

627
M 93

M.M. MUHAMMADIYEV

GIDROENERGETIKA (YO'NALISHGA KIRISH)



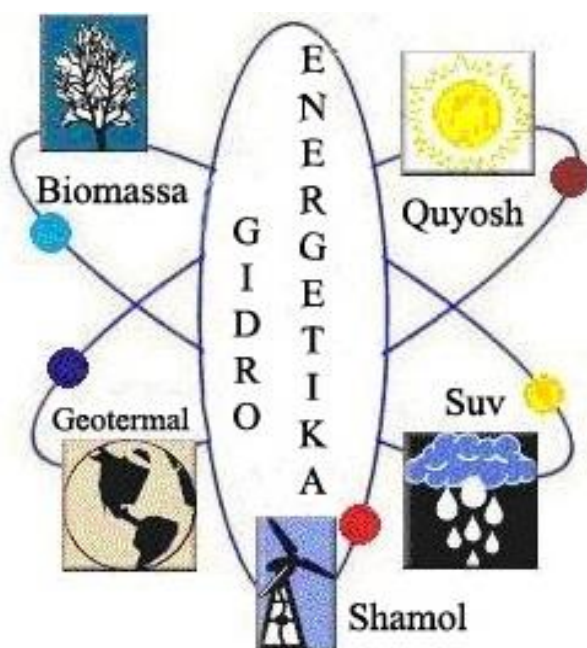
**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

M.M. MUXAMMADIYEV

GIDROENERGETIKA (YO‘NALISHGA KIRISH)

(Darslik)



TOSHKENT – 2020

UDK: 627.8.09 (075)

Muxammadiyev M.M. Gidroenergetika (yo'nalishga kirish). Darslik.

T.: ToshDTU, 2020, 207 bet.

Mazkur **Darslik** 5311100 – “Gidroenergetika” yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan bakalavr talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, “Gidroenergetika (yo'nalishga kirish)” fani bo'yicha o'quv va ishchi dasturlariga muvofiq tuzildi.

Darslik barcha mavzular bo'yicha tayanch so'z va iboralar hamda nazorat savollari berilgan. Bunda gidroenergetikaning gidravlik acoclari, suv manbalaridan mukammal foydalanish, gidroelektrostanstansiyalar va nasos stansiyalari xillari, asosiy parametrlari va jihozlari, binolari va inshootlari, bosim quvurlari, gidroakkumulyatsion elektr stansiyalari va kichik GESlar, gidroenergetik qurilmalarning texnik- iqtisodiy hisoblari haqida umumiy ma'lumotlar berilgan.

В учебнике рассматриваются гидравлические основы гидроэнергетики, комплексное использование водных ресурсов, типы гидроэнергетических и насосных станций, их основные параметры и оборудования, здания и сооружения, напорные трубопроводы, гидроаккумулирующие электростанции и гидроэлектростанции малой мощности, технико-экономические расчеты гидроэнергетических установок.

In the tutorial describes the basics hydraulic hydropower, integrated water resources management , the types of hydropower and pumping stations , their basic parameters and equipment, buildings and structures , pressure pipelines , hydroelectric pumped storage power and low-power feasibility study on hydropower plants .

Taqrizchilar:

Urishev B.U. – Qarshi muhandislik – iqtisodiyot instituti “Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish” kafedrası professori, texnika fanlari doktori;

Poluanov D.T. – Toshkent DTU GEvaG kafedrası dotsenti, texnika fanlari nomzodi.

Darslik muvofiqlashtirish kengashi tavsiyasi va ToshDTU Ilmiy-uslubiy kengashi qaroriga asosan chop etildi.

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2020

MUNDARIJA

KIRISH	6
---------------------	----------

I. ENERGETIKA VA ENERGIYA MANBALARI

1.1. Energetika haqida umumiy tushuncha.....	8
1.2. Energiya manbalari.....	21
1.3. Energetika va ekologiya.....	29

II. QAYTALANMAYDIGAN VA QAYTALANUVCHI ENERGIYA MANBALARI

2.1. Qaytalanmaydigan energiya manbalari va ularning turlari...../.....	37
2.2. Quyosh energiyasi.....	47
2.3. Shamol energiyasi.	55
2.4. Geotermal energiya.	66
2.5. Biomassa energiyasi.....	75
2.6. Suv energiyasi. Kichik, mikro va pikoGES.	80
2.7. Qaytalanuvchan energiya manbalari asosidagi kombinatsion energoqurilmalar.....	90

III. ELEKTR STANTSİYALAR VA ELEKTR ENERGETIKA TIZIMI

3.1. Elektr stantsiyalar tasnifi.....	101
3.2. Issiqlik elektr stantsiyalari.....	106
3.3. Atom elektr stantsiyalari.....	111
3.4. Elektr energetika tizimi.....	113

IV. SUV XO'JALIGI TIZIMLARI VA ULARDAGI INSHOOTLAR

4.1. Suv manbalari.....	120
4.2. Suv xo'jaligi tizimlari.....	131
4.3. Daryolar.....	134
4.4. Kanallar, ularning turlari va vazifalari.....	139
4.5. Gidrotexnik to'g'onlar.....	145
4.6. Suv omborlar.....	149

V. GIDROENERGETIK QURILMALAR, ULARNING PARAMETRLARI VA JIHOZLARI

5.1. Gidravlik turbinlar.....	153
5.2. Nasoslar.....	157
5.3. Gidroelektr stantsiyalar.....	164
5.4. Nasos stantsiyalar.....	174
5.5. Gidroakkumulyatsion elektr stantsiyalar.....	185
5.6. Suv to'liqini elektr stantsiyalari.....	192
XULOSA.....	203
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	204

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
I. ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ И ЭНЕРГИИ	
1.1.Общая концепция энергии	8
1.2.Источники энергии	21
1.3.Энергия и экология.....	29
II. ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ И НЕВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ	
2.1. Невозобновляемые источники энергии и их виды	37
2.2. Солнечная энергия	47
2.3. Энергия ветра	55
2.4. Геотермальная энергия.	66
2.5. Энергия биомассы	75
2.6. Энергия воды. Малой, микро и пико ГЭС.....	80
2.7.Комбинированные энергетические структуры на основе возобновляемых источников энергии.....	90
III. ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА	
3.1. Классификация электростанций	101
3.2. Тепловые электростанции.....	106
3.3. Атомные электростанции	111
3.4. Энергосистема	113
IV. ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ СООРУЖЕНИЯ	
4.1. Источники воды.....	120
4.2. Водохозяйственные системы	131
4.3. Реки	134
4.4. Каналы, их типы и функции	139
4.5. Гидротехнические дамбы	145
4.6. Водохранилища	149
V. ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ПАРАМЕТРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	
5.1. Гидравлические турбины	153
5.2. Насосы	157
5.3. Гидроэлектростанции	164
5.4. Насосные станции	174
5.5. Гидроаккумуляторные электростанции	185
5.6. Приливные электростанции	192
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	203
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	204

CONTENT

INTRODUCTION	6
---------------------------	----------

I. ENERGY AND ENERGY SOURCES

1.1. General concept of energy	8
1.2. Energy sources	21
1.3. Energy and Ecology	29

II. NON-RENEWABLE AND RENEWABLE ENERGY SOURCES

2.1. Non-renewable energy sources and their types	37
2.2. Solar energy	47
3. Wind energy.	55
2.4. Geothermal energy.	66
2.5. Biomass energy	75
2.6. Water energy. Small, micro and pikoGES.	80
2.7. Combination on the basis of renewable energy sources power engineering.....	90

III. ELECTRICAL STATIONS AND ELECTRICAL ENERGY SYSTEM

3.1. Classification of power plants.....	101
3.2. Thermal Power Stations.....	106
3.3. Nuclear Power Plants	111
3.4. Power system	113

IV. WATER ECONOMY SYSTEMS AND THEIR EQUIPMENT

4.1. Water sources.....	120
4.2. Water management systems	131
4.3. Rivers	134
4.4. Channels, their types and functions	130
4.5. Hydrotechnical dams	145
4.6. Water reservoirs	149

V. HYDROENERGETIC EQUIPMENT, PARAMETERS AND EQUIPMENT

5.1. Hydraulic turbines	153
5.2. Pumps	157
Hydroelectric power stations	164
5.4. Pump stations	174
5.5. Hydro-accumulative power plants	185
5.6. Wave power plants	192
CONCLUSION.....	203
REFERENCES.....	204

KIRISH

Insoniyat o'zining rivojlanish jarayonida doimo uchta o'zaro bog'liq muammolarni xal etishga urinadi. Bularga: oziq-ovqat maxsulotlari bilan ta'minlash; normal xayot faoliyati uchun zarur bo'lgan tabiiy va yasama muxitni yaratish;energiya bilan ta'minlashlar kiradi.

Hozirgi sharoitda aynan elektr energiyasi bilan ta'milash masalasi birinchi o'ringa qo'yilmoqda. Bu masalaning qay darajada samarali va sifatli yechilishi axoli xayot faoliyati darajasi va albatta, atrof-muxitning axvoli bilan aniqlanadi. Energiya iste'molining oshishi planetada axoli sonining oshishi va uning yashash sharoiti yaxshilanishi maxsulidir.

Zamonaviy energetika asosan foydali qazilmalar – ko'mir, neft, tabiiy gazdan foydalanishga qaratilgan. Ushbu manbalar esa doimiy emasdir. Foydali qazilmalarning yangi konlari topilganini hisobga olsak, organik yoqilg'i bilan ta'minlash muddati 150 yilgacha cho'ziladi. Bundan kelib chiqib shuni aytish mumkinki, eng optimal bashoratlar ko'rsatishicha, ko'mir, neft va tabiiy gazning Yer yuzidagi zaxirasi yaqin kelajakda tugaydi.

XX asrning 70- yillarda dunyo energetik krizisi qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ko'proq foydalanishga, rivojlangan va rivojlanayotgan mamlakatlarda qiziqish uyg'otdi. Ayniqsa bu gidroenergetikaga tegishli bugungi kunda ko'proq muhim bo'lgan qayta tiklanuvchi suv energiyasi manbasi hisoblanadi. Dunyo energetika konferensiyasi ma'lumotiga ko'ra, butun dunyoda ishlab chiqarilayotgan elektroenergiyani beshdan bir qismi gidroenergetikaga tegishli bulib, uning umumiy gidropotensialining 20 % iga teng qismi ishlatilmoqda.. Gidroenergetika potensialini kelajakda foydali o'zlashtirish dolzarb zamon talablaridan bulib qolmoqda. Bu kichik, o'rta va katta quvvatli gidroenergetik ob'ektlarni zamonaviy talablar asosida barpo etishni talab qiladi. Bunday inshootlar malakali gidroenergetik kadrlarga bulgan talabni yanada oshiradi.

Insoniyatni yangi energetik resurslar bilan ta'minlash ishlari yadro va termoyadro energiyasidan foydalanishga qaratiladi. Yaqin kunlarga atom energiyasi tuganmas va ekologik jixatdan xavfsiz hisoblanardi. Biroq, «xavfsiz atom»dan foydalanishni o'rganish davrida olingan «tajriba» xatto eng zamonaviy atom elektrostansiyalari ekspluatasiyasi nafaqat maxalliy, balki global, katastrofik mashtabdagi avariyalarni yuzaga kelmasligini kafolatlamaydi.

Organik yoqilg'i, yadro va termoyadro energiyasidan foydalanilgan xolda energiyani ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari zararli chiqindilar bilan birga kechadi va atrof muxitning «issiqlik effekti» oshishiga olib keladi.

Bir qarashda yuqori darajada va universal ko'ringan energotexnologiyalarini topish yo'lida insoniyat oldingi eralarda o'zi foydalangan energiya manbalari – quyosh va zamin energiyasidan foydalanishdan uzoqlashdi. An'anaviy energiya ishlab chiqaruvchilar uchun yagona al'ternativ sifatida noan'anaviy va qaytalanuvchan energiya manbalari xizmat qiladi. Bular esa tuganmas va ekologik jixatdan toza

hisoblanadilar. Qaytalanuvchan energiya manbalari – shamol energiyasi, quyosh energiyasi, biomassa energiyasi, gidroenergiya, geotermal energiya va boshqalarni o‘rganishda olingan tajriba ulardan hozirda foydalanishning texnologiyasi samarali ekanligini ko‘rsatdi.

Gidroenergetika qaytalanuvchan energiya manbalariga asoslangan soxalarning eng rivojlanganlaridan biridir. Ushbu soxa an'anaviylariga kiritilgan katta gidroenergetika va noan'anaviylariga kiritilgan kichik gidroenergetika kabi bo‘limlarga bo‘linadi.

Gidroenergetikaning asosiy afzalligi – olinayotgan energiya arzonligidir. Elektr energiyasini olish jarayonida yonilg‘idan foydalanilmaslik ijobiy iqtisodiy va ekologik samara beradi.

Keyingi yo‘llarda kichik gidroenergetikaning intensiv rivojlanishi sodir bo‘lmoqda. Hisobotlar kichik GESlarning nisbatan yuqori solishtirma ko‘rsatkichlarini tasdiqladi. Masalan, KGESning 1 kVt ga teng o‘rnatilgan quvvati baxosi shamol elektrostansiyasi va fotoqurilmalar bilan olinadigan namuna ko‘rsatkichlardan 1,5...2 barobar pastroqdir.

Jahon gidroenergetik potentsiali 2200 GVt dan oshiqroqni tashkil etadi. Jahonning turli regionlari gidroenergetik resurslari va ulardan foydalanish xajmi xaqidagi ma'lumotlar 1.1-jadvalda keltirilgan. Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, rivojlangan mamalakatlarda gidroenergetika keng tarqalgan. Rivojlanayotgan mamlakatlarda umumiy gidroenergetik resurslarning foydalanilmayotgan qismi 90% ni tashkil etadi.

Gidroenergetika- energetikaning asosiy sohalaridan bulib suv tug‘risidagi texnika fani hisoblanadi va uni olish usullari va elektroenergetika maqsadlarida foydalanish bilan shug‘ullanadi. Gidroenergetika suv xo‘jaligi bilan chambarchas bog‘langan bo‘lib, suv manbalaridan zaruriyatga ko‘ra va turli iqtisodiyot sohalarining kompleks foydalanishini ta‘minlaydi.

Gidroenergetika - fan sifatida gidroenergetik qurilmalar-gidroelektrostansiyalari, nasos stansiyalari(turbina va nasos energetik rejimida ishlaganida), gidroakkumulyasion elektr stansiyalari,xamda suv to‘lqini elektr stansiyalarining suv oqimidan foydalanish sxemalarini, gidravlik va gidrologik, gidrotexnik va energoiqtisodiy asoslash masalalari bilan sho‘g‘ullanadi.

Oliy ta‘lim muassalarida mutaxassisni tarbiyalash” Yo‘nalishga kirish” kursini o‘qitishdan boshlanadi va talaba o‘zining kelajakdagi gidroenergetik faoliyatini olib borish haqida to‘liq taasurotga ega bo‘ladi. Bundan tashqari talabalar umumiy energetika va ekologiya to‘g‘risida etarlicha ma‘lumot oladilar.

ENERGETIKA VA ENERGIYA MANBALARI

1.1. Energetika haqida umumiy tushuncha

Energiya – birlik vaqt oralig'ida bajarilgan ish. Tabiat hodisalarining insoniyat madaniyati va turmushining asosi. O'z navbatida energiya materiya harakat turlarining, bir xildan ikkinchi hilga aylanishning miqdoriy bahosi. Energiya turi bo'yicha mexanik, kimyoviy, elektr, yadroviy va hokazolarga bo'linadi.

Energiyaning energetik nuqtayi nazardan quyidagi o'lchov birliklari mavjud:

$$1 \text{ t.n.e.} = 10 \text{ Gkal} = 41,868 \text{ GJoul} = 11,63 \text{ MVt}\cdot\text{soat}$$

$$1 \text{ t.n.e.} = 1 \text{ 231 m}^3 \text{ gaz} = 1,04 \text{ tonna mazut} = 3,04 \text{ tonna ko'mir}$$

$$1 \text{ t.sh.yo.} = 862 \text{ m}^3 \text{ gaz} = 730 \text{ kg mazut} = 2,13 \text{ tonna ko'mir}$$

$$1 \text{ t.sh.yo.} = 0,7 \text{ t.n.e.} = 29,3076 \text{ GJoul}$$

$$1 \text{ t.sh.yo.} = 7 \text{ Gkal} = 8,141 \text{ MVt}\cdot\text{soat}$$

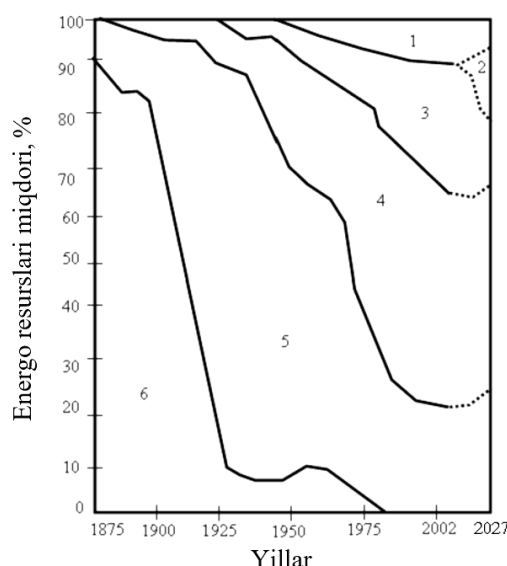
$$1 \text{ kVt}\cdot\text{soat} = 3,6 \text{ MJoul} = 0,86 \text{ Mkal} = 0,0909 \text{ n. m}^3 \text{ gaz}$$

$$1 \text{ Mkal} = 4,1868 \text{ MJoul} = 1,163 \text{ kVt}\cdot\text{soat} = 0,1057 \text{ n. m}^3 \text{ gaz}$$

$$1 \text{ MJoul} = 0,2778 \text{ kVt}\cdot\text{soat} = 0,2389 \text{ Mkal} = 0,0253 \text{ n. m}^3 \text{ gaz}$$

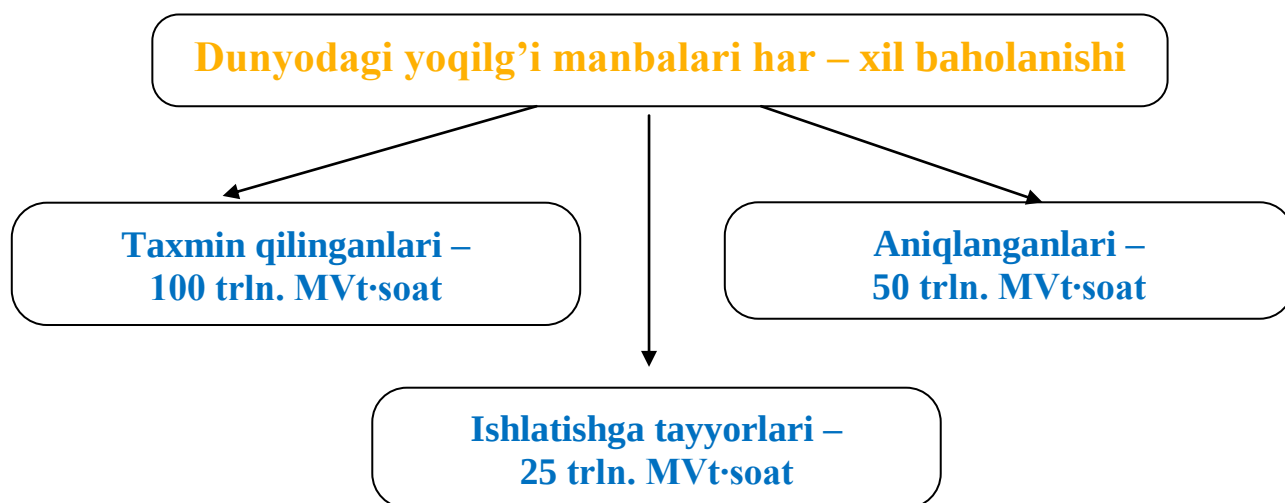
$$1 \text{ t.sh.yo.} = 7 \text{ Gkal} = 29,3076 \text{ GJoul} = 8,141 \text{ MVt}\cdot\text{soat}$$

Yer shari bo'yicha 1875 yildan 2027 yilgacha bo'lgan oraliqda energiya resurslardan foydalanishning struktura sxemasi 1.1.1-rasmda berilgan. Bunda: 1-gidroenergetika resurslari; 2-atom energetikasi resurslari; 3-tabiiy gaz; 4-neft va siqilgan gaz; 5-ko'mir; 6-o'rmon (yog'och) yoqilg'isi resurslari taqsimoti keltirilgan.



Rasm -1.1.1 1850-2027 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'isi¹.



Yoqilg'i-energetika kompleksini tez rivojlantirish davlatimiz siyosatining ustuvor yo'nalishiga aylangan.

Elektroenergetika O'zbekiston Respublikasi iqtisodiyotining bazaviy sohasi hisoblanadi va muayyan ishlab chiqarish va ilmiy-texnik manbaiga ega bo'lib, uning rivojlanishiga salmoqli ta'sir ko'rsatadi.

O'zbekiston Respublikasi elektr va issiqlik energiyasi ishlab chiqarish, shuningdek, sanoat, qishloq xo'jaligi va iqtisodiyotning barcha sohalarida hamda

¹Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012

ijtimoiy hayotda foydalanish uchun yetarli miqdorda energiya resurslariga ega. Hozirgi kunda energetika resurslari ishlab chiqarish hajmi ichki talabdan 15–20 foizdan ortiqni tashkil qilmoqda.

Respublikada energetikaning ravnaqi Toshkent shahri yaqinida joylashgan Bo'zsuv GES qurilishidan boshlangan. Quvvati 4 ming kVt bo'lgan bu stantsiya 1926 yilning may oyida ishga tushirilgan edi.



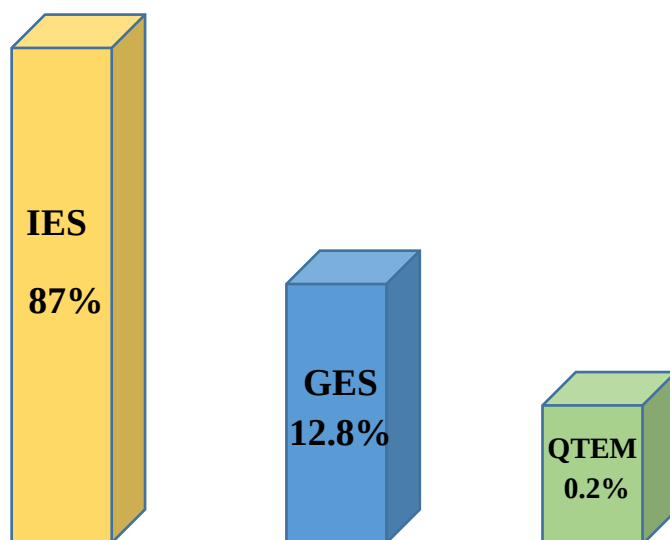
Rasm -1.1.2. O'zbekistonda 1926 yil may oyida 1-chi qurilgan Bo'z-suv GESi

Chirchiq-Bo'zsuv traktida elektr stantsiyalarining qurilishi tez sur'atlar bilan davom ettirilib, 1926 yildan 1940 yilga qadar mazkur yo'nalishda 67 ming kVt quvvat ishga tushirildi.

1940 yilda O'zbekistondagi elektr stantsiyalarining o'rnatilgan quvvati 170,5 ming kVt ga teng bo'lib, elektr energiyasini ishlab chiqarish 482 mln. kVt·soat ga yetdi. Shundan 200 mln. kVt·soat gidravlik elektr stantsiyalarida ishlab chiqarildi.

1940 yilda respublikada elektr energiyasini ishlab chiqarish jon boshiga 72,5 kVt·soat ni tashkil qilgan bo'lsa, 90 chi yillarga kelib ko'rsatkich 220 kVt·soat dan ortib ketdi.

O'zbekistonning energetika tizimi yiliga 60 mlrd. kVt·soat ga yaqin elektr energiyasini ishlab chiqarish imkoniyatiga ega, unda umumiy o'rnatilgan quvvati 12,3 mln. kVt bo'lgan 39 ta issiqlik va gidravlik stantsiyalari ishlab turibdi.



O'zbekiston elektroenergetika tarmog'i

Respublikaning 14 ta yirik shaharlarida iste'molchilar markazlashtirilgan ravishda issiqlik energiyasi bilan ta'minlanadi. Suv isitish qozonlarining umumiy o'rnatilgan quvvati 250 ming GJoul dan ziyoddir.

1.1.1 – jadval.

O'zbekiston Respublikasidagi yirik quvvatli issiqlik elektr stantsiyalari

<i>№</i>	<i>Elektrstantsiya</i>	<i>Agregat quvvati (MVt)</i>	<i>Agregatlar soni</i>	<i>Elektrostantsiya o'rnatilgan quvvati (MVt)</i>
<i>Issiqlik elektrostantsiyalari</i>				
1	Sirdaryo IES	300	10	3000
2	Yangi-Angren IES	300	7	2100
3	Toshkent IES	150/155/165	6/3/3	1860
4	Navoiy IES	25/50/60/150/160/210	2/2/1/2/2/2	1250
5	Taxiatosh IES	100/110/210	2/1/2	730
6	Angren IES	52/52,5/53/54,5/68	1/1/1/1/4	484
7	Farg'on IEM	25/50/55/100	1/1/2/2	305
8	Talimarjon IES	800	4	3200

O'zbekiston Respublikasidagi yirik quvvatli gidravlik elektr stantsiyalari

<i>No</i>	<i>Elektrstantsiya</i>	<i>Agregat quvvati (MVt)</i>	<i>Agregatlar soni</i>	<i>Elektrstantsiya o'rnatilgan quvvati (MVt)</i>
<i>Gidravlik elektrostantsiyalar</i>				
1	Chorbog' GES	150/155/165	2/1/1	620
2	XodjikentGES	55	3	165
3	Tuyamo'yin GES	25	6	150
4	Andijon GES	35	4	140
5	Farxod GES	30/33	2/2	126
6	Fazalkent GES	40	3	120

Oxirgi yillarda O'zbekiston dunyodagi neft va gaz ishlab chiqaruvchi yirik salohiyatli davlatlarning o'nligiga kiradi. 1997 yildan buyon har yili mamlakatda 50 mlrd. m³ gaz va 8 mln. tonna neft ishlab chiqarilib, Mustaqil Davlatlar Hamdo'stligi mamlakatlari o'rtasida ikkinchi va to'rtinchi o'rinlarni egallab kelmoqda. Gaz qazib olish bo'yicha O'zbekiston dunyoda sakkizinchi o'rinni egallaydi.

Markaziy Osiyo mintaqasida O'zbekiston energetikasi eng yuqori salohiyatga ega. Oxirgi 30 yil ichida respublikada 55–60 mlrd. kVt·soat elektr energiya ishlab chiqarilib, ishlab chiqarish quvvati 3 martadan ko'pga o'sgan.

O'rtacha xalqaro o'lchovlarda O'zbekistonning shartli yoqilg'i zaxirasi o'ziga xos salohiyatga ega bo'lib, taxminan 14 mlrd. tonnaga yaqin shartli yoqilg'iga ega. Asoslangan uglevodorod zaxirasining hajmi, o'zbek foydali qazilma konlarida, o'rtacha, dunyo masshtabida hisoblaganda, 594 mln. barrel neft va 1,9 trln. m³ gazga teng.

Shuni ta'kidlash mumkinki, O'zbekistondagi energiya resurslarining umumiy iste'mol balansi oxirgi o'n yillikda tabiiy gaz 84–87 foiz, mazut — 11–8 foiz va ko'mir

— 3,5–4,4 foizni tashkil etmoqda. Koʻrinib turibdiki, yoqilgʻi energetika balansi shaklida energetika xavfsizligi talablariga optimal javob bermaydi. Maʼlumki, neft va gaz zaxiralari boshqa davlatlardagi kabi Oʻzbekistonda ham kamayib bormoqda, u bir necha oʻn yilliklarga, shu bilan birga koʻmir zaxirasi 250 yildan koʻproq muddatga yetishi mumkin. Shundan xulosa qilib, bugungi koʻmirning Oʻzbekiston energetikasidagi roli pastligini hisobga olgan holda uni oshirish uchun faollik koʻrsatish zarur. 2015 yilgacha boʻlgan yoqilgʻi-energetika balansining diversifikatsiyalash rejasida koʻmir qazish 11,0 foizga yetkazilishi belgilanmoqda.

Oʻzbekiston energiya resurslari oʻziga yetarli boʻlgan mamlakatdir. Shu bilan birga tabiiy gaz va neft zaxiralarini isteʼmol qilish shuni koʻrsatayaptiki, ular mamlakat ehtiyojlarini bir necha oʻn yillar davomida taʼminlashi mumkin. Lekin bu davrga kelib sarflanayotgan elektr energiya hajmi mamlakatda ikki barobar oshishi mumkin, yaʼni 50 mlrd. kVt, uni ishlab chiqarish uchun esa anʼanaviy uglevodorodli qayta tiklanmaydigan energiya resurslari yetarli emas. Kelajakdagi zarur oʻzgarishlarni inobatga olib, bugunning oʻzidayoq, energiyaning qayta tiklanuvchi deb atalgan manbalarini rivojlantirish haqida oʻylab koʻrish kerak. Bular qatoriga gidroresurslar, quyosh, shamol, atom va biomassalar energiyasi kiradi.

Kelgusida energiya yetkazuvchilardagi oʻzgarishlarni hisobga olib, Markaziy Osiyo hududi va Oʻzbekistonda atrof-muhitni muhofaza qilish muammosi, shuningdek, taxmin qilinayotgan energiya isteʼmolining ayniqsa, qishloq joylarda oʻsishi hisobga olinsa, qayta tiklanadigan energiyani rivojlantirish zaruriyati shubhasizdir.

Butun dunyoda energetik krizis hukm surayotgan vaziyatda qayta tiklanadigan energiya manbasi yana ham ommabop boʻlib bormoqda. Bu haqda Prezidentimiz Islom Karimov «Jahon moliyaviy-iqtisodiy inqirozi, Oʻzbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yoʻllari va choralari» nomli asarida Oʻzbekiston uchun inqirozni bartaraf etish va jahon bozorida yangi marralarga chiqishning ishonchli yoʻllaridan biri sifatida elektroenergetika tizimini modernizatsiya qilish, energiya isteʼmolini kamaytirish hamda energiyani tejashning samarali tizimini joriy etish choralari amalga oshirish lozimligini, mavjud resurslardan, birinchi navbatda, elektr va energiya resurslardan nechogʻli tejimli foydalana olishimizga bogʻliq ekanligini alohida qayd qilib oʻtganlar.

