiyasi ishlab chiqardi. Bunday elektr stansiya 31 ta mamlakatda mavjud va yana 6 tasi qurilmoqda.

Fransiya, Belgiya, Finlandiya, Shvesiya, Bolgariya va Shveysariya yadro sektori energetikaning sezilarli qismini tashkil etadi, shuning bilan bu mamlakatlarda tabiiy enegoresurslar yetarlidir. Bu mamlakatlarda energetikaning 0,5...0,25 qismini AES ta'minlab beradi. AQSHda AESlarning 1/8 qismi elektr energiya ishlab chiqaradi, bu jahon AES energiyasining 1/5 qismiga teng.

Yadro energetikasini rivojlantirishda insonlar sog'ligini esdan chiqarmaslik lozim, har qanday AES ishidagi xatolik falokat oqibatlariga olib kelishi mumkin. AES ishlayotganda 14 ta mamlakatda 150 dan ortiq buzilishlar turli ko'rsatkichda sodir bo'ladi. Eng

xarakterlisi; 1957-yil Uindskeylda (Angliya), 1959-yil Santa-Syuzanne (AQSH), 1964-yil Aydaxo-xoll (AQSH), 1979-yil Uch-Mayl-Aylend (AQSH), 1986-yil Chernobil (Ukraina) AES buzilishlari kuzatildi.

Atom energetikasi hozirda ham kuchli taxminga uchramoqda. qo'llab-quvvatlovchilar va qarshilik qiluvchilar AESni baholashda xavfsizlik, ishonchlilik va iqtisodiy-statistik aniqlashda bir yechimga kelmayotirlar.

Nisbiylik nazariyasida A.Eynshteyn m — massali jism va energiya E turli shakldagi energiyalarga o'xshab bir-biriga aylanadi degan qonuniyatga asoslanadi:

$$E = m \cdot c^2$$

bunda: c — vakkumdagi nur tezligi.

Bu qonunda, materiya va energiya bir-biriga ekvivalentdir, bunda proporsionallik koeffitsiyenti c^2 yoki boshqacha aytganda, qandaydir massa yo'qolsa, shunga ekvivalent energiya miqdori paydo bo'ladi yoki aksincha.

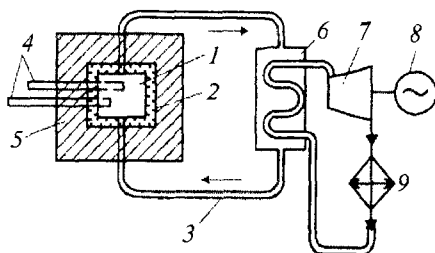
Ma'lumki, $c^2=9 \cdot 10^{20}$ sm/s, undan Eynshteyn qonuniga binoan $c^2=9 \cdot 10^{20}$ yerga yoki $9 \cdot 10^{13}$ J yoki $2,5 \cdot 10^7$ kW · soat.

AES reaktorlarida issiqlik quvvati 106 kW da sutka davomida 1 kg uran yoqiladi. Elektrik quvvatga ega shunday blokda FIK 33%da issiqlik quvvati reaktor $3 \cdot 10^6$ kW ga teng bo'lib, yadro yoqilg'isini 3 marta ko'p talab etadi, yoki sutkasiga 3 kg.

Hozirda bir necha AES reaktor turlari mavjud. Hamma reaktorlar aktiv zona (AZ) (1) ga ega, unga yadro yoqilg'isi to'ldiriladi ^{235}U va to'xtatuvchi (grafit yoki suv) solinadi.

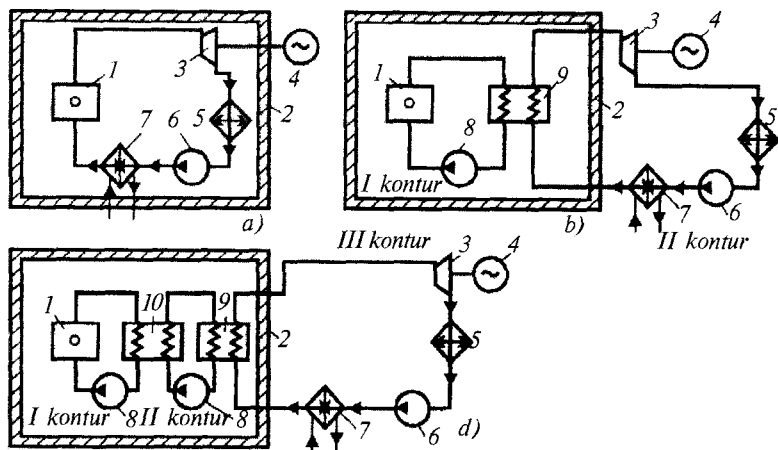
AZdan neytronlar oqib chiqishini kamaytirish maqsadida unga qaytaruvchi (2) qoplanadi. qaytaruvchidan so'ng tashqi tomondan betonli himoya (5) radioaktiv nurlanishga qarshi qo'yiladi.

Reaktorni yadro yoqilg'isi bilan to'ldirish ayniqsa kritik qiymatida ortadi. Yoqilg'i yonishida reaktorni kritik holatda ushlab turmaslik uchun AZga neytronlarni kuchli yutuvchi sterjenlar (4) bor karbitdan kiritiladi. Bu sterjenlarni tartibga soluvchi yoki kompensatorlar deyiladi. Sterjenlar bir qismi reaktor quvvatini tartibga solishda foydalaniladi (u avtomatik ravishda bajariladi) (3.45-rasm).



3.45-rasm. AESning soddalashtirilgan sxemasi.

Issiqlik tashuvchilar xiliga atom reaktori va uning foydalanishiga ko'ra AESlar bir, ikki va uch konturliga ajratiladi. Ular sxemasi 3.46-rasmda ko'rsatilgan.



3.46-rasm. Bir, ikki va uch konturli AES reaktori sxemasi.

Yadro yonilg'isi (ядерное горючее) — 1) tabiiy yadro yoqilg'isi — uran izotopii ^{235}U . 2) Ikkilamchi yadro yonilg'isi — reaktorda sun'iy olinadigan yadro yoqilg'isi ^{239}Pu yoki ^{233}U .

Yadro yoqilg'isi (ядерное топливо) — yadro reaktorida yadroning bo'linish zanjir reaksiyasini amalga oshirishda foydalanish mumkin bo'lgan modda. Yadro yoqilg'isi tarkibida odatda, zanjir reaksiyasini tutib turishni ta'minlaydigan modda

yadro yonilg'isining izotopigina bo'lmay, balki yadrolari neytronlari bilan o'zaro ta'sirlashganda ikkilamchi yadro yonilg'isi hosil bo'lishiga olib keladigan izotoplar (xomashyo moddalar) ham bo'ladi. Tabiiy yadro yonilg'isining faqat bir turi ^{235}U gina mavjud. Tabiatda mavjud bo'lmagan yangi yonilg'i ^{239}Pu va ^{233}U larni hosil qilish uchun homashyo materiallar sifatida ^{238}U va ^{232}Th ishlatilishi mumkin. Ba'zan «yadro yonilg'isi» atamasini yadro yoqilg'isi sinonimi sifatida ishlatiladi, bunda yadro yonilg'isi tarkibiga kirgan barcha materiallar tushuniladi.

Yadro texnikasi (ядерная техника) — turli moddalarning yadro xossalaridan texnikada foydalanish bilan bog'liq texnika vositalari va tadbirlar majmui. Yadro texnikadan turli sohalar (yadro energetika, harbiy texnika, izotoplar ishlab chiqarishda ishlatish va boshqalar) dan keng foydalaniladi. Yadro texnikasiga reaktorlar qurish tabiiy bo'linadigan elementlarni qizdirish va qazib olishning sanoat usullari, metall uran hamda uning qotishmalarini olish, izotoplarni bo'lish nurlangan uranni kimyoviy qayta ishlash va boshqalar kiradi.

Yadro energetikasi (ядерная энергетика) — zamonaviy texnikaning atom yadrosi ichki energiyasini boshqa turdagi energiyaga (issiqlik, mexanik, elektr) o'zgartirib berish va undan sanoat hamda turmush ehtiyojlarida foydalanishga asoslangan sohasi. Sanoatda ishlatiladigan quyidagi yadro-energetika qurilmalari ma'lum: turmush teplofikasiyasi, sanoat ehtiyojlari uchun (texnologik jarayonlar yuqori haroratlarda o'tadigan kimyoviy va boshqalarni ishlab chiqarishda) issiqlik ishlab beradigan atom issiqlik stansiyalari; kema, samolyot, lokomotivlarni harakatga keltirishda yadro energiyasidan foydalanadigan yadro kuch qurilmasi. Yadro-energetik qurilmalarda yadroning bo'linishidagi energiyasining qariyb barchasi moddaga yutiladi va issiqlikka aylanadi. Bu jarayon yadro reaktorida sodir bo'ladi.

Yadro energiyasi (ядерная энергия) — yadroni tashkil etuvchi nuklonlarning harakati va o'zaro ta'siri bilan bog'liq bo'lgan atom yadrosining ichki energiyasi yadro energiyasi atom yadrolarining o'zgarishi jarayonida ajralib chiqadi. Energiya ajralib chiqishi uchun yadro o'zgarishlari natijasida katta solishtirma

bog'lanish energiyasi E ga ega bo'lgan yadrolar hosil bo'lishi kerak. E ning massa soni A ga bog'liqligi xarakteriga ko'ra, yadro energiyasi olishning 2 usuli bo'lishi mumkin: zanjir yadro reaksiyasida og'ir yadrolarning bo'linishi natijasida yoki termoyadro reaksiyasida yengil yadrolarning sintezi olinadi. Yadro energetikasida hozircha faqat birinchi usuldan foydalanilmoqda, chunki ikkinchi usuldan foydalanish hali hal etilmagan boshqariladigan termoyadro reaksiyalarini amalga oshirish masalasi bilan bog'liq.

Quyida atom energetikasiga taalluqli bo'lgan ba'zi bir atama va tushunchalar to'g'risida qisqacha ma'lumotlar berilgan.

Elektr stansiyalarining boshqa turlari. Yuqorida keltirilgan elektr stansiyalaridan tashqari, ishlatish maqsadlariga ko'ra quyidagi elektr stansiyalari ishlatiladi.

GRES, *Davlat tuman elektr stansiyasi* — faqat elektr energiyasi ishlab chiqaradigan issiqlik elektr stansiyasi «GRES» atamasini hozirgi zamon tushunchasiga ko'ra juda katta (1 GW dan ortiq) quvvatga ega bo'lgan va boshqa yirik elektr stansiyalar bilan birga birlashgan energotizimda ishlaydigan *kondensatsion elektr stansiyasi* (KES)ni bildiradi.

Dizel elektr stansiyasi — issiqlik elektr stansiyasi, unda elektr generatorlari dizel dvigatellar yordamida harakatlantiriladi. Qishloq xo'jaligi, o'rmon xo'jaligi va boshqada asosiy, zaxira yoki avariya sodir bo'lganda foydalaniladigan, statsionar yoki ko'chma elektr energiyasi manbayi sifatida, shuningdek, transportda ishlatiladi.

Ko'chma elektr stansiya (передвижная электростанция) — transport vositalariga joylashtirilgan sport vositalariga joylashtirilgan elektr stansiya. Generator, yuritish dvigateli, boshqarish va nazorat asboblari iborat. Birlamchi (yuritish) dvigateli sifatida ichki yonuv dvigateli, bug' va gaz turbinalari yoki foydalanilayotgan transport vositasining yuritish agregatidan foydalaniladi. Bularning ish rejimi ko'chma elektr stansiya generatorining yuklanishiga qarab avtomatik rostlanadi. Ko'chma, avtomobilga joylashtirilgan, tirkama, va suzib yuruvchi kichik (10 kW gacha), o'rtacha (10—15 kW) va katta (150 kW dan ko'p) quvvatli elektr stansiyalar bo'ladi; 50, 400 Hz va undan yuqori chastotali o'zgarimas, bir yoki uch fazali o'zgaruvchan tok ishlab chiqaradi. Dizelli ko'chma elektr stansiya

(150 kW gacha) va dizelli elektr agregatlar (5—10 MW) bilan jihozlangan energopodezdlar keng ishlatiladi. MDHda joydan-joyga oson olib borish mumkin bo'lgan TES-3 va ARBUS tipidagi atom ko'chma elektr stansiyalari yaratilgan.

Pik elektr stansiyasi (пиковая электростанция) — energiya tizimida elektr energiya iste'moli qisqa vaqtga (tig'iz yuklanish davrida) keskin ortib ketganda agregatlarining hammasi yoki bir qismi ishga tushadigan elektr stansiya. Suv omboriga ega bo'lgan va agregatlarning tezda ishga tushishini ta'minlaydigan *gidroelektr stansiyalar*, shunday ish rejimlariga moslangan *gaz-turbinali elektr stansiyalar*, *kondensatsion elektr stansiyalar*, shuningdek *gidroak-kumulatsiya elektr stansiyalar* va ko'tariluvchi suv elektr stansiyalari pik elektr stansiyasi sifatida xizmat qilishi mumkin.

Sanoat elektr stansiyasi (промышленная электростанция) — asosan, korxonani, shuningdek yaqin atrofdagi shahar va qishloqlarni energiya bilan ta'minlaydigan *issiqlik elektr stansiyasi*. Sanoat elektr stansiyasi asosiy texnologik agregatlar bilan bog'langan bo'ladi, chunki sanoat elektr stansiyasi korxonalarning elektr energiya va issiqlik manbayi bo'libgina qolmay, balki ikkilamchi energiya resurslari iste'molchisi hamdir; sanoat elektr stansiyasi korxonani, jumladan ularning yoqilg'i xo'jaliklarini, suv bilan ta'minlash tizimlarini, yordamchi xizmat bo'limlarini va boshqalarni yagona tizimiga birlashtiradi; bug' turbinalaridan texnologik uskunalarni yuritishda, masalan, metallurgiya zavodlarida siqilgan havoni domna pechlariga uzatishda foydalaniladi.

Nazorat savollari

1. *Energiyani to'g'ridan-to'g'ri o'zgartirish usullarini aytib bering.*
2. *Kimyoviy usulda energiya qanday o'zgartiriladi?*
3. *Yonilg'i elementi deganda nimani tushunasiz?*
4. *Yonilg'i elementlari nimalarda ishlatiladi?*
5. *Magnitogidrodinamik usulda energiya qanday (prinsipda) tartibda o'zgartiriladi?*

6. *MGD-generatorining elektrik xarakteristikasini tushuntirib bering.*

7. *Fotoelektrik usulda energiya qanday tartibda oʻzgartiriladi?*

8. *Quyosh energetikasi deganda nima tushuniladi?*

9. *Quyosh batareyalari toʻgʻrisida qisqacha maʼlumotlar bering.*

10. *Standart kremniyli FEXning volt-amper xarakteristikasini tushuntiring.*

11. *Shamol energetikasi nima?*

12. *Shamol energetikasining potensial imkoniyatlarini aytib bering.*

13. *Shamol dvigateli qanday ishlaydi?*

14. *Biogaz energetikasi deb nimaga aytiladi?*

15. *Biogaz ishlab chiqarishning texnologik sxemasini tushuntirib bering.*

16. *Geotermal energetika nima?*

17. *Geotermal energiya qanday turlarga ajratiladi?*

18. *Gidroenergetika deganda nimani tushunasiz?*

19. *Gidroenergetikaning asosiy masalalari nimalardan iborat?*

20. *Gidroenergetik qurilmalar deb nimaga aytiladi?*

21. *Gidroelektrstansiyalar deb qanday qurilmalarga aytiladi?*

22. *Nasos stansiyasi nima?*

23. *Suv toʻlqini elektrstansiyalari qanday tartibda ishlaydi?*

24. *Gidroenergetik qurilmalarning asosiy parametrlarini ayting.*

25. *Issiqlik elektrstansiyasi deb nimaga aytiladi?*

26. *Kondensasion elektr stansiya nima?*

27. *Issiqlik elektrmarkazi deganda nima tushuniladi?*

28. *Gaz turbinali qurilmalarning ishlash prinsipini ayting.*

29. *Bugʻ-gaz qurilmalariga taʼrif bering.*

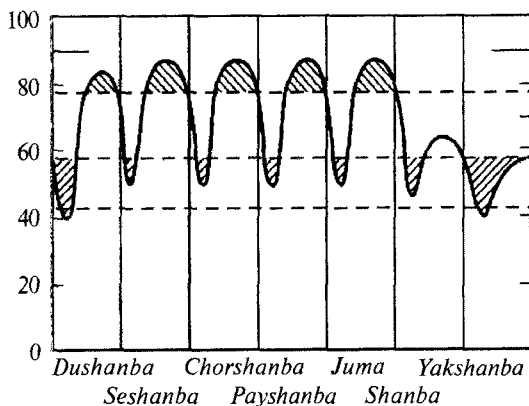
30. *Atom energetikasi nima?*

IV. ENERGIYANI YIG'ISH

Yaratilayotgan samarali usullar energiyani ishlab chiqarishda, yig'ishda hamda uzatishda keng qo'llanilmoqda.

Yig'ilgan elektr energiyasi sutkaning energiyaga — talabi kuchli bo'lgan hollarida ishlatiladi va tig'iz kuchlanish jarayonini yopishga yordam beradi. Elektr energiyasiga zaruriyat bo'lmagan hollarda esa energiya yana to'planib turadi.

Energetika tizimidagi sutkalik tig'iz va yarim tig'iz energiya iste'moli jarayonida, energiya yig'uvchi qurilmalardan foydalanishning grafik ko'rinishi 4.1-rasmda keltirilgan. Bunda energiya yig'uvchi qurilmalar sifatida gidroakkumulatsion elektrostansiyalari (GAES), dizel elektr stansiyalari (DES), gaz-turbina qurilmalari (GTQ), quyosh elektrstansiyalari (QES) va boshqalar ishlatilishi mumkin.