Hozirgi paytda qazib olinadigan yoqilg'ilar - ko'mir, neft , tabiiy gaz va uran zaxirasi dunyo energetika balansining asosi hisoblanadi. Energoresurslarini hozirgi darajada iste'mol qilishda dunyodagi neft zaxirasi - 45–50 yilga, tabiiy gaz - 70–75 yilga, toshko'mir - 165–170 yilga, qo'ng'ir ko'mir - 450–500 yilga yetishi mumkin. Iqtisodiyotning kelajakdagi rivojlanishi, aholining o'sishi va mavjud an'anaviy energiya ta'minoti hisobga olinsa, energiya ta'minoti mos ravishda ortib boradi. Undan tashqari, qazib olingan yoqilg'ilarni ishlatish atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Respublikada energetika sektorining faoliyati tufayli tashlanadigan zaharli moddalar miqdori 80 foizdan ko'proqqa to'g'ri keladi.

Butun dunyo noan'anaviy energiya turlaridan foydalanishga katta qiziqish bildirmoqda. Noan'anaviy va qayta tiklanish texnologiyasiga asoslangan energiya manbalari (NQTEM), atmosferaga ifloslantiruvchi moddalar chiqarmagani uchun ekologik toza hisoblanadi. O'zbekiston sharoitida kichik gidrostantsiya, quyosh, shamol, biomassa resurslari va geotermal energiya turlaridan foydalanish dolzarb hisoblanadi. Undan tashqari, qayta tiklanadigan energiya manbalari, chekka, tog'li va mavjud energiya manbalaridan uzoq, borish qiyin bo'lgan tumanlar uchun yagona iqtisodiy, oson erishish mumkin bo'lgan energiya manbasi bo'lishi mumkin.

Mustaqillikka erishilgan bir sharoitda, energetik, ekologik, iqtisodiy xavfsizlikni ta'minlash maqsadida, shuningdek, yoqilg'i, elektroenergetika va suv tizimi faoliyatidagi o'zgarishlar ro'y berib turgan bir holatda, respublika energetikasini rivojlantirish uchun NQTEMdan keng foydalanish, yoqilg'i, elektr energetikasi va suv tizimini mamlakatimizda rivojlantirish mustahkam omil bo'lishi lozim.

O'zbekistonda NQTEMni rivojlantirish, siyosiy va iqtisodiy qo'llab-quvvatlanishiga ko'maklashish uchun ma'lum qadamlar qo'yilmoqda. NQTEMdan foydalanish uchun amalda qator me'yoriy hujjatlar mavjud. Jumladan, «Energiyadan oqilona foydalanish to'g'risida»gi 1997 yil 25 aprelda qabul qilingan Qonunning 20-moddasida NQTEMni umumiy tarzda foydalanishni huquqiy chegarasi aniqlangan. Undan tashqari, O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2009 yil 13 fevraldagi majlisida 2009–2013 yillar uchun mamlakat energetikasi xavfsizligini ta'minlashda elektroenergetikani modernizatsiyalashni ko'zda tutuvchi dasturida,

noanʼanaviy va qayta tiklanadigan energiyadan foydalanishning asosiy roli belgilab berilgan. Mamlakatimizda xalqaro homiy tashkilotlar va moliya institutlari tomonidan yetarlicha qator yirik loyihalar amalga oshirilgan, shuningdek, NQTEMni ishlab chiqarish va servis xizmati uchun salohiyatli ilmiy va texnologik baza yaratilgan.

Oʻzbekistonda qayta tiklanadigan energetika sohasidagi davlat siyosatida sanoati rivojlangan, shu bilan birga rivojlanayotgan qator mamlakatlarning qayta tiklanadigan energiyadan foydalanishdagi rivojlanish tajribasi va ularning miqyosi hisobga olingan. Bu shuni koʻrsatadiki, qayta tiklanadigan energetika sohasida aniq maqsad va vazifani belgilashi hamda davlat tomonidan qoʻllab-quvvatlanishi — qayta tiklanadigan energiyaning anʼanaviy energiya ishlab chiqarish texnologiyasiga nisbatan raqobatbardosh boʻlishiga koʻmaklashadi.

Oʻzbekistonda qayta tiklanadigan energiya resurslaridan foydalanishning ayni vaziyatdagi ahamiyati shundaki, gidroenergetikadan tashqari uning resurslari hozirgi paytda keng (sanoat ahamiyati miqyosida) foydalanilmayapti. U ham barcha yangi texnologiyalar kabi NQTEMga oid izlanish, ishlanma va tajribalar, joriy etish bosqichida boʻlib, iqtisodiy ham qonuniy-meʼyoriy qoʻllab-quvvatlanishi kerak.

Oxirgi yillarda qonunlarning monitoringi, hukumatning qaror va koʻrsatmalari shuni koʻrsatdiki, Oʻzbekiston Respublikasidagi NQTEM sohasidagi foydalanilayotgan amaldagi qonuniy va meʼyoriy baza, qayta ishlanishi va qoʻshimchalar kiritilishi, iqtisodiy va moliyaviy mexanizmlari va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishning rivojlanishini qoʻllab-quvvatlab, boshqarish mexanizmi ifodasini topgan boʻlishi kerak.

Bu qonunlar, yangi resurslarni tejaydigan va ekologik toza texnologiyalar, zamonaviy uskunalar va eng muhimi, ham ishlab chiqarishda, ham kundalik turmushda yuksak darajadagi energiya taʼminotini targʻib etish borasida bir qator ragʻbatlantirishlar joriy etilishi lozim.

Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 2 maydagi 2017-2021 yillarda gidroenergetikani yanada rivojlantirish chora-tadbirlari dasturi toʻgʻrisidagi PQ-2947-sonli qarori respublikamizning gidroenergetika salohiyatidan samarali foydalanish, elektr energiya ishlab chiqarish tarkibida qayta tiklanuvchi

gidroenergetik resurslar ulushini oshirish, yangi ekologik toza ishlab chiqarish quvvatlarini yaratish hamda mavjud gidroelektrostantsiyalarni texnik va texnologik qayta jihozlash maqsadida qabul qilindi.

Aytish joizki, gidroelektrostantsiyalarning umumiy sonidan yiliga o'rtacha 5,2 milliard kilovatt/soat elektr energiyasi ishlab chiqarish quvvatiga ega 28 tasi «O'zbekenergo» aktsiyadorlik jamiyati tizimiga kiradi, yiliga o'rtacha 1,3 milliard kilovatt/soat elektr energiyasi ishlab chiqarish quvvatiga ega 8 ta gidroelektrostantsiya esa Qishloq va suv xo'jaligi vazirligi tasarrufidagi «O'zsuvenergo» birlashmasi tasarrufidadir. Bu kabi bo'linish pirovardida gidroenergetika sohasini texnik boshqarishning zaruriy yaxlitligini ta'minlamaydi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni bilan mamlakatimizning suv-energetika resurslarini boshqarishning yagona tizimini shakllantirish, gidroenergetikani rivojlantirishga izchil ravishda xorijiy investitsiyalarni keng jalb etish va shu asosda korxonalar va aholining elektr energiyaga bo'lgan ehtiyoji to'liq qondirilishini ta'minlash maqsadida ilgari «O'zbekenergo» aktsiyadorlik jamiyati tarkibiga kirgan, shuningdek, O'zbekiston Respublikasi Qishloq va suv xo'jaligi vazirligining «O'zsuvenergo» birlashmasiga qarashli bo'lgan barcha gidroelektrostantsiyalarni birlashtiruvchi «O'zbekgidroenergo» aktsiyadorlik jamiyatini tashkil etish ko'zda tutilgan.

«O'zbekgidroenergo» aktsiyadorlik jamiyati zimmasiga quyidagi muhim vazifalar yuklanmoqda:

- gidroelektrostantsiyalarda elektr energiya ishlab chiqarish sohasida yagona texnik siyosatni amalga oshirish, gidrotexnik inshootlardan xavfsiz va samarali foydalanishni ta'minlash, shuningdek, gidroenergetika ob'ektlarini markazlashtirilgan texnologik boshqarish;

- gidroenergetika salohiyatini kompleks o'zlashtirish asosida gidroenergetika sohasini rivojlantirish dasturlarini ishlab chiqish va amalga oshirish hamda respublikamizning energetika balansi tarkibida gidroenergetikaning ulushini ko'paytirishni ta'minlash;

- yirik, o'rta, kichik va mikro gidroelektrostantsiyalarni loyihalashtirish va qurish sohasida zamonaviy va har tomonlama chuqur asoslangan ilmiy-texnik yechimlar asosida yangi gidroelektrostantsiyalar qurish va ishlab turganlarini modernizatsiyalash bo'yicha investitsiya loyihalarini amalga oshirish;

- yangi gidroelektrostantsiyalar qurish va ishlab turganlarini modernizatsiya qilish bo'yicha loyihalarni amalga oshirishga xorijiy investitsiyalar va ilg'or texnologiyalarni jalb etish bo'yicha xalqaro kompaniyalar va moliya institutlari bilan hamkorlikni rivojlantirish;

- respublikamizning suv salohiyatiga tejamkorlik bilan munosabatda bo'lishni ta'minlash, gidrotexnika inshootlarini qurish va ulardan foydalanishda mavjud flora va faunani saqlash, shuningdek, mamlakatimizning iqlim, tabiiy va boshqa xususiyatlarini hisobga olgan holda suv resurslarini samarali boshqarish;

- gidroenergetika sohasida oliy va o'rta maxsus ma'lumotga ega bo'lgan kadrlarni tizimli asosda tayyorlash, qayta tayyorlash va malakasini oshirish.

O'z navbatida, «O'zbekgidroenergo» aksiyadorlik jamiyatiga O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 2 maydagi PQ-2974- sonli qarori bilan tasdiqlangan 2017-2021 yillarda gidroenergetikani yanada rivojlantirish chora-tadbirlari dasturini o'z vaqtida va sifatli amalga oshirish bo'yicha ijro etuvchi va mas'ul organ funktsiyalari yuklatilganligini ta'kidlash lozim.

Mamlakatimiz energetika tizimining barqaror va ishonchli faoliyatini ta'minlash maqsadida «O'zbekenergo» aksiyadorlik jamiyatining quyidagi huquqlari saqlab qolindi:

- mavjud Milliy dispetcherlik markazi orqali «O'zbekgidroenergo» aksiyadorlik jamiyati korxonalarini tezkor - dispetcherlik boshqarish masalalarini yaxlit muvofiqlashtirish;

- «O'zbekgidroenergo» aksiyadorlik jamiyati korxonalari tomonidan ishlab chiqariladigan elektr energiyasini yuz foiz xarid qilish.

Farmon ijrosi doirasida qabul qilingan O'zbekiston Respublikasi Prezidentining «O'zbekgidroenergo» aksiyadorlik jamiyati faoliyatini tashkil etish to'g'risida»gi qarori bilan tashkil etilayotgan «O'zbekgidroenergo» aksiyadorlik

jamiyatining tuzilmasi tasdiqlandi va uning ustav jamg'armasini shakllantirish va ta'sis hujjatlarini tasdiqlash bilan bog'liq tegishli topshiriqlar berildi.

«O'zbekgidroenergo» aktsiyadorlik jamiyatiga respublikamizda va xorijda, jumladan, yetakchi xorijiy injiniring, konsalting va qurilish kompaniyalari bilan hamkorlikda investitsiya loyihalarini hamkorlikda amalga oshirish uchun konsortsiumlar va ixtisoslashgan sho'ba korxonalar tashkil etishga ruxsat berildi.

Qabul qilingan qaror bilan «Gidroloyiha» aktsiyadorlik jamiyati «O'zbekgidroenergo» aktsiyadorlik jamiyatining investitsiya loyihalari bo'yicha loyihaoldi va loyihalash hujjatlarini ishlab chiqish borasida bosh loyihalovchi etib belgilandi, «To'polangsuv GES qurilish» mas'uliyati cheklangan jamiyatiga esa xalqaro moliyaviy institutlar va donor mamlakatlarning shartlari asosida amalga oshiriladigan investitsiya loyihalaridan tashqari «O'zbekgidroenergo» aktsiyadorlik jamiyati ob'ektlarini qurish va modernizatsiya qilish bo'yicha bosh pudratchi funksiyalari yuklandi.

O'z navbatida, «Gidroloyiha» aktsiyadorlik jamiyatiga «O'zbekgidroenergo» aktsiyadorlik jamiyati bilan kelishilgan holda, gidroenergetika ob'ektlarini qurish va modernizatsiya qilish bo'yicha investitsiya loyihalari doirasida loyihaoldi va loyiha hujjatlarini ishlab chiqish uchun eng yaxshi mahalliy va xorijiy ixtisoslashtirilgan loyiha va injiniring tashkilotlarini, shuningdek, yetakchi mutaxassislar va ekspertlarni, subpudratchilar sifatida ularning ishini muvofiqlashtirgan holda, shartnoma asosida jalb etish huquqi berildi.

Gidroenergetika sohasining oliy va o'rta maxsus ma'lumotli, kasb-hunarga ega malakali kadrlarga bo'lgan talabini aniqlash va ularni respublikamizning oliy ta'lim muassasalari va kasb-hunar kollejlarida, idoraviy mansubligidan qat'iy nazar, tayyorlash bo'yicha mas'ul organ funksiyalari «O'zbekgidroenergo» aktsiyadorlik jamiyatiga yuklandi.

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, Y'orta maxsus, kasb-hunar ta'limi markazi, O'zbekiston Respublikasi Mehnat vazirligi va «O'zbekgidroenergo» aktsiyadorlik jamiyatiga boshqa manfaatdor vazirlik, idoralar

va xo'jalik birlashmalari bilan birgalikda bajarish uchun quyidagi topshiriqlar berildi:

- gidroenergetika sohasi uchun malakali kadrlar tayyorlash borasida oliy ma'lumot yo'nalishlari va mutaxassisliklari, o'rta maxsus, kasb-hunar yo'nalishlari, kasblari va mutaxassisliklari ro'yxatini hamda ularni tayyorlovchi oliy ta'lim muassasalari va kasb-hunar kollejlarini aniq belgilash;

- gidroelektrostantsiyalarda, gidrotexnika va gidroenergetika bilan bog'liq korxona va tashkilotlarda majburiy o'qish, amaliyot va tajriba o'tashni kiritgan holda, ta'lim standartlari, o'quv rejalari va dasturlarini zamonaviy talablar va xalqaro tajriba asosida tanqidiy qayta ko'rib chiqish;

- har yili ixtisoslashtirilgan oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi muassasalariga qabul kvotalarini shakllantirish davomida 2017-2021 yillarda gidroenergetikani yanada rivojlantirish bo'yicha qabul qilingan Dastur amalga oshirilishini inobatga olgan holda, gidroenergetika sohasining malakali mutaxassislarga bo'lgan haqiqiy talabini inobatga olish;

- oliy ta'lim muassasalari va kasb-hunar kollejlari bitiruvchilarining tanlagan kasblari va mutaxassisliklari bo'yicha gidroenergetika sohasidagi korxona va tashkilotlarda ish bilan ta'minlanishlari ustidan nazorat, shuningdek, birinchi navbatda, o'rta maxsus va kasb-hunar ta'limi muassasalari rahbarlari javobgarligini oshirishning amaliy mexanizmlarini ta'minlash.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qabul qilingan qarori va Farmoni amalga oshirilishi quyidagilarga imkon yaratadi:

- birinchidan, respublikamizda mavjud barcha gidroelektrostantsiyalarning moddiy-texnik bazasini va ularga xizmat ko'rsatuvchi qurilish, montaj, ta'mirlash, sozlash, ilmiy-loyihalashtirish tashkilotlarini yagona gidroenergetika sohasiga birlashtirish;

- ikkinchidan, elektr energiyasini ishlab chiqarish tartibini muvofiqlashtirish, gidroelektrostantsiyalarning asbob-uskunolari va inshootlaridan ko'p yillik xavfsiz foydalanish strategiyasini amalga oshirish, sohani dinamik rivojlantirish, huquqiy va normativ-metodik bazasini takomillashtirish, yuqori malakali mutaxassislarni shakl-

lantirish orqali gidroenergetikaning tashkiliy, moliyaviy va texnologik boshqaruvini amalga oshirish;

- uchinchidan, zamonaviy texnologiyalar va jihozlarni qo'llab, ularni ehtimoliy mujassamlashtirish va standartlashtirish, gidroelektrostantsiyalarni loyihalashtirish, qurish va nazorat qilishda xalqaro ilmiy-texnik yutuqlarni qo'llash orqali yuqori energetika ko'rsatkichlarini va gidroelektrostantsiyalarning maqbul ish tartibi va samaradorligini ta'minlash;

- to'rtinchidan, mamlakatdagi gidroenergetika resurslaridan to'laqonli foydalanish, mavjud bo'lgan gidroelektrostantsiyalarni yangilash va to'liq ishlashini ta'minlash, O'zbekiston energetika balansi tarkibida gidroenergetika ulushini oshirish uchun turli quvvatlardagi gidroelektrostantsiyalarni qurishni ta'minlovchi gidroenergetikani bosqichma-bosqich rivojlantirish dasturini tatbiq etish;

- beshinchidan, mavjud tabiiy salohiyat va atrof-muhitga ehtiyotkorona munosabat orqali respublikamizda suv va energetika manbalari kompleks o'zlashtirilishini ta'minlash, energetika, suv xo'jaligi, irrigatsiya, ichimlik suvi hamda hududlarni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish manfaatlari yo'lida ulardan oqilona foydalanish;

- oltinchidan, yuqori texnologik mehnat faoliyatining nufuzini rag'batlantirgan holda, gidroenergetika sohasida bilim olishga, ko'nikma va malakalarini oshirishga, turmush tarzi va sifatini ko'tarishga intiladigan malakali muhandis-texnik va kasb-hunarli kadrlarni amaliy tayyorlash, o'stirish va tarbiyalash.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining «O'zbekgidroenergo» aksiyadorlik jamiyatini tashkil etish to'g'risida»gi Farmoni va «O'zbekgidroenergo» aksiyadorlik jamiyati faoliyatini tashkil etish to'g'risida»gi qarori mamlakatimizning energetika mustaqilligini kuchaytirish, mavjud gidroelektrostantsiyalardan samarali va xavfsiz foydalanish, yuqori manevrli va samarali yangi elektr energiyasi ishlab chiqarish tashkilotlarini yaratish orqali O'zbekistonda yagona gidroenergetika sohasini yaratish yo'lida ulkan qadam hisoblanadi.

1.2. Energiya manbalari

2020 yildan so'ng BMT ekspertlari ta'kidlashicha 7 mlrd. dan ortiq aholini oziq-ovqat bilan ta'minlash, uni ishlab chiqarishni yana 1/3 marta ko'paytirish lozimligini ko'rsatmoqda. yetarli darajada bu sondagi aholini sifatli oziq-ovqat bilan ta'minlash ularni ishlab chiqarishni 2-3 marta oshirishni talab etadi.

O'sayotgan aholini nafaqat oziq-ovqat bilan, balki yoqilg'i-energiya manbai bilan ta'minlash zarur. Ko'pgina rivojlanayotgan mamlakatlarda yoqilg'iga yog'och materiali ishlatiladi. Hozir jahonda 54% yog'och materiali yoqilg'iga ishlatiladi.

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

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

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

Energetika manbalari – uning hamma ko'rinishdagi amaliy olinishi va sanoatda, turmush zaruriyatida foydalanishi uchun birlashgani «Energetika» degan tushuncha bilan yuritiladi.

Energetika manbalar har bir Davlat iqtisodida eng muhim o'rin egallaydi.

Energetik manbalar 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 zahirasi doimiy ravishda tabiiy jarayonda qayta tiklanadi. Bularga – suv, quyosh, shamol va boshqalar kiradi.

Isbotlangan qaytalanmaydigan yoqilg'i zahirasi energetik ekvivalenti $12,8 \cdot 10^{15}$ kVt·soat ga teng, 2010 yilga kelib energo iste'moli $160 \cdot 10^{12}$ kVt·soat ga yetishi mumkin.

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

Bu manbalar potentsial zahirasi 1.2.1. - jadvalda keltirilgan.

1.2.1.- jadval.

Energiya manbalari	Zahiralari, 10^{12} kVt (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 gradienti	350000
Biomassa	88
Oqish	70
Toshish	26
To'lqin	22
Harorat gradienti	12
Shamol energiyasi	17360
Geotermal energiya (3 km chuqurlikkacha)	25
Gidravlik energiya	33

O'zbekiston Markaziy Osiyoni 1/3 qismini egallaydi va uning ko'pgina maydonini Sirdaryo va Amudaryo oralig'ida joylashgan.

O'zbekistonda yetarlicha yoqilg'i-energetik resurslari – neft , gaz, gazkondensati, ko'mir, gidroenergiya, quyosh va shamol energiyalari.

Hozircha O'zbekiston Jahonda tabiiy gaz qazib olish bo'yicha 8 chi o'rinda turadi. Razvedka qilingan gaz zahiralari 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.

Ko'mir. Neft. Tabiiy gaz

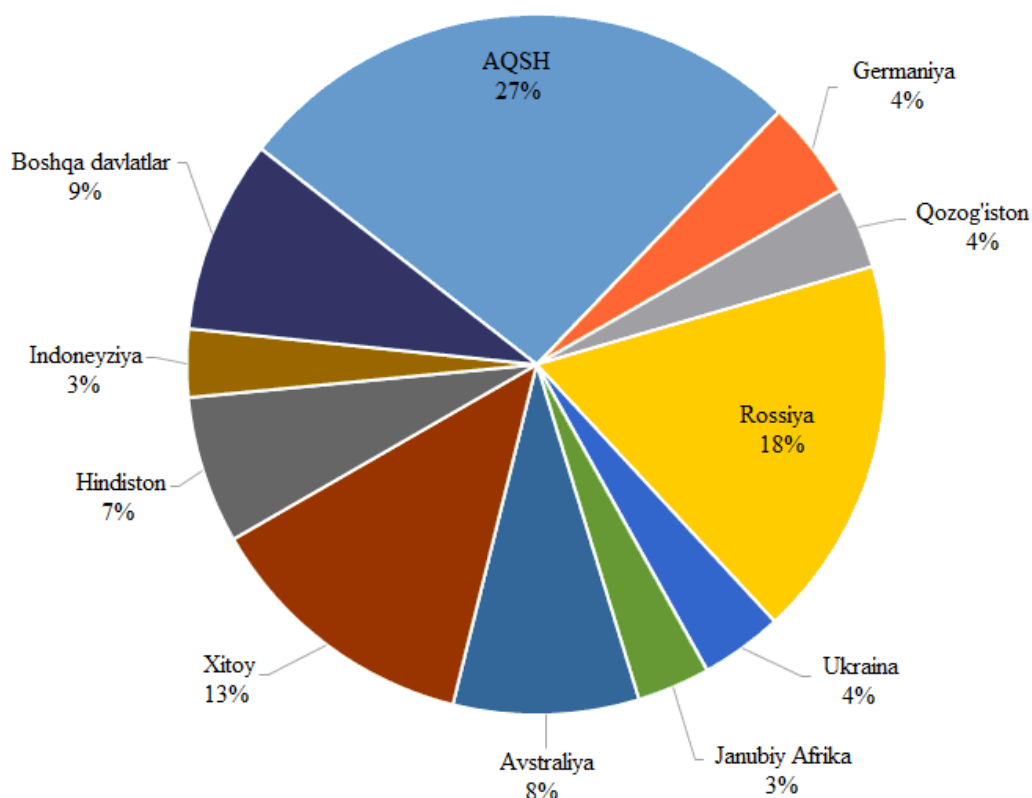
Muhandis-energetik hech bo'lmaganda dunyo yoqilg'i zahiralari to'g'risida umumiy tushunchalarga ega bo'lishi kerak. Turli xil yoqilg'ilar turlicha energiya yig'uvchanlikka ega, 1.2.2.-jadvalda ularning ko'rsatkichlari berilgan.

Jadval 1.2.2.

Yoqilg'i turlari	Shartli yoqilg'i	Ko'mir	Yog'och (quruq)	Neft	Gaz (propan)	Vodorod
Solishtirma energiya yig'uvchanligi 10 ⁶ J/kg	29.3 7000	33.5 8000	10.5 2500	41.9 10000	46.1 10000	120.6 28800

Ko'mir. Dunyoda ko'mirning geologik zahiralari, shartli yoqilg'ida, 12000 mlrd. tonna deb baholanmoqda, Ulardan 6000 mlrd. tonnasi ishonchli zahiralarga tegishli. Quyidagi rasmdan dunyo ko'mir zahiralari va ulardan foydalanish istiqbollari to'g'risida tushunchaga ega bo'lamiz.

Dunyo tomonidan tasdiqlangan ko'mir zaxiralari

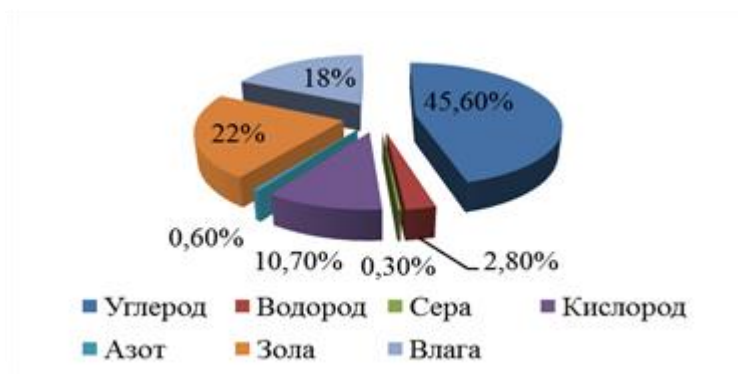


Rasm – 1.2.1. Dunyo ko'mir zahiralarning qiymatlari:

Zamonaviy texnika va texnologiya, o'zini iqtisodiy oqlagan holda, ko'mirni ishonchli zahiralardan 50% ni qazib olish imkoniyatini beradi.

Toshko'mir yonganda taxminan 8,14 kVt·s/g (29,3 MJoul) energiya ajralib chiqadi.

Toshko'mir tarkibidagi turli xil unsurlarning o'rtacha qiymatlari quyidagi rasmda keltirilgan.



Rasm – 1.2.2. Toshko'mirning taxminiy tarkibi.

Neft. Dunyo neft zahiralari holatini baholash hozirgi paytda ko'pchilikni qiziqirmoqda. Bu qiziqish ko'pgina mamlakatlardagi elektr energiyasi ishlab chiqarishida neft ko'mirni siqib chiqarmoqda. Hozirgi davrda transportda ishlatiladigan neft dunyo energiya iste'molining 90% ni tashkil etadi.

Dunyoda neftni geologik zahiralari 200 mlrd. tonna deb baholanmoqda, ulardan 53 mlrd. tonnasi ishonchli zahiralarga kiradi. Neftni ishonchli zahiralari yarmidan ko'pi O'rta va Yaqin Sharq mamlakatlarida joylashgan. Eng malakali ishchi kuchlari joylashgan rivojlangan G'arbiy yevropa mamlakatlarida katta bo'lmagan neft zahiralari jamlangan.

Jadval 1.2.3.

Mamlakat nomi	Dunyoning ishonchli neft zahiralari, %
AQSh	9.8
Lotin Amerikasi va Karib dengizi	7.0
Kanada	2.1
G'arbiy yevropa	0.5
Afrika	8.1
Yaqin va O'rta Sharq	60.9

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

1) transportni barcha turlarini rivojlanishi va (birinchi navbatda avtomobil va aviatsiya) ular uchun suyuq yoqilg'ini hozircha almashtirish imkoniyati yo'q;

2) qazib olish, tashish va foydalanish ko'rsatkichlarni yaxshiligi (qattiq yoqilg'ilarga nisbatan);

3) qisqa vaqt ichida va kam sarf-xarajatlar bilan tabiiy energetik manbalaridan foydalanishga o'tish.

Neft zahiralari va iste'molchilarining joylanishidagi tafovuti, neft tashish usullarini rivojlanishi va yiriklashishiga olib keldi, masalan katta diametrli (1 metrdan katta) uzatuvchi quvurlarning va katta yuk ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lgan tankerlarning qurilishi.

Tabiiy gaz. Dunyodagi gazni geologik zahiralarini 140-170 trln. m³ deb baholanmoqda. Gaz zahiralarini mamlakatlar bo'yicha taqsimlanishi quyidagi jadvalda keltirilgan.

Jadval 1.2.4.

Mamlakat nomi	Dunyoning ishonchli gaz zahiralarini, %
AQSh	27,5
Lotin Amerikasi va Karib dengizi	6.2
Kanada	4.3
Rossiya va Farbiy yevropa	14.4
Afrika	15,1
Yaqin va O'rta Sharq	20.6
Uzoq Sharq	2.3

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

Energiya zahiralarining iste'moli

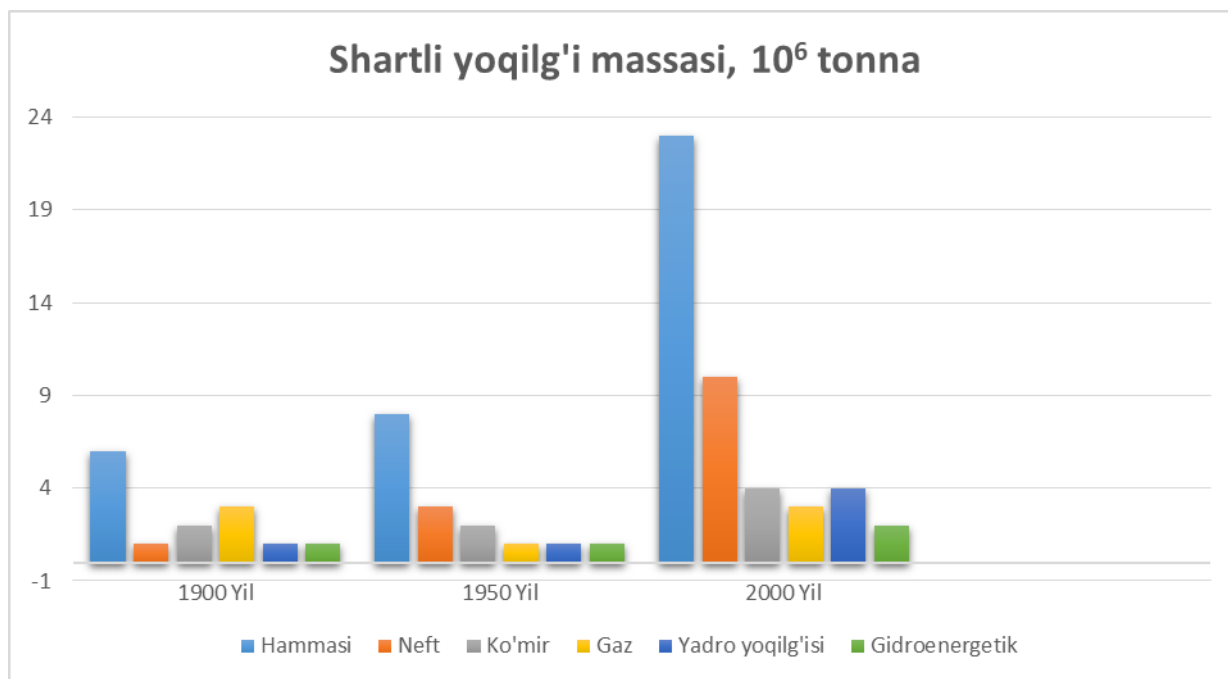
Energiya zahiralarini iste'moli tez sur'atlarda va dunyo ishlab chiqarishiga bog'liq ravishda o'smoqda. 2005 yilga kelib energiya zahiralarining iste'moli 160-240 ming TVt-soatni (ya'ni 20-30 mlrd. tonna shartli yoqilg'iga teng) tashkil etdi. 2005 yildan so'ng qolgan dunyo energiya zahiralarini, yadro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

Dunyoda energiya zahiralarini 2000 yilga kelib umumiy ishlab chiqarish 20 mlrd. tonna shartli yoqilg'iga teng bo'ldi. Bu tizimda neft va gaz yuqori o'rin egallaydi va ishlab chiqarish energiya zahiralarini 3/5 qismini tashkil etadi; 1/5 qismini yadro yoqilg'isiga, qolgan qismi boshqa qattiq yoqilg'ilarga to'g'ri keladi.

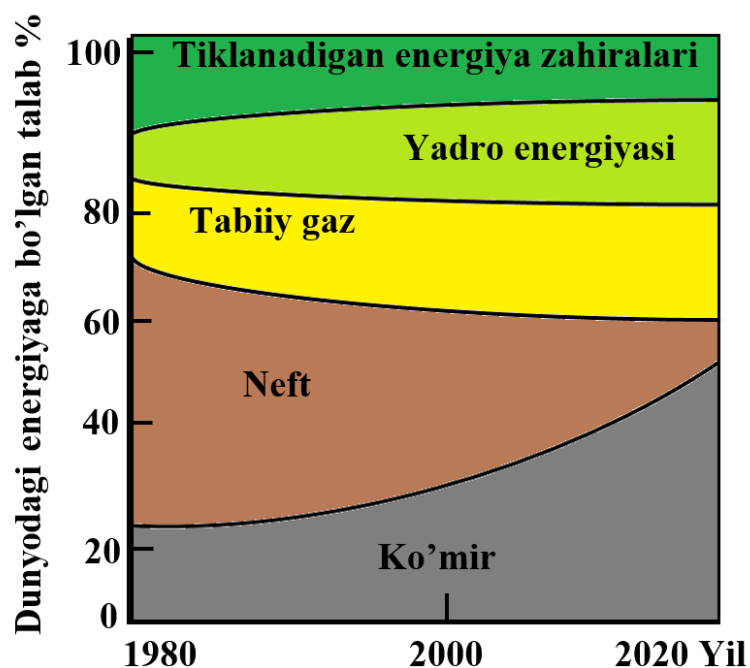
60-yillarda dunyo yoqilg'i-energetik muvozanati tuzilishida sezilarli o'zgarishlar ro'y berdi. Suyuq va gazsimon yoqilg'i iste'moli ortdi. 1980 yilda dunyoda umumiy energiya iste'molida 46% ni neft, 20% ni esa gaz tashkil etdi.

XX asrning oxiriga kelib energiyani iste'molini tabiiy gaz, ko'mir va yadro energiyasi hisobiga qondirildi. XXI asr boshida tiklanadigan energiya turlari unumdorligini oshirish kutilmoqda. Taxminiy hisoblarga ko'ra bu energiya zahiralarini ulushi, yadro energiyasi bilan 40% atrofida bo'ladi. Foydalanaoladigan energiya manbalari ichida ko'mirning ulushi eng katta (75-85%); neft (10-15%) va gaz (10-15%) ulushlari sezilarli; qolgan energiya zahirolari birgalikda 2% ni tashkil etadi.

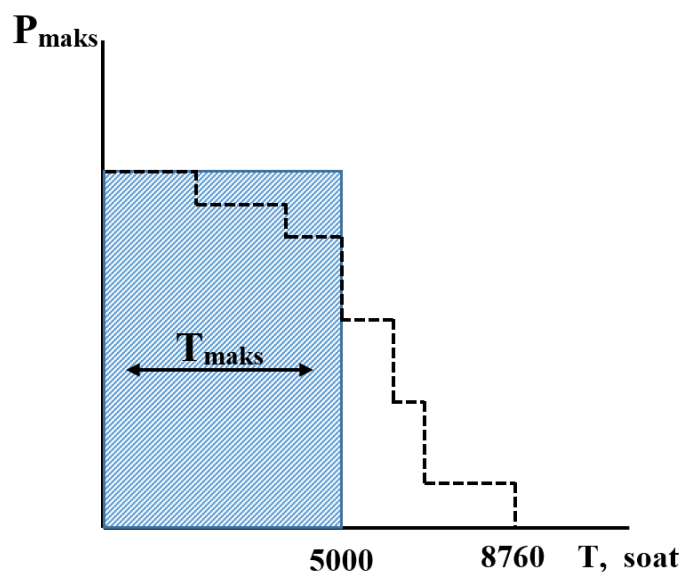
Mutaxassislar fikriga ko'ra dunyo yoqilg'ini umumgeologik zahiralarini 200 mln. TVt-soat deb taxmin qilingan edi, keyinchalik zamonaviy texnologik usullar yordamida 28000 mln. TVt-soat yoqilg'ini qazib olish iqtisodiy jihatdan samarali deb topildi. Bu dunyoda qazib chiqarilayotgan yoqilg'i miqdoridan 380000 marotaba ko'p.



Rasm – 1.2.3. Turli xil energiya tashuvchilarning shartli ko'rinishdagi, yillarga nisbatan dunyo bo'yicha iste'moli.



Rasm – 1.2.4. Yoqilg'i-energetik zahiralarining dunyo miqyosidagi iste'molining tuzilishi



Rasm – 1.2.5. Energetika qurilmalarining umumiy quvvatidan foydalanish grafigi.

Energetik manbalarining ko'p qismi elektr stantsiyalarida elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun sarflanmoqda.

Texnika taraqqiyoti natijasida insoniyat yirik elektr, taxminan 8-10 mlrd. kVt ga teng bo'lgan quvvatga ega bo'ldi. Agarda energetik qurilmalarni o'rtacha 0,2 ga

teng bo'lgan FIK bilan ishlashini hisobga olsak, unda ega bo'lgan quvvatini olish uchun tabiatdan 40-50 mlrd. kVt quvvatni chiqarib olishga to'g'ri keladi.

Quvvat kun va yil davomida o'zgarib turadi. Quvvatdan foydalanish grafik tarzda beriladi.

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

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

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

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

Bizni koinotimizda 6 mlrd. odam yashashligini hisobga olsak, yil davomida har bir odamga 25 mlrd.t/6 mlrd. odam=4,1 tonna energetik zahira to'g'ri keladi.

1.3. Energetika va ekologiya

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 qanoatlantirish imkoniyatiga ta'sir qilmaslikni ko'zda tutadi.

Tabiiy manbalardan noratsional foydalanish va atrof-muhit ifloslanishi insoniyat yashashi muammosi paydo bo'lishiga, hamda sotsial va biologik tizim buzilishiga olib keladi. Bu muammo O'zbekiston uchun ham dolzarb hisoblanadi, chunki uning yillik odamlar soni oshishi 400 000 ga ko'payishi va 60% i qishloq joylarida yashashidir.

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

Kuzatilishicha yerni ishlatish va yog'och materiali yoqilg'isiga talabning oshishi salbiy oqibatlarini faqat insonlarga emas, atrof muhitga, ayniqsa hayvonot dunyosiga ko'rsatmoqda.

O'zbekistonda ekologik holat va atrof muhit himoyasi ahvolini tahlil qilishda ma'lum bo'ldiki, bunda havo basseyning 52%i ifloslanishi yoqilg'i-energetika resurslari ob'ektlari ishlab chiqarish jarayoni mahsulotlari chiqindisidan kelib chiqadi. Xar yili ular atrof-muhitga 700000 tonna ifloslovchi moddalar chiqaradi, ular 40000 t qattiq va 660000 t gaz holatidadir.

1.3.1 – jadvalda atmosferaning ifloslanishi o'rtacha ko'rsatkichlari IES (g/kVt.s) uchun keltirilgan.

1.3.1. – jadval

Ifloslovchi modda	Tosh ko'mir	Yoqilg'i turlari		
		Qo'ng'ir ko'mir	Mazut	Tabiiy gaz
SO ₂	6,0	7,7	7,4	0,002
qattiq zarralar	1,4	2,7		-
NO ₂	2,1	3,45	2,45	1,9
ftor birikmalar	0,05	0,11	0,004	-

Yer atmosferasida ko'mir kislotali gaz va undagi komponentlar, kislota yomg'iri, o'rmonlar kamayishi, tuproq eroziyasi va tuz bosishi suv resurslarining radioaktiv va ximiyaviy ifloslanishini qaytarib bo'lmaydigan jarayon xisoblanib, ular ananviy organik qazib olinadigan qaytalanmaydigan energiya manbalari bo'lish neft , gaz ko'mir va boshqa samarasiz ishlatilishi natijasidir.

Yoqilg'i-energetika ishlab chiqarishida ekologik reak (vaziyat) tushunchasini e'tiborga olish ahamiyatlidir; atom elektr stantsiyalaridagi avariya (buzilishlar) ehtimoli, okean va dengizlardan neft to'kilishlari, metan gazi uchib chiqishi va xokazolar, hamda zararli moddalar emissiyasi hisoblanadi.

Bular hisobiga har bir davlat ekologik siyosatida energiyani oqilona ishlab chiqarish va undan foydalanish samaradorligi eng asosiy vazifa hisoblanadi.

Mamlakat yoqilg'i-energetika kompleksi ko'p yillar davomida takomillashib iqtisodiy va resurslar tarkibida konservativ holatini saqlab kelmoqda, shuning uchun eng dolzarb muammolar qatoriga, ular tarkibiy qismlariga o'zgartirish kiritib-

iqtisodiy texnologik va sotsial masalalariga e'tibor qaratilishini hamda yangi qaytalanuvchan energiya manbalariga o'tish uchun zarur bo'lgan ekologik tozalik bilan tabiat resurslaridan foydalanganligini ta'minlash vazifasi yuklatiladi.

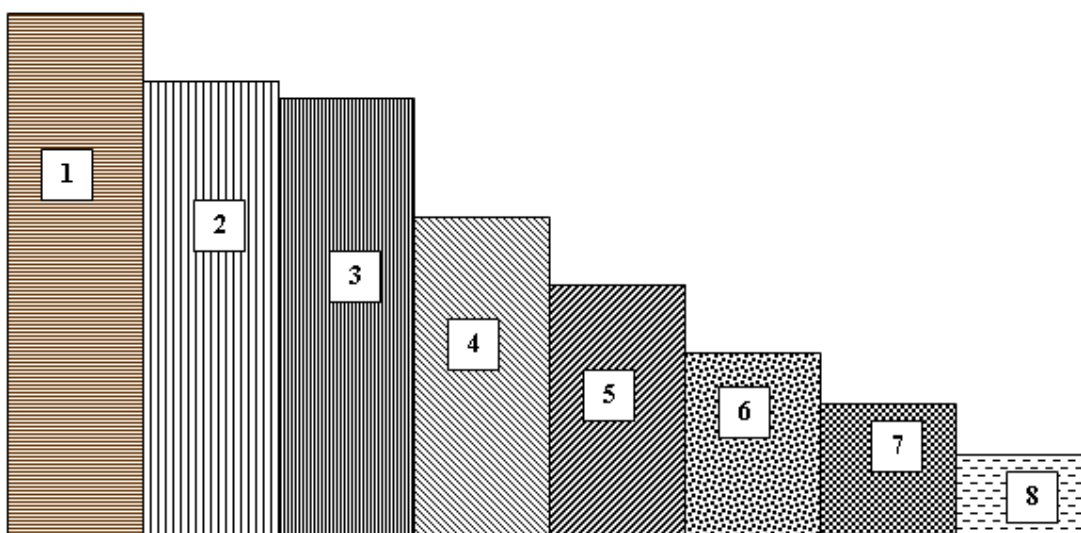
QTEM foydalanish (quyosh, shamol, kichik daryolar, l_p ning issiq qatlami, biomassa va xokazolar) ularning zichligi kichikligi va turlicha joylashganligi qishloq xo'jaligi ob'ektlari uchun energetik ta'minotni bajarishga alohida energiya iste'molchilar talabini yanada to'liqroq qondirishga muvoffaqiyat bilan ishlatish mumkin.

QTEM texnologiyasi nuqtai nazaridan atrof-muhitga yordam ko'rsatadigan hisoblanadi. Shu ma'noda kichik gidroenergetika va kichik GESlar boshqa tur QTEMga nisbatan ma'lum imtiyozlarga ega.

Ispaniya qaytalanuvchan energiya ishlab chiqaruvchilar assotsiatsiyasi va insitut va tashkilot-korxonalari hamkorlikda energetika muammolarini o'rganish bilan shug'ullanib, u resurslarning elektr energiyasi ishlab chiqarishda atrof-muxitga ta'siri bo'yicha tadqiqotlar olib borilgan. Bu tadqiqotda ilmiy metodlar asosida atrof-muxitga bo'ladigan sonli ko'rinishda aniqlashga o'rin olgan: bunda elektr energiyasi turli xil energiya manbalaridan olinishi xisobga olingan – qo'ng'ir ko'mir, tosh ko'mir, neft yoqilg'isi, tabiiy gaz, yadro yoqilg'isi, quyosh foto elementi va mikroGES.

Qaralayotgan elektrostantsiyalar to'g'riga qarab elektr energiyasi ishlab chiqarishdagi atrof-muxitga zarar, ta'sirini taqqoslash o'lchov birligi sifatida ekologik jarima bali qabul qilingan. Bu ballar ushbu faktorlar – global temperatura oshishi, tuproqlar ifloslanishi, sulfat kislorod miqdori pasayishi, og'ir shtallar bilan ifloslanish, sanoat chiqindilar, energiya manbai resurslari kamayishi va x.k.

Eng katta ball to'plagan elektr energiyasi ishlab chiqaradigan (jarayon) qurilma atrof-muxitga ko'p ta'sir ko'rsatadigan xisoblanadi. Xisoblash natijalari 1.3.2-jadval va 1.3.1-rasmlarda keltirilgan.



Rasm – 1.3.1. Elektr energiyasi ishlab chiqarish turlari bo'yicha ekologik jarima ballari

Bu izlanishlar natijasida quyidagi xulosaga kelingan: ekologik xavfsizlik QTEM energetik qurilmalarida nixoyatda katta, an'anaviy elektr stantsiyalariga nisbatan; QTEM an'anaviy energiya manbalariga nisbatan 31 marta atrof-muxitga kam ta'sir qiladi (qazilma yoqilg'i xisobiga); qo'ng'ir ko'mirdan olinadigan huddi shu 1 kVt.s energiyaga nisbatan 1 kVt.s elektr energiyasi kichik GESda 300 marta toza xisoblanadi.

Mikro GESlar atrof-muxitga sezilarli ta'sir etmaydi, jumladan: iflos gazlar chiqarish (SO_2 , CO_2 , NO_2), kislotali yomg'irga, tuproqni suv bosishga, iqlimni o'zgartirishga, azon qatlami yemirilishiga va x.k. olib kelmaydi.

Shu bilan birga aytish mumkinki, kichik GESlar ishlatilishida daryoning florasi va faunasidan o'zgarmaydi va biologik turlarning kamayishiga olib kelmaydi. Katta GESlardagi kabi kichik quvvatli gidrostantsiyalar qishloq xo'jaligi yerlarining suv bosimiga daryo qirg'oqlariga tegishli yerlar gidrologik rejimini o'zgartirmaydi.

Elektr energiyasi ishlab chiqarish turlari bo'yicha ekologik jarima ballari.

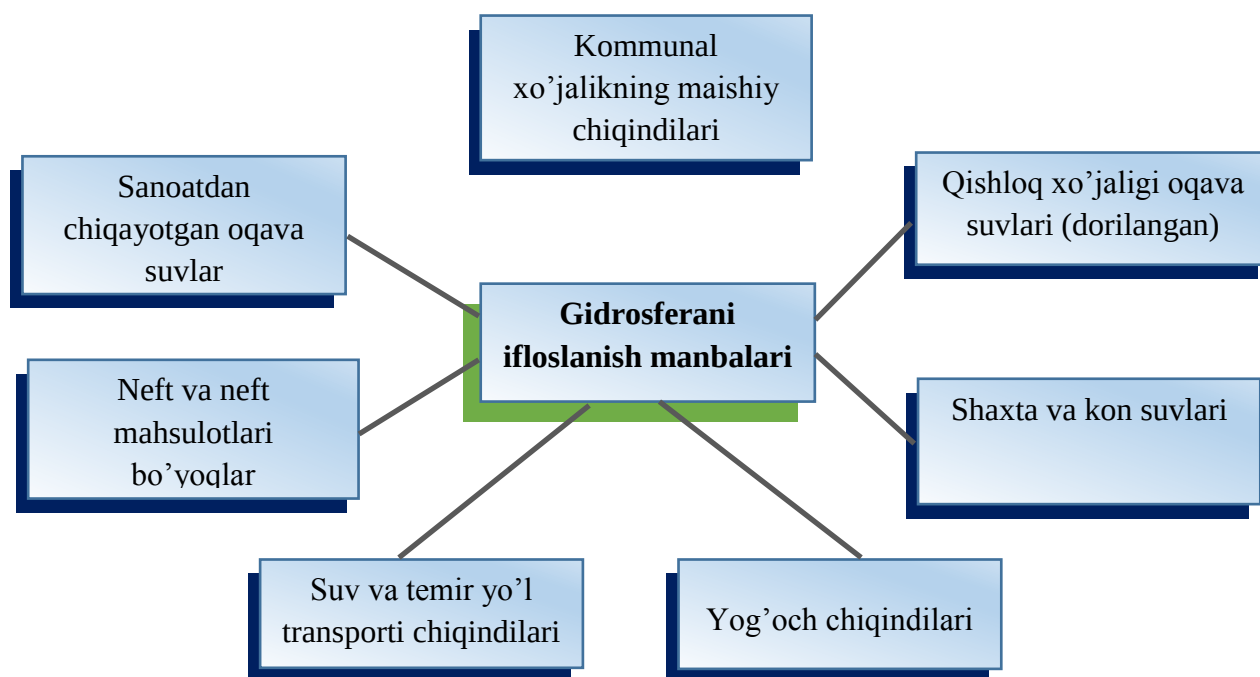
№	Yoqilg'i texnologiyasi	Ekologik jarima balli
1	Qo'ng'ir ko'mir	1735
2	Neft yoqilg'isi	1398
3	Tosh ko'mir	1356
4	Yadro yoqilg'isi	672
5	Quyosh foto elementi	461
6	Tabiiy gaz	267
7	Shamol	65
8	Kichik GES	5

Shovqinlar ta'siri noqulay sharoit tug'diradi, chunki bunda uning kattaligi 45 db dan 100-450 t katta masofada bo'lishi kuzatilgan. Eng katta muammo shovqinning eshitish darajasidan past chastotalisi xisoblanadi, ya'ni elastik to'lqin hosil qiladigan 16 Gts dan past chastotadir. Bunday to'lqinlar havoda sezilarsiz darajada yutiladi va uzoq masofalarga tarqalishi mumkin. Katta amplitudalarda shovqinlar og'riq ta'sirini berishi va tirik mavjudotlar psixologiyasiga ta'siri kuchli bo'lishi mumkin.

Shuning uchun shamol potentsiali kuchli maydonlarda yashash va sanoat qurilishi binolari bo'lmasligi, yashash punktlari, qishloq xo'jaligi manzilgohlari va dam olish maskanlari, transport magistral tarmog'i, elektr uzatish liniyalari, daryolar, suv xavzalari, doimiy qushlar yashaydigan joylar, milliy bog'lar va x.k. ko'chirilishi lozim. Eng sezilarli cheklashlardan joy tonografiyasiga bog'liq bo'lib, u shamol oqimiga strukturasiga yetarlicha o'zgarishlar kiritadi va oqibatda uning fizik-mexanik va geofizik xarakteristikasini noqulay xolatga keltiradi. Bu esa ShEQ asosi uchun fundament qilish asossiz va shamol agregati o'rnatilishi mumkin bo'lmaydi yoki qurilishning asossiz qimmatlashuviga olib keladi. Bularga yerlarning loyqali suv bosimi, qumlar isishini, texnologik o'pirilishlar, beqaror ko'chishlar (yer qatlami), sel oqimlari rayonlari, toshli territoriyalar va boshqalar. Bulardan tashqari ShEQ texnik

parametrlari tahlilidan ma'lumki O'zbekiston sharoitida ularni ishlatish kam samarali hisoblanadi. Shamol tezligining ishchi diapazoni 9..10 m/s bo'lib, shamol g'ildiragi ishlashi uchun 5-6 m/s tezlik zarur xisoblanadi. Shu bilan birga aytish lozimki O'zbekistonning ko'pgina rayonlarida shamolning o'rtacha yillik tezligi 3...4 m/s ni tashkil etadi. Bu esa ShEQni samarali ishladishi uchun maxsus shamol agregatlari, konstruktiv texnik yechimlar ustida ishlash lozimligini ko'rsatadi.

Yuqoridagilarni inobatga olib hamda O'zbekiston suv, shamol, quyosh va biomassa potentsiyalaridan foydalanilmayotgan zahiralarini ishga tushirish orqali mikro va kichik quvvatli qaytalanuvchi energiya manbalari asosidagi energoqurilmalarni loyihasi va qurilishini jadallashtirish eng dolzarb ekologik toza elektr energiyasi bo'lib, ishlab chiqarishga katta istiqbol tug'diradi.²



Rasm -1.3.2. Gidrosferani ifloslanish manbalari

²Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012



Rasm - 1.3.3. Suvning ifloslanishi

Suvni muhofaza qilish zonalarining kengligi suv omborlari va boshqa suv havzalarining vazifasidan va ularga tutash yerlarning tavsifidan kelib chiqqan holda quyidagicha belgilanishi bo'lishi kerak:

- katta suv omborlari va boshqa suv havzalari – sig'imi 1,1 dan 10 km³gacha;
- o'rtacha suv omborlari va boshqa suv havzalari – sig'imi 0,6 dan 1 km³gacha;
- kichik suv omborlari va boshqa suv havzalari – sig'imi 0,2 dan 0,5 km³ gacha;
- juda kichik suv omborlari va suv havzalari – sig'imi 0,1 km³dan kam.

Daryolarni o'rtacha yillik suv sarfiga ko'ra quyidagicha guruhlash mumkin:

- katta daryolar–suv sarfi 100 m³/sek dan ortiq;
- o'rtacha daryolar–suv sarfi 5 m³/sek dan 100 m³/sek gacha;
- kichik daryolar –suv sarfi 2 m³/sek dan 5 m³/sek gacha;
- juda kichik daryolar–suv sarfi 2 m³/sek gacha.

Nazorat savollari

1. Energiyaning energetik nuqtayi nazardan qanday o'lchov birliklari mavjud?
2. O'zbekiston Respublikasidagi yirik quvvatli elektr stantsiyalarining qanday turlari mavjud?
3. Gidrosferani ifloslanish manbalarini aytib bering?

4. Xar yili atrof-muhitga necha tonna ifloslovchi moddalar chiqaradi, ulardan necha tonna qattiq va gaz holatidadir?
5. Neftni tez sur'atlar bilan iste'molini o'sishi nechta asosiy sabab bilan ifodalanadi?
6. Bo'zsuv GES haqida umumiy tushunchani aytib bering?
7. O'zbekiston elektroenergetika tarmog'i haqida gapirib bering?
8. Suvni muhofaza qilish zonalarining kengligi suv omborlari va boshqa suv havzalarining vazifasidan va ularga tutash yerlarning tavsifidan kelib chiqqan holda qanday belgilanishi kerak?
9. Daryolarni o'rtacha yillik suv sarfiga ko'ra qanday guruhleri bor?
10. Elektr energiyasi ishlab chiqarish turlari bo'yicha ekologik jarima ballari qanday?

II. QAYTALANMAYDIGAN VA QAYTALANUVCHI ENERGIYA MANBALARI

2.1. Qaytalanmaydigan energiya manbalari va ularni turlari

Energetik manbalar 2 turga bo'linadi:

- Qaytalanmaydigan, ularning zahirasi ishlatilish mobaynida kamayib boradi. Bu manbalarga – ko'mir, tabiiy gaz, neft, yadro yoqilg'isi va boshqalar kiradi.
- Qaytalanuvchan, ularning zahirasi doimiy ravishda tabiiy jarayonda qayta tiklanadi. Bularga – suv, quyosh, shamol va boshqalar kiradi.³

2.1.1. – jadvalda dunyo bo'yicha qaytalanmaydigan energiya manbalari zahirasi keltirilgan.

2.1.1. - jadval

Energiya manbalari	Zahiralari, 10^{12} kVt (yoqilg'i)·soat
QAYTALANMAYDIGAN	
Jami	602364
Yonuvchi qazilmalar energiyasi	55364
Yadro (uran, toriy) energiyasi	547000

O'zbekistonda yetarlicha yoqilg'i-energetik resurslari mavjud – *neft* , *gaz*, *gazkondensati*, *ko'mir*, *gidroenergiya*, *quyosh va shamol* energiyalari.

1990-1994 yillar respublikada gazni iste'mol qilish respublikadagi ko'mirni qazib chiqarish pasayishi va ko'mir hamda mazut olib kelinishi kamaygani hisobiga uzluksiz o'sib bordi. Ko'rsatilgan davrda ko'mirni iste'mol qilish 9,2 mln. tonnadan 4,2 mln. tonnagacha tushib ketdi. Ko'mir yetishmovchiligi tabiiyki gaz bilan qoplanadi.

Ma'lumki, O'zbekiston uglevodorod xomashyosi zahiralari boy: ma'lum bir muddat yoqilg'iga bo'lgan ehtiyojlarni qondirish uchun yetarli bo'lgan tabiiy gaz, neft, gazli kondensat, ko'mir (2.1.1-rasm). Ma'lumotlar sifatida turli yoqilg'i turlari uchun yonish issiqligining qiymatlarini keltiramiz (2.1.2-jadval).

³Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012

2.1.2-jadval

Yoqilg'i turi	Birligi	Yonish issiqligi			
		GDj	MVt.ch	T.u.t	T.n.e
Neftga ekvivalenti	t	41,868	11,630	1,42857	1.000
Mazut	t	40,61	11,281	1,38565	9,970
Dizel yoqilg'isi	t	42,50	11,806	1,45014	1,0151
Kerosin	t	43,12	11,978	1,47129	1,0299
Benzin	t	43,09	11,969	1,47027	1,0292
Suyuqlantirilgan gaz	t	45,61	12,669	1,55625	1,0894
Toshko'mir	t	25,54	7,094	0,87145	0,6100
Koks	t	28,05	7,792	0,95709	0,6700
Sharli yoqilg'isi	t	29,31	8,141	1,000	0,7000
Antratsit	t	33,48	9,300	1,14237	0,7800
Tabiy gaz	1000 m ³	36,00	10,000	1,22835	0,8598
Aralash turdagi yoqilg'i yog'ochi	Skal. m ³	4,51	1,253	0,15388	0,1077

Neft bilan va mos ravishda neft mahsulotlari bilan uzoq muddatli kelajakka ta'minlanganligini qoniqarli deb bo'lmaydi. O'zbekistonning neft konlari asosan oltingugurtli (25% gacha), tarkibida ko'p miqdorda parafin, shuningdek, smolalar va asfalt bor. Natijada kondan neft qazib olish koeffitsienti atigi 0,4 ni tashkil etadi.

Asosiy kon (Angren)ning qo'ng'ir ko'miri kam kaloriyali yuqori kuli, tarkibida turli element qo'shimchalari bor, shuningdek radioaktiv. Shuning uchun, qazib olish bosqichida ham, qayta va yondirish bosqichida ham maxsus texnologiya, shuningdek, zararli maxsulotlar – kul, ochiq jinslarni ishlatish va h.k. bo'yicha qurilmalar kompleksi va maxsus texnologiyalar talab etiladi.

Shu sababli avtonom, markazlashtirilgan energiya manbalari, ayniqsa, quyosh, shamol, kichik suv oqimlaridan foydalanuvchi va h.k.larni energetik balansga jalb etish dolzarb masala bo'lib, bu shuningdek, odatdagi energiya tashuvchilar (neft, ko'mir, gaz)ni o'rnini almashtirishga imkon beradi va ekologik hamda ijtimoiy muammolarni yechadi.

Hozircha O'zbekiston Jahonda tabiiy gaz qazib olish bo'yicha 8 chi o'rinda turadi. Razvedka qilingan gaz zahiralari 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) ni, ko'mir zahirasi esa 4,4 mlrd.t. ni tashkil etadi.