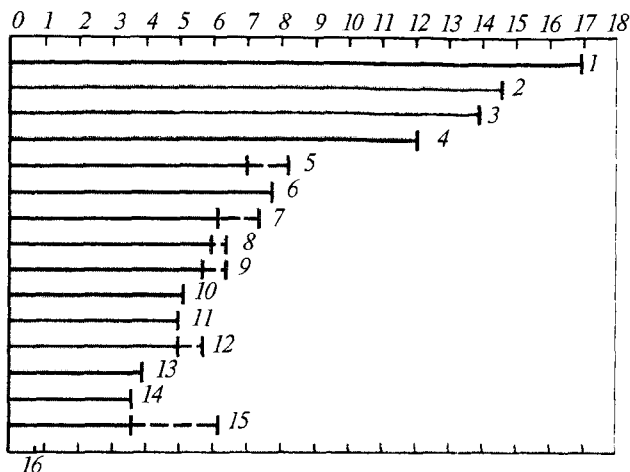


4.1-rasm. Energiya tizimning sutkalik yuklanish grafigiga energiya yig'ishning ta'siri.

4.1. Energiyani yig'ish variantlari

Energiyani, asosan, mexanik, kimyoviy, elektrik, induktiv, issiqlik usullari va asboblari asosida yig'ish mumkin.

4.2-rasmda birlik vaznga nisbatan ba'zi bir moddalar va elementlarning energiya to'plash bo'yicha solishtirma ko'rsatkichlari keltirilgan.



4.2-rasm. Ba'zi bir moddalar, materiallar, qurilmalar va jarayonlarning birlik vaznga nisbatan energiya yig'ishi hamda saqlashining solishtirma xarakteristikalar:

1—moddalar; 2—sintez (deyteriy, tiritiy); 3— U^{235} (kengayishi); 4—radiativ tushum; 5—vodorod; 6—benzin; 7—elektrik batareyalar; 8—maxoviklar; 9—siqilgan suv bug'i; 10—absorsiya; 11—gidroliz; 12—siqilgan havo; 13—egri deformatsiya (rezina); 14—gravitatsiya (H_2O ning 300 metrgacha ko'tarilishi); 15—kondensatorlar; 16—elektromagnit g'altaklar.

4.2. Energiyani yig'ishning mexanik tizimlari

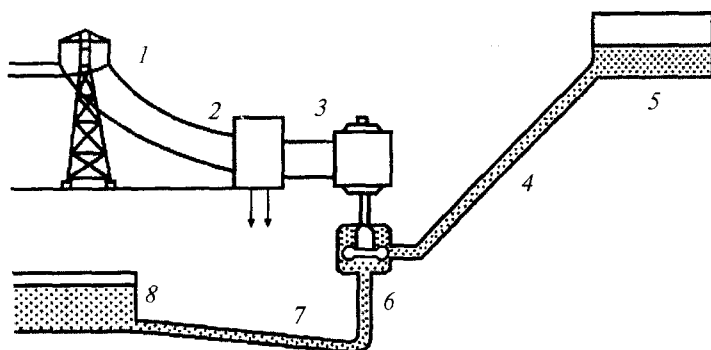
Mexanik usulda energiya yig'ish va ko'p qo'llaniladigan energetik tizimlardan biri hisoblanadi. Energiya yig'ishning mexanik tizimlariga quyidagilar kiradi:

1) gidroakkumulatsion elektr stansiyalar (GAES) yordamida energiya yig'ish;

- 2) siqilgan havo va gazlar yordamida energiya to'plash;
- 3) maxoviklar yordamida energiya yig'ish.

4.2.1. Hidroakkumulatsion elektr stansiyalar yordamida energiya yig'ish

Gidroakkumulatsion elektr stansiyalar sutkaning energiya kamroq ishlatiladigan davrida elektr tarmoqlaridagi ortiqcha elektr energiyani suvning potensial energiyasiga aylantirib, sutkaning energiya tanqis davrida qaytadan elektr energiyasiga aylantirib berishga moslangan elektr stansiyalardir (4.3-rasm).



4.3-rasm. GAESning sxematik ko'rinishi:

1—elektr uzatish liniyasi; 2—transformator; 3—dvigatel-generator; 4—bosimli quvur; 5—yuqori havza; 6—nasos-turbina; 7—quvur; 8—quyi havza.

Kuchli nasos stansiyalari dengiz yoki daryo suvini biror tepalikda qurilgan suv havzasiga ko'tarib, zarur bo'lgan vaqtda yuqori havzadagi suvni suv quvurlari yordamida gidroelektr stansiyalarning turbinalariga yuboradi.

Gidroakkumulatsion elektr stansiyalarda hosil qilingan elektr toki elektr tarmoqlariga qaytariladi. Bunday elektr stansiyalarning foydali ish koeffitsiyenti 0,66 dan ortmasa ham, energiyaning ma'lum qismini saqlab qolishga yordam beradi.

MDHda Sankt-Peterburgda qurilgan GAESning quvvati 1 million KW ga yetadi. Kiyev GAESi 2,5 km yuqoriroqda quvvati 2000000 KW ga teng bo'lgan, Kaunas suv omborining o'ng qirg'og'ida quvvati 1600 MW ga teng bo'lgan Koyshyadar GAES qurilmoqda. Bunday gidroelektrostansiyalar GFR, AQSH, Angliya, Norvegiya, Fransiya, Yaponiya va Germaniyalarda ham qurilgan.

Hozirgi kunda jahondagi barcha GAESlarning quvvati 15 million KW dan ortib ketgan.

Dunyodagi eng yirik GAESlardan biri AQSHda Michigan shtati Ludington shahrida joylashgan bo'lib, uning bosimi o'rtacha 85 metrni, quvvati 2000 MWni tashkil etadi.

GAESning vazifasi va sinfiy guruhleri.

GAESning asosiy vazifasi (2.3-bobda ko'rsatilgandek) unda o'rnatilgan nasoslar yordamida suv energiyasini to'plab, undan zarur bo'lganda elektr energiyani ishlab chiqarish uchun foydalanishdir.

Nima uchun elektr energiyasi ishlab chiqarishning shunday usulidan foydalanishga zaruriyat tug'ilmoqda?

Ma'lumki, elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun hozirgi paytda aksariyat issiqlik elektr stansiyalaridan (Chet ellarda atom elektr stansiyalar ham) foydalanmoqda. Respublikamizda issiqlik elektr stansiyalar (IES) yordamida barcha energiyaning 85% ishlab chiqarilmoqda. IESlar ish rejmining o'ziga xos xususiyatlaridan biri ularning nominal (o'rnatilgan) quvvatining kechalari talab qilinadigan minimal quvvatdan anchagina farq qilishidir. Shu sababli kechasi IES quvvatini 25—50 % gacha kamaytirish, ba'zi agregatlarni to'liq to'xtatishga to'g'ri keladi. Buning ko'pgina salbiy tomonlari bor, masalan, agregatlarni tez-tez to'xtatish va ishga tushirish, ularning quvvatini o'zgartirish jihozlarning nosoz holatga kelishi, belgilangan muddatdan oldin ishdan chiqishiga olib keladi.

Masalan, keltirilgan manbalarga Qaraganda IES quvvatining 20% ga o'zgarishi jihozlar xizmat vaqtining 15—20 % ga qisqarishiga olib keladi.

Shu sababli, GAESlardan kechasi energiya iste'moli kam bo'lganda iste'molchi, kunduzgi energiya tig'iz bo'lgan soatlarda ishlab chiqaruvchi sifatida foydalanish katta samara beradi.

GAESlar shu vazifani bajaruvchi boshqa qurilmalarga (gaz turbinali, bug' gaz turbinali) qaraganda ancha arzon, samarali va istiqbolli ekanligi bilan ajralib turadi.

Ba'zi holarda, GAES nafaqat sutkalik energiya taqsimotida, balki haftalik energiyani akkumulatsiya qilishda ham qatnashishi mumkin.

Bunda ikki dam olish kunlarida (energiya iste'moli kam bo'lgan kunlar) suv energiyasi to'planadi, qolgan besh kunda unda elektr energiyani ishlab chiqarish uchun foydalaniladi.

GAESning quyidagi sinfiy guruhlar mavjud.

1. Napor qiymati bo'yicha — past naporli ($N=100$ m) yuqori naporli ($N=700$ m), o'rta naporli ($N=100-700$ m)

2. Qurilma turi bo'yicha — sof GAES, GES — GAES, GES — NS.

3. Quvurlar yo'lida GAES binosining joylashish sxemasi bo'yicha — boshda joylashgan, oraliqda joylashgan, oxirida joylashgan.

4. Suv to'planadigan omborlar soni bo'yicha — bir omborli, ikki omborli, uch omborli.

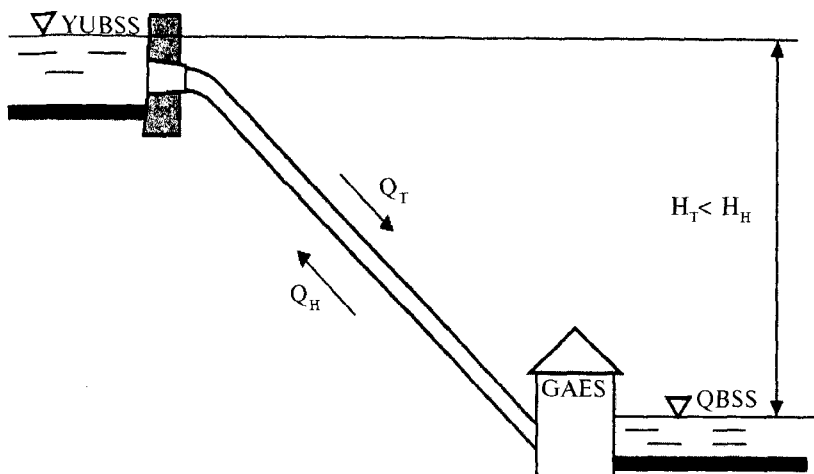
5. GAES binosi turi bo'yicha — yer ustida joylashgan, yer ostida joylashgan, yarim yer ostida joylashgan.

6. Agregatlar sxemasi bo'yicha — ikki mashinali, uch mashinali va to'rt mashinali.

Ko'rinib turibdiki, GAES larda napor qiymati boshqa gidro-energetik qurilmalarga nisbatan anchagina katta. Masalan, Avstriyada joylashgan Reyssek — Kreysek GES — GAESning napori 1772 metrni tashkil qiladi.

GAESlarning asosiy sxemalari yuqorida ta'kidlangandek qurilmalar turi bo'yicha GAES sof, GES — GAES, GES — NS kabi sxemalarga ega bo'lishi mumkin.

Sof GAES yoki buni oddiy akkumulatsiyalash ham deb ataladi (4.4-rasm).



4.4-rasm. Sof GAESning sxemasi.

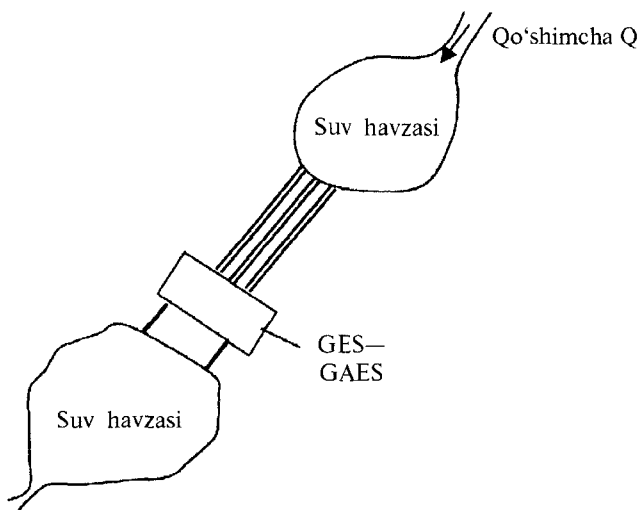
Bu sxema eng keng tarqalgan sxema bo'lib, qurilmada suv aylanish unda o'rnatilgan nasoslar yordamida yuqori havzaga haydab berilishi va undan turbinalar orqali quyi havzaga berilishi orqali amalga oshiriladi.

Bu sxemaning o'ziga xos xususiyatlardan biri yuqori havzaga boshqa manbadan suv berilmasligidir. Bug'lanish, filtratsiyaga sarf bo'ladigan kichikroq suv hajmi quyi befda to'ldiriladi.

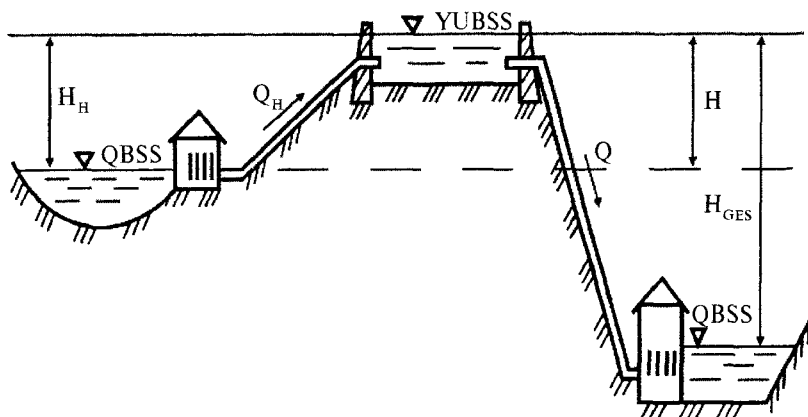
GES — GAES sxemasi bo'yicha GAES binosida odatdagi agregatlardan tashqari GES rejimida qo'shimcha energiya ishlab chiqaradigan turbinalar o'rnatiladi. Bu turbinalar yuqori suv havzasiga oqib keladigan qo'shimcha suv miqdori hisobiga ishlaydi (4.5-rasm).

GES — NS sxemasida an'anaviy ikki suv havzasidan tashqari uchinchi suv havzasi ham energiya ishlab chiqarishda qatnashadi. Buning uchun yuqori suv havzasidan ma'lum miqdordagi suv

NS yordamida yanada yuqorida joylashgan uchinchi havzaga beriladi. Natijada quyi havza oldida joylashgan GES uchun qo'shimcha oshirilgan napor N hosil qilinadi (4.6-rasm).



4.5-rasm. GES $\dot{E}$ GAES sxemasi.



4.6-rasm. GES $\dot{E}$ NS sxemasi.

4.2.2. GAESning asosiy parametrlari

GAESning asosiy parametrlari sifatida uning naporini, quvvatini, sutkalik ishlab chiqarilgan elektr energiya miqdori foydali ish koeffitsiyentini ko'rsatish mumkin.

GAES naponi. Yuqori bef suv sathi bilan quyi bef suv sathi orasidagi farq geometrik napor deb ataladi. GAESning to'la naponi uning geometrik napor deb ataladi. GAES ning to'la naponi uning geometrik naponi bilan quvurlaridagi napor yo'qolish qiymatiga bog'liq. To'la napor qiymati nasos rejimida turbina rejimidagi qiymatga qaraganda katta, ya'ni $N_N > N_{tur}$.

Buning sababi nasos stansiya va GAES to'la naporini aniqlash formulalaridan bilib olish mumkin, $N_N = N^G + \Sigma \Delta h_k$ va $N_{TUR} = N^G - \Sigma \Delta h_k$.

GAES quvvati. Quvvat qiymati agregatdan o'tayotgan suv sarfi va napor qiymatiga bog'liq. Kechasi T vaqt ichida Q_H suv sarfi bilan nasos agregatlari ishlaydi va $N_{N.R.}$ quvvati iste'mol qiladi. Kunduz kuni tig'iz paytlarda turbina $N_{T.R.}$ quvvatga ega bo'ladi:

$$N_{H.P} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q_H \cdot H_H}{\eta_{TP}}, \quad (4.1)$$

bunda: η_{nr} — nasos rejimdagi GAES FIK.

GAES da ta'kidlanganidek $Q_n = (0,75 \dots 0,8) Q_T$, napor qiymatlari esa yuqorida ko'rsatilganidek $H_n \geq H_T$.

Shu sabablik ikkala rejimda quvvat qiymatlari har xil bo'ladi:

$$N_{t.r.} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q_T \cdot H_T}{\eta_{t.r.}}, \quad (4.2)$$

bunda: $\eta_{t.r.}$ — turbina rejimidagi FIK.

GAESning sutkalik ishlab chiqaradigan energiyasi miqdori quyidagi tartibda aniqlanadi:

$$E_{t.r.} = N_T \cdot T_T = \frac{V \cdot H_T \cdot \eta_{t.r.}}{367}, \quad (4.3)$$

bunda: V — yuqori havzadagi turbina rejimida ishlatiladigan suv hajmi, m^3 ; H_T — turbina o'rtacha napori, m ; $\eta_{i,r}$ — turbina rejimdagi FIK; N_T — GAESning turbina rejimidagi o'rnatilgan quvvati, kW ; T_T — GAESning elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun bir sutkada sarflangan vaqti, soat, $\eta_{i,r} = 0,86...0,87$ ga $T_T = 3...5$ soatga tengligi ko'rsatib o'tiladi.

GAES foydali ish koeffitsiyenti. GAES FIK ishlab chiqariladigan va iste'mol qilinadigan elektr energiyalari qiymatlariga bog'liq holda aniqlanadi:

$$\eta = \frac{E_{TP}}{E_{HP}}, \quad (4.4)$$

bunda: $E_{n,r}$ — nasos rejimidagi iste'mol qilinadigan elektr energiyasi, $[kW \cdot soat]$:

$$E_{n,r} = N_H \cdot T_H = \frac{V \cdot H_H}{367 \cdot \eta_{n,r}}, \quad (4.5)$$

bunda: N_H — GAESning nasos rejimidagi o'rnatilgan quvvati, kW ; T_n — GAESning nasos rejimida bir sutkada ishlagan vaqti, soat.