Qaytalanuvchan energiya manbalarining asosiy afzalligi tugallanmasligi va ekologik tozaligi. Ulardan foydalanish planetaning energetik muvozanatini o'zgartirmaydi. Bu sifatlari tiklanuvchan energetikaning chet ellarda ham va ularning yaqin o'n yillik ichida rivojlanishining optimistik prognozlarining keng rivojlanishiga xizmat qiladi. Tiklanuvchan energiya manbalari insoniyat oldida turgan uchta global muammolarni yechishda sezilarli rol o'ynaydi: energetikada, ekologiyada, savdo-sotiqda.

Quyosh energetikasi. Fotoelementlar (quyosh energiyasining elektr energiyasiga to'la aylanishi) va tizimlar ishlab chiqarishda ularni asosida portlash kutilmoqda. 1999 yilda fotoelementlar yordamida yillik energiya ishlab chiqarish 200 MVtni tashkil etdi. Yetakchi davlatlar – Yaponiya-80, AQSh-60, Germaniya-50 MVt (Rossiya-0,5 MVt). Quyoshli suv isitkichlar (quyosh kollektorlari)ning umumiy yuzasi, to'liq bo'lmagan ma'lumotlarga asosan, dunyoda 21 mln.m²dan oshdi, bunda quyosh kollektorlarini yillik ishlab chiqarish 1,7 mln.m²dan oshdi. yetakchi davlatlar: Yaponiya-7, AQSh-4, Isroil-2,8, Gretsiya-2,0 mln.m² (Rossiya-0,1 mln.m²).⁴

2.1.3 – jadvalda dunyo bo'yicha qaytalanuvchi energiya manbalari zahirasi keltirilgan.

⁴Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012

Energiya manbalari	Zahiralari, 10^{12} kVt (yoqilg'i)·soat
QAYTALANUVCHAN	
Jami	1032636
Quyosh energiyasi	665000
Shamol energiyasi	17360
Geotermal energiya (<3 km)	25
Gidravlik energiya	33
Okean Shundan:	350218
Sho'rlik gradienti	350000
Biomassa	88
Oqish	70
Toshish	26
To'lqin	22
Harorat gradienti	12

Shamol energetikasi. Shamol qurilmalarining o'rnatilgan quvvati dunyoda 1996 yil 6172 MVtdan 1999 yil 12000 MVt gacha oshdi. 2006 yilga tahminan – 3600 MVt. yetakchi davlatlar: Germaniya-4444 MVt, AQSh-1819, Daniya-1752, Ispaniya-1539, Hindiston-1100 MVt (Rossiya-4 MVt). Shamol energetik sanoatining aylanishi dunyoda 1998 yilda 1,7 mlrd.doll. ni tashkil etdi va oldingi yilgiga nisbatan 31% ga ortdi⁵.

Gidroenergetika. Dunyodagi gidravlik energiyaning iqtisodiy potentsiali 8100 TVt.s ga baholanadi. Barcha gidrostantsiyalarning o'rnatilgan quvvati 669 TVt ni tashkil etadi, ishlab chiqariladigan elektr energiya esa-2691 TV.s.ni tashkil etadi. Shunday qilib, iqtisodiy potentsial 33%ga ishlatiladi. Kichik gidroenergetikadagi dunyo bo'yicha yetakchi Xitoy hisoblanib, u yerda 1950 yildan 1996yilgacha kichik GESlarning umumiy quvvati 5,9 dan 19200 MVt gacha o'sdi. Yaqin o'n yillikda

⁵Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012

Xitoyda yiliga 100 MVt gacha kiritgan rivojlantirilmoqda. Hindistonda 1998 yil yakunida kichik GESlar (3 MVt gacha birlamchi quvvatli)ning o'rnatilgan quvvati 173 MVt ni tashkil etgan; qurilish bosqichida umumiy quvvati 188 MVt bo'lgan GESlar mavjud. Qurilish joylari yana umumiy loyihaviy atrofida aniqlangan. Bir qator yevropa davlatlari shu qatori, Avstraliya, Fenlyandiya, Shvetsiya va boshqa davlatlardagi kichik GESlar samarali ishlayapti.⁶

Geothermal energetika. Geothermal elektr stantsiyalar (GeoTES)ning o'rnatilgan quvvati 1970 yilda 678 dan 2000 yilda 8000 MVt gacha Fillipin-1909, Italiya-785, Meksika-755, Indoneziya-589 MVt (Rossiya-23 MVt). Oxirgi 30 yil ichidagi GeoGESlar quvvatining yillik o'sishi 8,6 ni tashkil etdi. Geothermal issiqlik qurilmalarini o'rnatilgan quvvati oxirgi 20 yil ichida 1950 dan 17175 MVt gacha o'sdi.⁷

Biomassa energiyasi. Biomassa energiyasidan foydalanish bir necha yo'nalish bo'yicha amalga oshiriladi: biogaz ishlab chiqarish, qattiq maishiy chiqindilar (QMCh)dan energetik foydalanish, yog'och yoqilg'i va torfdan foydalanish.

Biogaz va o'g'it ishlab chiqarish:

- Umumiy miqdori 6 mln. donadan oshadigan xususiy dehqon fermerlik ho'jaliklarining qishloq ho'jalik va maishiy chiqindilarni qayta ishlash bo'yicha kichik qurilmalarda (bu yo'nalish ayniqsa Xitoy va Hindistonda rivojlangan);

- Shahar va sanoat oqava suvlarini to'qish bo'yicha aralash qurilmalar (dunyoda 100 ta yangi qurilma) va shahar oqava suvlarini qayta ishlash bo'yicha katta qurilmalarda (10000 ortiq qurilmalar);

- Qishloq ho'jaligi, chorvachilik va fermer ho'jaliklari mahsulotlari chiqindilarini qayta ishlash bo'yicha fabrikalar (Evropada 50 dan ortiq fabrika) quvvatli aralash qurilmalarda amalga oshiriladi.

⁶Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012

⁷Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012

Yuqorida ko'rsatilgan qurilmalarda olingan biogaz turmushda, suv isituvchi va bug' qozonlarida, shuningdek, elektr energiya ishlab chiqaruvchi dizelgeneratorlarda ishlatiladi.⁸

O'zbekistonning qaytalanuvchi energiya manbalari resurslari

Qaytalanuvchi energiya manbalari (QTEM)dan foydalanish ahamiyati rolini baholaganda ma'lum haqiqat – yerdagi organik yoqilg'ilar zahirasi tugallanishini, ularning hamma tezlashadigan sarflash sur'atlarini, va shuning bilan birga alternativ energiya manbalarini izlash zaruratini, shuningdek, yoqilg'i-energetik resurslar tejashning qattiq tartibini amalga oshirishni hisobga olish zarur.

Bir qator ilmiy va texnik isbotlangan, va qandaydir darajada bu muammoni yechishning raqobatlashuvchi yo'nalishlari mavjud. Kelajak nuqtai nazaridan, ma'lum rivojlanish bosqichida hozir eng iqtisodiy samaradorlikni ta'minlaydigan yo'nalishni ma'qul ko'rib, Yangi energiya manbalarini izlashning barcha yo'nalishlarini rivojlantirish zarurati bor.

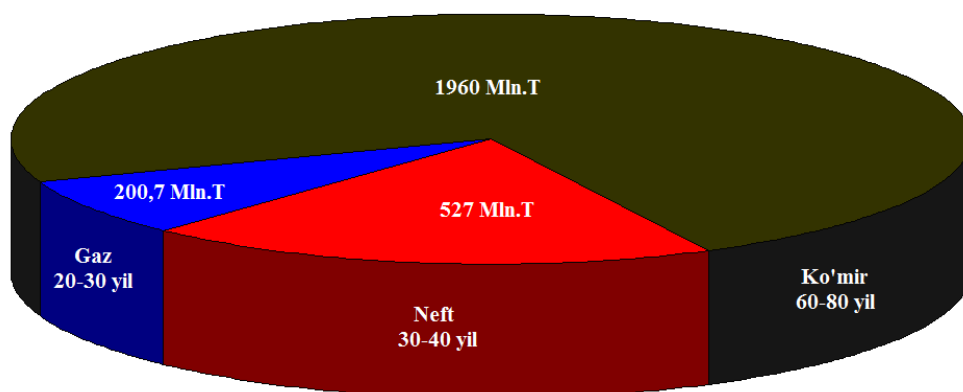
U yoki bu darajada energetika bilan bog'liq bo'lgan ijtimoiy-iqtisodiy muammolarni yechish yo'llaridan biri mahalliy energiya resurslari (rivojlangan infrastrukturali tumanlardagi ko'mir, gaz, neft kichik zahiralari)ni aktiv o'zlashtirish shuningdek, O'zbekiston hududida mavjud bo'lgan ekologik havfsiz tiklanuvchi energiya manbalaridan masshtabli foydalanish hisoblanadi.

Tiklanuvchi energiya manbalari tushunchasiga quyidagi energiya shakllari kiradi: quyosh, geogeotermal, shamol, dengiz to'lqinlari energiyasi, oqimlar, bo'g'ozlar va okean, biomassa energiyasi, gidroenergiya, past potentsialli issiqlik energiyasi va tiklanuvchi energiyaning boshqa «yangi» turlari.

Shartli ravishda QTEMLarni ikki guruhga ajratish qabul qilingan:

- Odatiy: 30MVt dan ko'proq quvvatga ega gidroelektrostantsiyalar yordamida elektr energiyaga aylantiriladigan gidravlik energiya, odatiy yondirish usullari bilan o'tin, torf va pech yoqilg'isining boshqa turlari issiqlik olish uchun ishlatiladigan biomassa energiyasi, geogeotermal energiya.

⁸Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012



Rasm - 2.1.1. O'zbekistonning uglevodorod xom-ashyosi bilan ta'minlanganligi bashorati.

- Noodatiy: quyosh energiyasi shamol energiyasi, dengiz to'lqinlari, oqimlar, bo'g'ozlar energiyasi, kichik va mikroGESlar tomonidan ishlatiladigan energiya turiga aylanadigan gidravlik energiya, odatiy usullar bilan issiqlik olish uchun ishlatilmaydigan biomassa energiyasi past potentsial issiqlik energiyasi va tiklanuvchi energiyaning boshqa «yangi» turlari.

QTEMlarning potentsial zahiralari vali, texnik va iqtisodiycha bo'ladi.

QTEMning vali potentsiali – berilgan QTEM turi tarkibidagi foydali ishlatilayotgan energiyaga to'la aylantirib borganda tarkibidagi o'rtacha yillik energiya hajmi.

QTEMning texnik potentsiali – vali potentsialning bir qismi bo'lib, uni foydali energiyaga aylanishi atrof-muhitni muhofoza qilish bo'yicha talablarga amal qilganda texnik vositalarni berilgan rivojlanish darajasida mumkin bo'ladi.

QTEMning iqtisodiy potentsiali- texnik potentsialning bir qismi bo'lib, uni foydalaniladigan energiya aylanishiga berilgan narx, qazib olinayotgan yoqilg'i, issiqlik va elektr energiyasi, jihozlar, materiallar va transport xizmatlari, mehnat narxi darajasida iqtisodiy tarafdin maqsadga muvofiq bo'ladi va h.k.

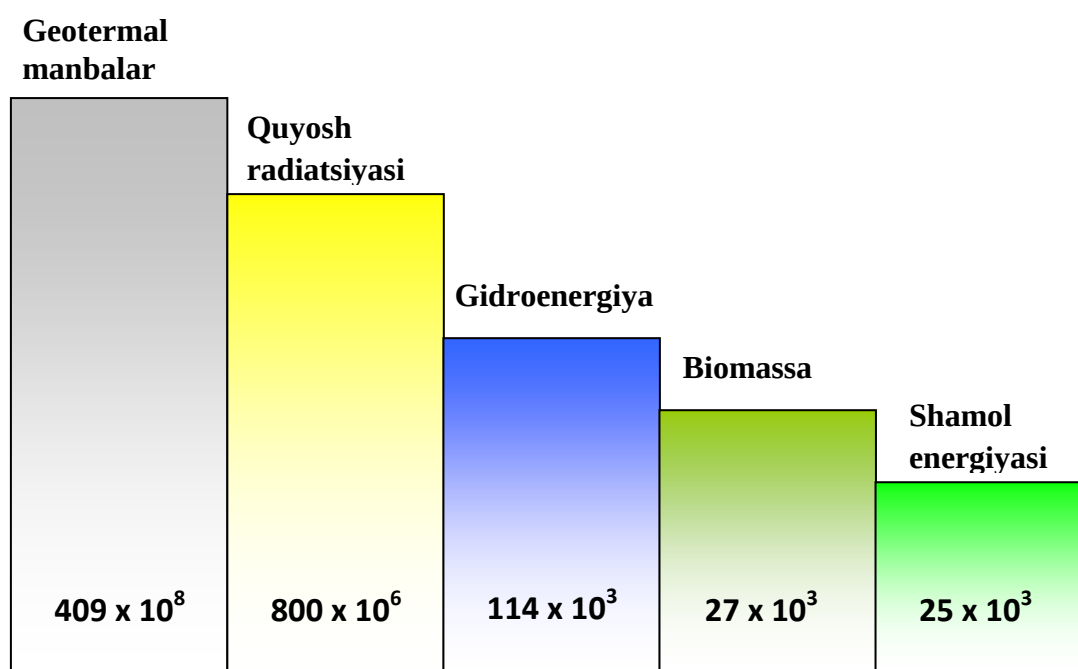
Respublikamiz OO'O, tashkilotlari va korxonalarning loyihaviy-tekshiruv, ilmiy-tadqiqot ishlarining natijalari asosida o'rnatilgan O'zbekistonning tiklanuvchi energiya manbalarinig umumiy va texnik potentsiali haqidagi umumlashtirilgan ma'lumotlar tiklanuvchi energiya manbalari resurslaridan masshtabli foydalanish va yoqilg'i xom-ashyosidan foydalanish ulushining asta-sekin kamaytirish natijasida

isqlik va elektr energiyasini iste'mol qilish va ishlab chiqarishda ham respublikamizning birlamchi energiya tashuvchilarga bo'lgan ehtiyojlarni qondirishining printsiplal-texnik imkoniyatini ko'rsatadi.

Tiklanuvchi energiya manbalarining potentsial zahiralarini baholashning ko'rsatishiga, ular respublikada juda yuqori (2.1.2-rasm).

Respublika hududiga quyosh nurining, kichik daryolar, shamol oqimlari energiyasi va boshqa manbalarning yillik kelib tushadigan vali potentsiali, O'zbekistonning 55-60mln. tonna shartli yoqilg'igabaholanadigan yoqilg'i-energetik resurslarga bo'lgan yillik ehtiyojidan bir necha barobar va uglevodorod xom-ashyosining topilgan zahiralaridan ko'p bora ortiq.

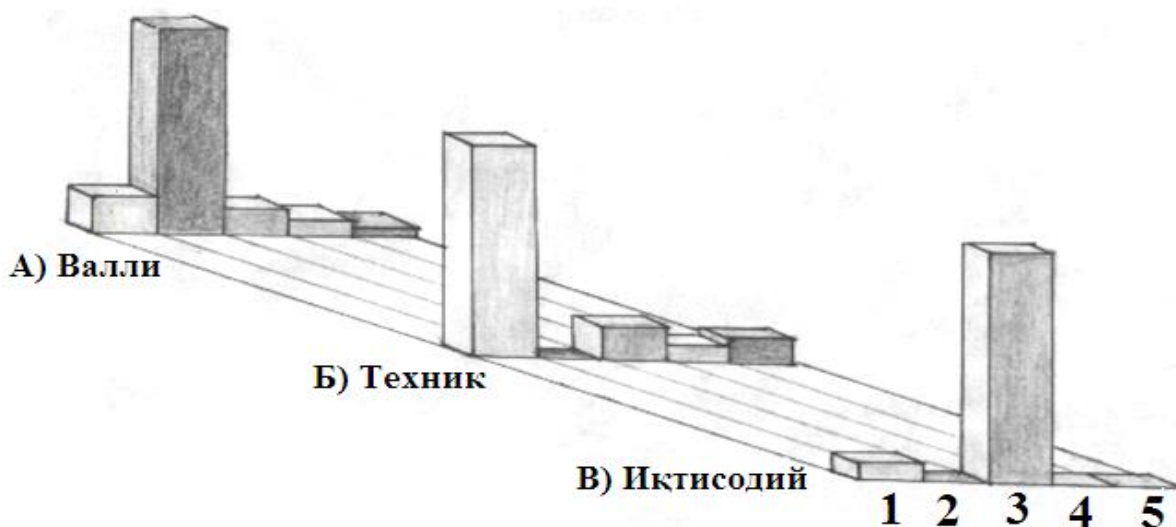
Valli resurs yoki boshqacha aytganda nazariy zahiralar bo'yicha tiklanuvchi energiya manbalari orasida, geotermal energiya yetakchi hisoblanadi (2.1.3-rasm, 2.1.4-jadval). Biroq nisbatan past haroratlar ($70-80^{\circ}\text{S}$ gacha), artezian suvlarining kata minerallanishi va yotish chuqurligi texnik nuqtai nazardan ulardan elektr energiya ishlab chiqarish uchun foydalanishni qiyinlashtiradi. Shuning uchun, agar texnik amalga oshiriladigan potentsiallarni ko'rib chiqsak, u holda quyosh energiyasi yetakchi hisoblanadi. Ishlab chiqarilayotgan energiyaning narxi esa undan keng foydalanishni chegaralaydi.



Rasm - 2.1.2. O'zbekiston hududidagi tiklanuvchi energiya manbalarining potentsial energiya zahiralarini (mln. kVt·soat/yil).

2.1.4-jadval

	Quyosh energiyasi (1)	Geotermal energiyasi(2)	Gidroenergiya (3)	Biomassa energiyasi(4)	Shamol energiyasi (5)
Umumiy potentsial	0,76	99,24	$1,36 \cdot 10^4$	$3,4 \cdot 10^5$	$3,3 \cdot 10^5$
Texnik potentsial	98,5	-	1,08	0,14	0,23
Iqtisodiy potentsial	0,18	-	99,82	-	-



Rasm - 2.1.3. Qaytalanuvchi energiya manbalari resurslari.

Shuning uchun tiklanuvchi energiya manbalarining hamma turlari ichidan, iqtisodiy potentsiali juda yuqori bo'lgan va hozirgi vaqtda 14.4 mlrd kVt soatni tashqil etadigan gidroenergiya Amaliy mazmun kashf etadi. Hozir faqat 4 dan 6,5 mlrd kVt soatgacha ishlatiladi. Ishlatilmaydigan rezervlar kichik va o'rta GESlar guruhiga kiritilib, ular nisbatan kichik bosimlari bilan tasniflanadi, va natijada sug'orish va drenaj kanallarini o'z ichiga olib, butun suv oqimi bo'ylab yo'nalgan kam quvvatli gidrostantsiyalarga mo'ljalanilgan.

Energiya resurslari narxlarini umumiy oshirish kichik va o'rtacha GESlar elektr energiyasini raqobatbardoshligi uchun zamin yaratadi. Tajribalarning ko'rsatishicha mikroGESlarning turli ko'rinishlari (yengli, yengsiz, tirgakli va h.q.)dan foydalanish samaradorligini ko'rsatadi. Suv oqimlari energiyasidan

kompleksli foydalanish mutloq energiya iste'mol qilish kattaligi bo'yicha kam quvvatli, lekin shulab chiqarish natijalari bo'yicha juda samarali chiqarilgan iste'molchilarni energiya bilan ta'minlash muammosini yechishga yordam beradi. Bu avvalambor, aholi punktlari va haydaladigan yaylovlarning tog'oldi tumanlaridagi taalluqli. Markazlashgan energiya ta'minoti tumanlarida, lokal avtonom energiya manbalaridan foydalanish energetik bozorning raqobatchi muhitni yaratishiga imkon beradi. Kichik va o'rta suv oqimlari energiyasi bilan birga, bunday raqobatda noan'anaviy energiya manbalari (shamol, quyosh, biogaz energiyasi) ham qatnashishi mumkin. Dastlabki hisoblar buyicha kichik va o'rtacha suv oqimlari, mahalliy va noan'anaviy energiya manbalari potentsiali mutloq qiymati bo'yicha birlamchi energiyadan umumiy foydalanishdan 1 dan 1,5% gacha tashkil etadi. Undan ijtimoiy samarasi, kichik va o'rta biznes uchun muhitni yaratish, respublikaning cheka tumanlaridagi yashash sharoitlari qulayligi oshirish uchun natijasida yuqoriroq o'lchanmaydi.

O'zbekistondagi qayta tiklanadigan energiya manbasining imkoniyatlari

2.1.5-jadval

Ko'rsatkichlar	Jami (mln.t.n.e.)	Shu jumladan, energiya (mln.t.n.e.)			
		Gidro	quyosh	shamol	biomassa
Yalpi ¹	50984,6	9,2	50973	2,2	—
Texnik ²	179	1,8	176,8	0,4	0,3
O'zlashtirilgan	0,6	0,6	—	—	—
1—belgilangan territoriyaga tushadigan yoki hosil qilinadigan nazariy energiya miqdori					
2— yalpi imkoniyatlarni amalga oshirib, foydalanish mumkin bo'lgan mavjud texnologiyaning bir qismi					

2.2. Quyosh energiyasi

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

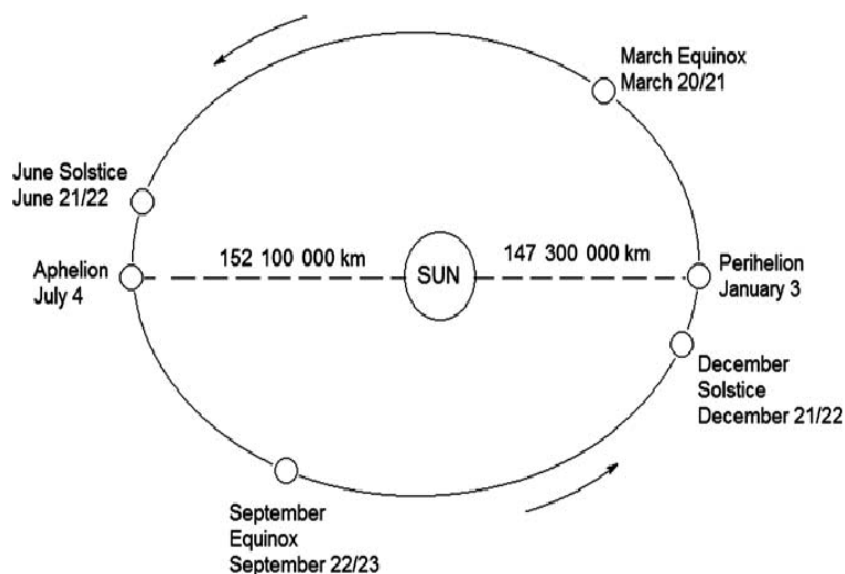
Yer atmosferasining yuqori qatlamlarida quyosh nurlarini oqim quvvati $1,78 \cdot 10^{17}$ Vt ga, yer sathida esa $1,2 \cdot 10^{17}$ Vt ga teng.

Quyosh energiyasining yer sathida taqsimlanishi nihoyatda notekis Quyosh energiyasi miqdori 1 m^2 yer sathida 1 yilda 3000 MDj/m^2 shimoliy mintaqalarda, 5000 MDj/m^2 issiq nur zonalariga to'g'ri keladi.

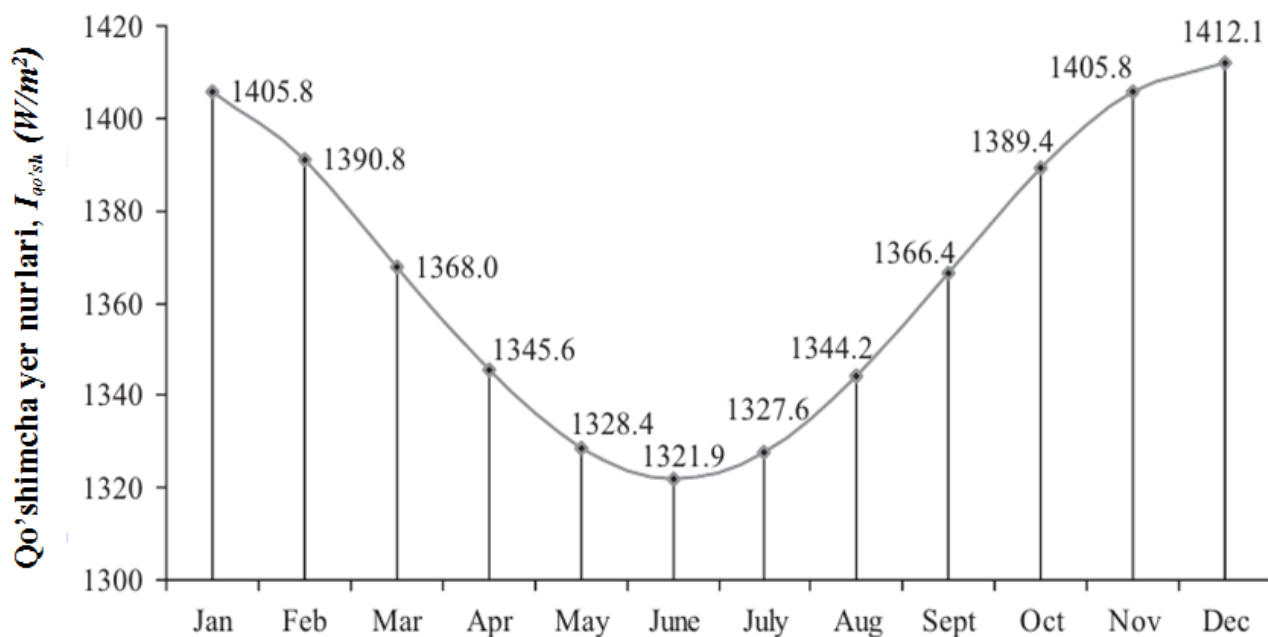
Quyosh energiyasi zichligi I_0 atmosferaning yuqorigi chegarasida nurlarga perpendikulyar joylashgan tekislikka nisbatan 1353 Vt/m^2 bo'lib, uni doymiyysi deyiladi.

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

Quyosh energiyasi eng ko'p zichligi $1 \text{ kVt} \cdot \text{m}^2$ teng.



Rasm - 2.2.1. Quyosh atrofidagi yerning orbitasining aylanishi.

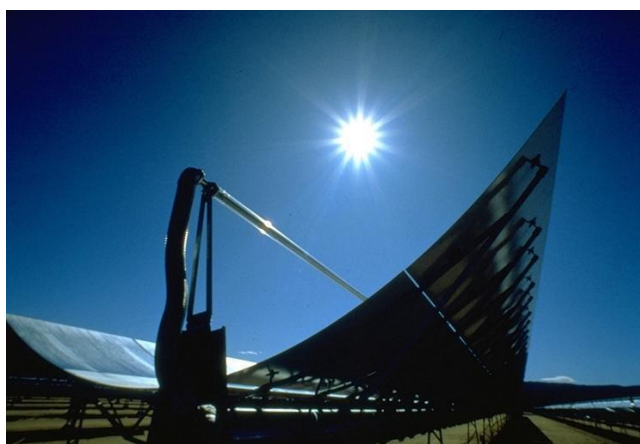
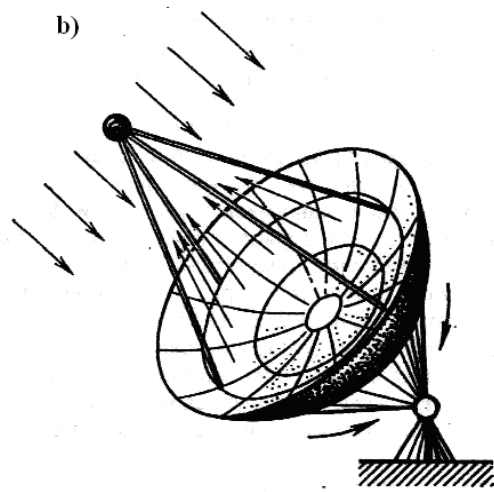
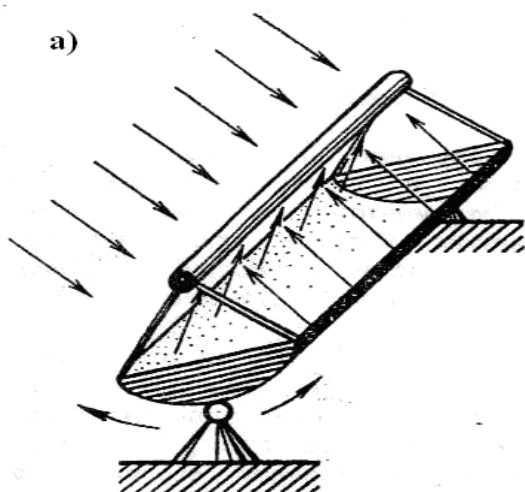


Rasm - 2.2.2. Quyosh energiyasining yil bo'yicha o'zgarish davomiyligi.⁹

2.2.1-jadval.

Yil oylari	Sutka bo'yicha, $Vt \cdot s / (m^2 \cdot sut)$	Soat bo'yicha, $Vt \cdot s / (m^2 \cdot sut)$						
		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

⁹Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012



Rasm - 2.2.3. Aktiv quyosh tizimi kontsentratorlari sxemasi va surati.

(a-to'g'ri burchakli, b- parabolik).

Yer atmosferasining yuqorigi chegarasida quyosh nurlari taxminan absolyut 5900 K temperaturali jism nurlanishga to'g'ri keladi.

Ul trofiolet nurlarga to'g'ri keladi (to'lqin uzunligi $\lambda=0,2\ldots0,4$ mkm), ko'rinadigan nur ($\lambda=0,4\ldots0,78$ mkm) va kattaroq to'lqinli infraqizil nurlardan iborat.

Quyosh nurlari atmosferadan yerga o'tishda bir qism nurlar tarqaladi va ozon, havo, suv bug'lari va chang zarralari va molekulalari bilan yutiladi. Bu to'g'ri tushayotgan quyosh nurlarini kuchini susaytiradi va diffuziya (tarqalgan) nurlariga ega bo'ladi. Energiyani bir qismi kosmik maydonga qaytib ketadi, bir qismi esa yer sathiga yetib keladi. Tarqalgan nurlar qismi iqlim va geografik faktlarga 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, Ashxabodda 0,3-0,5.