Hozirgi zamon yirik GAESlarida FIK qiymati 75—78% ni tashkil qiladi GAES FIK ko'pgina boshqa omillarga ham bog'liq, shu sababli uning qiymatini umumiy holda quyidagicha topish mumkin:

$$\eta_{GAES} = \eta_T \cdot \eta_n \cdot \eta_{GEN} \cdot \eta_{ED} \cdot \eta_{sh,z} \cdot \eta_K \cdot \eta_{Yu.V.L.} \quad (4.6)$$

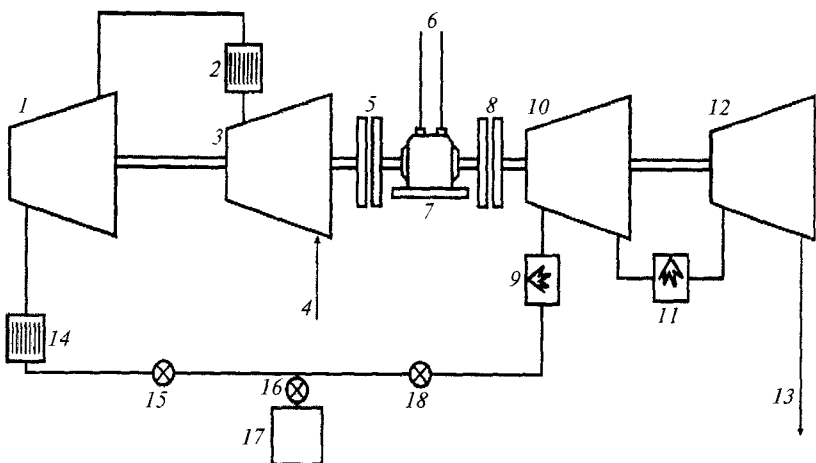
bunda: η_T — turbina FIK; η_n — nasos FIK; η_{GER} — generator FIK; η_{EL} — elektrodvigatel FIK; $\eta_{sh,z}$ — shaxsiy zaruriyatlar FIK; η_q — quvurlar FIK; $\eta_{Yu.V.L.}$ — yuqori voltli liniya FIK.

4.2.3. Siqilgan gazlar

Siqilgan gazlar yordamida energiya to'plash nazariyasi 1950-yillarda paydo bo'lgan edi. So'ngra Germaniyada siqilgan gazlardan

energiya to'plash qurilmasi yaratildi va dastlabki sinovlardan o'tkazildi.

4.7-rasmda siqilgan havo asosida energiya to'plash qurilmasining soddalashtirilgan sxemasi keltirilgan. Ushbu sxema butun jarayonni tavsiflab beruvchi sxema hisoblanadi. Bunday havo yig'uvchi elektrostansiyaning FIKi 70% ni tashkil etadi.



4.7-rasm. Siqilgan havo yordamida energiya yig'ishning soddalashtirilgan sxemasi:

- 1—kompressor (yuqori bosim darajasi); 2—oraliq sovutkich;
- 3—kompressor (past bosim darajasi); 4—soʻrilish; 5—qoʻshish muftasi;
- 6—elektr uzatish liniyasi; 7—dviageti-generator; 8—qoʻshish muftasi;
- 9—yuqori bosimli yonish kamerasi; 10—yuqori bosim turbinasi;
- 11—past bosimli yonish kamerasi; 12—past bosim turbinasi;
- 13—chiqarish joyi (vixlop); 14—ikkilamchi sovutkich; 15—klapan;
- 16—klapan; 17—havoli idish; 18—klapan.

Siqilgan gazlar energiyasidan avtomobillar harakatida ham keng foydalaniladi. Siqilgan gazlar yordamida energiya yig'ish va foydalanish ekologik jihatdan noqulay usul (variant)lardan biri hisoblanadi.

Masalan: Germaniyadagi Xantarfe havo yig'uvchi qurilmasi 1 kW soat elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun 5600 kJ issiqlikni talab qiladi. Uning foydali ish koeffitsiyenti 42,5% ga teng.

4.2.4. Maxoviklar

Maxovik zalvar massa — zalvar gardishli g'ildirak. Notekis yuklanishli mashina valining bir tekis aylanishini ta'minlash uchun o'rnatiladi. Asosiy vali notekis aylantirish momentiga ega bo'lgan porshenli dvigatellar, kompressorlar, nasoslar va boshqa mashinalarida mexanik energiyani to'plovchi vosita sifatida ishlatiladi. Maxovik dvigatel validagi yuklanishni tekislaydi, kichikroq quvvatli yuritmadan foydalanishga imkon beradi.

Maxovikli g'ildiraklar bir necha yuz yillar uchun ishlatilib kelingan. Ular dvigatellarda, qo'l ganchar tankolarida, kemalarning stabillash tizimlarida, soatlarda va turli xil qurilmalarda samarali ishlatilib kelinmoqda. Hozirgi vaqtda maxoviklardan transport tizimlarida foydalanish bo'yicha ilmiy-izlanish ishlari olib borilmoqda.

Shveysariyaning Altdorf shahrida 1953-yildan 1969-yilgacha bo'lgan davrlar mobaynida avtobuslar po'lat maxoviklar yordamida harakatga keltirilgan. Bunday maxoviklarda to'plangan energiya avtobuslarning bekatlararo 1 km gacha bo'lgan masofaga yetgan. Avtobus uchun energiya tugab qolsa, o'sha joyda bekat hisoblangan hamda maxovikda qayta energiya to'plash uchun 2 daqiqa vaqt yetarli hisoblangan va harakat yana davom ettirilgan. 1970-yildan keyin maxoviklarning konstruksiyalari yaxshilandi, og'irligi kamaydi va energiya to'plash xususiyati orttirildi.

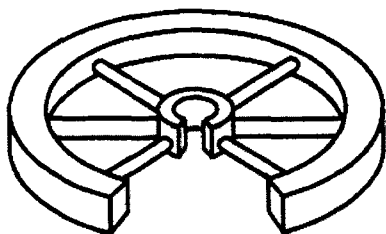
Maxoviklar tayyorlanadigan materiallar juda mustahkam, yengil hamda yuqori zichliklarga ega bo'lishi kerak. 4.1-javdalda ba'zi materiallar mustahkamligi va zichligining solishtirma xarakteristikalarini keltirilgan.

Ba'zi bir materiallarning solishtirma xarakteristikalar

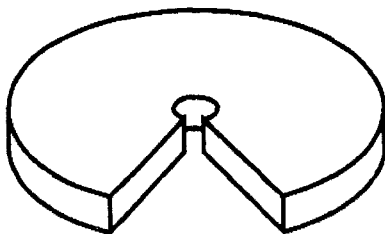
Material	Mustahkamlik chegarasi, MPa	Zichligi
Aluminiy 5083	124	2,70
Berilliy	310	1,85
Uglerodli fibra	2760	1,5
Mis	69	8,9
Shisha-ip (S-tipi)	4830	2,48
Kuydirilgan Inkonel	690	8,2
Magniy qorishmasi	124	1,74
RRD-49 (kevlar)	3590	1,44
Silikat I	13790	2,16
Termik ishlangan po'lat-301	200	7,8
Titan 6Al4V	830	4,5

4.1-jadvalda keltirilgan ba'zi bir materiallar zamonaviy supermaxoviklarda samarali ishlatilib kelinmoqda. Asosan, uglerod-tolali, shisha-tolali va silikat-tolali materaillardan tayyorlangan maxoviklarga qiziqish juda katta.

Amaliyotda maxoviklarning turli xil konstruksiyalari qo'llaniladi (4.8-rasm). Zamonaviy maxoviklar o'zlarining energiya to'plash qobiliyatiga va tannarxlariga ko'ra kislotali-svinsli akkumulator batareyalari bilan raqobatlasha oladi. 4.8-rasmda xuddi shu ko'rsatkichlarga ega bo'lgan g'ildirakli va diskli maxoviklarning konstruksiyalari keltirilgan.



a)

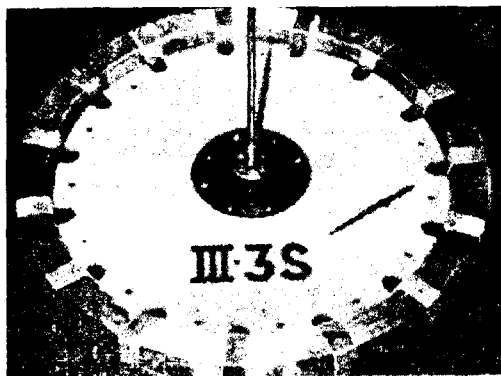


b)

4.8-rasm. Maxoviklar konstruksiyasining ikkita turi:

a—g'ildirak ($j=mR^2$); b—disk ($j=mR^2/4$).

4.9-rasmda po'lat simlardan tashkil topgan, tannarxi ancha arzon bo'lgan maxovikning umumiy ko'rinishi keltirilgan. Bu tipdagi maxoviklar 15000 min^{-1} , aylanishlar chastotasi bilan harakat qilib, 1 kW soat energiyani yig'ish qobiliyatiga ega.



4.9-rasm. Po'latdan tayyorlangan maxovikning umumiy ko'rinishi.

Maxoviklar yordamida energiya yig'ish bir qancha afzalliklarga ega. Bularga quyidagilar kiradi: foydali ish koeffitsiyenti yuqori (80—90%); shovqinsiz ishlaydi; zaryadlash tezligi juda katta; iste'molchilarga juda yaqin joylarda joylashtirish mumkin; tannarxi nisbatan arzon; ishlashi sodda.

4.3. Energiya yig'ishning kimyoviy tizimlari

Kimyoviy reaksiyalar asosida olib boriladigan va hosil bo'lgan energiya kimyoviy elementlarda to'planadigan energiya yig'ishning usuli — energiya yig'ishning kimyoviy tizimi deb ataladi. Bu usulda energiya to'plashning quyidagicha afzalliklari: to'plangan energiya juda yuqori zichlikka ega bo'ladi; energiyani bir turdan ikkinchi turga o'zgartirish juda onson va sodda; moddani boshlang'ich holatiga qaytarish imkoniyati mavjud.

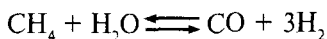
Neft mahsulotlarida to'plangan kimyoviy energiya barcha transport vositalarining harakat faoliyatini ta'minlaydi. Lekin neft mahsulotlarida to'plangan energiya miqdori sarf bo'lgandan keyin ularning zaxirasini qayta tiklab bo'lmaydi.

4.3.1. Qaytalanuvchi kimyoviy reaksiyalar

Qaytalanuvchi kimyoviy reaksiyalar hayotda ko'plab uchraydi. qaytalanuvchi kimyoviy reaksiyalar natijasida yirik miqdordagi issiqlik energiyasi yig'iladi. Reaksiya jarayonida moddalarning kimyoviy xususiyatlari butunlay o'zgaradi.

Quyosh elektr stansiyalari va yadro energetik qurilmalarida ishlab chiqariladigan energiyani to'plash hamda uzatish jarayonlarida ba'zi bir kimyoviy reaksiyalar asosiy vosita sifatida tavsiya qilinadi.

Metan ishlab chiqarishda qaytar katalitik reaksiyasidan foydalaniladi. Bu reaksiya yuqori haroratda va katta tezlikda olib boriladi:



Ushbu reaksiya natijasida vodorod ajralib chiqadi va ma'lum miqdorda issiqlik energiyasi to'planadi.

Qaytalanuvchi kimyoviy reaksiyalaridan quyosh manbayi energetik tizimida foydalanish bo'yicha hozirgi paytda ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

4.3.2. Vodorod

Vodorod — kimyoviy element, belgisi H (lat. Hudroginium), at. H. 1, at.m. 1,0079. Ikkita turg'un izotop: yengil ^1H yoki protiy va og'ir ^2H yoki deytriy D dan iborat; Vodorodning radiktiv izotopi — o'ta og'ir ^3H yoki tritiy sun'iy olingan. Erkin vodorod ikki atomli molekular (H_2) dan iborat. U rangsiz va hidsiz gaz; zichligi $0,0899 \text{ kg/m}^3$, $t_{\text{suyuq}} = 259,1^\circ\text{C}$; $t_{\text{qay}} \approx 252,6^\circ\text{C}$. Vodorod koinotdagi eng ko'p tarqalgan element, u plazma holida quyosh va yulduzlar massasining deyarli yarmisini tashkil qiladi. Vodorod suv (eng ko'p tarqalgan), toshko'mir, neft, tabiiy gaz, hayvonlar va o'simliklar oraginzmi tarkibiga kiradi. Vodorod tabiiy gazlar, shuningdek, suvdan (elektrolizlab) olinadi. Vodorod fan va texnikaning juda ko'p sohalarida ishlatiladi.

Energiyani hosil qilishda, tarqatishda va uzatishda vodorod asosiy vositalardan biri hisoblanadi. Vodorod gaz ko'rinishida va suyuq holatda (bosim ostida) saqlanishi mumkin. Bundan tashqari, u biron-bir kimyoviy elementning tarkibiy bog'lanishi ko'rinishida bo'ladi.

Vodorod suyuq holatda bosim ostida maxsus sig'imli idishlarda va ballonlarda saqlanadi hamda u avtotransportlarda motor yoqilg'isi sifatida ishlatiladi. Vodorodni suyuq holatga keltirish va saqlash ham bir qancha qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Vodorodni suyuq holatga keltirish uchun ham ma'lum miqdordagi energiyani sarf qilishni talab etadi. Vodorod — agressiv muhit hisoblanganligi uchun uni suyuq holatda saqlash ham ba'zi muammolarni keltirib chiqaradi. Suyuq vodorodni xavfsiz va ixcham bo'lgan maxsus idishlarda saqlash maqsadga muvofiq hisoblanadi. Bu turdagi maxsus idishlar metall-kompaundli gibridlardan tayyorlangan bo'lishi shart.

4.4. Energiyani yig'ishning elektrik tizimlari

Elektrostatik, magnit va elektromagnit maydonlarni hosil qilish uchun energiya talab qilinadi. Ushbu maydonlar yordamida energiyani yig'uvchi samarali tizimlarni yaratish mumkin. Bunday tizimlarni qo'shimcha energiya sarflarisiz yaratish va ushlab turish asosiy masalarlardan biri hisoblanadi.

4.4.1. Elektrostatik tizimlar

Ikkita parallel joylashgan, A yuzaga ega bo'lgan va bir-biridan d oraliqdagi elektr tokini yaxshi o'tkazuvchi plastinkalarni vakuumga joylashtirib, so'ngra ularni elektr yurituvchi kuchga (EYUK) ega bo'lgan batareyaga ulansa (4.10-rasm), hosil bo'lgan zanjirda elektr zaryadlari tarqalish jarayoni boshlanadi. Bir necha daqiqadan so'ng quyidagi shartlar bajariladi:

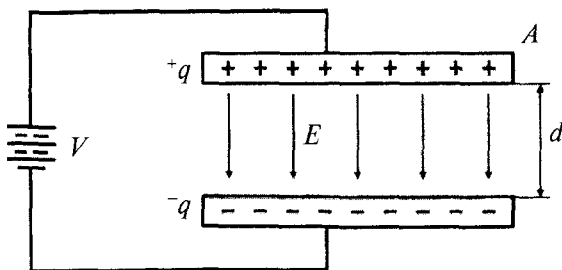
- shkala plastinalarda ham $\pm q$ zaryadlar to'planadi;
- plastinalar orasida potentsiallar farqi U paydo bo'ladi;
- zanjirga ulangan batareyada ekvivalent EYUK hosil bo'ladi;
- plastinalar orasida E kuchlanishli, bir jinsli elektr maydoni hosil bo'ladi.

Zaryadlangan zarralarning plastinalar bo'ylab tarqalishi hamda plastinalar orasida hosil bo'ladigan elektr maydoni asosida energiya to'plash-elektrostatik tizimda energiya yig'ish deb ataladi.

To'plangan energiya miqdori elektr maydoni kuchlanganligiga hamda zaryadli zarralarning fizik tarqalish intensivligiga bog'liq.

U potentsialga ega bo'lgan zaryadni ko'chirish uchun bajarilgan ish quyidagi ifodadan topiladi:

$$dW = U \cdot dq, \quad (4.7)$$



4.10-rasm. Ikkita parallel plastinali kondensator sxemasi.

Qurilmani zaryadlash uchun bajarilgan umumiy ish esa quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$W = \int U \cdot dq. \quad (4.8)$$

Eksperimentlar natijasida aniqlanishiga zaryadning elektrodlar potensialiga nisbati o'zgarmas deb topilgan. Bu doimiy nisbatni zaryadlash qurilmasining xarakteristiklari uchun foydalanish qulay hisoblanadi hamda u sig'im deb ataladi, qurilma esa kondensator nomi bilan yuritiladi.

Elektrik sig'imning birligi farada deb ataladi. Elektrik sig'im ushbu formuladan topiladi:

$$C = \frac{q}{U}. \quad (4.9)$$

Kondensatorlar zaryadlarni yaxshi saqlab turuvchi izolatsiyaga egadir. Kondensatorlar yordamida yig'ilgan energiya miqdorini elektrik zanjirlarga ulash asosida yanada orttirish mumkin.

Saqlanib turadigan energiyaning miqdori kondensatorlarning o'lchamlariga va izolatsion materiallarning turiga bog'liq bo'ladi. Izolatsion materiallar asosan dielektrik o'tkazuvchanlik (k) qiymatlariga ko'ra klassifikatsiyalanadi (4.2-jadval).

10.3-jadvalda ba'zi bir izolatsiya turlarining elektr xususiyatlari keltirilgan.

4.2-jadval

Izolatsiya turlarining elektr xususiyatlari

Izolatsiya turi	Dielektrik o'tkazuvchanlik (k)	Elektrik mustahkamlik (m)
Vakuum	1,0	0,01
Havo	1,05	0,8
Naylon	3,5	59
Qog'oz	3,5	14
Shisha	4,5	13
Polietilen	2,3	50
Teflon	2,1	60
Titan oksidi	10	6

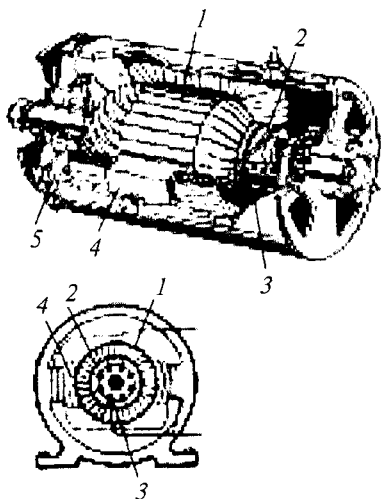
Kondensatorlar o'zgarmas elektr tokini saqlashda va yig'ishda eng ko'p ishlatiladigan energetik qurilmalardan biri hisoblanadi. Ularning foydali ish koeffitsiyentlari $\eta = (70+85)\%$ ni tashkil etadi.

Elektrostatik tizimga va uning asosidagi qurilmalarga doir bo'lgan zarur tushunchalar to'g'risidagi asosiy ma'lumotlar quyida keltirilgan.

O'zgarmas tok (постоянный ток) — vaqt o'tishi bilan kuchi va yo'nalishi o'zgarmaydigan elektr toki. O'zgarmas tok turli sanoat sohalarida, masalan, elektrometallurgiya, transport (tortish elektr dvigatellari)da: aloqa, avtomatika va telemexanika, signalizatsiya qurilmalari va boshqalarda foydalaniladi.

O'zgarmas tok generatori (постоянного тока генератор) — generator rejimida ishlaydigan o'zgarmas tok mashinasi. Ishchi yakori asosiy magnit maydonida aylanganda uning chulg'amida EYUK ning induksiyanlanishiga asoslangan. O'zgarmas tok generatori kollektorli (4.11-rasm) va kollektorsiz (unipolyar) bo'ladi. Prokat

stanlari, aerodinamik quvurlar ventilatsion qurilmalari, yirik ekskavatorlar va boshqalarning rostlanadigan elektr yuritmalarini o'zgaras tok bilan ta'minlash, shuningdek, avtomatik rostlash tizimlarida (masalan, taxogeneratorlar) ishlatiladi.

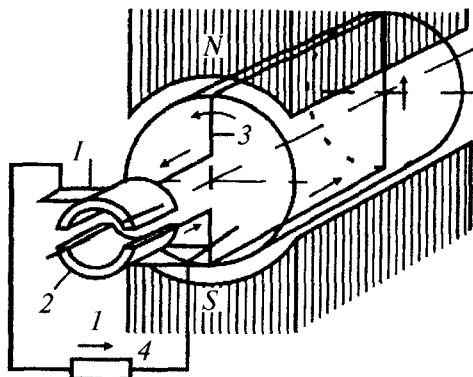


4.11-rasm. O'zgaras tok generatori. Kollektorli generator:

1—rotor (yakor); 2—kollektor; 3—cho'tka; 4—stator; 5—ventilator qanotchalar.

O'zgaras tok mashinasi (машина постоянного тока) — aylanma mexanik energiyani o'zgaras elektr toki energiyasiga (generator) yoki o'zgaras elektr toki energiyasini aylanma mexanik energiyaga (dvigatel), yohud bir xil kuchlanishli o'zgaras tokni boshqa kuchlanishli o'zgaras tokka aylantiruvchi (umformer) elektr mashina. O'zgaras tok mashinasi o'zgaruvchan bo'ladi, ya'ni bir mashinaning o'zi ham generator, ham dvigatel bo'lib ishlay oladi, masalan, elektrlashtirilgan transportning tortish dvigatellari va kuchli o'zgaras tok elektr yuritmalarining ijrochi

dvigatellari shunday ishlaydi. O'zgarmas tok mashinasining asosiy magnit maydonini parallel, ketma-ket va aralash uyg'otishli, shuningdek, doimiy magnitli xillari bor (4.12-rasm).



4.12-rasm. O'zgarmas tok mashinasining ishlash sxemasi:

N va S — doimiy magnit qutblari; I — nagruzkadagi tok kuchi;
 1—cho'tka; 2—kollektor plastinkasi; 3—mashina yakoridagi sim o'rami;
 4—nagruзка.

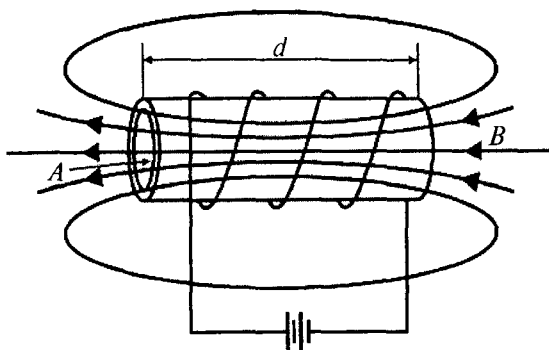
O'zgarmas tok elektr dvigateli (электродвигатель постоянного тока) — dvigatel rejimida ishlaydigan o'zgarmas tok elektr mashinasi. Ishi yakori chulg'amidagi tokning asosiy magnit maydoni bilan o'zaro ta'siriga asoslangan. O'zgarmas tok elektr dvigateli aylanish chastotasini keng chegrada ravon o'zgartirishga imkon beradi, shuning uchun ular transport, ko'tarma kranlar, avtomatika qurilmalari va boshqalarda ishlatiladi.

4.5. Energiyani yig'ishning induktiv tizimlari

Elektromagnit maydonlarning energiya zichliklari elektrostatik maydonlar energiya zichliklaridan unchalik ko'p farq qilmaydi. Lekin ba'zi bir hollarda elektromagnit maydon energiya zichliklarini

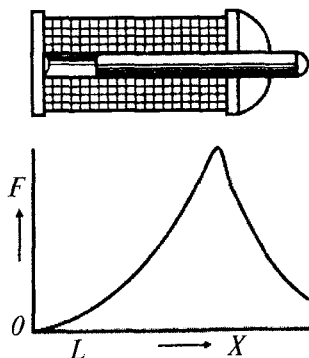
keskin o'rttirish talab etiladi. Ushbu jarayonga asoslanib ishlaydigan induktivli g'altakning umumiy ko'rinishi 4.13-rasmda keltirilgan.

G'altaklar o'rtasida elektromagnit induksiya hodisasiga, asosan, EYUK hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan energiyani bir necha vaqtgacha to'plab turish imkoniyatlari mavjuddir.



4.13-rasm. Induktiv g'altakda EYUK hosil bo'lish sxemasi.

Elektromagnit — sun'iy magnit, magnit maydoni ferromagnit o'zakni o'rab olgan chulg'amlardan elektr toki o'tishi natijasida paydo bo'ladi va konsentratsiyalanadi (4.14-rasm).



4.14-rasm. Elektromagnit qurilma sxemasi va tortish kuchi (G) ning yakorning g'altakda siljishi (X) ga bog'liqlik xarakteristikasi.

Energiya yig'ishning induktiv tizimida qo'llaniladigan ba'zi bir asosiy tushunchalar to'g'risida qisqasa ma'lumotlar quyida keltirilgan.

Elektr mashinalari va apparatlarida magnit maydonini hosil qilishda, yuklarni ko'tarishda (yuk ko'taruvchi elektromagnit) va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

Elektromagnit induksiya (электромагнитная индукция) — o'zgaruvchan magnit maydonida bo'lgan yoki doimiy magnit maydonida harakatlanuvchi o'tkazgichli konturda (o'tkazgichlar) elektr yurituvchi kuch (induksiya EYUK) hosil bo'lishi. Elektromagnit induksiyaning asosiy qonuni Faradey—Maksvell—Lens qonuni bo'lib, bu qonunga binoan elektromagnit induksiyaning EYUK $E = dF / dt$ bilan ifodalanadi. Bunda dF to'liq magnit oqimning vaqt ichida o'zgarishi. Elektromagnit induksiyaning xususiy holi o'zaro induksiya va o'zinduksiya hisoblanadi. Elektromagnit induksiya hodisasidan elektr va radiotexnika qurilmalari: generator, transformator, drossellar va boshqalarda foydalaniladi.

Elektromagnit maydon (электромагнитное поле) — fizik maydonlardan biri; elektrik zaryadlangan zarralar shu maydon vositasida o'zaro ta'sirlashadi. Elektromagnit maydon ikkita vektor koordinatlar funksiyalari — elektr maydon kuchlanganligi E va magnit induksiya B [ko'pincha boshqa vektor funksiyasi-magnit maydon kuchlanganligi (H) dan foydalaniladi] bilan xarakterlanadi. Qo'zg'almas elektr zaryadlar hosil qilgan sof elektr maydon, o'zgarmas tokli qo'zg'almas o'tkazgichlar yohud doimiy magnit hosil qiladigan magnit maydon elektromagnit maydonning xususiy hollaridir. Lekin, hatto bu maydonlari tekshirilayotgan elektr va magnit maydoni manbalari qo'zg'almas bo'lgan tizimga nisbatan siljiyotgan boshqa inersial sanoq tizimida sof elektr maydoni ham, sof magnit maydoni ham bo'la olmaydi. Elektromagnit maydonning elektr va magnit maydonga bo'linishi shartlidir; bir-biriga nisbatan harakatlanayotgan turli inersial sanoq tizimlarda kuchlanganlik E va H lar fazoning ayni bir nuqtasida turlicha bo'ladi. O'zgaruvchi elektr va magnit maydon doimo o'zaro bog'langan bo'lib, bir butun elektromagnit maydonni hosil qiladi. Qo'zg'almas muhitda

elektromagnit maydon qonunlari Maksvell tenglamalari bilan ifodalanadi.

Elektromagnit maydon energiyasi (энергия электромагнитного поля) — elektromagnit maydon bilan bog'liq bo'lgan va fazoda taqsimlangan energiya. Elektromagnit maydon energiyaning hajmiy zichligi $\omega = de / dv$ (bunda de — maydonning kuzatilayotgan nuqtasi yaqinidagi chegaralangan kichik hajm dv dagi elektromagnit maydon energiyasi) bilan xarakterlanadi. Magnitoelektrik ham, ferromagnitik ham bo'lmagan muhitdagi elektromagnit maydon uchun $\omega = [(D, E) + (B, H)] / 2$ bo'ladi, bunda E va D — elektr maydon kuchlanganligi va elektr siljish, B va H — magnit induksiyasi va magnit maydon kuchlanganligi. Agar muhit yana izotrop ham bo'lsa, u holda $\omega = (\varepsilon \varepsilon_0 E^2 + \mu \mu_0 H^2) / 2$ bunda ε va μ — muhitning nisbiy dielektrik singdliruvchanligi va uning nisbiy magnit singdliruvchanligi, ε_0 va μ_0 — elektr va magnit doimiylari.

Induktorli elektr mashina — yakor chulg'ami va qo'zg'atish chulg'ami statorda joylashgan elektr mashina; rotori — chulg'am-siz, tishli. Induktorli generator — 400 Hz — 15 kHz chastotali bir yoki ko'p fazali o'zgaruvchan tok hosil qiladigan sinxron induktorli elektr mashina; induksion qizdirish va sirtni toblash qurilmalarida, oshirilgan chastotali o'zgaruvchan tok bilan payvandlashda, tezkor elektr yuritmani energiya bilan ta'minlashda ishlatiladi. Quvvati bir necha W dan yuz kW gacha. Induktorli dvigatel — juft qutblar soni ko'p va yuqori chastotali manbalardan ta'minlanganda sinxron aylanish chastotasi kam bo'lgan induktorli elektr mashina; sinxron va asinxron bo'lishi mumkin. Quvvati — bir necha yuz Vt. Avtomatika va telemexanika tizimlarida ishlatiladi.

4.6. Issiqlikni yig'ish

Isitish qozoni (отопительный котел) — alohida uy yoki bir necha uyli tumanlarning markazlashtirilgan isitish tizimidagi issiqlik manbayi. Isitish qozonidan suv isitish uchun (suv isitish qozonlari) yoki bug' olish uchun (bug' qozonlari) foydalaniladi.

Isitish-shamollatish agregati (отопительно-вентиляционный агрегат) — xona havosini sirkulatsiyalash va yangi havo yuborish

yo'li bilan isitish (havo bilan isitish) va shamollatish uchun mo'ljallangan agregat. Ventilator, kalorifer va (ba'zan) havoni changdan tozalaydigan filtrdan iborat.

Issiq suv ta'minoti (горячее водоснабжение) — turli iste'molchilar (turar joylar, maishiy va sanoat korxonalari va boshqalar) ni xo'jalik-maishiy hamda ishlab chiqarish — texnologik maqsadlar uchun issiq suv bilan ta'minlashga doir tadbirlar, jihozlar va qurilmalar tizimi. Issiq suv ta'minoti tizimining suv bir joyda isitilib, iste'molchilarga turbinalar orqali yuboriladigan markazlashgan va suv iste'mol qilinadigan joyning o'zida isitiladigan maxalliy xillari bor. Markazlashgan issiq suv ta'minoti issiqlik elektr markazidan, tuman, mavze va boshqa qozonlardan, yer osti issiqlik manbalaridan, shuningdek, sanoat korxonasining chiqindi issiqligidan foydalaniladi. Mahalliy issiq suv ta'minoti turli suv isitkichlar (gaz elektr va boshqa) — kolonkalar, suv qaynatkichlar, isitish pechlariga montaj qilingan zmeeviklar va boshqalardan foydalanib amalga oshiriladi.

Issiqlik almashinuvi (теплообмен) — bir jinслиmas harorat maydoniga ega bo'lgan bo'shliqda energiyaning (issiqlik shaklida) o'z-o'zidan erkin ko'chishi yuz beradigan qaytmas jarayon. Umumiy holda issiqlik almashinuvi boshqa fizik kattaliklar maydonining bir jinслиmasligi, masalan, konsentratsiya (diffuzion termoeffekt) tufayli yuz berishi mumkin. Issiqlik almashinuvining konvektiv issiqlik almashinuv, nurli issiqlik almashinuv va issiqlik o'tkazuvchanlik xillari bor.

Issiqlik berish (теплоотдача) — harakatlanayotgan muhitning boshqa muhit (qattiq jism, suyuqlik yoki gaz) bilan bo'lingan sirti orasidagi konvektiv issiqlik almashinuvi. Ba'zan, nurli issiqlik almashinuvini ham qo'shib, issiqlik berish kengroq tavsiflanadi. Issiqlik berish intensivligi issiqlik berish koeffitsiyenti (α) bilan xarakterlanadi: $\alpha = \delta Q / (\Delta T dS)$, bunda δQ — yuzasi dS bo'lgan sirt elementi orqali o'tgan issiqlik oqimi, ΔT — muhit bilan sirt orasidagi harorat bosimi; issiqlik berish koeffitsiyenti birligi (SI da) — $W/(m^2 \cdot K)$.

Issiqlik izolatsiyasi (тепловая изоляция), termoizolatsiya — binolarni, issiqlik sanoat qurilmalarini, quvurlar va boshqalarni

tashqi muhit bilan keraksiz issiqlik almashinuvidan himoyalash. Issiqlik izolatsiyasi *issiqlik izolatsiyasi materialidan* yasalgan qobiqlar va boshqa tarzidagi maxsus to'siqlar yordamida ta'minlanadi. Bu issiqlikdan saqlovchi himoya vositalarining o'zi ham issiqlik izolatsiyasi deb ataladi.

Issiqlik izolatsiyasi ishlari (теплоизоляционные работы) — bino va inshootlar, quvurlar, sanoat jihozlari, transport vositalari va boshqa to'siq konstruksiyalarining *issiqlik izolatsiyasini* qurish ishlari, issiqlik izolatsiyasi ishlarining qurilish (sanoat, turar joy, jamoat binolari va inshootlarining to'siq konstruksiyalari izolatsiyasi) va montaj (quvurlar, qozonlar, sovitish apparatlari va boshqa izolatsiyasi) xillari bor. Izolyasiyalanadigan sirtning o'lchamlariga, shakliga va *issiqlik izolatsiyasi materiallarining* turiga qarab, issiqlik izolatsiyasi to'siqlari zavodda tayyorlangan yirik buyumlar (plitalar, bloklar, segmentlar), yumshoq rulon materiallar (chipta, shnurlar), mayda donali buyumlar(g'isht)dan foydalanib hamda to'kma izolatsiya materiali bilan to'ldirib, suvab, purkab yoki qo'yib quriladi.

Issiqlik izolatsiyasi materiallari (теплоизоляционные материалы) — issiqlik o'tkazuvchanligi past bo'lgan materiallar. Asosiy xarakteristikasi — issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, u $W/(m^2K)$ chegarada bo'ladi. Issiqlik izolatsiyasi materiallarining issiqlikning izolatsiyalash xususiyati ularning g'ovak strukturaliligi bilan belgilanadi (odatda, ularning g'ovakligi 60% dan ortiq). Asosiy xomashyo turiga qarab, issiqlik izolatsiyasi materiallarining organik (yog'och tolali va torf plitalar, fibrolit, penoplastlar, sotoplastlar va boshqa) va anorganik (mineral paxta, penoshisha, yengil betonlar va boshqa) xillari bor. Sanoat pechlari, qozonlari va boshqalardagi yuqori haroratli issiqlikni izolatsiyalash uchun asbest (vulkanit, sovelit), ko'pchigan tog' jinslari (vermikulit, perlit) va keramik asosdagi montaj issiqlik izolatsiyasi materiallarining ishlatiladi.