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

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

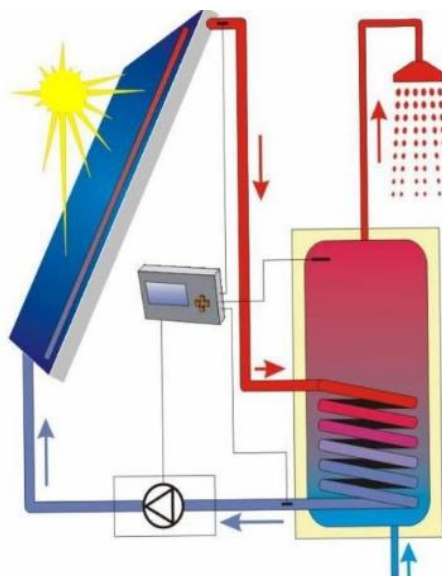
Markaz Osiyoda quyoshli kun davomiyligi iyunda 16 soat, dekabrda 8-10 soat, bir yilda esa 300 kunni tashkil etadi, quyosh nurlari kuni davomiyligi 2500-3100 soat/yil, yozda esa – 320-340 soat/yil.

Hozirda QEdan foydalanish usullari yuqori texnologik mukammallika 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 zahiralari, suv energiyasi va h.o. shaklda foydalanish.

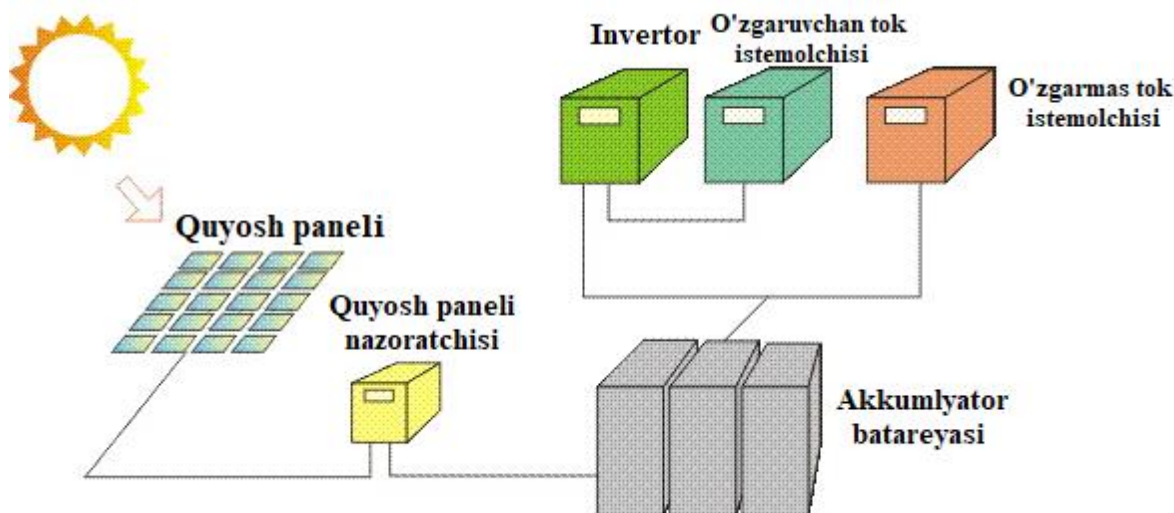
QEdan to'g'ridan-to'g'ri foydalanish o'z navbatida quyosh radiatsiyasini:

- issiqlik; -fotoelektrik; termoelektrik usullarda ishlatish mumkin.¹⁰



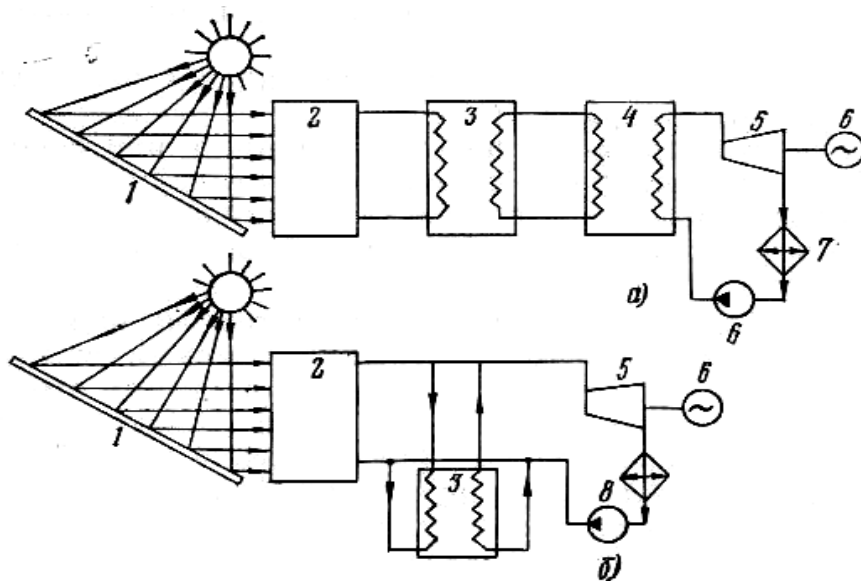
Rasm - 2.2.4. Issiqlik usuli sxemasi.

¹⁰Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012



Rasm - 2.2.5. Fotoelektrik usul sxemasi.

Quyosh elektrstantsiyasining soddalashtirilgan sxemasi (termoelektrik usullar) 5.6-rasm ko'rsatilgan.



Rasm - 2.2.6. Quyosh elektrstantsiyasi soddalashtirilgan sxemalari.

a) issiqlik akkumulyatorlarining ketma-ket ulangan holatdagi ko'rinishi;

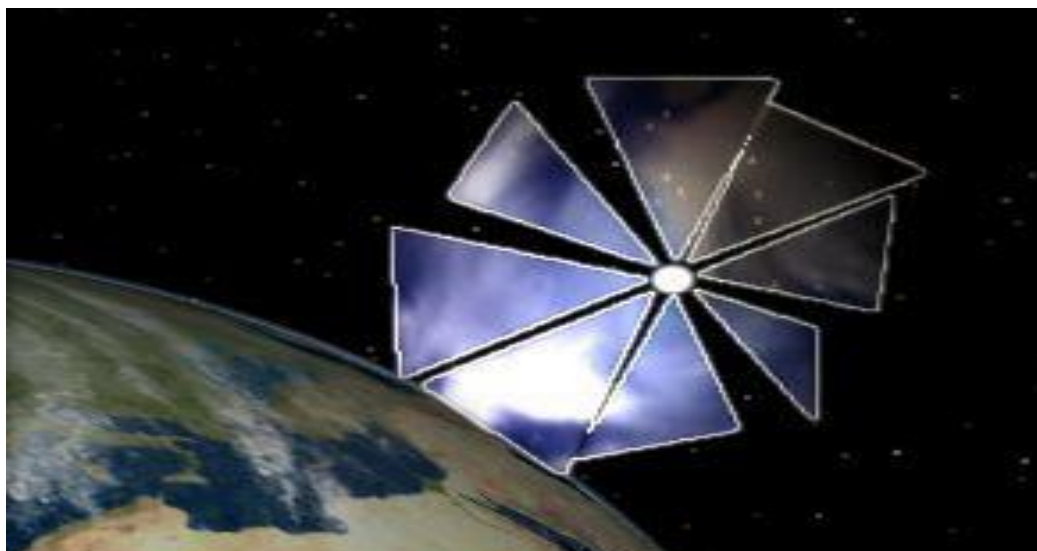
b) issiqlik akkumulyatorlarini paralel ulangan holatdagi ko'rinishi;

1- quyosh nurini tutib oluvchi; 2- qabul qilgich; 3- issiqlik akkumulyatori;

4- harorat o'zgartiruvchi; 5-bug' turbinasi; 6-generator; 7- kondensator;

8- kondensatsiya nasosi.

“Quyosh parusi” – oynali yuzasiga quyosh nuri bosimidan ta'sir etishi hisobiga kosmik apparatlarini harakatlantirish uchun foydalaniladi.



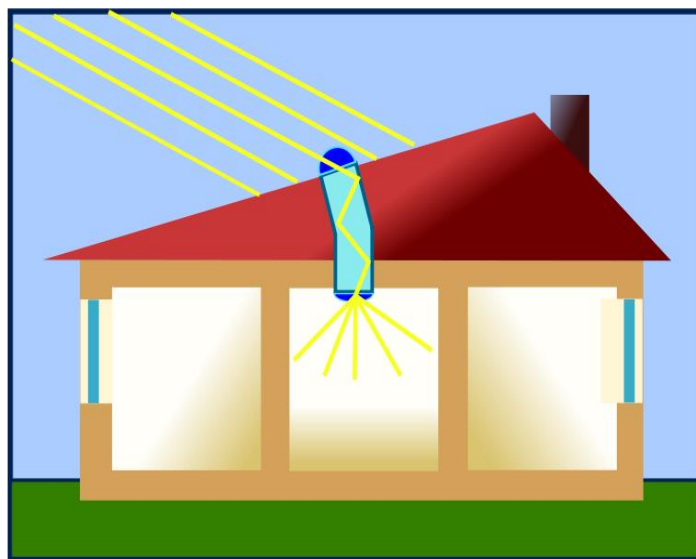
Rasm - 2.2.7. Quyosh parusi ko'rinishi.

Issiqlik (termo) – havo elektrstantsiyasi (Quyosh aerostatik elektrostantsiya) – quyosh energiyasini turbogeneratorga yo'naltiruvchi havo oqimiga aylantiradi.



Rasm - 2.2.8. Quyosh aerostatik elektrostantsiya.

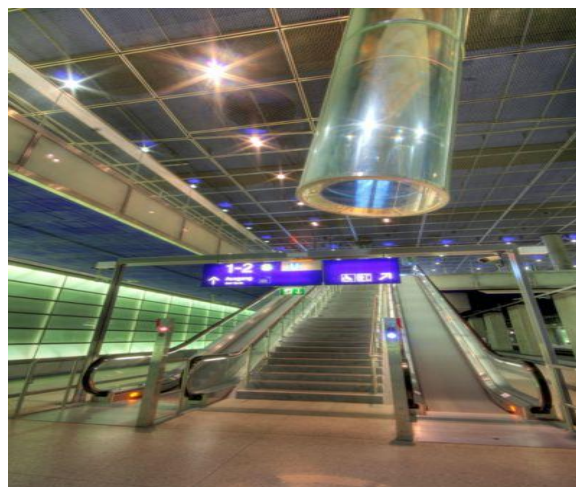
Binolarini yoritish uchun quyosh quduqlari. Quyosh quduqlari birinchi marotaba 1991 yil 1986 yilda olingan patenga ko'ra Avstraliyada ishlab chiqarila boshlangan.



Rasm - 2.2.9. Quyosh qudug'i sxemasi.



Yuqori qism



Pastki qism

Rasm - 2.2.10. Berlindagi metro stantsiyasiga o'rnatilagn quyosh qudug'i.

Dunyodagi eng katta quvvatli quyosh issiqlik elektr stantsiyasi AQSh ning Kaliforniya shtatida joylashgan Solar Energy Generating Systems hisoblanadi.

Quvvati 354 MVt ni tashkil etib, u 9 ta kichik elektr stantsiyalardan tashkil topgan:

- 6 ta – 30 MVt li, jami 180 MVt;

- 2 ta – 80 MVt li, jami 160 MVt;
- 1 ta – 14 MVt li, jami 14 MVt.

Ushbu 9 ta elektr stantsiyalar Koliforniyadagi Moxava cho'llari bo'yicha yoyilgan bo'lib, 6,5 km² maydonni egallagan va unda 936384 ta parabolik konsentratorlardan foydalanilgan.



Rasm - 2.2.11. AQSh ning Kaliforniya shtatida joylashgan dunyodagi eng katta quvvatli Solar Energy Generating Systems nomli quyosh issiqlik elektr stantsiyasi.

Dunyodagi eng katta quvvatli quyosh fotoelektrik stantsiya Germaniyaning Finsterwalde shahrida joylashgan bo'lib Finsterwalde Solar Park deb ataladi.

Uning quvvati 80,7 MVt ni tashkil etadi.

Avvallari quvvati 60 MVt bo'lgan Ispaniyadagi Olmedilla Photovoltaic Park hisoblangan.

Hozirda Kanadada (Sarnia PV power plant) 97 MVt li va Italiyada (Montalto di Castro PV power plant) 84,2 MVt li quyosh fotoelektrik elektr stantsiyalar qurilmoqda.



Rasm - 2.2.12. Germaniyaning Finsterval de shahrida joylashgan dunyodagi eng katta quvvatli Finsterwalde Solar Park nomli quyosh fotoelektrik stantsiyasi.¹¹

2.3. Shamol energiyasi

Shamol havoning yer yuzasida notekis qizishidan hosil bo'ladi. Bunda issiq havo qatlami yuqoriga, sovuq qatlami patga almashadi.

Oxirgi 10 yillardan 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. 2.3.1- jadvalda ShEQ geografik taqsimlanishi keltirilgan. Bunda ShEQ nominal quvvati 1 MVt va undan ortiq bo'lgani hisobga olingan. Ilg'or o'rinlarda yevropa mamlakatlari va AQSh egallaydi, chunki bu geografik manzillarda ShE

¹¹Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012

rivojlantirishga 1980 yildan boshlab ahamiyat berilla boshlangan. Rivojlanayotgan mamlakatlarda ham bu energiya turiga katta e'tibor qaratilmoqda, chunki u mamlakatlarda yoqilg'i energetika resurslarining kamligi yaqqol isbotlangan.¹²

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

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

2.3.1-jadval.

Mamlakatlar	MVt	Mamlakatlar	MVt
Germaniya	6107	Braziliya	20
Ispaniya	2836	Bel giya	19
SShA	2610	Turkiya	19
Daniya	2341	Lyuksemburg	15
Hindiston	1220	Argentina	14
Niderlandiya	473	Norvegiya	13
Angliya	425	Iran	11
Italiya	424	Pol sha	11
Xitoy	352	Tunis	11
Gretsiya	274	Avstraliya	30
Shvetsiya	265	Janubiy Koreya	8
Yaponiya	142	Izroil	8
Kanada	139	SNG	20
Irlandiya	122	Yangi Koledaniya	4,5
Potrugaliya	111	Chexiya	4
Avstriya	79	Shri-Lanka	3
Misr	68	Shveytsariya	3
Frantsiya	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

¹²Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012

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

Shamol noteksligini har biri oy uchun aniqlashda mahalliy ta'sirlarni geogrofiya, g'adir-budirlik, do'nglik-pastlik, uning ochiqligi, dengiz sathidan balandligi va boshqalar hisobga olinib, shamol kuchiga va yo'nalishiga ta'siri o'rganiladi.

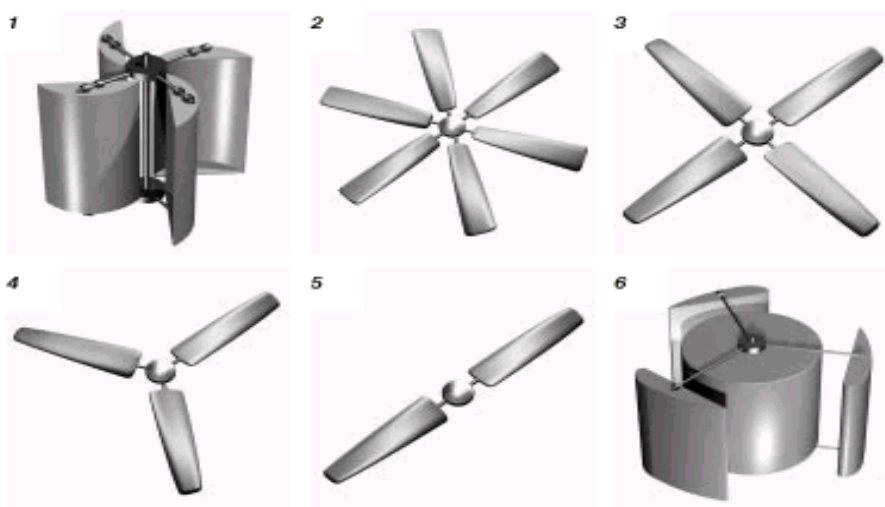
Shamol energiyasi doimiy emasligi, joylarda turlicha darajada kuzatilishi real ravishda uning potentsialini aniqlashda maxsus ishlarni bajarish, joy tanlash va ShEQ o'rnatish kabi masalalar hal qilinadi.

O'zbekistonda ShE istiqboli quvvati 1-5 kVt 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 xollarda iste'molchilar kam darajada.

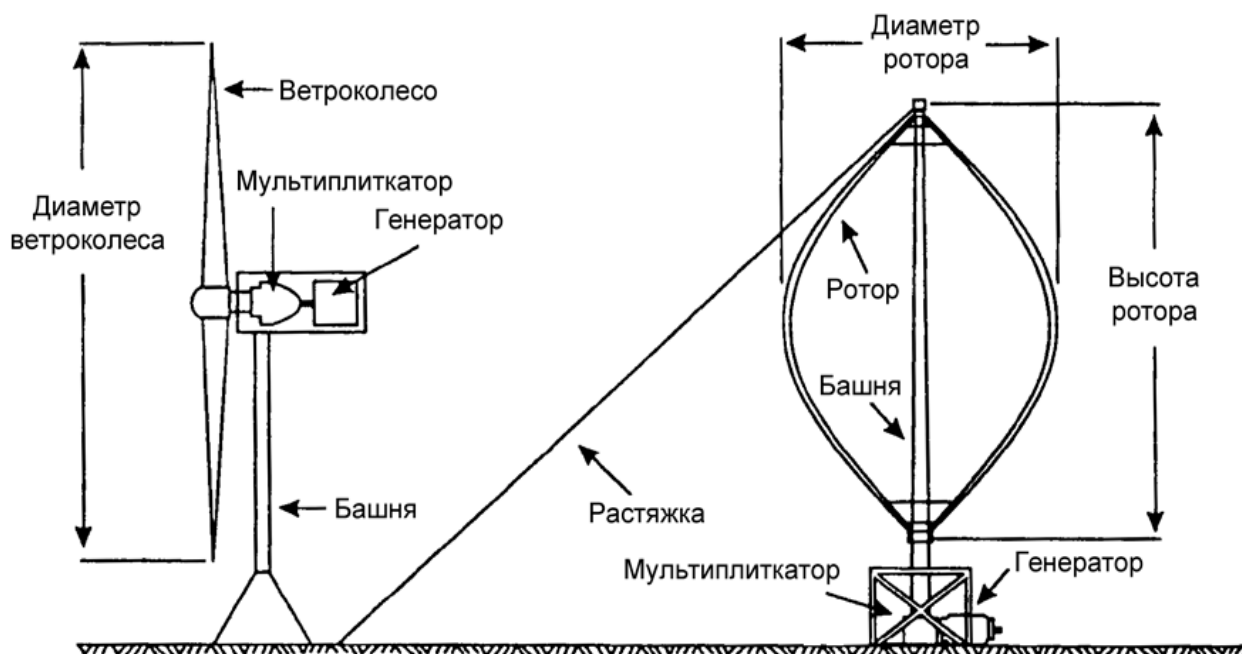
Shamol oqimini mexanik energiyaga aylantiruvchi shamol g'ildiraklari 2 turga bo'linadi (2.3.1 - rasm):

1. Gorizontal o'q bo'yicha aylanuvchi shamol g'ildiragi (qanotchali) (2-5);
2. Vertikal o'q bo'yicha aylanuvchi shamol g'ildiragi (karuselli: kurakli (1) va ortogonal (6)).



Rasm - 2.3.1. Shamol g'ildiraklari turlari.

2.3.2 - rasmda ShEQ ko'rinishi va 2.3.3 – rasmda ShEQ surati ko'rsatilgan.



Rasm - 2.3.2. ShEQ umumiy ko'rinishi.



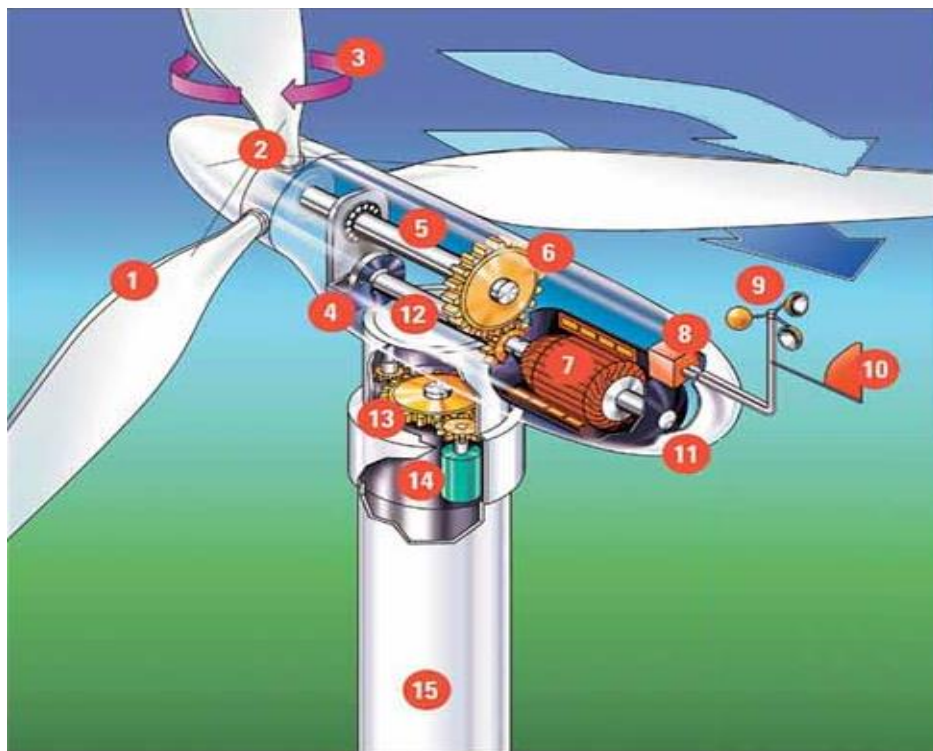
***Gorizontall o'q bo'yicha aylanuvchi
shamol g'ildiragi***



***Vertikal o'q bo'yicha aylanuvchi shamol
g'ildiragi***

Rasm - 2.3.3. ShEQ surati.

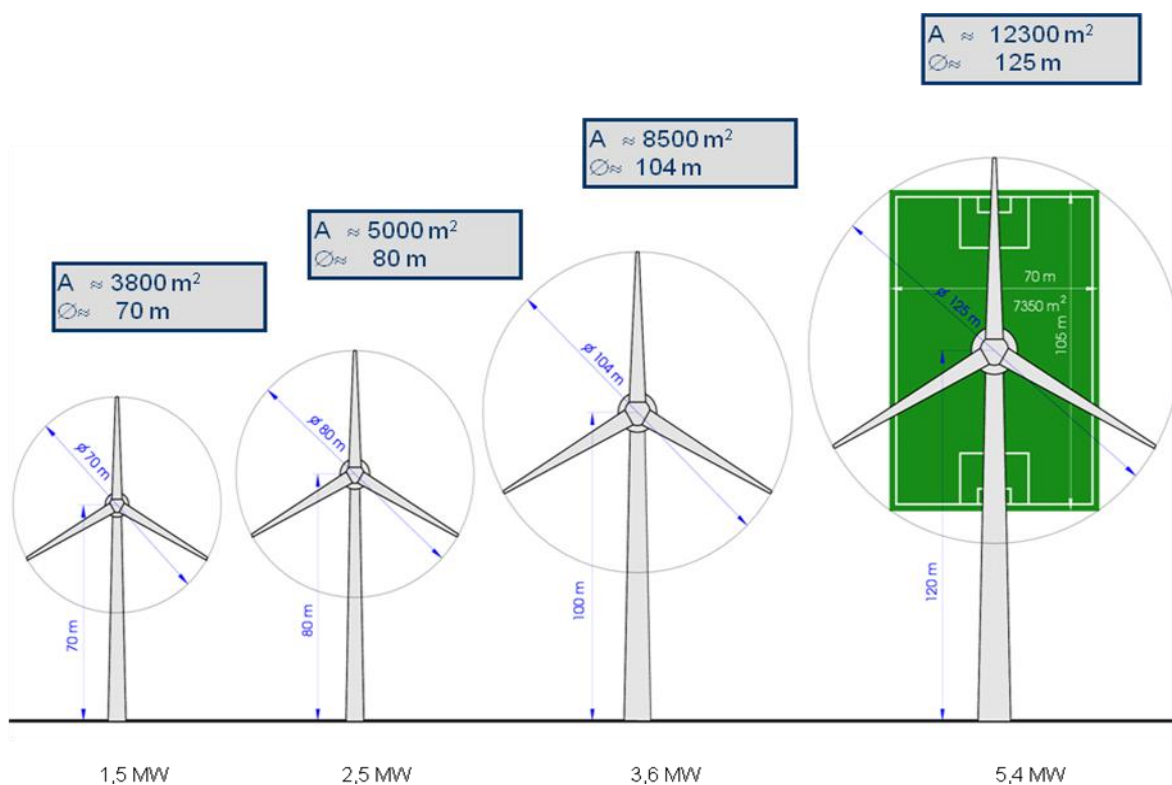
Zamonaviy katta quvvatli shamol energetik qurilmasi tuzilishi 2.3.4 – rasmda ko'rsatilgan.



Rasm - 2.3.4. Zamonaviy katta quvvatli shamol energetik qurilmasi tuzilishi.

- 1 - kurakchalar (parrak); 2 – rotor; 3 - kurakchalarini burish mexanizmi;
4 - to'xtatish (tormozlash) moslamasi; 5 - sekin yurar val;
6 – mul tiplikator; 7 – generator; 8 – kontroller; 9 – anemometr;
10 – flyuger; 11 – gondola; 12 - tez yurar val; 13 - gondolani burish reduktori; 13 -
gondolani burish dvigateli; 14 – bashnya.

ShE yillik potentsiali juda katta. Gidroenergiya potentsialiga nisbatan u 100 marta kattaroq va $3300 \cdot 10^{12}$ kVt·s. Bundan faqat 10-12 % ini ishlatish mumkin.

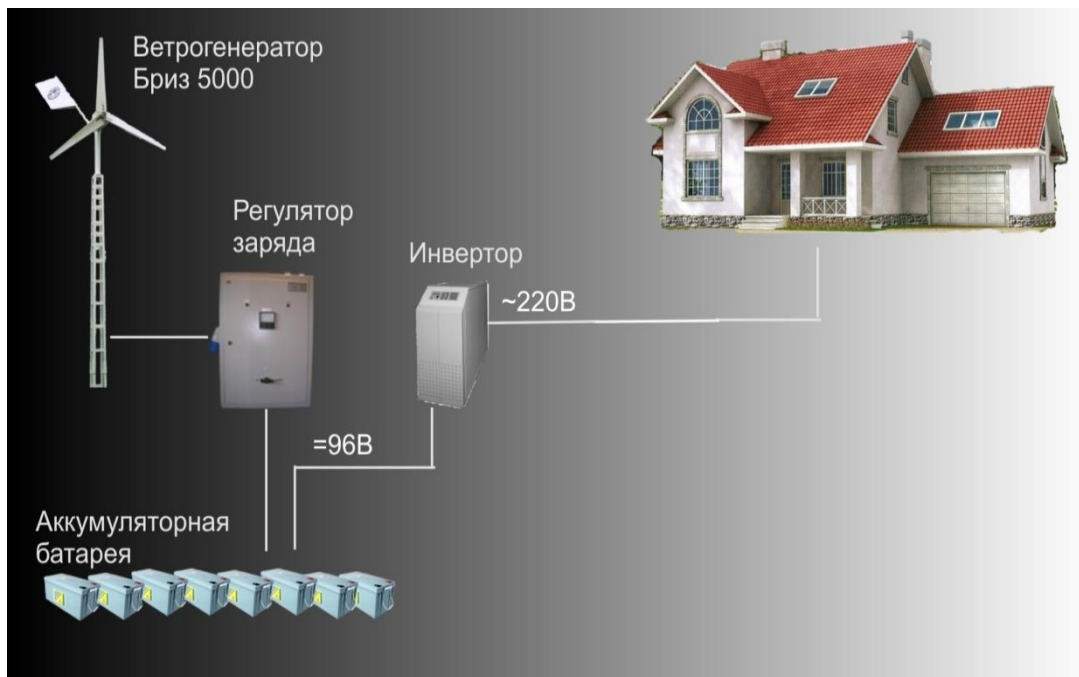


Rasm - 2.3.5. Shamol energetik qurilmalari ishchi g'ildiragi diametriga ko'ra quvvatining taqsimlanishi.¹³



Rasm - 2.3.6. Shamol energetik qurilmalari surati.

¹³Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012



Рasm - 2.3.7. Honadonni elektr energiyasi bilan ta`minlashgan mo'ljallangan ShEQ sxemasi.

Shamol oqimi (ShO) energiyasini hisoblashda m massali jism kinetik energiyasini V tezlikda xarakati orqali aniqlanadi.

Bunda ShO massasi W hajmda $E = m \frac{v^2}{2} = \rho W \frac{v^2}{2}$ ga teng bo'ladi.

ρ -havo zichligi.

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

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

ShEQ quvvati ShO quvvatidan undan foydalanish ko'effitsienti S farq qiladi:

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

bu yerda F_{sh} -ShEA g'ildiragi ta'siridagi yuza.

$C = C_k \cdot \eta_z \cdot \eta_m$ dan aniqlanib, S_k - ShEQ g'ildiragi shamol oqimidagi foydalanish ko'effitsienti;

η_z va η_m - generator va mul tiplikator f.i.k.

Tez yuruvchi shamol g'ildiraklari odatga ko'ra, ko'p kuraklar (2 ta yoki 3 ta qanotlari bilan). Kuraklar har xil ob-havoga chidamli, baquvvat va yengil qilib po'lat, alyuminiy, plastmass materiallar yoki maxsus daraxt navidan ishlanadi. Bunday shamol g'ildiraklari shamol energetikasi qurilmalarida elektr energiya olish uchun qo'llaniladi. Qattiq shamol, bo'ron va to'g'on paytida markazdan qochma kuchlar shamol g'ildiragining kuraklarini buzishi mumkin, shuning uchun ShEQ tarkibiga flyugerning joylashishiga qarab bir vaqtning o'zida kuraklarning o'girilishi uchun maxsus qurilmalar o'rnatiladi. Ularning FIKi (shamol energiyasining ishlatilishi) yetarlicha baland: 0,3-0,46.