Issiqlik nasosi (тепловой насос) — energiya sarflash hisobiga issiqlikni past haroratli issiqlik ajratkichdan (odatda, atrofdagi muhit) yuqori haroratli issiqlik qabul qilgichga uzatadigan qurilma. Issiqlik nasosida yuz beradigan jarayonlar sovitish mashinasidagi

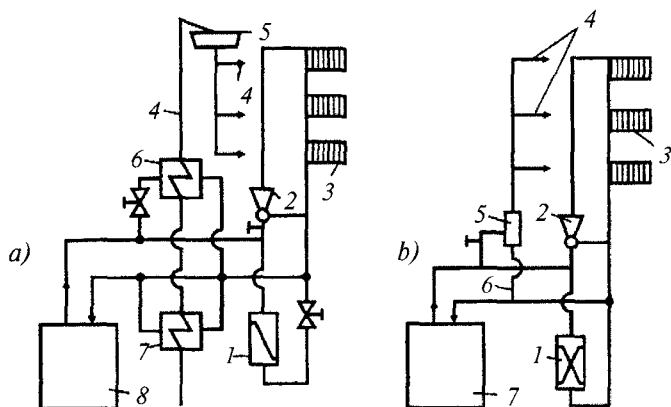
jarayonlarga o'xshaydi. Issiqlik qabul qilgich issiqlik ajratkichdan o'tgan issiqlikdan tashqari, sarflangan energiyaga teng issiqlikni ham olgani uchun issiqlik nasosi elektr, mexanik yoki kimyoviy energiyani bevosita issiqlikka aylantiradigan qurilmalarga nisbatan ancha samarali hisoblanadi. Ba'zi hollarda issiqlik nasosi xonalarni isitish uchun ham ishlatiladi.

Issiqlik tarmog'i (тепловая сеть) — markazlashtirilgan *issiqlik ta'minotining* issiqlik izolatsiyasi bilan qoplangan quvurlar (issiqlik yo'llari) tizimi; issiqlik eltkich (qaynoq suv yoki bug') issiqlikni manbadan iste'molchiga yetkazadi. Issiqlik tarmog'ining yer osti (kanallar orqali o'tkaziladigan yoki yerga ko'miladigan) va yer usti (estakadalar yoki maxsus tayanchlarda o'tkaziladigan) xillari bor. Issiqlik tarmog'i qurish uchun, asosan, diametri 50 mm dan (alohida binolarga o'tkaziladigan) 1400 mm gacha (magistral issiqlik tarmog'i) bo'lgan po'lat quvurlar ishlatiladi.

Issiqlik taminoti (теплоснабжение) — turar joy, jamoat va sanoat binolarini isitish, shamollatish, issiq suv bilan ta'minlash tizimlarini hamda texnologik iste'molchilarni issiqlik eltkich (qaynoq suv yoki bug') yordamida issiqlik bilan ta'minlash. Markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti issiqlik hosil qilinadigan joydan uzoqda joylashgan ko'p iste'molchilarga issiqlik berilishini ta'minlaydi. Bunday holda issiqlik manbayi sifatida shahar va sanoat *issiqlik elektr markazlaridan* keng foydalaniladi. Markazlashtirilgan issiqlik ta'minotida mahalliy issiqlik ta'minotiga nisbatan issiqlik hosil qilish uchun yoqilg'i ancha tejaladi; unga issiqlik manbayi va bu manbadan issiqlikni iste'molchiga yetkazadigan quvurlar (issiqlik tarmoqlari) kiradi. Binolarning qaynoq suv bilan ta'minlash tizimlarini issiqlik tarmoqlariga ulash usuliga qarab issiqlik ta'minotining berk va ochiq markazlashtirilgan tizimlari bor (4.15-rasm). Birinchi holda binolarni qaynoq suv bilan ta'minlash tizimi issiqlik tarmoqlariga suv qizdirgichlar orqali ulanadi va tarmoqdagi hamma suv issiqlik ta'minoti tizimidan manbaga qaytadi, ikkinchi holda esa qaynoq suv bevosita issiqlik tarmog'idan olinadi.

Issiqlik texnikasi (теплотехника) — issiqlik mashinalari, apparatlari va qurilmalari yordamida issiqlik hosil qilish, uni boshqa

turdagi energiyaga aylantirish, taqsimlash, tashish usullarini o'z ichiga oladigan ilmiy fan sohasi va texnikasi tarmog'i.



4.15-rasm. Ikki quvurli berk issiqlik ta'minoti tizimining sxemasi:

a) 1—kalorifer; 2—elevator; 3—isitish tizimi; 4—issiqlik suvi bilan ta'minlash tizimi; 5—bak-akkumulyator; 6 va 7—suv isitkich; 8—issiqlik ta'minoti manbai. b) Ikki quvurli ochiq issiqlik ta'minoti tizimining sxemasi: 1—kalorifer; 2—elevator; 3—isitish tizimi; 4—issiqlik suvi bilan ta'minlash tizimi; 5—issiqlik suvi aralashtirgichi; 6—teskari kalapan; 7—issiqlik bilan ta'minlash manbai.

Issiqlik o'tkazuvchanlik (теплопроводность) — 1) notekis qizdirilgan muhitda energiya issiqlik shaklida atom-molekular xarakterda (muhitning makroskopik harakatidan mustaqil) ko'chadigan issiqlik almashinuvi. Gazlarda energiya ko'chishi tartibsiz harakatlanadigan molekulalar yordamida, metallarda esa, asosan, o'tkazuvchanlik elektronlari orqali dielektriklarda kristall panjara hosil qiladigan zarralarning bog'liq tebranishlari hisobiga amalga oshadi. Izotrop muhit uchun Fure qonuni o'rinli; bu qonunga ko'ra, issiqlik oqimining zichlik vektori harorat gradiyentiga proporsional va unga teskari yo'nalgan; 2) materialning issiqlik o'tkazish xossalarini ifodalaydigan va proporsionallik koeffitsiyenti

tarzida Fure qonuniga kiradigan kattalik. Belgisi λ . Issiqlik o'tkazuvchanlik muhitning kimyoviy tabiatiga va uning holatiga bog'liq. Issiqlik o'tkazuvchanlik birligi (SI da) $W/(m^2 \cdot K)$.

Havo bilan isitish (воздушное отопление) — xonalarni qizdirilgan havo bilan isitadigan tizim. Havo bilan isitishning havo isitkichga beriladigan havoning hammasi isitiladigan xonadan olinadigan reserkulatsion va qisman tashqaridan olinadigan aralash ventilatsiyali xillari bor. Havo bilan isitish tizimida havo almashinishi tabiiy (havo harorati va bosimi farqi hisobiga) yoki majburiy (ventilatorlar yordamida) bo'lishi mumkin. Havo bilan isitish xonaga o'rnatiladigan isitkich va markaziy isitish ventilatsiya agregati (bitta agregat bir necha xonani isitadi) bilan amalga oshiriladi.

Termobatareya (термо ва батарея) — bir necha termoelementlari ketma-ket ulangan termoelektrik qurilma. Generatsiyalangan quvvat (termoelektrik generator) yoki vaqt birligi ichida ajraladigan issiqlik miqdori (termoelektrik sovutkichda) termobatareyadagi termoelementlarning soniga mutanosib ravishda o'sadi.

Termoelektr generator (термоэлектрический генератор) — issiqlik energiyasini bevosita elektr energiyasiga aylantiruvchi qurilma. Termoelementlar asosida yasaladi. Eng samarali termoelektr generator murakkab yarimo'tkazgichlar birikmasidan foydalanib hosil qilinadi; ularning quvvati bir necha o'n Vt ga, FIK 20% ga yetishi mumkin. Raketa dvigatellari, yadro reaktorlari, domna pechlari va boshqalar ishlaganda ajralib chiqqan isilikdan foydalanilganda termoelektr generator samarali bo'ladi.

Nazorat savollari

1. *GAESning asosiy parametrlarini ayting.*
2. *Maxoviklar yordamida energiya qanday yig'iladi?*
3. *Kimyoviy usulda energiya qanday yig'iladi?*
4. *Elektrostatik tizim asosida energiya qanday tartibda yig'iladi?*
5. *O'zgarmas tok generatori nima?*
6. *Energiya yig'ishning induktiv tizimini tushuntirib bering.*
7. *Issiqlik qanday tartibda yig'iladi?*

V. ENERGIYANI UZATISH

Hosil qilingan va to'plangan energiya miqdori iste'molchilarga yetkazib berish asosiy masalalardan biri hisoblanadi. Ma'lumki, energiya turiga qarab, ularni uzatishning bir nechta usullari mavjuddir. Ko'pgina hollarda energiyani uzatish geografik va topografik sharoitlarga bog'liq bo'ladi. Hozirgi kunda energiyani iste'molchilarga tez, sifatli hamda samarali yetkazib berishning bir nechta variantlari ishlab chiqilgan. Quyida ushbu variantlarning bir nechitasi keltirilgan.

5.1. Energiyani uzatish variantlari

Energiya, asosan, uzluksiz ravishda quvurlar (truboprovodlar) va elektr-uzatish liniyalari (kabellar) yordamida uzatiladi. Diskret (uzlukli) ravishda esa neft va neft mahsulotlari tankerlar yoki ko'mir temir yo'l vagonlari yordamida yetkazib beriladi.

Elektr energiyasini uzlukli ravishda yetkazib berish samarasiz hisoblanadi. Xuddi shuningdek, ko'mirni ham uzluksiz yetkazib berib bo'lmaydi. Shuning uchun ham energiya manbalarini uzatish uchun puxta ishlab chiqilgan variantlar tanlanadi.

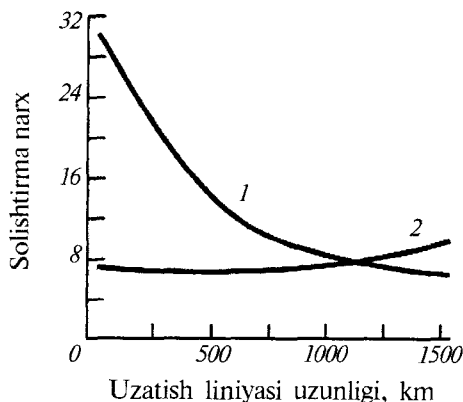
Energiyani uzatish uchun asosiy mezonlarni tanlash

Energiyani uzatish variantlarini tanlashda bir nechta mezonlar mavjud bo'lib, ular quyidagilardan iboratdir:

- uzatilayotgan energiya solishtirma narxi;
- geografik sharoitlari;
- keltirilgan o'tkazuvchanlik xususiyatlari;
- texnikaviy tavsiflari (xarakteristikalar);
- atrof-muhitga ta'siri.

5.1.1. Elektr energiyasini uzatish

Elektr energiyasini, asosan, kabellar yordamida yer usti va yer osti orqali uzatiladi. Yuqori kuchlanishli elektr energiyasi turli xil kabellar yordamida har xil uzunliklarga uzatiladi. 5.1-rasmda 500 kV kuchlanishli o'zgarmas va 700 kV kuchlanishli o'zgaruvchan toklarni 1500 km uzunlikka uzatish grafigi keltirilgan.



5.1-rasm. 500 kV kuchlanishli o'zgarmas va 700 kV kuchlanishli o'zgaruvchan toklarni uzatishda solishtirma narxning o'zgarishi sxemasi:

- 1—500 kV kuchlanishli o'zgarmas tok liniyasi;
- 2—700 kV kuchlanishli o'zgaruvchan tok liniyasi.

Uzatish liniyasi (линия передачи) — elektr aloqa va radiotexnikada — elektromagnit energiyasini masofaga buzmay (oz yo'qotish bilan) uzatishga mo'ljallangan zanjir (liniya). Fizik jarayonlarni o'rganishda uzatish liniyasiga taqsimlangan doimiy(parametr)lar tizimi sifatida qaraladi. Uzatish liniyalarining ikki — ochiq (ikki va ko'p simli liniyalar, dielektrik radioto'lqin o'kazgichlar, dielektrik qoplamali simlar, tekisligi o'ta yuqori

chastotali liniyalar) va yopiq (*koaksial kabellar*, ekranlashtirilgan ikki simli liniyalar, metall quvur ko‘rinishidagi radioto‘lqin o‘tkazgichlar) guruhi mavjud.

Elektr uzatish liniyasi, EUL (линия электропередачи, ЛЭП) — elektr energiyasini masofaga uzatuvchi elektr qurilma; tok o‘tkazgichlari va yordamchi qurilmalardan iborat. EUL elektr tizimlarining asosiy zvenolaridan biri va elektr podstantsiyalari bilan birga elektr tarmog‘ini tashkil qiladi. EUL ning nominal kuchlanishi, asosan, uzatiladigan quvvat va masofaga qarab tanlanadi. Nominal kuchlanish qiymatiga ko‘ra past kuchlanishli (1 kW gacha), o‘rtacha (3—35 kV), yuqori (110—220 kV), o‘ta yuqori (330—1000 kV) va ultra yuqori (1000 kV dan yuqori) kuchlanishli EUL larga bo‘linadi. Konstruktiv qurilishga ko‘ra havo EUL va kabeli EUL ga bo‘linadi; gaz izolatsiyali EUL va kriogen EUL lari ham tadqiq qilinmoqda. Hamma joyda, asosan, uch fazali o‘zgruvchan tok EUL dan foydalaniladi, biroq o‘zgarmas tok EUL katta ahamiyat kasb etib bormoqda.

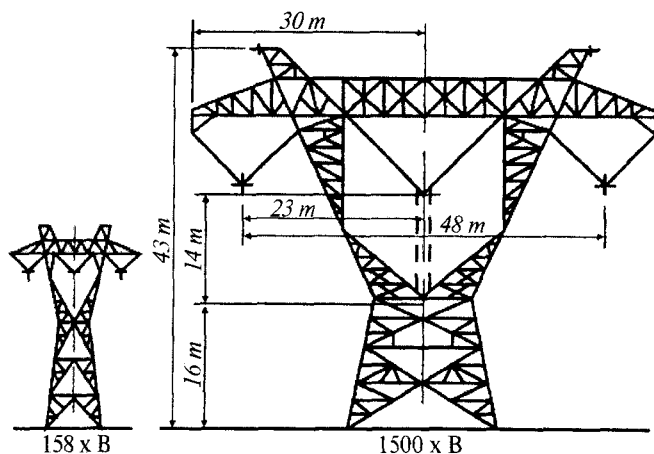
Havo elektr uzatish liniyasi (воздушная ЛЭП) — odatda, izolatorlar yordamida yog‘och, metall yoki temir-beton tayanchlarga osilib, havoda o‘tkaziladigan ochiq simli elektr uzatish liniyasi.

Havo elektr uzatish liniyasining asosiy konstruktiv elementlari: sim, tayanch, izolator, yashin qaytargich sim arqonlari, sim va izolatorlar mahkamlanadigan armatura. Turlicha kuchlanishdagi havo elektr uzatish liniyasi simdan yergacha va obyektlar bilan kesishish masofasi («liniya gabariti») ga ko‘ra farqlanadi. Havo elektr uzatish liniyasining konstruktiv tuzilishi joyning iqlim sharoiti, relefi, o‘ziga xosligi va boshqalarga bog‘liq. O‘ta yuqori va ultra yuqori kuchlanishli havo elektr uzatish liniyalari, asosan, elektr tojiga yo‘qolishni kamaytirish uchun fazalarni 2 (va undan ortiq) qismlarga bo‘lib quriladi. 1 dan 750 kV gacha kuchlanishli liniyalarning simdan yergacha oralig‘i kamida 7—9 m, uzatadigan quvvati 0,1—2500 MW A; tayanchlar balandligi 8—40 m; ularning oraligi esa 40—500 m bo‘ladi.

5.1.2. Yuqori kuchlanishli elektr energiyasini uzatish

Hozirgi paytda 1000—1500 kV kuchlanishli o'zgaruvchan toklarni uzatishda sodir bo'ladigan muammolarni hal qilish to'g'risida ilmiy-izlanishlar olib borilmoqda. Bu muammolarga quyidagilar misol bo'ladi:

- tojli (koronali) razryadlar hamda ular asosida sodir bo'ladigan energiya yo'qolishi;
- elektromagnit xatoliklar (radio va televizion aloqalar);
- akustik shovqinlar;
- ozonlanish va azot oksidining hosil bo'lishi;
- kommutatsion kuchlanishlarning ortib ketishi;
- liniyaning estetik ko'rinishi.



5.2-rasm. 138 va 1500 kV kuchlanishli elektr tokini uzatish tanyachlari o'lchamlarining taqqoslash sxemasi.

5.2-rasmda har xil kuchlanishli elektr toklarini kabellar yordamida uzatishda ishlatiladigan tayanchlarni o'lchamlarining qiyoslash (taqqoslash) ko'rinishi sxemasi keltirilgan. 135 kV

kuchlanishli elektr tokini uzatishda ishlatiladigan tayanchlarning uzunligi 25 metrni tashkil etadi.

1500 kV kuchlanishli elektr tokini uzatishda esa 49 metrlik tayanchlar ishlatiladi.

5.1.3. O'ta o'tkazuvchan tizimlar

Elektr energiyasini uzatishda, asosan, o'tkazuvchanligi yuqori bo'lgan metall elementlardan keng foydalaniladi. Bundan tashqari, bu elementlarning issiqlik o'tkazuvchanligi ham yuqori bo'lishi zarur.

O'ta o'tkazuvchanlik hodisasi 1911-yili Leyden shahrida Onnes tomonidan kashf etilgan.

Elektr energiyasini uzatishda, asosan, aluminiy, mis, titan, kadmiy kabi metall-elementlardan keng foydalaniladi.

5.1.4. Yer osti kabellari yordamida elektr energiyasini uzatish

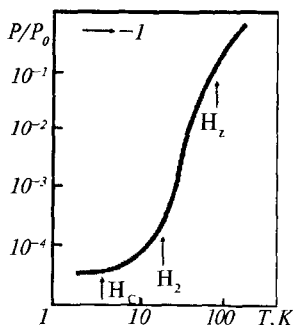
Yer osti kabellari yordamida elektr energiyasini uzatish, yer usti orqali elektr energiyasini uzatishga nisbatan qiyin va tannarxi yuqori bo'lgan hollardagina qo'llaniladi.

Yer osti kabellaridan foydalanish unga yuqori samarali hisoblanmaydi. Sababi, yer osti kabellarini ta'mirlash va modernizatsiyalash juda noqulay hamda murakkabdir.

Zamonaviy texnikada hozirgi vaqtda bosim ostida yog' solingan kabellar kengroq ishlatilmoqda. Bundan tashqari, bosim ostida gaz bilan izolatsiyalangan kabellar ham ishlatilmoqda.

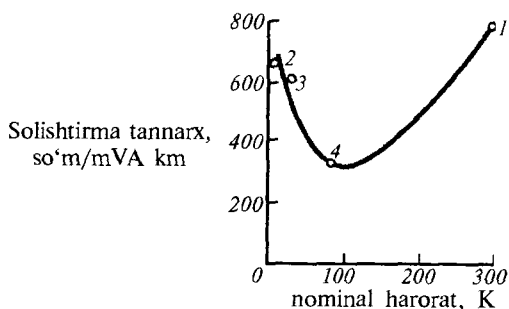
Yer osti kabellarini ishlatishda paydo bo'ladigan muammolardan biri bu — izolatsiya qilishning murakkabligidir. Yer osti kabellarida ishlatiladigan metall-elementlarning aktiv qarshiliklari haroratga bog'liq bo'ladi.

5.3-rasmda yer osti kabellarida ishlatiladigan sof aluminiyning aktiv qarshiligi bilan harorati o'rtasidagi bog'liqlik ko'rsatilgan.



5.3-rasm. Sof alumiyning aktiv qarshiligi bilan harorati oʻrtasidagi bogʻliqlik grafigi
 $(\rho = 2,44 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{sm}).$

Yer osti kabellari izolatsiyasida ishlatiladigan elementlarning turiga va nominal haroratiga koʻra har xil narxlarda boʻladi (5.4-rasm).



5.4-rasm. Elektr oʻtkazuvchi elementlarning nominal haroratlari va solishtirma tannarxlari oʻrtasidagi bogʻliqlik grafigi:

1—havoli izolatsiya; 2—zeliy bilan; 3—vodorod bilan; 4—azot bilan.

5.4-rasmda elektr oʻtkazuvchi elementlarining nominal haroratlari va solishtirma tannarxlari oʻrtasidagi bogʻliqlikning, ilmiy-tekshirishlar natijasi asosidagi grafigi keltirilgan.

Elektr energiyasini uzatish tizimida ishlatiladigan asosiy tushunchalar va atamalar toʻgʻrisidagi asosiy maʼlumotlar quyida berilgan.

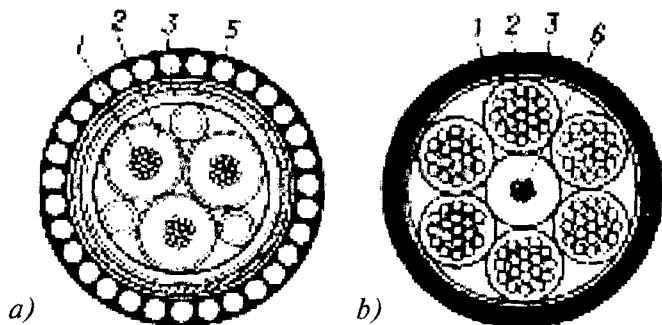
Kabelli kanalizatsiya (кабельная канализация) — shahar hududi va sanoat korxonalarida energetika hamda telefon tarmoqlari kabellari hamda telefon tarmoqlari kabellari joylashtiriladigan doimiy yer osti inshootlari tizimidir. Beton, asbest-sement, keramika yoki plastmassa quvurlari va kuzatish qurilmalari-quduqlar majmuyi. Binoning yerto'la qismidagi shaxtalar va elektr aloqa inshootlari stansiyalari, kollektorlar hamda tunellar ham kabelli kanalizatsiya tizimiga kiradi; bularda kabellar maxsus tutib turuvchi konstruksiyalardan foydalanib (quvur ishlatmay) ochiq yotqiziladi.

Kabeli EUL (кабельная ЛЭП) — ma'lum kuchlanish va kesimli bir yoki bir necha xil kabellaridan iborat elektr uzatish liniyasi; moy to'ldirilgan yoki (kamdan-kam holda) gaz to'ldirilgan kabeldan foydalanilganda moy(gaz)ning kamini to'ldirib turadigan tizim va moy (gaz) bosimini ko'rsatadigan signalizatsiya qurilmasi ham bo'ladi. Yer osti kabel liniyasi shunday elektr kuchlanishli, lekin havoda tortilgan EULga nisbatan ancha qimmat bo'lishiga qaramay shaharlar va sanoat korxonalari hududiga elektr tarmoqlari o'tkazishda keng ishlatiladi; transheyalar (eng tejamli usul), maxsus kanallar, tunnellar va bloklarga yotqiziladi. Suv ostiga yotqizishda va boshqalarda alohida sharoitlarda maxsus kabellar ishlatiladi. Kabel liniyasining nominal kuchlanishi — 0,4 dan 750 kV gacha.

Kabel (goll. Kabell — kanat, sim arqon), elektr kabel — germetik qobiqqa o'ralgan bir yoki bir necha izolatsiyalangan sim (tok o'tkazish tolalari); qobiq ustidan, odatda, himoya qoplamalari qoplanadi. Kabel elektr energiyasi (*kuch kabeli*) yoki signallar (*aloqa kabeli*)ni uzoqqa uzatishda ishlatiladi. Kabelning hamma tipi tok o'tkazuvchi simlar, izolatsiya va qobiqdan iborat. Tok o'tkazuvchi simlar mis yoki aluminiydan tayyorlanadi; ular ko'p va bir qismli bo'lishi mumkin. Kabelning izolatsiyasi dielektriklardan tayyorlanib, tok o'tkazuvchi simlarni bir-biridan va qobiqdan ajratib turadi. Izolatsiyalangan tok o'tkazuvchi simlar ustiga kiygizilgan silindrik shakldagi qobiq izolatsiyani asrash, nam va kimyoviy moddalar ta'siridan himoya qilish uchun xizmat qiladi. Odatda, qo'rg'oshin va aluminiydan tayyorlangan qobiq ishlatiladi; plastmassa izolatsiyali kabel qobig'i turli polivinilxloridlar va polietilenning pigmentlangan qurumidan tayyorlanadi. Rezina izolatsiyali kabel,

odatda, rezina qobiqli qilinadi. Kabel qobig'ini mexanik shikastlanishdan asrash uchun ularga himoya qoplamalari, po'lat tasma yoki simdan zirx qoplanadi; ularning sirtiga, odatda, antikorrozion qoplamalar surkaladi. MDH da 1000 dan ortiq tipdagi kabel ishlab chiqarilmoqda (5.5-rasm).

- a) bosim ostida gaz to'ldirilgan zirhlangan kuch kabeli;
- b) lift qurilmalari uchun ko'taruvchi sim arqonli shlangli kabel;

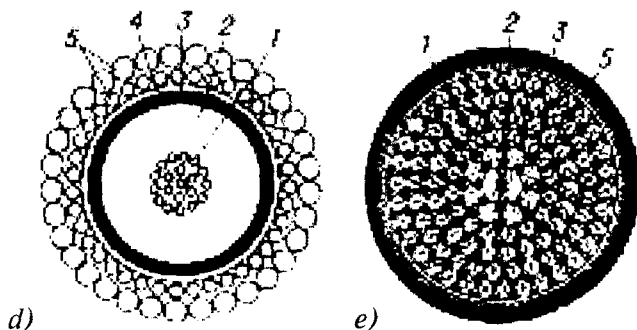


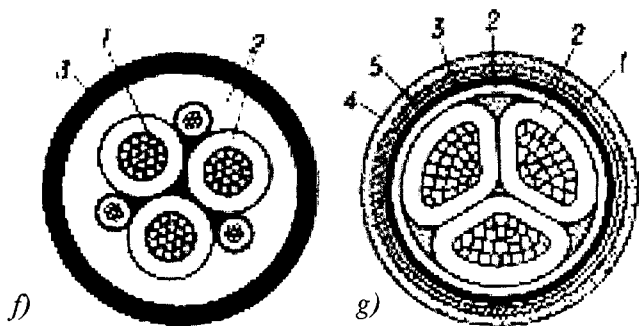
d) chuqur quduqlarni burg'ilishda elektrokarotaj uchun zirhlangan kabel;

e) shahar telefon tarmoqlari telefon kabeli;

f) yuqori kuchlanishga mo'ljallangan alohida egiluvchan (shlangli) kabel;

g) kuch va yoritish qurilmalari uchun zirhlangan kabel.



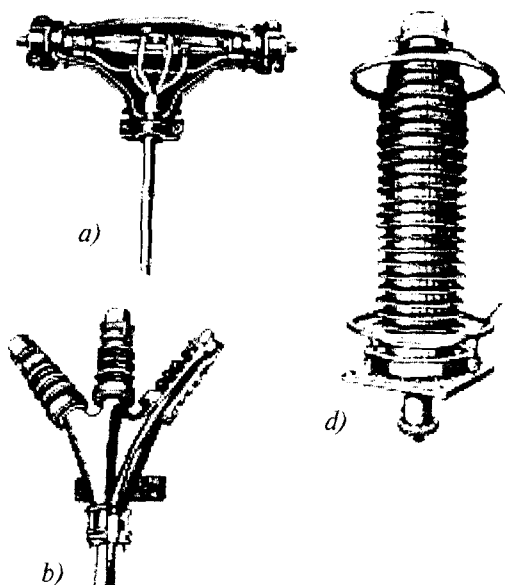


5.5-rasm. MDHda ishlab chiqariladigan baʼzi tipdagi kabellar:

1—tok oʻtkazuvchi sim; 2—izolatsiya; 3—qobiq; 4—himoya qoplamalari;
5—zirh ekran; 6—poʻlat sim arqon.

Kabel yotqizgich (кабелеукладчик) — yer osti va suv osti (daryo, koʻllar orqali) kabellarini yotqizadigan, shatakka olinadigan yoki oʻzi harakatlanadigan mexanizm. Ariqcha yoki transheya ochish bilan bir vaqtda ularga bir yoki bir necha kabelni ham yotqizadi. Kabel yotqizgichning pichoqli va rotorli xillari bor. Pichoqli kabel yotqizgich muzlamagan yoki sayoz suv havzasi tubini (loy gruntini chiqarmay), rotorli kabel yotqizgich (asosiy ish organi — kesuvchi tishli disk yoki gʻildirak) muzlamagan (yoki erigan) va muzlagan gruntlarni qazishda ishlatiladi.

Kabel muftasi (кабельная муфта) — kabellarni kabel liniyasiga mexanik va elektrik tutashtirish, shuningdek, kabel liniyasini elektr qurilmalari va elektr uzatish liniyalariga ulash uchun moʻljallangan qurilma. Tutashtiruvchi, tarmoqlovchi va kabel oxiriga qoʻyiladigan xillari bor. Konstruksiyasi va armaturasi kabelning vazifasiga, tipiga, ekspluatatsiya haroitiga bogʻliq boʻladi (5.6-rasm).



5.6-rasm. Kabel muftalari:

a—1 kV ga mo'ljallangan tarmoqlangan T—simon; b—6-10 kV ga mo'ljallangan uchlik; d—110-150 kV ga mo'ljallangan uchqun oraliqli yuqori voltli biriktirish.

Kabel izlagich (кабелеискатель) — yer osti yoki suv osti kabellari trassasi va joylashish chuqurligini, shuningdek, ularning shikastlanib, simlari yerga tutashgan joylarini aniqlaydigan asboblarning majmuasi. Tovush chastotali o'zgaruvchan tok generatori, antennali (kirishda) tovush chastotasini kuchaytirgich hamda asosiy telefon (chiqish)dan iborat bo'ladi. Kabel izlagich telefon maksimal tovushiga qarab kabel yotqizilgan trassa bo'ylab harakatlantiriladi, tovushning keskin pasayishidan kabelning shikastlangan joyi aniqlanadi.

Kabel kemasi (кабельное судно) — suv (dengiz, okean) osti aloqa kabellarini yotqizadigan, suv tagidan ko'taradigan va remont qiladigan dengiz kemasi. Kabel katta bo'laklar tarzida tryumdagi bir necha ming km kabel sig'adigan baklar (tenkslar)ga

taxlanadi. Kabel kemasi elektr yuritmalik kabel yotqizish mexanizmlari (kabel mashinalari): kema quyrug'ida joylashgan — kabelni suv ostiga tushiradigan va suv ostidan ko'taradigan qurilma bilan jihozlangan. Kabel kemasining suv sig'imi 7—20 ming t. Kabelni yotqizish paytida ma'lum interval bilan yarim o'tkazgichli elektr tebranishlar kuchaytirgichi ulanadi. Kabel kemasi yordamida kabel 6 km gacha chuqurlikka 15 km/soat tezlik bilan yotqiziladi.

Kabel krani (кабельный кран), kabel-kran — yukni 50 m va undan yuqori ko'tarish (tushirish) va 1500 m gacha masofaga tashish inshooti. Kabel krani bir prolyotli osma (qanat) yo'ldan iborat va undan ochiq usulda qaziladigan konlardagi tog' jinslari, ruda, donali tosh va boshqani tashishda, qurilishda ko'p miqdordagi tuproq, beton kabi materiallarni tashishda, yog'och omborlari va boshqa joylarda foydalaniladi. Kabel krani 5 dan 50 t gacha ko'taradi.

Kabel moylari (кабельные масла) — neftdan olinadigan tabiiy va sintetik moylar. Moy to'ldirilgan kabellarda shimdiriluvchi va izolatsiyalovchi modda sifatida ishlatiladi. Kabel moylari yuqori dielektriklik va oksidlanishga qarshi turg'unlik xossasiga ega bo'lishi kerak. Qovushqoqligi (3,5—21) 10^{-6} m²/s, chaqnash harorati (berk tigelda) 115—200°C.

5.2. Suyuq yoqilg'ini uzatish

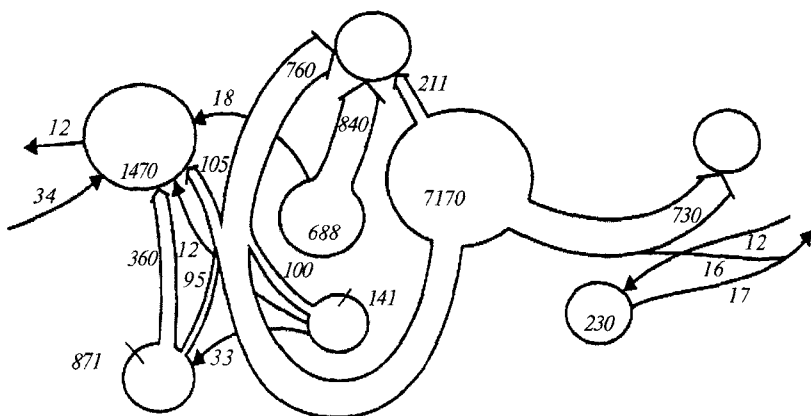
Yoqilg'i (топливо) — asosiy tarkibiy qismi ugleroddan iborat yonuvchi modda. Yoqqanda issiqlik energiyasi hosil qilish maqsadida, kimyo sanoatida xomashyo sifatida ishlatiladi. Yoqilg'i agregat holatiga ko'ra — qattiq, suyuq va gazsimon; hosil bo'lishiga ko'ra — tabiiy va sun'iy yoqilg'ilarga bo'linadi. Tabiiy yoqilg'ilar kondan olinadigan (antrasit, tosh va qo'ng'ir) ko'mirlar, neft, gaz, yonuvchi slanalar, torf, yog'och, o'simlik chiqindilaridan ko'proq foydalaniladi. Yoqilg'iga domna pechlarining kokslari, motor yonilg'ilari, koks, generator gazlari va boshqalar kiradi. Yonish issiqligi yoqilg'ining asosiy xarakteristikasi hisoblanadi. Har xil turdagi yoqilg'ilarni taqqoslash va ularning umumiy zahiralarni

hisoblash uchun shartli yoqilg'i tushunchasidan foydalaniladi. Buning uchun past yonish issiqligi 29,3 MJ/kg qabul qilingan. Texnika yangi tarmoqlarining rivojlanishi tufayli «Yoqilg'i» atamasini ancha keng ma'noda ishlatilmoqda va energiya manbayi bo'lib xizmat qiluvchi (masalan, yadro yoqilg'isi, raketa yoqilg'isi) hamma materiallarni anglatmoqda.

5.2.1. Tankerlar yordamida suyuq yoqilg'ini tashish

Ko'pgina mamlakatlarga suyuq yoqilg'ilar miqdori dengiz va okeanlar orqali tankerlar yordamida kuzatiladi. AQSH foydalanadigan neftning qariyb 50% ini boshqa mamlakatlardan dengizlar orqali tankerlarda olib keladi. G'arbiy Yevropa esa 95% foydalaniladigan neftni Yaqin Sharqdan tankerlarda tashiydi. Yaponiya 100% neft yoqilg'isini chet mamlakatlardan dengizlar orqali suv transportlarida olib keladi.

5.7-rasmda yer shari bo'yicha mamlakatlararo neft yoqilg'isini uzatish sxemasi keltirilgan.



5.7-rasm. Dunyo bo'yicha neftning uzatilish sxemasi.

Ikkinchi jahon urushi yillarida tankerlarni yuk-ko'tarish hajmi 50 ming tonnagacha bo'lgan. 1965-yilga kelib esa jahon bo'yicha 471 ta tanker 50000÷200000 tonnagacha hajmdagi suyuq yoqilg'ilarni uzatishda ishlatilgan.

Hozirgi paytda supertankerlar nomi bilan ataluvchi yirik tankerlarda keng foydalanilmoqda. Bu tankerlarga quyidagilar misol bo'ladi:

1. «Globtik Tokyo» yuk ko'tarish hajmi — 476000 tonna.
2. «Esso Atlantik» yuk ko'tarish hajmi — 509000 tonna.
3. «Bellomiya» yuk ko'tarish hajmi — 541000 tonna.
4. «Amoco Cadiz» yuk ko'tarish hajmi — 616000 tonna.
5. «Metula» yuk ko'tarish hajmi — 714000 tonna.
6. «Jacob Maesrk» yuk ko'tarish hajmi — 809000 tonna.