Dvigatellarning aylanma tezligi shamol tezligidan oshmaydi, birlik quvvatiga og'irligi katta emas. Ularni mahsulotni qayta ishlash yuklanishsiz aylanishni boshlash mumkin bo'lgan joyda kichik aylantirish moment bilan qurilmalar uchun ishlatiladi, ya'ni umuman salt yo'lida. Bunga esa maxsus markazdan qochma mufta yordami bilan ishladi, u transmissiyani bo'sh ishlashi uchun uzib qo'yadi, hamda berilgan aylanish chastotasiga erishishda kelasi avtomatik ulash bilan shamol g'ildiragining ishlashi uchun.

Aylanishning katta tezligi markazdan qochma va elektrgeneratori bilan birgalikda ularning ishlashiga ta'sir ko'rsatadi.

Shamolning yo'nalishi o'zgargan vaqtida shamol agregatining boshchasi avtomat holda bakovoy shamol g'ildiraklari – vindrozlar bilan mo'ljalga olinadi. Shamol g'ildiragining aylanish tezligi 6-40 m/s diapozonda boshqariladi.¹⁴

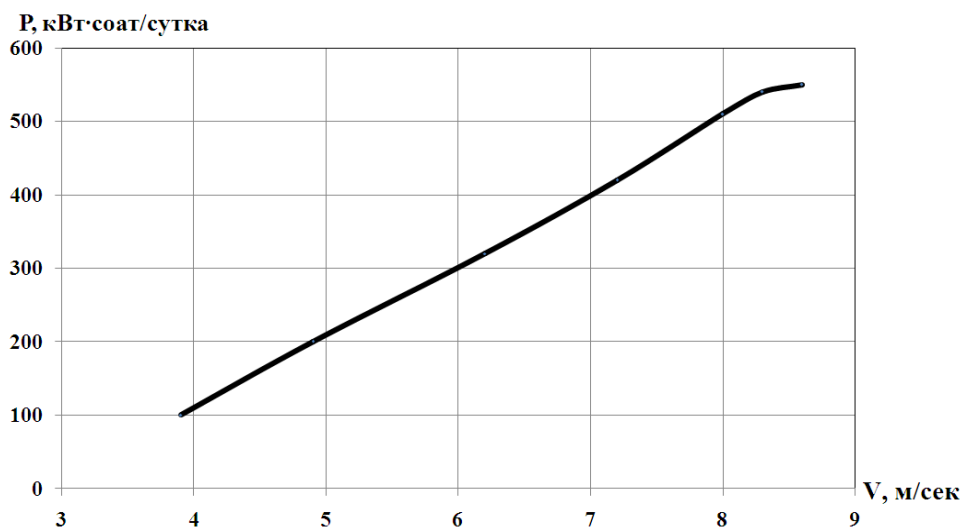
Shamol elektr agregatlarining ba'zi bir turlarining xarakteristikalarini 2.3.2 - jadvalda ko'rsatilgan.

Generatorning aylanish chastotasi shamol g'ildiragi rotorining aylanish chastotasidan 4 marta va undan ko'proq oshishi kerak. Bunga esa generator turini yoki uzatib berish qurilmasini to'g'ri tanlash bilan erishish mumkin. O'zgaruvchan tok generatorlari keng ko'lamda ishlatishga ega, chunki ular arzonroq, osonroq va elektr energiyani rotorning ancha past aylanish chastotasida olish mumkin.

¹⁴¹⁴Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012

Shamol elektr agregatlarning xarakteristikasi

Asosiy ko'rsatkichlar	Shamol agregatining turi			
	AVEU-6-4M	AVE-16	AVE-18-30	AVE-25-100G'250
Shamol g'ildiragining diametri, m	6,6	12,0	18,0	25,0
Suyanchiqning (opora) balandligi, m	9,0	12,0	18,0	25,0
Papastlar soni	2	3	3	3
Shamolni qo'llash hududlardagi o'rtacha yillik tezligi, m/s kam bo'lmagan	5,0	5,0	5,0	5,0
Nominal quvvatga erishilgandagi shamolning hisobli tezligi, m/s	9,5	10,5	10,0	9G'14
Ishlash tezliklarining diapozoni, m/s	4,5-40	4,5-25,0	5,0-25,0	5,0-30
Nominal quvvati, kVt	4	16	30	100/250
Okupaemost vaqti, yil	3-4	4-5	4-6	4-6
Toplivaning yillik tejami, t	4,4	16,3	28	84
Og'irligi, kg	1210	3300/4400	5000	18000

**Rasm - 2.3.8. Elektr energiya ishlab chiqarishning shamol tezligiga bog'liqligi.**

E – elektr energiyaning ishlab chiqarilishi; V – shamol tezligi.

Hozirda dunyo bo'yicha eng katta quvvatli shamol elektr stantsiyalari AQShning Texas shtatida joylashgan quvvati 781,5 MVt bo'lgan Roscoe Wind Farm va quvvati 735.5 MVt bo'lgan Horse Hollow Wind Energy Center shamol elektr stantsiyalari hisoblanadi.

2010 yilda quvvati 800 MVt li Alta Wind Energy Center nomli shamol elektr stantsiyasi AQShning Kaliforniya shtatida qurilishi boshlangan.



Rasm - 2.3.9. AQShning Texas shtatida joylashgan dunyo bo'yicha eng katta quvvatli Roscoe Wind Farm shamol elektr stantsiyasi.

Janubiy-sharqiy Angliyaning Kent grafligidagi Shimoliy dengizda joylashgan quvvati 300 MVt ni tashkil etuvchi Thanet Wind Farm offsher shamol parki eng yirik hisoblanadi.

Unda Vestas V90 rusumli quvvat 3 MVt dan bo'lgan 100 ta shamol qurilmasi o'rnatilgan.

U yerdagi suv chuqurligi 20 – 25 m ni tashkil etadi. Narxi 1,4 mlrd. AQSh dollari.

Ungachan Daniyaning Yutlandiya yarim oroli qirg'oqlarida joylashgan quvvati 209,3 MVt bo'lgan Horns Rev 2 offsher shamol parki hisoblangan.



Rasm - 2.3.10. Janubiy-sharqiy Angliyaning Kent grafligidagi Shimoliy dengizda joylashgan eng yirik Thanet Wind Farm offsher shamol parki.¹⁵

¹⁵Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012

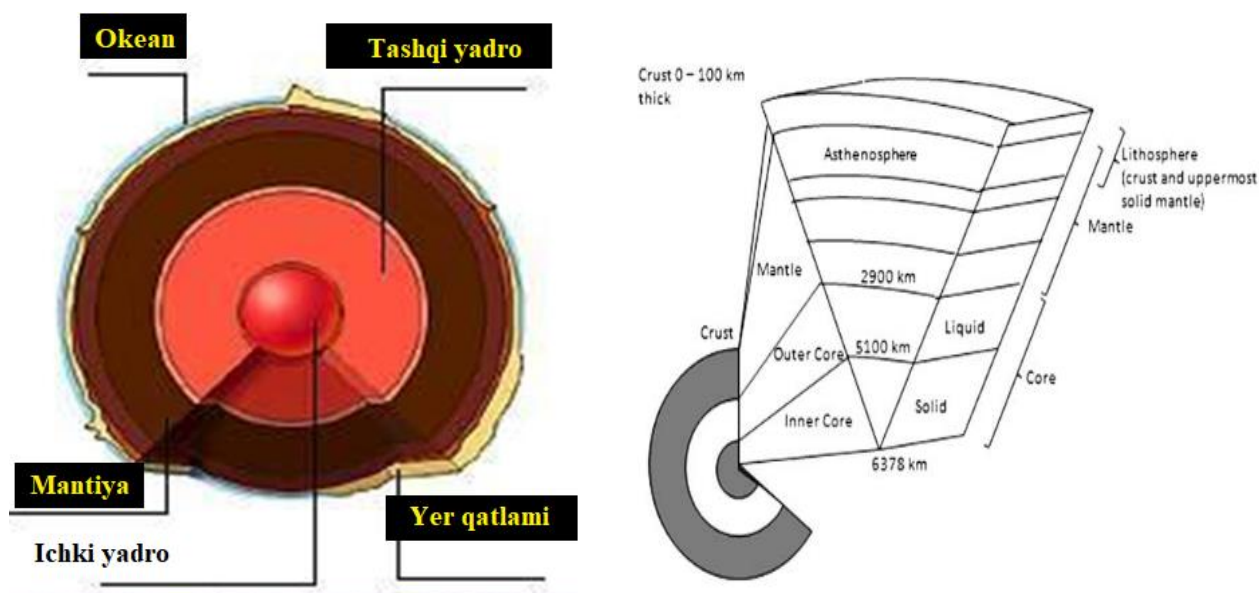
2.4. Geothermal energiya

Geothermal energiya (GTE) planetaning 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 joyida o'rnashgan manba hisoblanadi.

Suv temperaturasi yoki bug' xamma geothermal manbalarda yer mantiyasigacha bo'lgan masofaga hamda magmaga yaqinligiga bog'liq. Termal yer osti suvlarining energetik maqsadlarda ishlatilishi temperaturasiigacha qizigan hollarda 2-6 km li yer sathidan chuqurlikda uchraydi.



Rasm - 2.4.1. Yer ichki tarkibi tuzilishi.

- **Yer yadrosi.** 4000°C haroratdagi yerning markaziy qismi va u olimlarning taxminiga ko'ra erigan temirdan tashkil topgan..
- **Mantiya.** Yadroni o'rab turuvchi qobig'. Mantiyagachan bo'lgan chuqurlik 2900 km ga yetishi mumkin.
- **Litosfera.** Yer qatlami yoki yuqori qattiq qatlam (grekcha "litos" – tosh, "sfera" - shar) deb yuritiladi. Uning qalinligi materiklar ostida 30 km dan 100 km gachani, okeanlar ostida esa 5 – 7 km ni tashkil etadi



Rasm - 2.4.2. Geotermal suv yaqin joylashgan vulqonlar.¹⁶

Temperatura kattaligiga ko'ra ushbu manbalarga ajratiladi:

- kuchsiz termal, temperaturasi 40°S gacha;
- termal, temperaturasi $40\text{-}60^{\circ}\text{S}$;
- yuqori termal, temperaturasi $60\text{-}100^{\circ}\text{S}$;
- o'ta qizigan, temperaturasi 100°S dan yuqori.

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

Atmosfera bosimidan katta bosimda turgan suv 100°S dan ortiq temperaturagachan qiziydi va yer ustiga bug'-suv aralashmasi sifatida chiqadi.

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

¹⁶¹⁶Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012

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'ulash orqali amalga oshirilishi mumkin. Bunda bug' o'zi yer sirtiga quduqdan chiqadi. Bunday manbalar qo'yiladigan holat deyiladi.

Yer issiqligiga asoslanib ishlaydigan energetik qurilmalar (GeoIES) bo'lib, ular yuqori temperaturali 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.



Rasm - 2.4.3. Geyzerlar ($h = 40-150$ m)

GeoIES ish negizi quydagicha. Bir necha quduqlar kerakli chuqurlikkacha haydagi 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.



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



**Rasm - 2.4.6. AQShning Koliforniya shtatidagi dunyodagi eng katta quvvatli
The Geysers Power Plant geotremal elektrstantsiyasi.**

Yirik geotermal elektrstantsiyalar qatoriga Meksikadagi Cerro Prieto Geothermal Power Station (720 MVt) va Islandiyadagi Hellishei Power Station (300 MVt) geotermal elektrstantsiyalarni qo'shsak bo'ladi.

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

O'zbekiston territoriyasi ham termal suv zahirasi boy hisoblanadi.

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



Rasm - 2.4.7. Islandiyadagi Nes yavellir GeoIES.¹⁸

O'zbekistonda termal suvlari isitishda, kurort – sanatoriyalarda, (teplitsa) issiqxona parniklarda ishlatilmoqda.

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

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

Farg'ona artezion basseynida bir necha suv oqimi komplekslari terminal suvlari uchraydi, minerallashuv va kimyoviy tarkibi turlicha, suv tennisi 70-90⁰C ga yetadi. Bu suvlar katta debitga va bassnga ega. Alohida quduqlari 30 l/s gacha geotermal suv olish mumkin.

O'zbekiston janubida (Sirdaryo) geotermal suvlar 650⁰ S temperaturada uchraydi, ularda debiti ayrim quduqlar 3000 m³/sutka gacha yetadi. Bu suvlar yod va brom moddalari bor hisoblanadi. Ulardan kompleks foydalanish mumkin-issiqlik ta'minoti uchun yoki qimmatbaxo kimyoviy elementlar olish uchun.

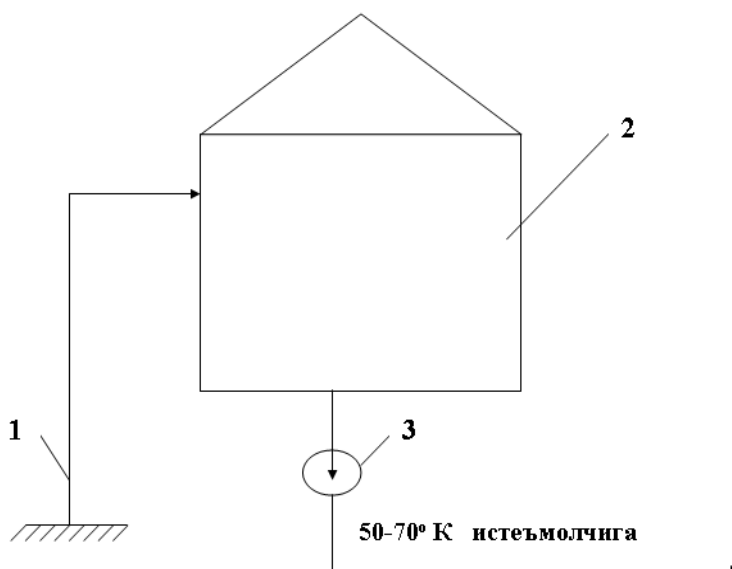
¹⁸Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012

Geotermal suv issiqligi elektr energiya olish uchun ishlatilishi, yashash va ishlab chiqarish binolari, istish va issiq suv ta`minotida, issiqxonalarni va parniklarni isitishda va x.k.

Geotermal elektro energiyani olish uchun katta temperaturali o'ta qizigan issiqlik tashuvchilardan (bug' suv aralashmasidan – qizish temperaturasi 2000°C va undan katta) foydalaniladi. Bunday suv qatlami Ispaniyada, Yaponiyada, Kurel orollarida va x.k. uchraydi.

Isitish va issiq suv ta`minotida O'zbekistonda uchraydigan unga issiqlik bo'lmagan $50\text{--}100^{\circ}\text{C}$ temperaturali geotermal suvlar talab qilinadi.

Agar geotermal suvlar minerallashuv darajasi 10 g/l gacha undagi zararli komponentlar suv uzatish trubasi uchun o'rnatilgan normadan oshmasdan unday suvlarni issiqlik suv ta`minotida qo'llash mumkin. Geotermal suv temperaturasi  $50^{\circ}\text{C}$  dan kam bo'lmagan hollarda issiqlik suv ta`minotida ulardan foydalanish juda oddiy sxema bo'yicha amalga oshiriladi. (7.7-rasm). Quduqda geotermal suv to'lash idishga tabiiy bo'yicha qo'yiladi. Bak-akkumulyatordan bu suv truboprovod orqali nasoslar yordamida iste'molchilarga uzatiladi. Issiqlik suv ta`minoti qurilmalari geogeotermal suvlarni iste'mol qiluvchi samarali obyekt hisoblanadi.



Rasm - 2.7.8. Geotermal suvdan mutassil foydalanish sxemasi

1- quduq; 2- bak-akkumulyator; 3- issiq suv ta`minot nasosi.

Debiti $1500\text{m}^3/\text{sutka}$ bo'lgan quduq suv temperaturasi $60-65^{\circ}\text{S}$ holatida issiqlik suvi bilan yashash mikrorayonini yoki shahar tipidagi pasyolkaning 1400 kishisini ta'minlashi mumkin.

Geotermal suvlar temperaturasi 50°C dan past hollarda ham issiqlik suv ta'minoti tizimida qo'llanilish mumkin, lekin ularni iste'molchiga berishdan oldin qozonlarda issiqlik nasoslari yordamida (qizdirish) isitish lozim bo'ladi.

Qishloq xo'jaligida yerning chuqurlikdan issiqligidan foydalanishning ulkan istiqbollari ochilmoqda, bularga issiqxonalarni va parniklarni (meva, sabzavot, g'illarni) isitish imkoniyatlari kiradi. Bu maqsadlar uchun geotermal suv temperaturasi $25 \dots 100^{\circ}\text{C}$ ga teng bo'lishi yetarlidir.

Bu maqsadda ushbu misolni keltirish muki. 1 ga issiqxonani yil davomida istish uchun o'rtacha 1600-1700t. shartli yoqilg'i zarur, shu bilan birga bitta quduq $2000-2500 \text{ m}^3/\text{sutka}$ debitda va $65-70^{\circ}\text{C}$ geotermal suv yordamida 2 ga issiqxonani isitishga yetarlidir va unda 300-350 t svejiy meva-sabzovotni yiliga yetishtirish mumkin.

Tabiiy issiqlikdan foydalanish iqtisodiy imkoniyatlari himoyalangan grunt uchun yaqqol seziladi.

Geotermal suvlarni ishlatishning o'ziga xos qiyinchiliklari ham mavjud. Bunga sabab ularning ko'pmi-ozmi darajada minerallasgani va gazga to'yinganligidir. Bu omillar metal jismlar yemirilishiga (korroziyasi) intensivlashuviga olib keladi. Eng agressiv geotermal suv tarkibida aralashmasi va uglekislo'y gaz, kislorod aralashmasi kuzatiladi.

Korroziyani pasaytirish va qirindi hosil bo'lishga qarshi agressiv gazlar va tuzlarni (NaSO_3 , NaSO_4 va b.) yo'qotishga xarakat qilinadi yoki korroziyaga qarshi ingibitorlar va qirindiga qarshi reagentlar (natriy silikati, natriy fosfat geksometan va b.) aralashtiriladi.

Ishlatilgan geotermal suvlar atrof muhitga chiqarib tashlasa sun'iy suv havzasi hosil qiladi. Suvda erigan moddalarning chegaraviy ruxsat berilgan normativ talablarni qanoatlantirish uchun qo'shimcha ravishda ularning tozalash zaruriyati tug'ilishi mumkin. Bunday hollarda ularga qo'shimcha chora-tadbirlar qo'llaniladi

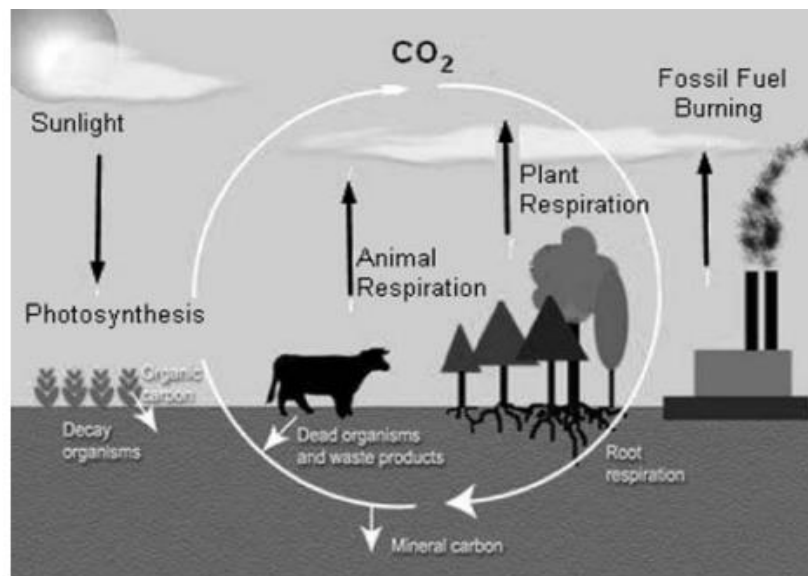
(suv qo'shish, qayta tozalash va h.k.) toza ekologik nuqtayi-nazardan samarali ishlatilgan geotermal suvlarni ekspluatatsiya qilinayotgan quduqdan 1-2km masofada yana qayta yer qatlamining suv gorizontigacha yuborish zarur. Bunda yer osti suv qatlami bosimi va debiti doimiyliigi ta minlanadi.

2.5. Biomassa energiyasi

Biologik energiyaning asosiy manbasi biomassa hisoblanadi va ular tabiat hisobiga ishlab chiqiladi va 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 energiya iste'molidan bir necha marta kattadir.



Rasm - 2.5.1. Tabiatda biomassa xosil bo'lish jarayoni.

XVII asrda Yan Baptist Van Gel mont achigan biomassa o'zidan yonuvchi gaz ajratishini aniqladi.

1776 yilda Alessandro Vol ta ajigan biomassa miqdori bilan ajralib chiqayotgan gaz miqdori orasidagi bog'liqlikni aniqlagan.

1808 yilda ser Xemfri Devi ajigan biomassadan ajralib chiqayotgan biogaz tarkibida metan gazini topgan.

Birinchi hujjatlashtirilgan biogaz qurilmasi Hindistonning Bombay shahrida 1859 yilda qurilgan.

1895 yilda Angilyada ko'chalarni yoritishda qo'llangan.

1930 yilda mikrobiologiya rivojlanishi natijasida biogaz hosil qilish jarayonida qatnashuvchi bakterialar aniqlangan.

Biogaz hosil qilishda quydagi 3 guruhdagi bakteriyalar qatnashadi:

- Hidrolizli bakteriyalar;
- Kislota hosil qiluvchi bakteriyalar;
- Metan hosil qiluvchi bakteriyalar.

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

Boshqa biomassa manbai-o'tlar va qishloq xo'jaligi o'simliklaridir. O'tlar 2500 mlrd. ga yerda o'sadilar. 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 ga yer maydonidagi bug'doyzordan 6 t somon olish mumkin. Shakar qamishdan yiliga 50 mln. t. poya va 60 t chiqindi olish mumkin.

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

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

Elektrenergiya ishlab chiqarishda katta ahamiyatga ega: chorvachilik chiqindilari, shahar kanalizatsion chiqindilari, sanoat faoliyati chiqindilari hisoblanadi.

Biomassaning turlicha jarayonda osil bo'lishi har-xil texnologik negizda ulardan energiya olish ko'zda tutadi.

Notrik 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 materiallari issiqlik berish qobilyati 14-17 kDj/kg.

Jahondagi yog'och materiallar 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 qobilyati (ikki marta), transportda keltirish qulayligi va boshqalar. Kamchiliklariga: yonishda issiqlik yo'qolishi, past f.i.k. (10%), atmosferani ifloslantirishi va h.o.

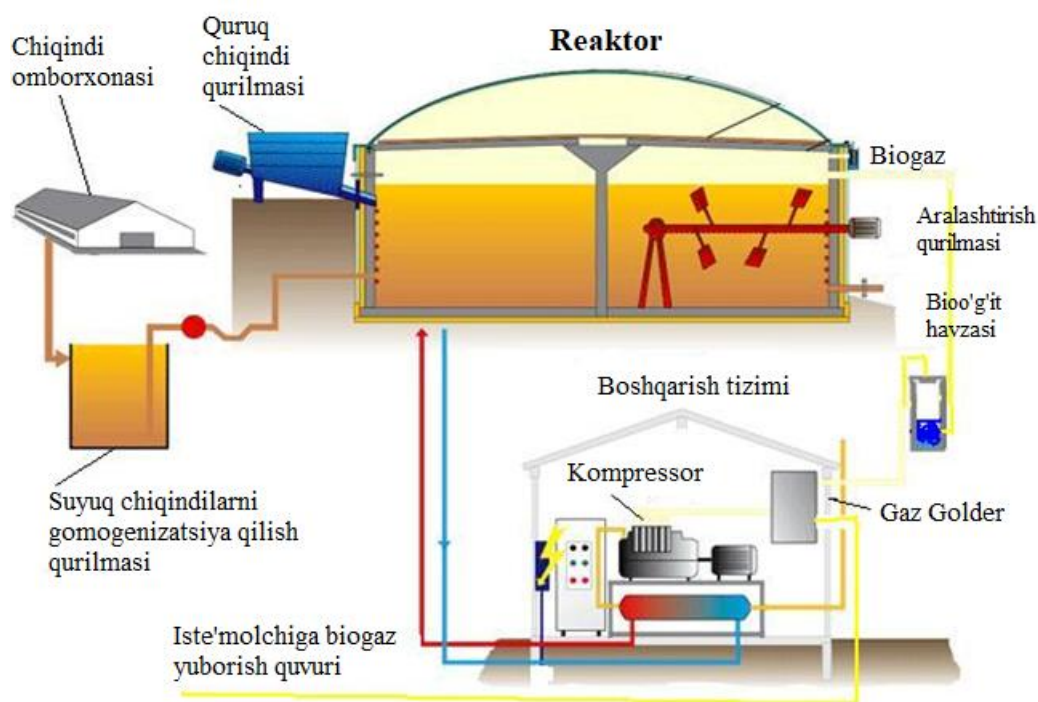
O'simlik biomassasi metan va spirt olishda katta qiziqish uyg'otadi. Metil spirt olishda biomassani karbonatangidrid va vodorodni 300 °S temperaturada va 1000 atm. bosimida sintez qilinadi.

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

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

Benzinga 10-20% etil spirti qo'shilishi chiqindivavtomobil gazlarini yaxshilaydi, 20-30 % ga uglivodorod tarkibini va 18-35 % karbonad angedrid gazini kamaytiradi.¹⁹

¹⁹Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012,



Rasm - 2.5.2. Biogazni hosil qilish jarayoni.

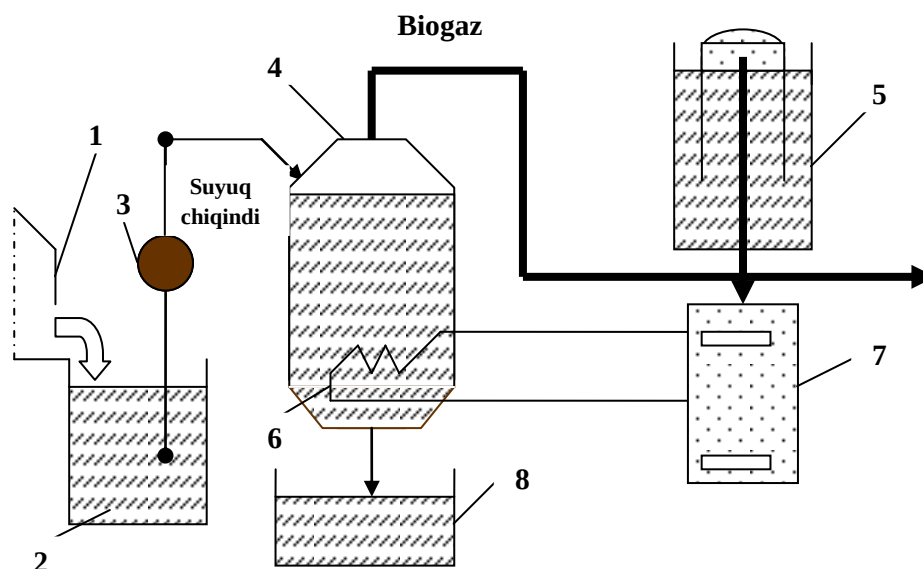
Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish organik chiqindilarini qayta ishlash biogazlashtirilgan qurilmalarda amalga oshiriladi. Unday qurilmalarda kislorodsiz biomassani anaerobli achitish natijasida biogaz va yuqori sifatli o'g'itlar olinadi. Biogaz turli gazlar aralashmasi bo'lib, undan 65% i metanga, 30% ga yaqini karbonad angidrid va 1% dan vodorod, kislorod, azot va uglerod gazlariga to'g'ri keladi. Biogaz issiqlik berish qobiliyati $20-26 \text{ MDj/m}^3$.

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

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

RF da bir necha xil BGQ ishlab chiqilgan, ularning texnik xarakteristikalari jadvalda keltirilgan.

Biogaz ishlab chiqarish XXRda (7 mln. dona), Hindistonda (bir necha yuz dona), Shveytsariyada, Germaniyada, Frantsiyada, Italiyada, Gollandiyada, AQShda va boshqa ko'plab foydalanilmoqda. BioGEQ sig'imi $100-300 \text{ m}^3$ bo'lsa, chorvachilik fermalari chiqindilari qayta ishlatiladi.



Rasm - 2.5.3. Biogaz ishlab chiqarish texnologik sxemasi.

1–ferma; 2–chiqindi qabul qilgich; 3–nasos; 4–metantenk;

5 – gazgol der; 6 – issiqlik almashtiruvchi; 7 – qozon; 8 – chiqindi saqlash joyi.

Dunyodagi eng katta biomassa yoquvchi elektrstantsiyasi Finlyandiyaning Pietarsaari shahridagi Oy Alholmens Kraft (Jakobstad Power Station) biogaz elektrstantsiyasi hisoblanadi.

Asosiy yoqilg'i sifatida yog'och va torfdan foydalaniladi, qo'shimcha yoqilg'i sifatida tosh ko'mirdan foydalanish mumkin.

Stantsiya 265 MVt elektrenergiasini ishlab chiqaradi, shu bilan birga issiqlik ta'minotining markazlashtirilgan tizimiga 60 MVt miqdordagi issiqlik energiyasini va 100 MVt miqdordagi issiqlik energiyasini qog'oz ishlab chiqaruvchi zavod ehtiyojlariga beradi.

Stantsiyada 1 soatda 1000 m³ bioyoqilg'i yoqiladi.

Yoqilg'i yonuvchi qozonning asosi diametri 8,5 m ni, yuqori qismidagi diametr esa 24 m ni va balandligi 40 m ni tashkil etadi.



Rasm - 2.5.4. Finlyandiyaning Pietarsaari shahridagi dunyodagi eng katta Oy Alholmens Kraft (Jakobstad Power Station) biogaz elektrstantsiyasi.²⁰

2.6. Suv energiyasi. Kichik, mikro va pikoGES

Kichik gidroenergetikaning rivojlanish tarixi va hozirgi ahvoli

Jahon mamlakatlarida 1970 yildan boshlab qaytalanuvchan energiya manbalarini o'zlashtirishga qiziqish ortdi. Bunga sabab neft va neft mahsulotlarining narxi oshgani edi. Bunda noan'anaviy – quyosh, geotermal, shamol energiyalari bilan birga, ana'naviy, ya'ni daryolarning gidravlik energiyasi ham ko'zda tutilgan edi.

Yonilg'i-energetika manbalarni ishlatish, faqat uning qiymatiga qarab emas, balki atrof-muhitga ta'siri va ekologik jarayonining nihoyatda murakkablashganligi bilan ham uning cheklanishiga olib keldi.

Gidroenergetik manbalarning katta GESlar orqali o'zlashtirilgani, kichik gidroenergetikaga ham e'tibor qaratilishini ko'rsatadi.

²⁰Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012

Birinchi kichik GESlar qurilishi XIX asrdan boshlab amalga oshirildi va asosan alohida korxonalarni va uncha katta bo'lmagan posyoloklarni elektr ta'minoti ko'zda tutilgan. Bunday GESlar soni uncha katta bo'lmagan. So'ngra ular kichik issiqlik elektr stantsiya (IES)lari bilan siqib chiqarilgan, chunki ularni har qanday joyda joylashtirish mumkin edi.

KGESlarning ikkinchi qurilish etapi 40-50 yillarga to'g'ri keldi. Bunda MDH, AQSh, Yaponiya, Frantsiya va boshqa davlatlarda ularning soni 1000 dan ortiq bo'ldi. Shundan so'ng yana KGESlarga e'tibor pasayib, ko'pgina davlatlarda 100-lab, 1000-lab KGESlar ekspluatatsiyadan chiqarilib tashlandi. Bunga bosh sabab katta energetikaning rivojlanishi va katta-katta GES, IES, AES va elektr uzatish liniyalari qurilishidir.

KGESlar rivojining uchinchi etapi oxiri 10-yil davomida sifat jihatdan yangi pog'onada qurila boshlandi.

Har bir yangi etap KGES qurilishi, loyihasi va ekspluatatsiyasida ko'pgina taraqqiyotga erishilgani, texnik-iqtisodiy saviyasi yuqoriligi bilan xarakterlanadi.

Masalan, dastlabki gidromexanik qurilmalarga almashtirilgan ikkinchi etapdagi takomillashgan gidravlik turbinalar 50-yillardan keyin ham foydali ish ko'effitsienti yuqoriligi bilan xarakterlanadi.

Lekin, takomillashgan gidroagregatlar bilan jihozlangan KGESlar bir necha kamchiliklarga ega bo'lib, shulardan biri katta solishtirma qurilish bahosi hisoblanadi.

Uchinchi etapda avtomatika va boshqarish tizimlarida erishilgan muvaffaqiyatlar KGESlarni to'lig'icha avtomatlashtirish imkoniyatini yaratadi.²¹

Hozirda MDHda 300 dan ortiq KGES ekspluatatsiya qilinmoqda, shulardan 24 tasi O'zbekistondadir. Bu GESlar konstruksiyasi, texnik darajasi bilan bir-biridan farq qiladi. KGESlarni iqtisodiy tahlili ko'rsatishicha ularning hammasi rentabelli hisoblanadi.

²¹Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012

MDHda KGESlar qurilishini rivojlantirish va parametrlarini asoslashning uzoq muddatli dasturi ishlab chiqilgan. Bu ilmiy-texnik izlanishlarning asosiylariga quyidagilar kiradi:

- ekspluatatsiyadan chiqarilgan, ishlashi to'xtatilgan hamma KGESlarni texnik jihatdan qayta jihozlash, rekonstruktsiya qilish, modernizatsiyalash;
- individual elektr energiyasi iste'molchilari uchun yangi KGESlar qurilishini amalga oshirish va dizel elektr stantsiyalarga yoqilg'i iste'molini kamaytirishga erishish;
- suv xo'jalik tarmoqlaridagi suv ombori va kanallarda KGES inshootini qurish;
- yangi texnik konstruktsiyalarni KGES uchun qo'llash, gidroenergokomplekslar yaratish;
- KGES asosiy va yordamchi jihozlari bahosini kamaytirish va boshqalar;
- KGESlarning QES, ShES, bioGEQ va boshqalar bilan ishlashni optimallashtirish va joriy qilish.

Yer shari aholisi 6 mlrd.ga yetdi va yiliga 2...3% ga ko'paymoqda. O'rtacha jon boshiga elektr energiyasi iste'moli - 0,8 kVt bo'lib, milliy tafovut energiya iste'moli bo'yicha juda katta hisoblanadi: AQShda ~10kVt, yevropa mamlakatlarida ~4 kVt, markaziy Afrikada esa ~0..1 kVt. Milliy daromad zamonaviy mamlakatlarda yiliga 2-5%ni tashkil etadi. Bunday hollarda aholi soniga mos energiya iste'moli yiliga 4-8%ga oshishi kerak. Buni ta'minlash qiyin masala hisoblanadi.

Yuqori komfort sharoitida har bir kishiga 2 kVt energiya iste'moli talab qilinsa, yer shari har bir m^2 yuzasidan 500 Vt quvvatni qaytalanuvchan energiya manbaidan olish mumkin. Samaradorlik energiya o'zgartirishda 4% deb qabul qilinsa, 2 kVt quvvat olish uchun 100 m^2 maydon kerak bo'ladi. O'rtacha aholi zichligi shahar va uning atrofida 1 km^2 ga 500 ta odamga to'g'ri keladi deb hisoblasak, ularni 2 kVt energiya bilan ta'minlash uchun 1 km^2 maydondan - 1000 kVt elektr quvvat olishga to'g'ri keladi. Shunday qilib, qaytalanuvchan energiya manbalari (quyosh, shamol, geotermal, to'lqin, gidravlik va boshqalar) aholi hayot talabini qondirish uchun xizmat qilishi mumkin. Faqatgina ularni elektr energiyasiga

aylantiruvchi o'zgartgichlarning qulay konstruksiyasi, narxi oshishi va boshqa omillar o'rganilishi kerak.²²

Kichik, mini, mikro va pikoGESlar klassifikatsiyasi

Hozirgi davrgacha KGESlar uchun Jahon Davlatlari qabul qilgan umumiy klassifikatsiya yo'q. Ular klassifikatsiyasi har xil parametrlarga asosan berilishi mumkin. Masalan, Lotin amerikasi mamlakatlariga nominal quvvat bo'yicha: pikoGES – 5 kVt gacha; mikroGES - 100 kVt gacha; mini-GES - 100... 2000 kVt, kichik – 1000 – 10000 kVt (ko'pgina davlatlarda 30 000 kVt gacha).

Jahon energetik komissiyasining 1977 yil bo'lib o'tgan X kongressida Istanbulda 1977 yil KGES larga 10000 kVt gacha GESlar kiritilishi tanlangan. Ko'pgina davlatlarda KGESlar quvvati 30 MVt gacha olinadi.²³

MDHda napor bo'yicha KGES klassifikatsiyasi:

- past naporli $N < 20$ m;
- o'rta naporli $N = 20 \dots 75$ m;
- katta naporli $N > 75$ m turlarga ajratiladi.

Bundan tashqari, gidroagregat maksimal quvvati 10 MVt, umumiy nominal quvvat 30 MVt bo'lishi mumkin. Gidroturbina diametri 3 m gacha bo'lishiga e'tibor qaratilgan.

KGES klassifikatsiyasini ish rejimiga ko'ra:

- elektroenergetika-tarmog'iga;
- alohida iste'molchiga;
- alohida iste'molchiga boshqa energiya manbai bilan parallel ishlaydigan xillarga ajratiladi;
- avtomatlashtirilgan va boshqa klassifikatsiyalarini keltirish mumkin.

Suv miqdoridan foydalanishga ko'ra tabiiy suvdan, tartibga solingan suvdan foydalanishga ajratilishi mumkin.

²²Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012

²³Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012

KGESdan elektroenergiya iste'molchilari foydalanishga ko'ra quyidagicha guruhlarga ajratilishi mumkin:

- | | |
|--|--------------|
| - 200 odam yashaydigan qishloq poselkasi | - 100 kVt |
| - 25000 t/yil pishiradigan non zavodi | - 250 kVt |
| - 100000 m ³ /yil taxta chiqaradigan zavod | - 500 kVt |
| - temirbeton mahsuloti chiqaradigan zavod,
100000 m ³ /yil | - 1000 kVt |
| - shakar chiqaradigan 30000 t/yil | - 100 kVt |
| - 4000 ta nasos stantsiya sug'orilgan maydon | - 10000 kVt. |

Rivojlanib borayotgan davlatlarda mikroGESlar uzoqda joylashgan, umumdavlat tizimi bilan bog'liq bo'lmagan rayonlarni elektr energiyasi bilan ta'minlashning eng arzon va qulay usuli sifatida quriladi. Xitoyda mikroGESlar qurilishi uchun ketadigan vositalar maxalliy boshqaruv organlari tomonidan chiqariladi, lekin davlat tomonidan ham qisman moliyaviy yordam ko'rsatiladi. Qurilishni loyihalash ishlari alohida okruglar tomonidan olib boriladi, shunday bo'lsada, ishlarning umumiy nazorati (koordinatsiyasi) suv resurslari vazirligi departamenti tomonidan amalga oshiriladi. Xitoyning mikroGESlarni yaratish bo'yicha olgan yutuqlari ulkandir. 90 ming kichik GESlar orasidan 60 mingtasi mikroGESlar razryadiga kiradi. Ular uchun kerak bo'ladigan jihozlar standartlashtirilgan bo'lib, 12 kVt quvvatdan boshlab qo'llaniladi.



Rasm - 2.6.1. Vyetnamda joylashtirilgan mikroGES.

1990 yilning aprelida Edinburg shahrida (Shotlandiya) kichik gidroenergetikani loyihalash bo'yicha bo'lib o'tgan seminarda davlat qurilishi uchun quvvati 500 kVt dan kichik bo'lmagan gidrouzellar sxemalari mos keladi degan hulosa qabul qilindi. Kichik quvvat (jumladan, mikroGES) sxemalari xususiy ishlab chiqarish uchun ko'proq mosdir.

Xususiy kapitalning kichik gidroenergetikaga jalb etilishi Osiyo-Tinch okeani regionlari davlatlari uchun ko'rilmoqda. Ushbu davlatlarda aholining katta qismi elektr energiyasidan mahrumdir. Masalan, Indoneziyada aholining 76%, Filippin va G'arbiy Malayziyada 50%, Taylandda 36% ni tashkil etadi. Osiyoning rivojlanish banki GESlar qurilishiga 42 mln doll. miqdorida mablag' ajratgan, biroq ushbu mablag' kamlik qiladi.²⁴

Rossiyaga kelsak, shuni aytish kerakki, bu yerda ham kichik gidroenergetika maxalliy va regional obyektlar qatoriga kiritilgan. Shunga ko'ra ular qurilishni moliyalash respublikalar, avtonom okruglar, viloyatlar, tegishli korxonalar, fermer xo'jaliklari va jismoniy shaxslar tomonidan amalga oshirilishi kerak. MikroGESlar xususiylashtirishga to'g'ri keluvchi obyektlar soniga kiritilishi kerak.

Davlat hujjatlari stimullashtirilgan bo'lganiga qaramay, mikroGESlarning rivoji Rossiyada ham, MDH davlatlarida ham boshlang'ich darajadadir. Ko'pgina adabiyotlarda bunday holatning sababi sifatida mikroGESlar uchun kerakli gidravlik kuch jihozlarining naqd emasligini aytib o'tishgan. Bildirilgan bunday fikrlar noto'g'ridir. MDH respublikalarida suv oqimining turi parametrlariga mos keluvchi jihozlarni ishlab chiqarishga tayyor bir qator korxonalar mavjud. Lekin boshqa davlatlarga qaraganda bu yerda bunday mahsulotga talab uncha katta emas.

Davlatda bugungi kunda xususiylashtirish tezligi uncha katta bo'lmagani sabab mikroGESning rivojlanish tezligi ham o'smaydi. MDH territoriyasida umuman e'tiborsiz qolgan minglab to'g'on, tegirmon va boshqa gidrotexnik inshootlar mavjud. Bu yerlarda esa ortiqcha sarf-harajatsiz gidravlik kuch jihozlari o'rnatilishi

²⁴Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012

mumkin. Faqatgina xususiy korxonalar va ayniqsa yangi paydo bo'layotgan fermer xo'jaliklari bu joylardagi holatni yaxshilashi mumkin.

MikroGESlarning iqtisodiy ko'rsatkichlari ularning o'rnatilgan quvvati va tayyor napor fronti mavjud yoki aksincha mavjud emasligiga bog'liqdir. Oxirgi ikki yil ichida Nepal, Shri-Lanka va Peruda qurilgan, quvvati 5÷100 kVt gacha bo'lgan 40 ta mikroGESning narx ko'rsatkichlarini statik qayta ishlash natijasida quyidagi narx taqsimlarida to'xtaldi:

- qurilish qismi.....28%;
- elektr qismi.....30%;
- mexanik qismi.....33%;
- va boshqalar.....9%.

MikroGES jihozlarining optimal varianti uchun ushbu tashkil etuvchilar orasidagi bog'liqlik quyidagi sonlar bilan xarakterlanadi:

- qurilish qismi.....39,8%;
- elektr qismi.....20,4%;
- mexanik qismi.....39,8/16%.

Energotizimdan uzoq masofada joylashgan viloyatlar uchun pikoGESdan arzonroq va ishonchliroq energiya manbaini taklif qilish qiyin masala. Masalan, Qirg'izistonda joylashgan, quvvati 1,5 kVt ga teng bo'lgan pikoGES 3 yil davomida ishlab (18000 soat) 22348 kVt·soat miqdorida elektr energiyasi ishlab chiqargan. Elektr qabul qilgich sifatida kir yuvish mashinasi, radiopriemnik, muzlatkich, ovqat pishirish uchun mo'ljallangan elektr plitasi kabi mexanizmlar qo'llanilgan. Elektr energiyasining ortib qolgan qismi xonalarni isitish uchun ishlatilgan.²⁵

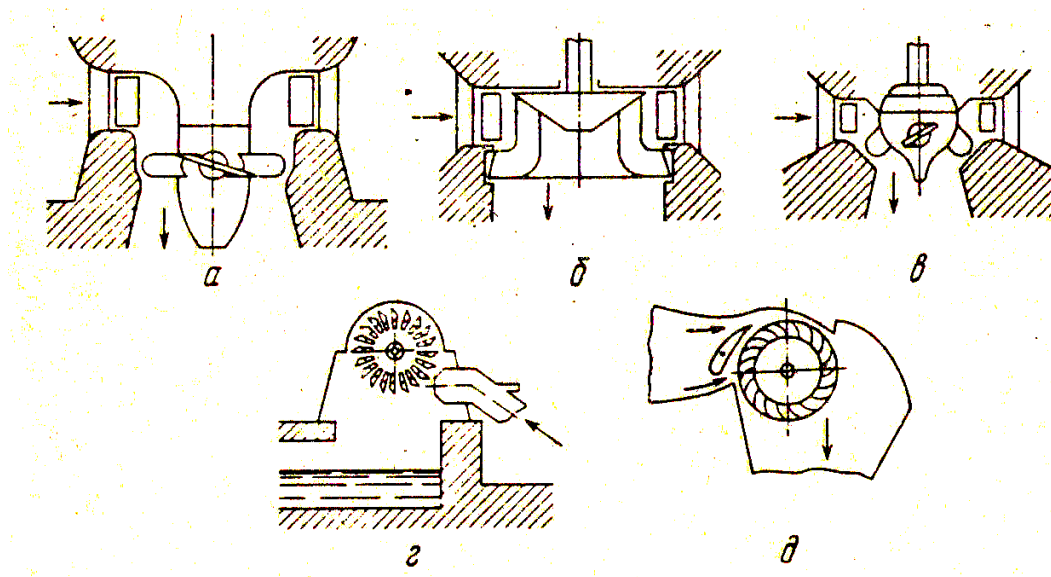
MikroGESlar parametrlari va ularning konstruktiv sxemalari

Ishlab chiqaruvchilar asosiy e'tiborini quvvati 100 kVt ga teng va undan kichik bo'lgan mikroGESlarni ishlab chiqarishga qaratishgan.

²⁵Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012

Qirg'iziston energetikasining tadqiqot bo'limi mutaxassislari birinchi bo'lib quvvati 0,25...3,0 kVt bo'lgan transportabel GESlarni yaratishgan. Bunday GESda suvning turbinaga kelishi meliorativ material (qo'l (rukav)) dan tayyorlangan egiluvchan truboprovod orqali amalga oshadi. Bunday truboprovodlar transportirovka vaqtida osonlikcha o'raladi. Suv kelishining bu usuli sababli bunday GESlar qo'lli mikroGESlar nomiga sazovor bo'lishgan. Qo'lning qo'llanilishi naporli to'g'on va boshqa statsionar gidrotexnik inshootlarni qurish zaruriyatini chegaralashga imkon beradi.

Suv oqimining mexanik energiyasining rotor aylanishi energiyasiga o'zgarishi KirNIOE tomonidan ishlab chiqilgan mikroGESda Banki turbinasi yordamida (14.2, d-rasmga qarang) amalga oshiriladi. Bu turbinada val asinxron generator vali bilan remenli uzatma yordamida ulangan. Bunday mikroGESlarning amaliy ekspluatatsiyasi ularning yuqori darajada ishonchli ekanini ko'rsatdi.



Rasm - 2.6.2. Gidroturbinaning ishchi g'ildiragi turlari:

a-o'qiy; b-radial-o'qli; v-diagonal; g-cho'michli;

d-ikki karrali Banki ishchi g'ildiragi.

Keyinroq qo'lli mikroGESlarni ishlab chiqish Rossiyada PO LMZ(Sankt-Peterberg shahri), Sizran og'ir mashina qurilishi zavodi, Ukrainada esa Xarkovturbina zavodida (NPO «Turboatom») tashkil etilgan edi. Yuqorida keltirilgan mikroGESlardan farqli o'laroq bu zavodlarda qo'zg'almas xildagi reaktiv turbinalardan foydalaniladi. Bu turbinalar generator bilan bir valda joylashtiriladi.

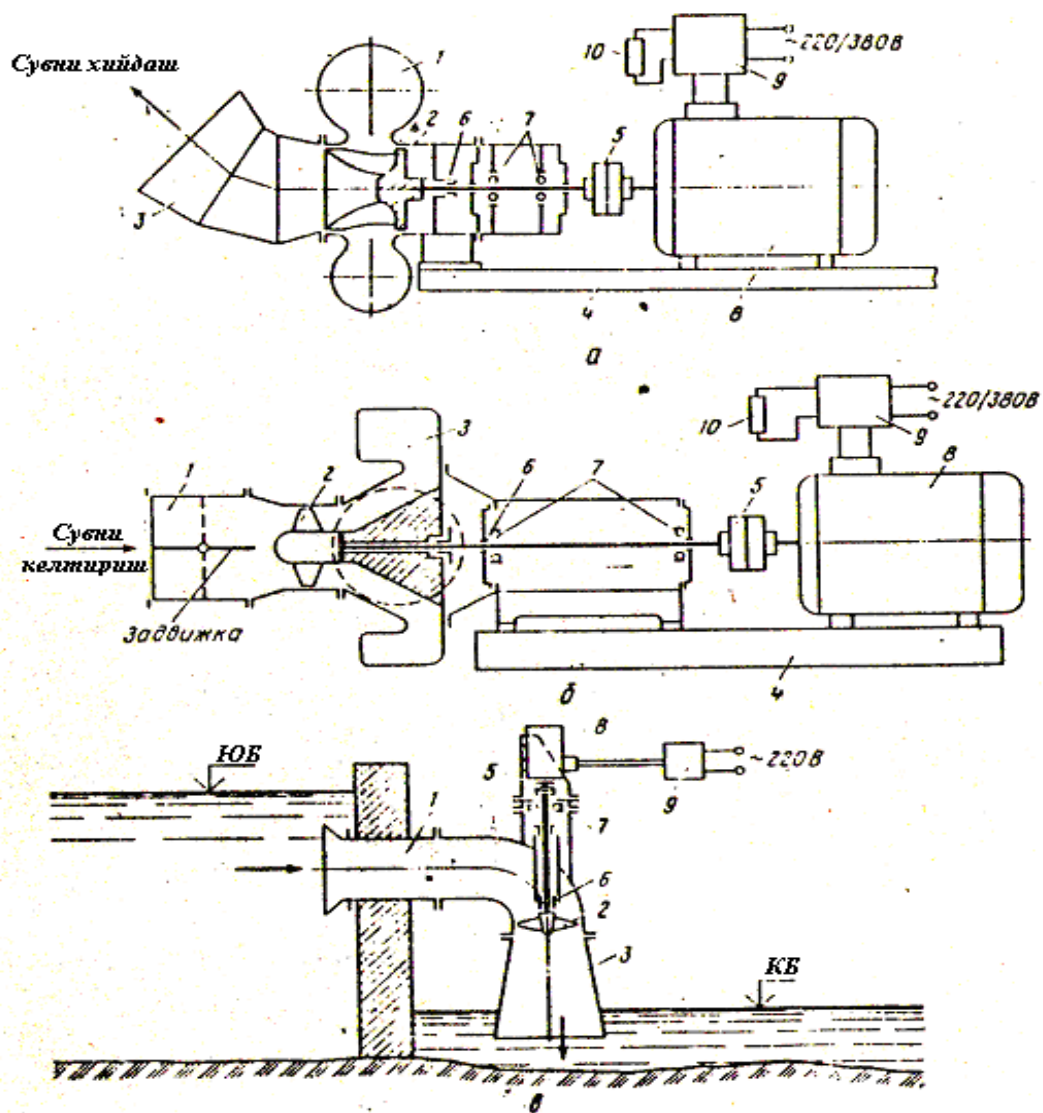
POLMZ, NPO «Turboatom» mikroGESlari o'zgaruvchan tok ishlab chiqarsa, uncha katta bo'lmagan quvvatga ega SZTM o'zgaruvchan quvvatga ega qurilmasi kuchlanishi 12 V bo'lgan o'zgarmas tok olish uchun mo'ljallangan. O'zgarmas tok standart generatori va tezyurar turbina o'rnatilgani sabab SZTM da ishlab chiqilgan mikroGES xuddi shu napor va shunga yaqin quvvatga mo'ljallangan «Energozapchast» tomonidan ishlab chiqilgan mikroGESga nisbatan yengilroqdir. Biroq bunday mikroGESdan olingan kuchlanishdan foydalanish sohasi xalq xo'jaligida ma'lum chegaraga ega.

Ko'rilayotgan mikroGES turbinalari uchun napor qo'l truboprovodlar yordamida yaratish zarur bo'lsada, ulardan bevosita napor hosil qiluvchi gidrotexnik inshootlarda ham foydalanilsa bo'ladi. Qandaydir napor hosil qilish kerakligi haqida gap ketganda, aynan shu yo'l real yo'l hisoblanishini aytib o'tish zarur. Haqiqatdan ham daryoning qiyaligi 0,1 bo'lganda ham 5 m lik napor yaratish uchun 50 m lik qo'l zarur bo'ladi. Lekin bunday qiyalik juda kam uchraydi, shuning uchun 5 m lik naporni yaratish uchun qo'l uzunligini 75...100 m gacha yetkazish kerak. 10 m lik napor yaratish uchun esa qo'lni bu maqsadda qo'llash qiyinchilik tug'diradi.

MikroGESlarda ishlab chiqaruvchilar kuraklari mustahkam mahkamlangan o'qiy, radial-o'qiy va ikki karrali Banki xilidagi ishchi g'ildiraklarni qo'llaydi (2.6.2-rasm).

Generatorlar faqatgina asinxron dvigatellar bazasida tayyorlanib, uch fazali 220/380 V ga teng kuchlanish ishlab chiqaradilar.

Generatorni yuklash uslubi gidroagregat quvvatini tartibga solishning asosiy yo'li hisoblanadi. Qo'shimcha ballast yuklanish sifatida havoli yoki suvli sovitish tizimiga ega quvursimon elektr isitgichlar ishlatiladi.



Rasm - 2.6.3. MP «Kebren» firmasi tomonidan ishlab chiqilgan mikroGES konstruktiv sxemasi:

- a - napor 13 m bo'lganda ishlovchi quvvati 30 kVt li mikroGES;
- b – N=4,5 m N=6 kVt bo'lgan mikroGES; v – N=1,2 m N=1 kVt bo'lgan ko'chma mikroGES; 1-suv keltirish trakti; 2-ishchi g'ildirak; 3-suv xaydash trakti; 4-poydevor plitasi; 5-mufta; 6-sal nik; 7-tayanch podshipniklar; 8-generator; 9-boshqarish tizimi.

MikroGESlarning konstruktiv sxemalari turlichadir. An'anaviy konstruktsiyalarning mavjud emasligi bugungi kunda oddiy holdir, chunki ko'p sonli maxsus korxonalar faqatgina mikroGESlarni ishlab chiqarish bilan mashg'ul bo'lib, ishlab chiqilgan jihozlarning ekspluatatsiyasi tajribasi nisbatan katta emas.

Quvvati 30 kVt bo'lgan mikroGESning konstruktiv sxemasi (napor 13 m ga teng bo'lganda) 14.3, a-rasmda keltirilgan. Turbina, generator 8 va ballas yuklanish qurilmasi 10 umumiy poydevor 4 da o'rnatilgan. Poydevor esa 4 ta ankerli boltlar yordamida beton asosga maxkamlanadi.

Turbina va generator vallari qaytalanuvchan barmoq-vtulkali mufta 5 orqali birlashtiriladi.

2.7. Qaytalanuvchan energiya manbalari asosidagi kombinatsion energoqurilmalar

Bugungi kunda iqtisodiyot sohalari taraqqiy etgan va rivojlanib borayotgan barcha mamlakatlarda uglevodorod xom ashyosining jahon miqyosidagi zaxiralari kamayib borayotgan sharoitida iqtisodiyotning barqaror rivojlanishi va raqobatbardoshligini oshirishning eng muhim omili sifatida muqobil energiya manbalaridan amalda foydalanish bo'yicha ishlanmalar jadal sur'atlar bilan olib borilmoqda.

O'zbekistonda muqobil energiya manbalaridan, eng avvalo, quyosh energiyasidan foydalanish sohasida ilmiy va eksperimental tadqiqotlar olib borish borasida salmoqli tajriba to'plangan bo'lib, ular yuzasidan bir qancha o'n yillar mobaynida ishlanmalar olib borilmoqda. Respublikada Markaziy Osiyoda o'xshashi yo'q ilmiy-eksperimental markaz – Fanlar akademiyasining “Fizika-Quyosh” ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasi tashkil qilingan bo'lib, uning tadqiqotlari natijalari jahon miqyosida e'tirof etildi. Bu O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmonida yaqqol ta'kidlab o'tilgan (2013 y., 1 mart).

Issiq suv va issiqlik ta'minoti uchun past patentsialli qurilmalarni yaratish, elektr quvvatini olish uchun fotoelektrik va termodinamik o'zgartgichlar, maxsus materiallar sintezi texnologiyalaridan, materiallar va konstruksiyalarga termik ishlov berishda quyosh energiyasidan foydalanish bo'yicha ilmiy tadqiqot va tajriba-konstruktorlik ishlari, ayniqsa, faol va samarali olib borilmoqda.

O'tkazilgan tadqiqotlarning natijalari mamlakat iqtisodiyotining turli tarmoq va sohalarda amalda eksperimentall ravishda keng ko'lamda qo'llanilmoqda. O'n yildan

ortiq vaqt mobaynida respublikada quyosh energiyasi bilan suv isitadigan qurilmalar asosida uy-joylar va ijtimoiy obyektlarni issiq suv bilan ta'minlash tizimlari ishlab chiqilmoqda va ulardan tajriba tariqasida foydalanilmoqda. Toshkent shahrida, Samarqand viloyati va boshqa mintaqalarda issiq suv uchun gelioqurilmalar o'rnatilgan. Turli quvvatlardagi fotoelektrik qurilmalarni ishlab chiqarish o'zlashtirilgan.

Quyosh energiyasidan amalda foydalanish uchun O'zbekistonda yaratilgan shart-sharoit va mavjud imkoniyatlar mazkur mintaqadan bu sohadagi ilg'or texnologiyalarni nafaqat respublikamizda, balki butun O'rta Osiyoda tajriba tariqasida joriy etish maydoni sifatida foydalanishga asos bo'lib xizmat qiladi.