Suyuq yoqilg'ilarni tashishda ba'zi bir ko'ngilsiz voqealar ham ro'y berib turadi. Suv transporti vositalarining texnik nosozliklari ekipaj a'zolarining xatoliklari tabiiy ofatlar va boshqa omillar, ko'ngilsiz voqealar kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Ushbu masalalarni hal etish uchun Birlashgan Millatlar Tashkiloti (BMT) qoshida jahon okeanlarining muammolari (JOM) nomli xalqaro tashkilot tuzilgan.

Oxirgi 50 yil ichida dunyo miqiyosida bir nechta yirik neft tankerlarini tashuvchi kemalar avariyalarga uchradi. Buning natijasida dengiz va okean suv havazalariga ko'plab neft miqdori quyildi. Bunday yirik ko'ngilsizliklarga quyidagilar misol bo'ladi:

1. «Amoco Cadir» tankeri joylashgan kema 1978-yil martda La Mansh qo'ltig'ida qoyaga urilib avariya uchragan, oqibatda esa 216000 tonna neft dengizga quyilgan.

2. «Jacob Maesrk» tankeri joylashgan kema 1975-yil yanvarda Portugaliya atrofidagi suv havzasida avariya uchragan, natijada 320000 tonna neft suv havzasiga quyilgan.

3. «Metula» tankeri joylashgan kema 1974-yil avgustda Chiliga yaqinida joylashgan Magellana qo'ltig'ida avariya uchragan, oqibatda esa 410000 tonna neft dengizga quyilgan.

Suv havzalariga quyilgan neft miqdori suv sifatining buzilishiga, suv jonivorlarining kasallanishiga hamda nobud bo'lishlariga, ekologiya o'zgarishi kabi salbiy oqibatlarga olib keladi.

5.2.2. Quvurlar yordamida suyuq yoqilg'ini uzatish

Suyuqliklar va gazlarning bosim ta'sirida harakatini ta'minlovchi energetik inshootlarga quvurlar deb ataladi. Suyuq yoqilg'ilarning bosim ostidagi harakatini nasoslar ta'minlab turadi. Quvurlarda harakatlanuvchi neft yoki metan laminar va turbulent rejimlarda bo'lishi mumkin.

«Ochiq po'lat quvurlar

GEQ larida napor 50 m dan ortsa, asosan po'lat quvurlar ishlatiladi. Quvur qobig'i kam uglerodli (karbonli) po'latdan tayyorlanib, 210—290 MPa (2100—2900 kgs/sm²) qarshilikka mo'ljallanadi. Katta naporda esa legirlangan po'lat 450—500 MPa qarshilikkacha ishlatiladi.

Quvurlar oddiy uglerodli po'latlardan tayyorlanganda 40 °C haroratga mo'ljallanadi. 65 °C haroratda esa quvurlar normallashtirilgan po'latdan tayyorlanadi. Maxsus asoslar bo'lsa, quvurlar tayyorlashda payvandlanadigan, mo'rt-sovuq deformatsiya ta'sirida sovuqqa va issiqqa chidamlilikka ega po'lat ishlatiladi.

Tayyorlanish usuliga ko'ra po'lat quvurlar yaxlit uzunlikda, payvandlangan va parchinlangan (mixlangan) holda ishlatiladi. Yaxlit quvurlar turbinaning suv keltiruvchisi sifatida katta naporli GEQ larda 0,6 m.dan kichik diametrda ishlatiladi. Mixlangan quvurlar MDHda ishlatilmaydi. Payvandlangan quvurlar eng qulay hisoblanib, mustahkam konstruksiya sifatida keng ishlatiladi.

Quvurning tashqi ko'rinishiga — kompensatorlar, kalena va uchliklar kiradi. Kompensatorlar haroratga, cho'kishga va haroratli — cho'kish xillariga bo'linadi. Harorat kompensatorlari quvurlarni

gorizontal o'qi yo'nalishda bimalol uzunligining o'zgarishiga yordam beradi. Bunda quvur qobig'iga ta'sir ko'rsatuvchi harorat kuchlanishi kamaytiriladi.

Eng ko'p tarqalgani salnikli kompensatorlar hisoblanadi. 1000 m naporda payvandlangan kompensatorlar ishlatiladi. Qistirma materialiga rezina shnur kvadrat qirqimda ishlatiladi. Agar $H=100$ m dan kam bo'lsa, qistirma zig'ir tolasi materialidan ichiga rezina o'zak qilinib tayyorlanadi. Diametr 1 m dan kam va 1000 m dan katta naporlarda quyma salnikli kompensatorlar bronza qistirmali yoki texnik teridan tayyorlanadi.

Cho'kish va haroratli — cho'kish salnikli kompensatorlari quvur tayanchi yumshoq jinslarda ishlatiladi.

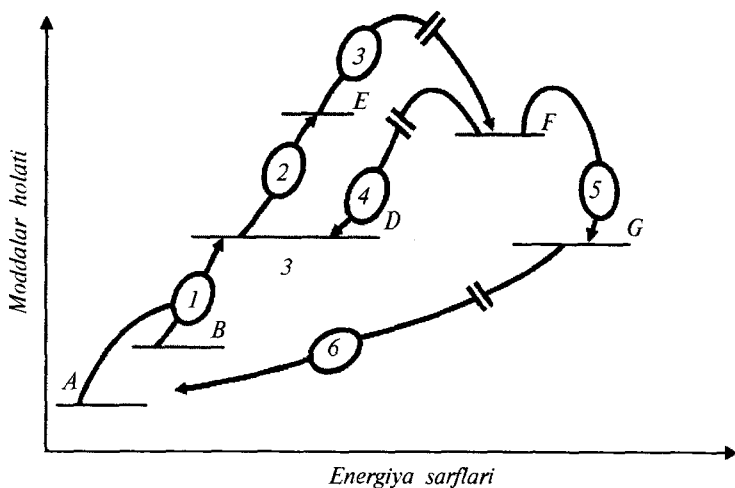
Nazorat savollari

1. *Energiyani uzatish variantlarini ayting.*
2. *Energiyani uzatish uchun asosiy mezonlarni tushuntirib bering.*
3. *Elektr uzatish liniyasi nima?*
4. *Yuqori kuchlanishli elektr energiyasi qanday tartibda uzatiladi?*
5. *Yer osti kabellari yordamida elektr energiyasi qanday uzatiladi?*
6. *Suyuq yoqilg'ilarni uzatish tartibini tushuntirib bering.*
7. *Tankerlar yordamida suyuq yoqilg'i qanday uzatiladi?*
8. *Dunyo bo'yicha neftning uzatilish sxemasini tushuntiring.*
9. *Quvurlar yordamida suyuq yoqilg'ilar qanday tartibda uzatiladi?*
10. *Ochiq po'lat quvurlar nima maqsad uchun ishlatiladi?*

VI. ENERGIYADAN SAMARALI FOYDALANISH

6.1. Energiyadan foydalanishda uni tejash masalalari

1980-yillarning oxiriga kelib yer shari bo'yicha energetika zahiralardan samarali foydalanish va ularni tejash to'g'risida umumjahon energetik muammosi paydo bo'ldi. Xomashyolar, yarimfabrikatlar, birlamchi elementlar, tayyor mahsulotlar, tayyor mahsulotlardan foydalanish muddatlari, mahsulotlarning yaroqsizlanishi kabi atamalar ko'plab hayot jarayonida qo'llanila boshlandi. 6.1-rasmida ushbu ko'rsatkichlarning o'zaro bog'liqligi va ulardan foydalanish grafiki keltirilgan.



6.1-rasm. *Moddalarning holati va energiya sarflari o'rtasidagi bog'liqlik:*

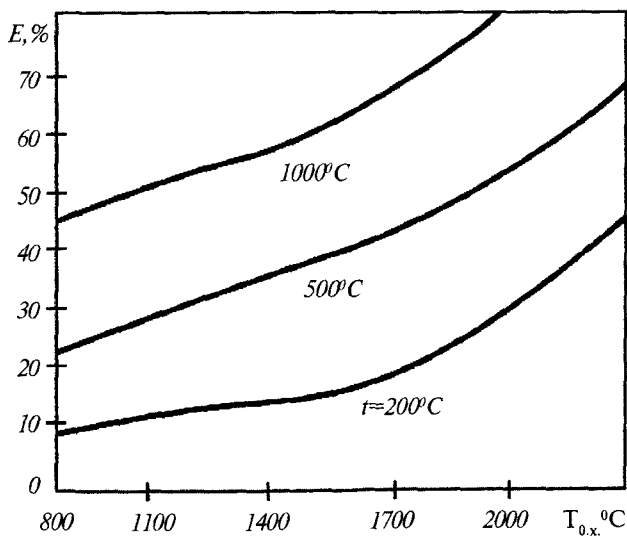
- A—birlamchi elementlar; B—xomashyo; D—yarim fabrikatlar;
E—tayyor mahsulotlar; F—tayyor mahsulotlarning ishlatish muddati;
G—mahsulotlarning ishlatilgandan keyingi yaroqsizlanishi;
1—boyitilish; 2—yig'ish va qayta ishlash; 3—foydalanish;
4—resirkulatsiya; 5—yaroqsizlanish; 6—keraksizlanish.

6.2. Ishlab-chiqarish jarayonlari

Ishlab-chiqarish jarayonlari eng ko'p elektr energiyasini iste'mol qiluvchilardan hisoblanadi, ya'ni bu jarayonlarda ishtirok etuvchi qurilmalar, yirik jihozlar, o'lchov nazorat asboblari va boshqalar eng ko'p energiya iste'molchilari hisoblanadi. Bu turdagi barcha energiya iste'molchilaridan samarali foydalanish va ulardagi energiyani tejash hozirgi kunning asosiy masalalaridan biri hisoblanadi.

Quyida esa texnologik tizimlarda chiqindi gazlar haroratini va to'plangan issiqlikni iqtisodiy tejash o'rtasidagi asosiy bog'liqlar keltirilgan.

Texnologik jarayonlarda chiqindi gazlar haroratini va to'plangan issiqlikni tejash o'rtasidagi bog'liqlik 6.2-rasmda keltirilgan.



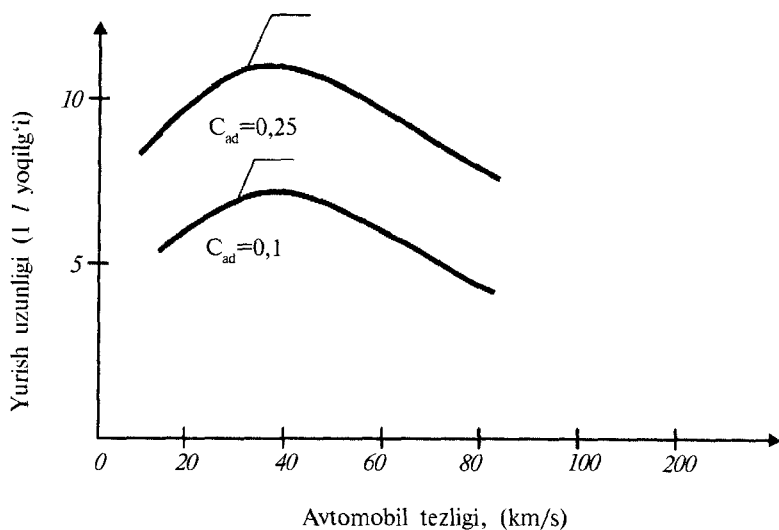
6.2-rasm. Texnologik tizimlarda chiqindi gazlar haroratini va to'plangan issiqlikni iqtisodiy tejash o'rtasidagi bog'liqlik grafigi.

6.3. Transport

Turli xil transport vositalari ham eng yirik energiya iste'molchilaridan hisoblanadi. Avtomobillarda, asosan, qayta tiklanmaydigan energiya manbalaridan foydalaniladi. Ularda neft mahsulotlari benzin, kerosin va boshqa energiya manbalari ishlatiladi.

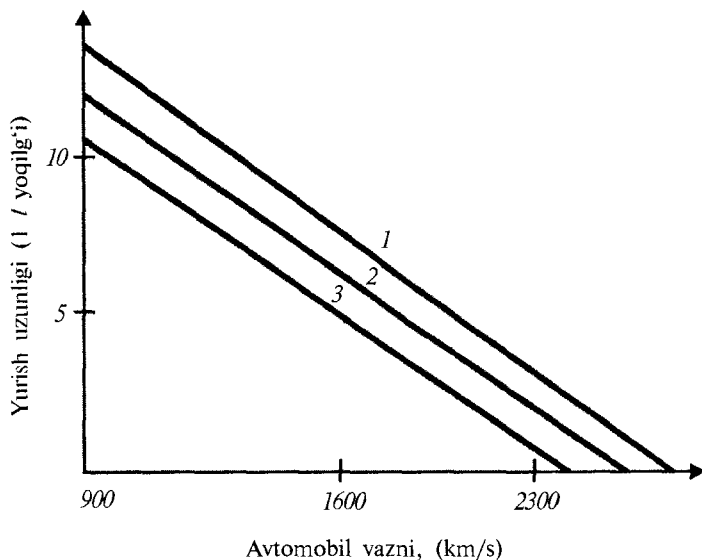
Avtomobillarda energiya sarfi, asosan, yo'l uzunligiga va avtomobillarning tezligiga bog'liq.

Quyida turli xil tipdagi avtomobillarda yoqilg'ini tezlikka nisbatan hamda avtomobillarning vazniga qarab tejash grafiklari keltirilgan (6.3- va 6.4-rasmlar).



6.3-rasm. Turli xil tipdagi avtomobillarda yoqilg'ini tezlikka nisbatan tejash grafigi:

1—yengil avtomobillar; 2—yuk avtomobillari.



6.4-rasm. Avtomobillar vazniga qarab yoqilg'ini tejash grafigi:
 1—yuk avtomobillar; 2—o'rta vaznli avtomobillar; 3—yengil vaznli avtomobillar.

6.4. Gidroenergetik qurilmalarda asosiy parametrlarni nazorat qilish

Hozirgi paytda mualliflar tomonidan A.R. Beruniy nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti "Gidravlika va gidroenergetika" kafedrasida "Gidroenergetik qurilmalarda texnologik parametrlarni issiqlik usuli asosida nazorat qilish va boshqarish" bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bunda asosan suvning harorati, sathi, bosimi, oqim yo'nalishi kabi asosiy parametrlarni nazorat qilish va avtomatik boshqarish masalalari ko'rib chiqiladi.

Nasos stansiyalarida (NS), gidroelektrostansiyalarida (GES), gidroakkumulatsion stansiyalarida (GAES), suv omborlarida (SO) suvning sathi, sarfi, bosimini doimiy nazorat qilish hamda aniq qiymatlarni olish bugungi kunning dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi.

Vazirlikning 2009—2011 yillarga mo'ljallangan ITD ITD-13.

„Yoqilg'i-energetika resurslarini ishlab chiqarish va ulardan sanoatda, qishloq xo'jaligida va maishiy-kommunal sohada unumli foydalanishning yuqori samarador, energiya-resurs tejankor texnologiyalari va texnik vositalarini yaratish“ dasturi doirasidagi №-13—014 „Nasos stansiya ish rejimlarini boshqarishda energiya tejovchi tizimlarni ishlab chiqish“ mavzusidagi ilmiy texnik dastur mualliflar tomonidan bajarilmoqda. Unda asosan quyidagi asosiy ishlar olib boriladi:

Nasos stansiya ish rejimlarini boshqarishning avtomatlash-tirilgan tizimi sxemalari ishlab chiqiladi;

Nasos stansiyasini avtomatik boshqarishda ishlatilayotgan o'lchov asboblari va jihozlarining umumiy texnik holati tahlil qilinadi;

Nasos stansiyasining ish rejimini avtomatik boshqarish tizimining yangi sxemalarini ishlab chiqiladi;

Nasos stansiya ish rejimlarini boshqarishning avtomatlash-tirilgan tizimi yaratiladi, yaratilgan tizim asosida tajriba izlanishlari o'tkaziladi;

Nasos stansiya ish rejimlarini boshqarishning avtomatlash-tirilgan tizimini tajriba va eksperimental izlanishlar asosida olingan natijalar tadqiq qilinadi;

Nasos stansiya ish rejimlarini avtomatik boshqarish tizimini tadbiq etgan holda olingan natijalarni eksperimental qayta ishlash ishlari olib boriladi;

Quyida mualliflar tomonidan yaratilgan va tadqiq qilingan bir nechta o'lchov asboblari to'g'risida qisqacha ma'lumotlarni keltiramiz.

TURLI XIL BOSIMLI QUVURLARDAGI SUV SARFINI TERMOANEMOMETRIK SARF O'LCHAGICHLAR YORDAMIDA NAZORAT QILISH VA UNING ASOSIY XARAKTERISTIKALARI

Issiqlik o'zgartgichlari (IO') asosidagi turli xil qurilmalarni tadqiq etish, ishlab chiqish va ulardan foydalanish bo'yicha olingan natijalar tahlili ushbu o'zgartgichlarni turli sohalardagi o'lchov

asboblari konstruksiyalash vaqtida ishlatishning afzalliklari haqida ijobiy xulosa chiqarishga imkon beradi. Issiqlik o'zgartgichlarini yaratish bo'yicha ishlarning keng rivoj topganining isboti sifatida ushbu yo'nalishdagi ko'p sonli tadqiqot va kashfiyotlarni ko'rsatish mumkin.

Sarfni o'lchash asboblari gidromeliorativ va sug'orish tizimlarida keng ko'lamda qo'llaniladi. Olingan natijalar asosida bu sohadagi ishlarning quyidagi yo'nalishlarini taxmin qilish mumkin:

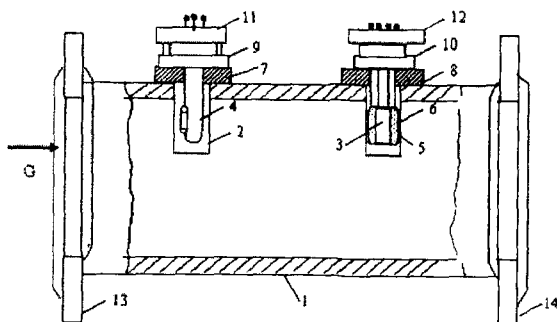
1. Issiqlik sarf o'lchagichlari metrologik xarakteristikalarining optimalligi;

2. Nisbatan kichik va juda katta suyuqlik sarflarini o'lchash uchun issiqlik sarf o'lchagichlarini yaratish qulayligi.

Turli gidrotexnik obyektlarda (nasos stansiyalarda, vertikal joylashgan quduqlarda), quvurlardagi suvning sarfini nazorat qilish va uni boshqarish kerak. Bunda faqat suvning tezligi va sarfini emas, balki qator hollarda oqim yo'nalishi va uning mavjudligini ham nazorat qilish lozim. Ushbu masalalarga konstruktiv jihatdan yarim o'tkazgichli termosezgir elementiga ega sterjenli issiqlik o'tkazgich ko'rinishida tayyorlangan termoanemometrik tipdagi issiqlik o'tkazgichlari yordamida yechim topish mumkin.

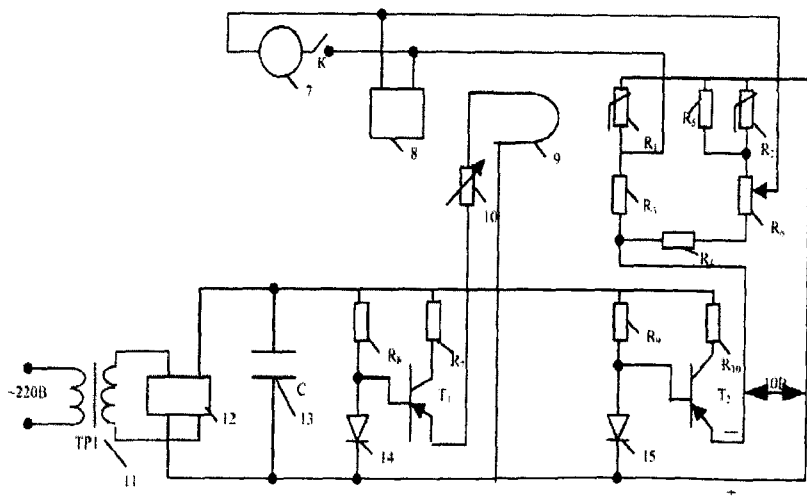
Issiqlik sarf o'lchagichining texnik xarakteristikasi:

- o'lchanayotgan muhit — suv;
- o'lchovlar, tezlik diapazoni — $0 \cdot 3$ m/s;
- quvurlar diametri 300 mm gacha bo'lganda sarflar diapazoni — $0 \cdot 1$ m³/s;
- o'rnatilgan xatolik — 1,5%;
- iste'moldagi quvvat — $10 \cdot 15$ Vt;
- iste'mol kuchlanishi — 220 V;
- o'lchanayotgan muhit harorati — $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- yuklanish kuchlanishi 2 kOm bo'lganda standart chiqish signali — 0—5 mA;
- birlamchi o'zgartgichning quvursiz bo'lgan og'irligi — 0,6·0,8 kg;
- o'lchov blokining og'irligi — 4 kg.



6.5-rasm. Birlamchi issiqlik sarf o'zgartichi konstruksiyasi.

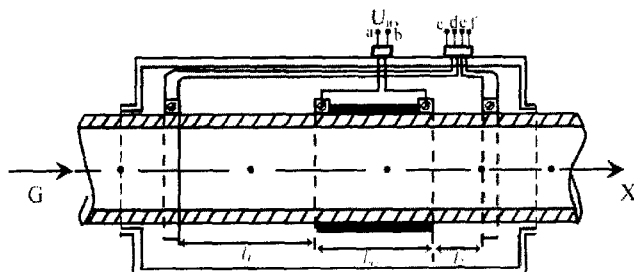
Issiqlik sarf o'lchagichning konstruksiyasi asosida ikki tomonlama ishlaydigan issiqlik sarf o'zgartichlarini ishlab chiqish mumkin. Bunday o'zgartgichlarda ikki identifik sterjenli issiqlik tezlik o'zgartgichlari orasiga, oqim yo'nalishiga bog'liq holda, ushbu o'zgartgichlarning issiqlik almashuvi sharoitini o'zgartirib beruvchi qurilma, masalan aylanuvchi ekran, harakatlanuvchi sharcha va boshqalar o'rnatiladi.



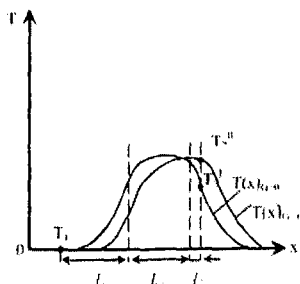
6.6-rasm. Issiqlik sarf o'lchagichining o'lchov sxemasi.

Suyuqlik yoki gazlarning kontaktsiz sig'imli issiqlik sarf o'zgartgichi

Suyuqlik va gazlar uchun kontaktsiz ko'chma issiqlik sarf o'zgartgichi mualliflar tomonidan yaratilgan. Bu turdagi o'lchash asbobi turli hil qiymatdagi kichik va o'rta sarflar uchun mo'ljallangan. Bu usulda asosan o'lchash ishlari o'lchanayotgan muhit bilan kontaktsiz holda amalga oshiriladi, ya'ni quvur konstruksiyasi buzilmasdan (hech qanday teshish va qirqish ishlari olib borilmasdan) tadqiqot jarayoni olib boriladi. O'lchanayotgan suyuqliklar yoki gazlarning sifat ko'rsatgichlariga hech qanday tashqi ta'sirlarsiz o'lchash ishlari bajariladi. Usulning afzalligi uni ko'chma holda qo'llash imkoniyatini mavjudligidadir. Bundan tashqari, bu usul asosidagi o'lchov asboblari konstruktiv jihatdan ancha sodda ishlangan, iqtisodiy jihatdan juda arzon, o'lchov aniqligi juda yuqori.



6.7-rasm. Suyuqlik yoki gazlarning kontaktsiz sig'imli issiqlik sarf o'zgartgichi konstruksiyasi.



6.8-rasm. Issiqlik tarqalish grafigi.

Suyuqlik yoki gazlarning kontaktsiz sig‘imli issiqlik sarf o‘zgartgichining texnik xarakteristikasi:

- o‘lchanayotgan muhit — suv yoki gaz;
- o‘lchovlar, tezlik diapazoni — 0—5 m/s;
- quvurlar diametri 400 mm gacha bo‘lganda sarflar diapazoni — 0—3 m³/s;
- o‘rnatilgan xatolik — 1%;
- iste’moldagi quvvat — 15—20 Wt;
- iste’mol kuchlanishi — 220 V;
- o‘lchanayotgan muhit harorati — $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- yuklanish kuchlanishi 2 kOm bo‘lganda standart chiqish signali — 0—5 mA;
- birlamchi o‘zgartgichning quvursiz bo‘lgan og‘irligi — 0,65—0,7 kg;
- o‘lchov blokining og‘irligi — 2,5 kg.

XULOSA

Ushbu darslik V5520300-«Gidroenergetika» yoʻnalishi oʻquv rejasidagi «Energiya yigʻuvchi qurilmalar» fani boʻyicha ishlab chiqilgan dastur asosida yozilgan boʻlib, unda energiyani toʻgʻridan-toʻgʻri oʻzgartirish usullari, energiyani yigʻishda ishlatiladigan asosiy qurilmalar va asboblari, energiyani uzatish variantlari ham energiyadan samarali foydalanish toʻgʻrisida asosiy maʼlumotlar keltirilgan.

Hozirgi paytda yoqilgʻi energiya resurslaridan oqilona foydalanish hamda mamlakat iqtisodiy sohalarining jadal rivojlanishini taʼminlovchi energiya va resurslarni tejovchi texnologiyalar hamda texnik vositalarini ishlab chiqarish eng dolzarb masalalardan biridir.

Bu muammoalarni hal qilishda energetika tarmogʻining samaradorligini oʻrttiruvchi va yoqilgʻi energetika resurslarini tejovchi texnologiyalarni ishlatish va noanʼanaviy energiya manbalaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi.

Oʻzbekiston Respublikasidagi mavjud boʻlgan baʼzi bir obyektlarni (fermer xoʻjaliklarni) tahlil qilish natijasi shuni koʻrsatadiki, choʻl va togʻli regionlarda elektr, gaz hamda issiqlik manbalari bilan taʼminlash masalasi juda koʻp muammolarni keltirib chiqaradi. Mahalliy energoresurslar va qaytalanuvchan energiya manbalaridan (suv, quyosh, shamol va boshqalar) foydalanish bu muammolarni hal qilishda asosiy omil boʻladi.

Ushbu darslikdan «Gidroenergetika» yoʻnalishi bakalavrlari va shu yoʻnalish bazasida tashkil etilgan magistratura bosqichi talabalari, yosh mutaxassislar, aspirantlar, tadqiqotchilar va ilmiy hodimlar ham foydalanishlari mumkin.

QISQARTIRILGAN SO‘ZLAR RO‘YXATI

- AES** — atom elektr stansiyalari.
AZ — aktiv zona.
BTIES — bug‘-gaz turbinali issiqlik elektr stansiyalari.
BMT — birlashgan millatlar tashkiloti.
BGQ — biogaz qurilmalari.
BT — bug‘ turbinasi.
GTE — geotermal energiya.
GeoIES — geotermal issiqlik elektr stansiyalari.
GE — gidroenergetika.
GEQ — gidroenergetik qurilmalar.
GEO — gidroenergetik obyektlar.
GES — gidroelektr stansiyalar.
GAES — gidroakkumulatsion elektr stansiyalar.
GTI — gidrotexnik inshootlar.
GTES — gaz turbinali elektr stansiyalar.
GTQ — gaz turbinali qurilmalar.
DRES — Davlat rayon elektr stansiyasi.
DES — dizel elektr stansiyasi.
JOM — jahon okeanlarining muammolari.
ESY — yer sun‘iy yo‘ldoshlari.
YoU — yoqilg‘i uzatish.
KES — kondensatsion elektr stansiyalari.
FIK — foydali ish koeffitsiyenti.
FEO‘ — fotoelektrik o‘zgartgichlar.
MDH — mustaqil davlatlar hamdo‘stligi.
MOET — Markaziy Osiyo energetik tizimi.
MGD — magnitogidrodinamik.
NS — nasos stansiyalar.
SMI — suv muammolari instituti.
SYES — suv yig‘ish elektr stansiyalari.

STES — suv to'ldini elektr stansiyalari.
TEYuK — termoelektr yurituvchi kuch.
TJ — texnologik jarayon.
IES — issiqlik elektr stansiyalari.
IYoDES — ichki yonuv dvigatelli elektr stansiyalar.
IEM — issiqlik elektr markazlari.
IO' — issiqlik o'zgartkichlari.
EYuK — elektr yurituvchi kuch.
EUL — elektr uzatish liniyalari.
EET — elektroenergetika tizimlari.
ET — energetik tizim.
EE — elektroenergetika.
ES — elektrstansiyalari.
EHM — elektron hisoblash mashinalari.
SHE — shamol energetikasi.
SHEQ — shamol energetik qurilmalari.
SHO — shamol oqimi.
QTEM — qayta tiklanuvchan energiya manbalari.
QE — quyosh energetikasi.
QES — quyosh elektr stansiyasi.
QMK — qarshi magistral kanali.

1. Latipov K.Sh. *Gidravlika, gidromashinalar, gidroyuritmalar*. -T.: «O'qituvchi», 1992.
2. Muxammadiyev M.M., Tashmatov X.K. *Gidroenergetik obyektlar ekologiyasi. o'quv qo'llanma*. -T.: ToshDTU, 2004.
3. Ташматов Х.К., Мухаммадиев М.М. *Методическое пособие для выполнения лабораторных работ по курсу «АСУ ТП ГЭУ»*. -Т.: ТашГТУ, 2007.
4. Muxammadiyev M.M., Urishev B.U., Jonqobilov U.U. *Gidroenergetik quvilmalar. O'quv qo'llanma*. -T.: ToshDTU, 2007.
5. Васильев Ю.С. *Использование водной энергии*. -СПб.: «Энергоиздат», 2000.
6. Захидов Р. *Состояние и перспективы использования возобновляемых источников энергии в Узбекистане/ Тр. Междунар. Конгресса «Бизнес и инвестиции в области возобновляемых источников энергии в России», М НИЦ: Инженер», 1999.*
7. Васильев Ю.С. и др. *Гидроаккумулирующие электростанции*. - Л.: Изд. ЛПИ, 1984.
8. Дэвинс Д. *Энергия*. - М.: «Энергоатомиздат», 1985.
9. Денисенко Г.И. *Возобновляемые источники энергии*. - Киев: «Высшая школа», 1993.
10. Мухаммадиев М.М. и др. *Возобновляемые источники энергии и гидроаккумулирование*. - СПб.: «СПб ГТУ», 1995.
11. Твайделл Дж.А. *Возобновляемые источники энергии*. - М.: «Энергоатомиздат», 1990.
12. Ташматов Х.К., Мухаммадиев М.М. *Сборник задач по курсу «Энергоаккумулирующие установки»* Т.: ТашГТУ, 2002.
13. Разуваев В.А. *Ветроэнергетика. Перспективы использования в Республике Беларусь* Copyright © 2002 «Bolshe.ru» admin@bolshe.ru
14. <http://www.uzbekistan.uz>
15. <http://www.bilim.uz>

MUNDARIJA

KIRISH	3
--------------	---

I. ENERGETIKA MANBALARI

1.1. Insoniyat va energetika	5
1.2. Energetika manbalari	7
1.3. Suv manbalari	10
1.4. Suv omborlari xillari	13

II. ELEKTR STANSIYALARI VA ENERGETIKA TIZIMLARI

2.1. Elektr stansiyalarining klassifikatsiyasi	15
2.2. Energetika tizimlari	16

III. ENERGIYANI TO'G'RIDAN-TO'G'RI O'ZGARTIRISH USULLARI

3.1. Kimyoviy usulda energiyani o'zgartirish	24
3.1.1. Elektrik batareyalar	25
3.1.2. Yonilg'i elementlari	30
3.1.3. Elektroximiyaviy usulda energiyani o'zgartirishning foydali ish koeffitsiyenti	31
3.2. Magnitogidrodinamik usulda energiyani o'zgartirish	32
3.3. Fotoelektrik usulda energiyani o'zgartirish	35
3.3.1. Quyosh energetikasi	36
3.3.2. Quyosh batareyalari to'g'risida ma'lumotlar	40
3.4. Shamol energetikasi	47
3.4.1. Shamol energetikasining potensial imkoniyatlari	50
3.5. Biogaz energetikasi	53
3.6. Geotermal energetika	56
3.7. Hidroenergetika	59
3.7.1. Hidroenergetika qurilmalari	61
3.7.2. Hidroelektr stansiyalari (GES)	62

3.7.3. Nasos stansiya	65
3.7.4. Suv yig'ish elektrostansiyalari (SYES, GAFS)	66
3.7.5. Suv to'liqin elektrstansiyalari (STES)	67
3.7.6. Hidroenergetika qurilmalarining asosiy parametrlari	69
3.8. Issiqlik elektr stansiyalari va qurilmalari	70
3.8.1. Kondensatsion elektrstansiyalari	71
3.8.2. Issiqlik elektrmarkazi	73
3.8.3. Gaz turbinali qurilmalar (GTA)	74
3.8.4. Bug'-gaz qurilmalari (BGA)	75
3.9. Atom energetikasi	76

IV. ENERGIYANI YIG'ISH

4.1. Energiyani yig'ish variantlari	85
4.2. Energiyani yig'ishning mexanik tizimlari	86
4.2.1. Hidroakkumulatsion elektr stansiyalar yordamida energiya yig'ish	87
4.2.2. GES ning asosiy parametrlari	92
4.2.3. Siqilgan gazlar	93
4.2.4. Maxoviklar	95
4.3. Energiyani yig'ishning kimyoviy tizimlari	98
4.3.1. Qaytalanuvchi kimyoviy reaksiyalar	98
4.3.2. Vodorod	99
4.4. Energiyani yig'ishning elektrik tizimlari	100
4.4.1. Elektrostatik tizimlar	100
4.5. Energiyani yig'ishning induktiv tizimlari	104
4.6. Issiqlikni yig'ish	107

V. ENERGIYANI UZATISH

5.1. Energiyani uzatish variantlari	113
5.1.1. Elektr energiyasini uzatish	114
5.1.2. Yuqori kuchlanishli elektr energiyasini uzatish	116

5.1.3. O'ta o'tkazuvchan tizimlar	117
5.1.4. Yer osti kabellari yordamida elektr energiyasini uzatish	117
5.2. Suyuq yoqilg'ini uzatish	123
5.2.1. Tankerlar yordamida suyuq yoqilg'ini tashish	124
5.2.2. Quvurlar yordamida suyuq yoqilg'ini uzatish	126

VI. ENERGIYADAN SAMARALI FOYDALANISH

6.1. Energiyadan foydalanishda uni tejash masalalari	128
6.2. Ishlab-chiqarish jarayonlari	129
6.3. Transport	130
6.4. Gidroenergetik qurilmalarda asosiy parametrlarni nazorat qilish	131
Xulosa	137
Qisqartirilgan so'zlar ro'yxati	138
Adabiyotlar	140

**MURODULLA MUXAMMADIYEVICH MUXAMMADIYEV
XAYIT KARASHILEVICH TASHMATOV**

ENERGIYA YIG'UVCHI QURILMALAR

Oliy o'quv yurtlari uchun darslik

Muharrir X. *Po'latxo'jayev*
Kampyuterda sahifalovchi *Sh. Xodjayev*
Musahhih *B. Tuyogov*

Bosishga 27.12.2010- yilda ruxsat etildi.
Bichimi 60x84 1/32. Hajmi 9,0 b. t.
Buyurtma № 66. Adadi 50 nusxa.

“Yangi nashr” nashriyoti

“MEDIANASHR” MChJ bosmaxonasi.
Toshkent shahri, Chilonzor ko'chasi, 1- uy.