Muqobil energiya manbalaridan yanada samarali foydalanish uchun ulardan kombinatsiyali qurilmalar sifatida ishlashini ham istemolchilarning elektr energiyasiga talabini, ham qayta tiklanuvchan manbalarning soat, sutka, hafta. Oy, yil va ko'p yillik davrdagi uzgarishini hisobga olgan holda bir-biriga moslashtirish lozim. Buning uchun QTEM asosidagi qurilmalarni:

- elektro energetika tizimi bilan paralell ravishda maksimal elektro energiya ishlab chiqarish;

- qayta tiklanuvchi qurilmalar energiyasidan to'lig'icha foydalanmaslik;

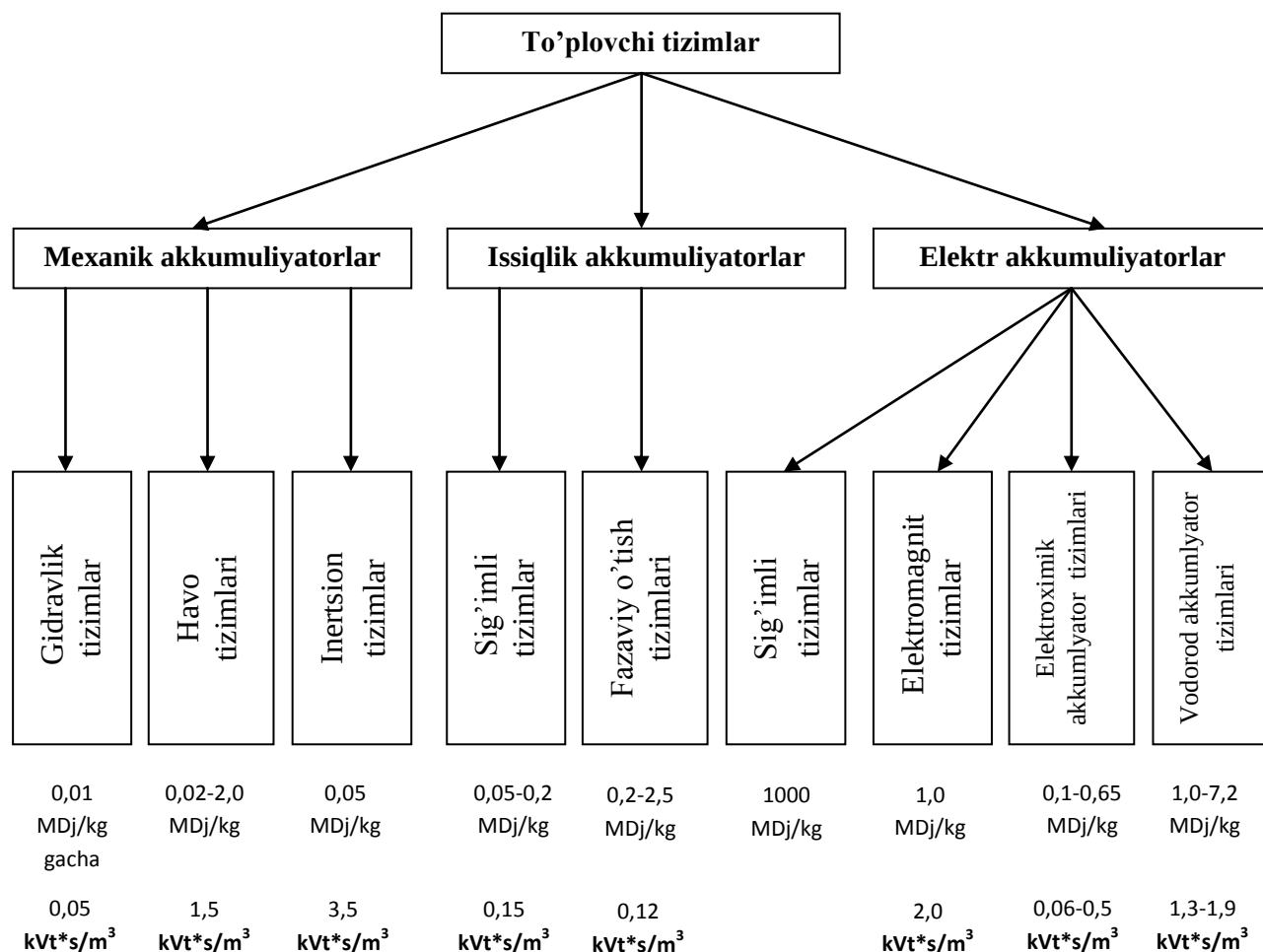
- energiya iste'moli jarayonini energiya ishlab chiqarish jarayoniga moslashtirish;

- bir necha qayta tiklanuvchi qurilmalardan kombinatsion foydalanish va elektr energiya iste'mol talabi rejimini ta'minlash;

- qayta tiklanuvchan energiya manbalari maksimum davrida maksimum energiyasini minimum davridagi iste'molchini taminlash va ortiqchasini akkumulyatsiya qilish.

Qayta tiklanuvchi energetik qurilmalar ishlab chiqadigan energiyasini vaqt bo'yicha taminlash eng asosiy masala hisoblanadi. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari juda ko'p faktorlarga bog'liq bo'lib notekis taqsimlangan va inson faoliyati va energiya iste'moli xarakteriga bog'liq bo'ladi.

Qayta tiklanuvchan manbalar energiyalarini bir turdan ikkinchi turga aylantirishni tahlil qilganda akkumulyatsiya (yig'ish) eng asosiy muammolardan hisoblanadi. Buni yechish yo'llari sifatida mexanik, issiqlik va elektrik akkumulyatsiya metodi va tizimlaridan foydalaniladi. (2.7.1-rasm.)



Rasm 2.7.1. Energiya to'plovchi tizimlar²⁶

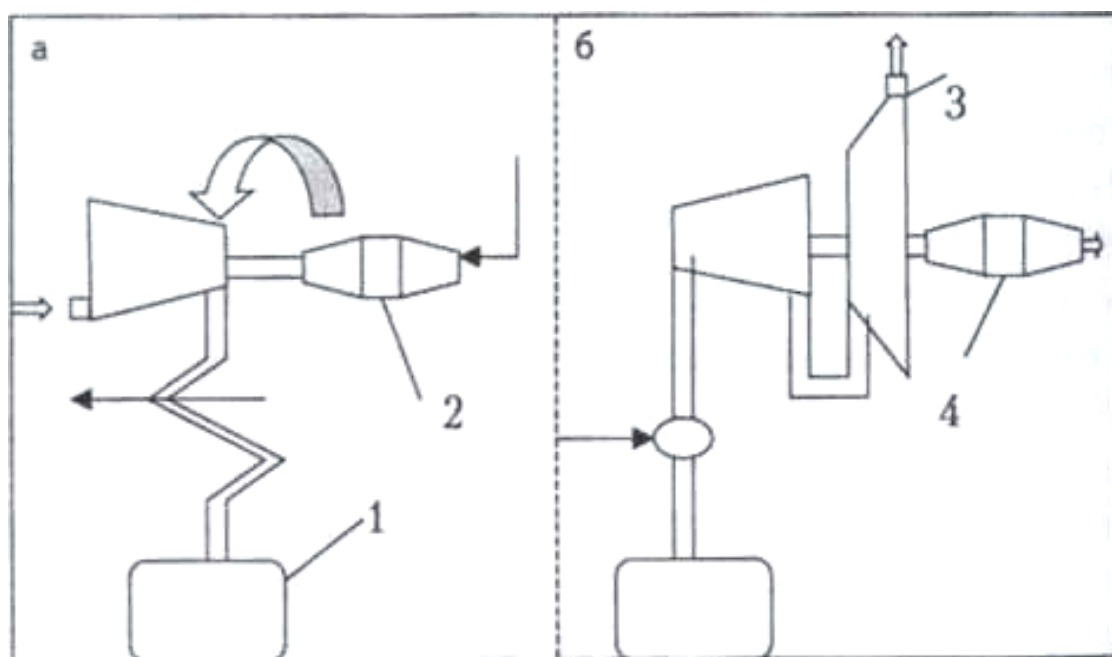
Bu akkumulyatsion tizimlar uchun quvvat oralig'i va solishtirma ko'rsatkich bahosi jadvalda ko'rsatilgan.

²⁶Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012

Energiya to'plovchi tizim turlarining texnik-iqtisodiy parametrlari

To'plovchi tizim turlari	Quvvat diapazoni, MVt	Solishtirma narxi, doll. / kVt
Gidravlik	0,5 -3500	400-1000
Havoli	5,0-150,0	500-1200
Inertsion	0,5 - 60,0	400-700
Sig'imli	0,01- 0,2	400-1500
Elektromagnit	10,0 - 500	3000-100
Elektroximik	0,001-0,01	170-250
Vodorod	0,001-0,1	450-1500

Siqilgan havo usulida energiyani akkumulyatsiya qilish quyida ko'rsatilgan.



Rasm - 2.7.2. Havo yig'uvchi gaz turbin issiqlik elektr stantsiyasi:

a- to'plash rejimida ishlashi; b- energiya ishlab chiqarish rejimida ishlashi.

1- siqilgan havo yig'ish; 2-elektir dvigateli; 3- chiqarish trubasi; 4- elektir generatori.

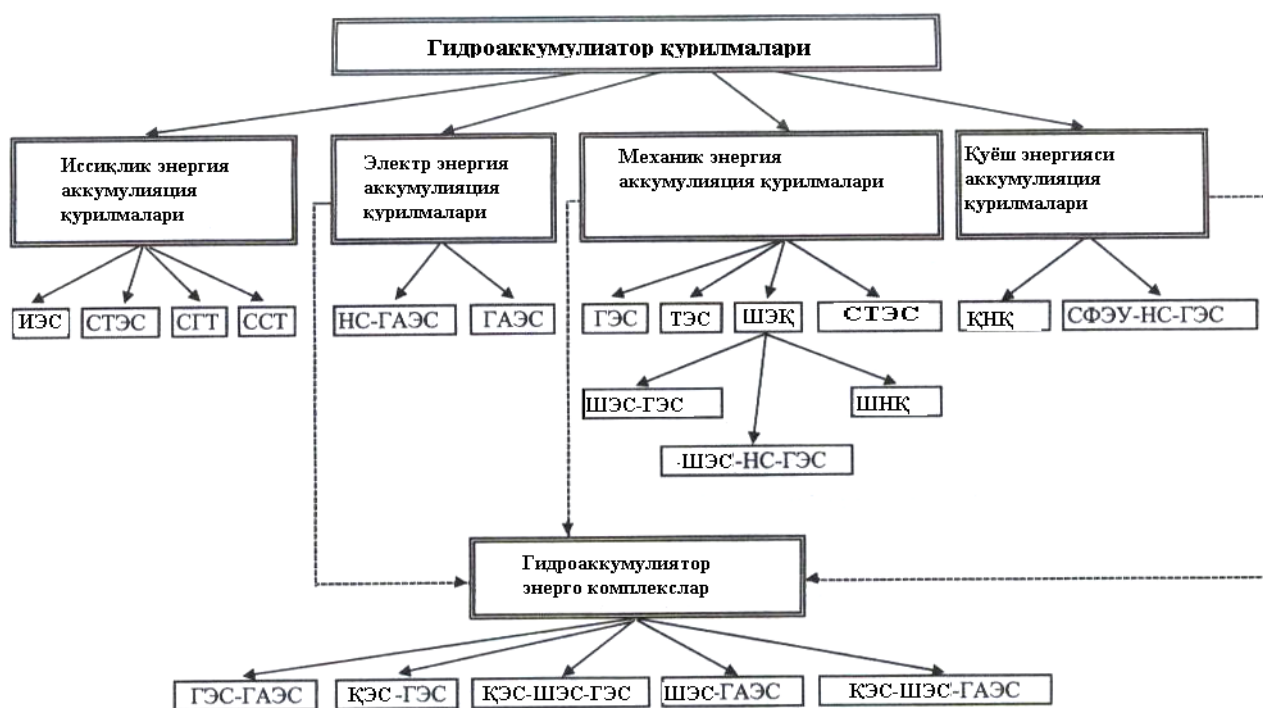
Hozirgi davrda AQSh, Germaniya va Yaponiyada har yili 150-200 mln.dollar

vodorod energetikasi uchun ajratiladi. Vodorodning yoqilg'i sifatida afzalliklari (2.7.2-jadvalda keltirilgan) ilmiy izlanuvchilarni ularni yoqish va saqlashni havfsiz yo'llarini topishga undamoqda. Ayrim mamlakatlarda vodorod dvigatelli mashinalar yaratilmoqda.

2.7.2-jadval.

1kVt·soat energiya olishga turli yoqilg'ilar nazariy sarfi

Yoqig'i	Sarf, g/kVt-s
Vodorod	29,8
Uglerod	109,8
Metan	70,4
Uglerodoksid	392,8
Metanol	164,5
Propan	75,7
Benzin	80

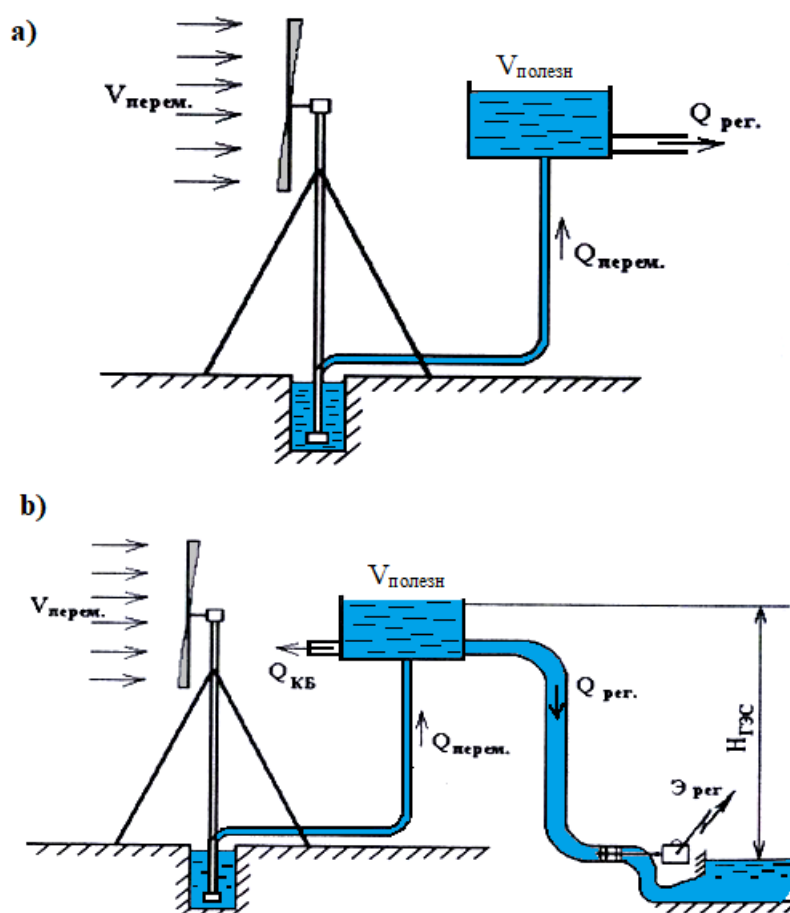


Рasm - 2.7.3. Гидроаккумулятор қурилмалари классификатсияси

Kombinatstsiyalashgan energiya qurilmalar tarkibida GES, NS, GAES va Suv to'liqin elektr stantsiyasida bo'lganda ularning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini yaxshilash imkoniyati tug'iladi. Gidravlik akkumulyatstsiya jarayonida elektr

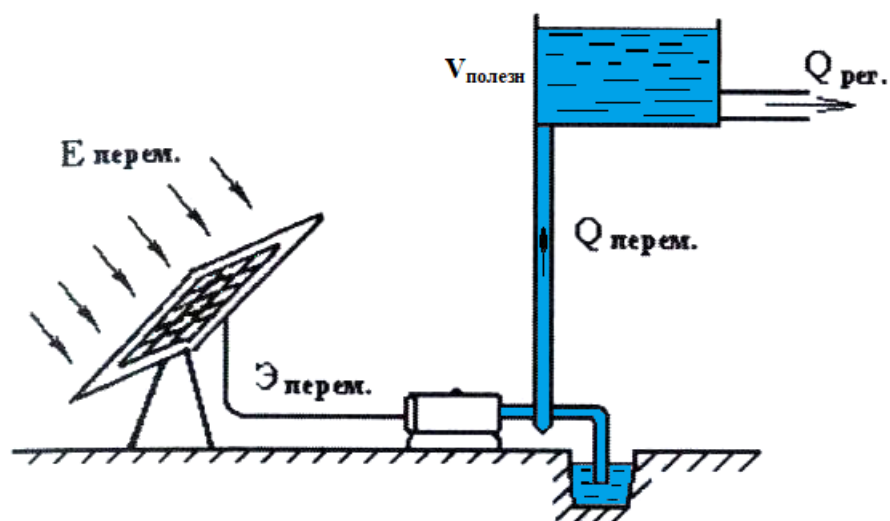
energiyasi suvning mexanik energiyaga aylantiriladi va yana teskari jarayon kuzatiladi.

Quyosh energiyasini gidravlik energiyaga aylantirishda (quyosh nasoslari) yoki quyosh energiyasini fotoelektrik o'zgartirilganda yuqori suv havzasiga nasoslar yordamida suv ko'tarib beriladi va undan foydalaniladi. Ushbu energiyani o'zgartirish jarayoniga ko'ra gidravlik akkumulyatsiya tushunchasini gidroakkumulyator qurilmalari klassifikatsiyasi ko'rinishida keltirish mumkin (2.6.2.-rasm).

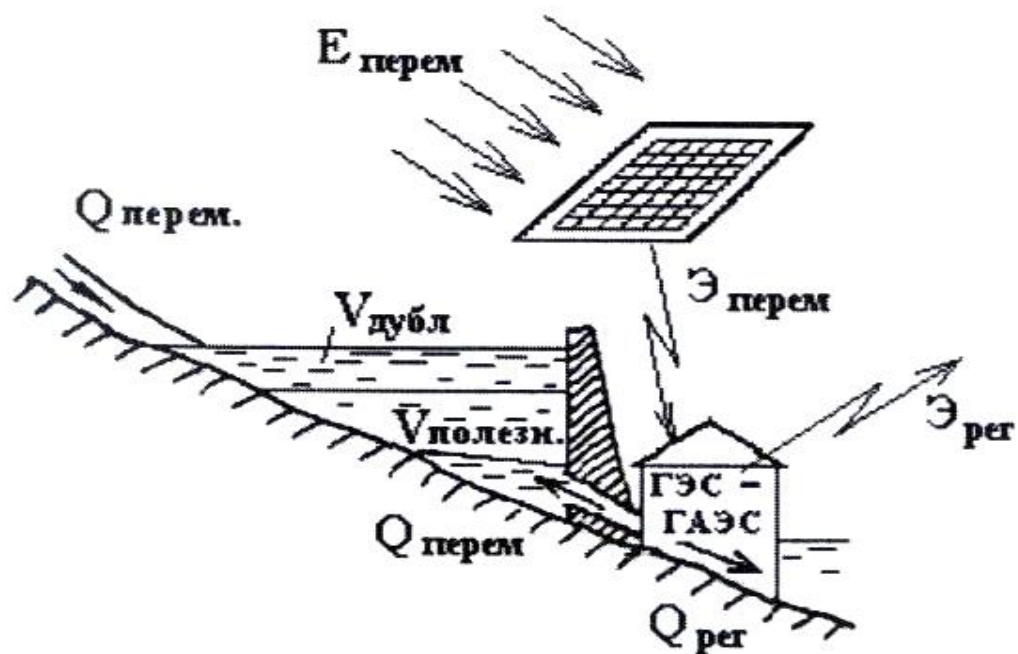


Rasm - 2.7.4. Gidroakkumulyator qurilmalar turli komponentlari yechimlari

а

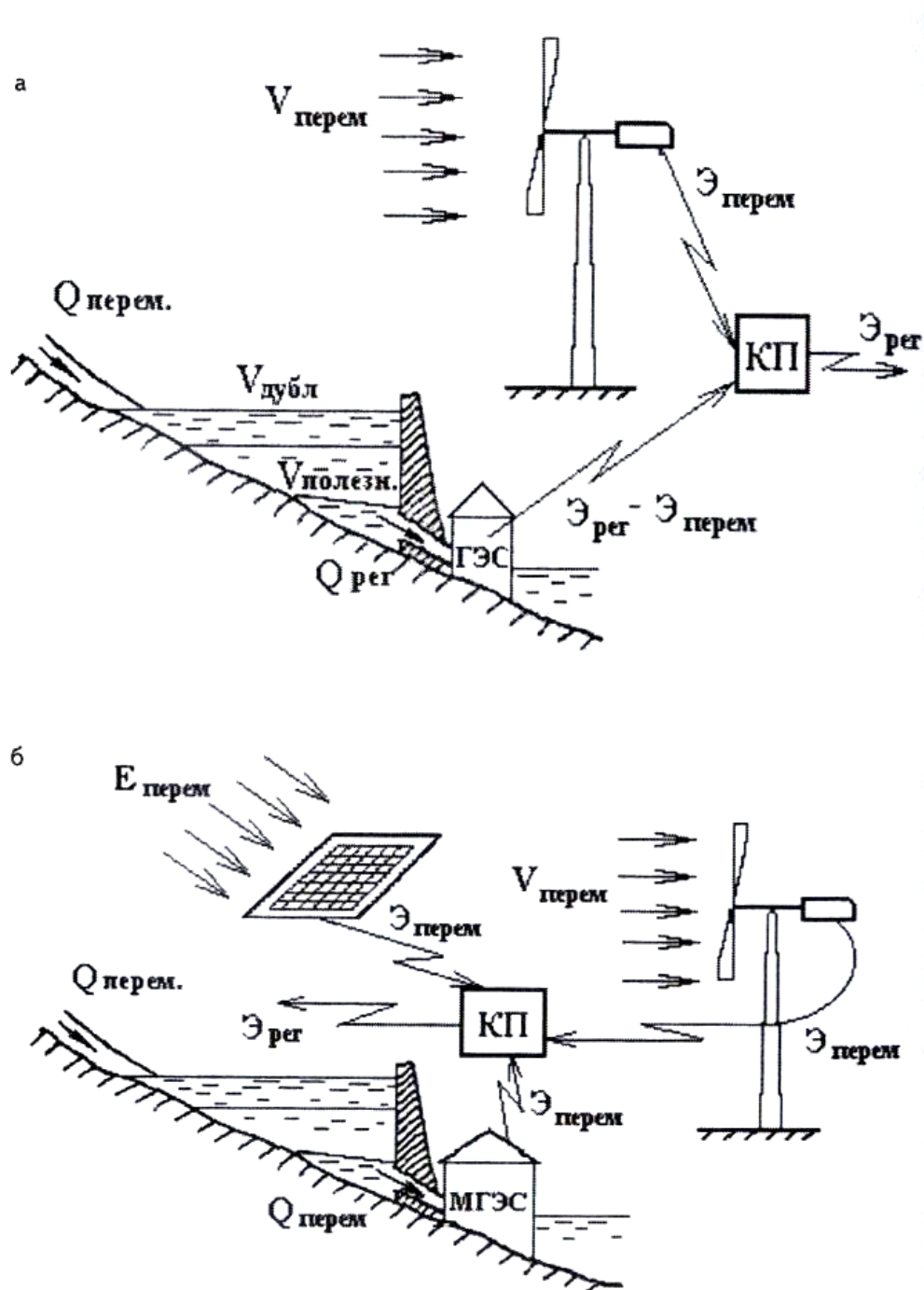


б

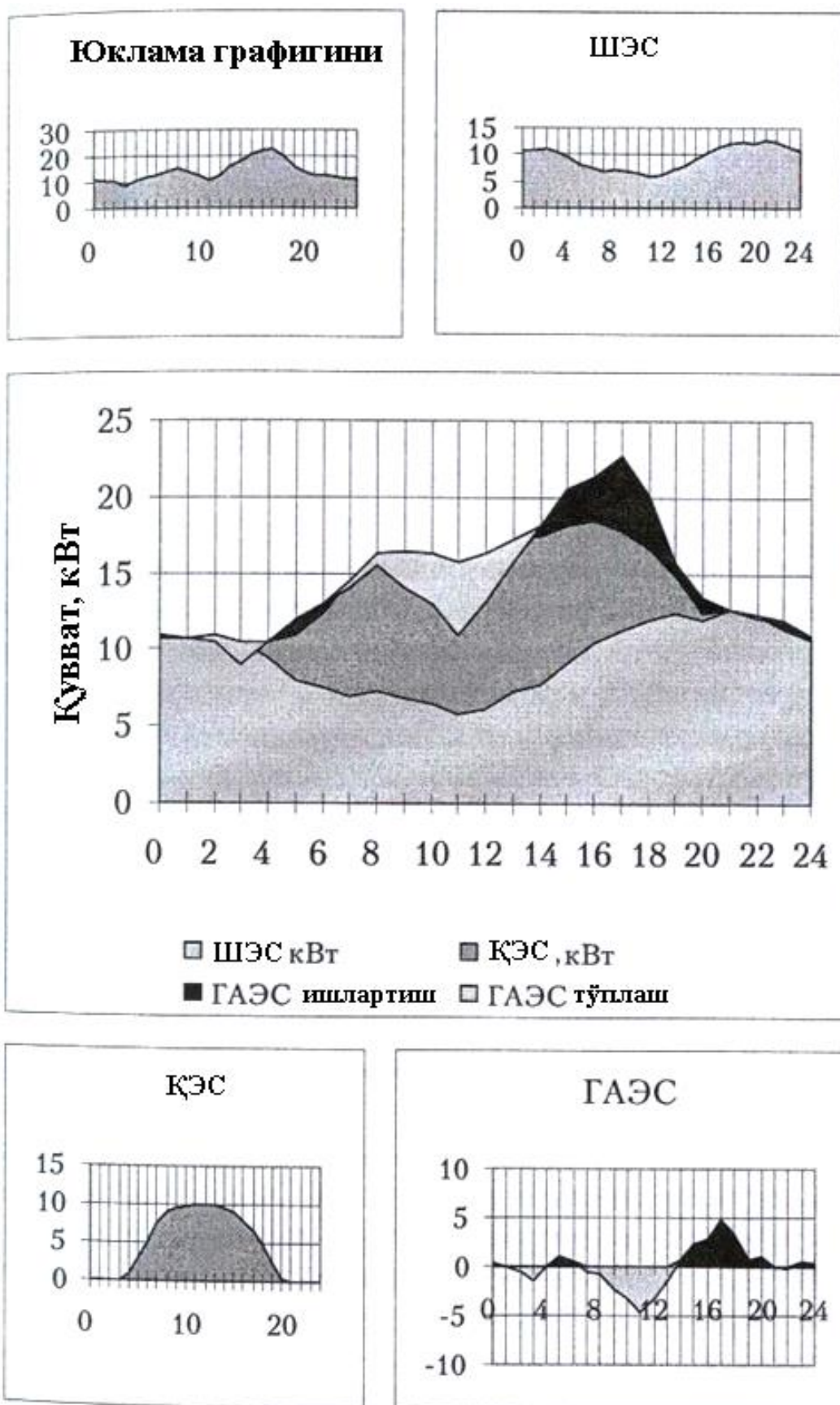


Рasm - 2.7.5. QES-NS va QES-GAES kombinattsiyali ishlashi.

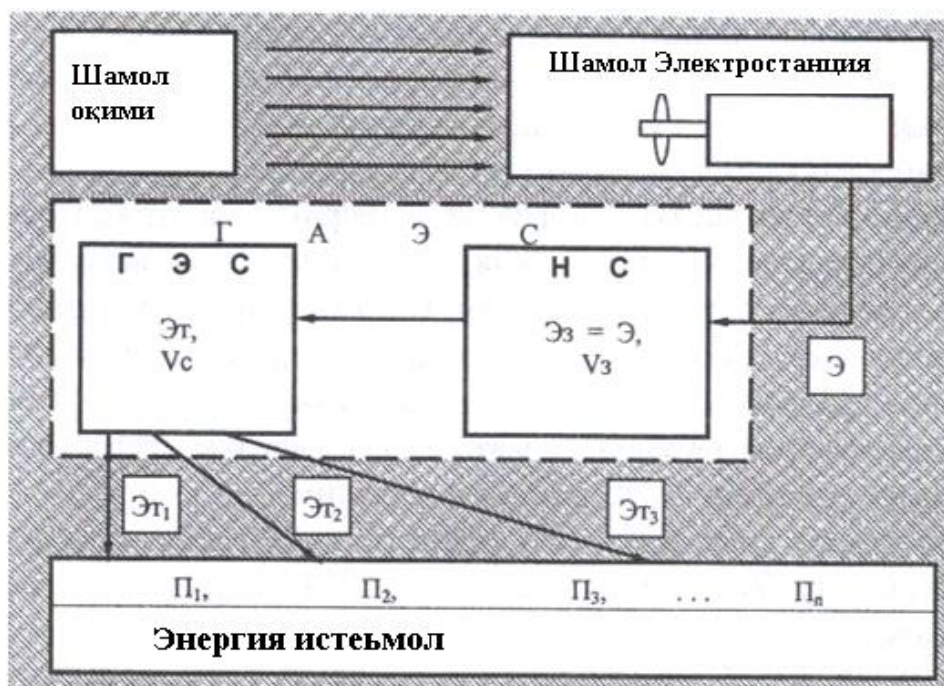
$V_{\text{полезн}}$



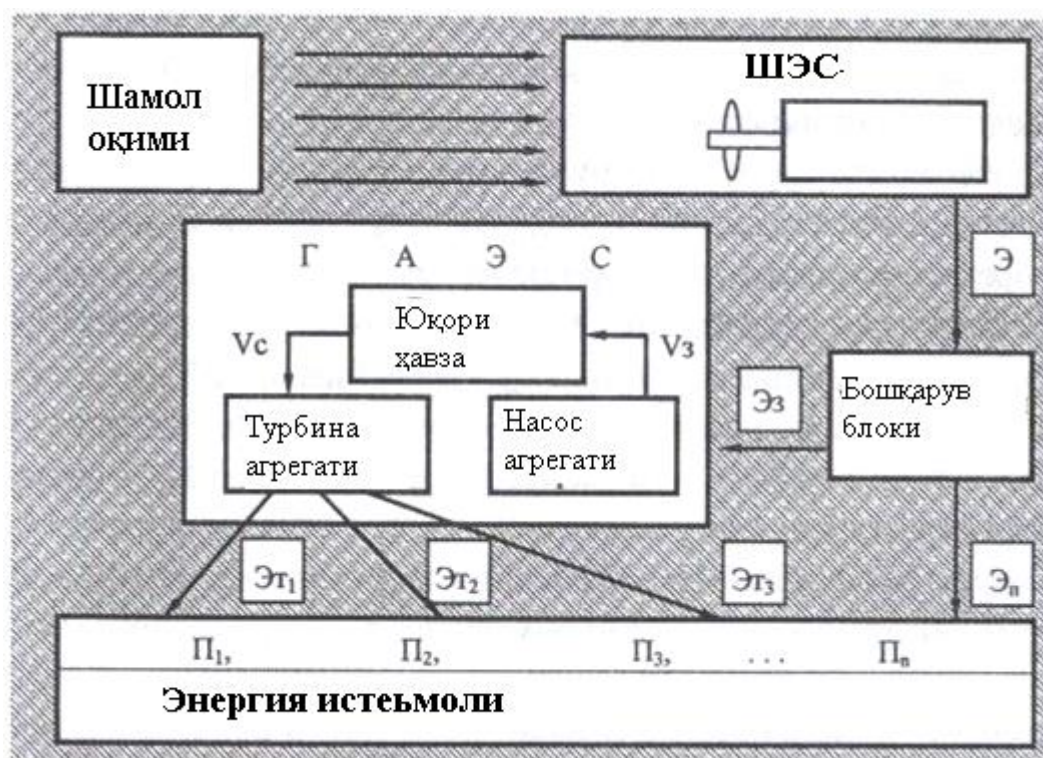
Рasm - 2.7.6. 2 yoki 3 elektr stantsiya qurilmalarining kombinattsiyalashgan sxemalari



Rasm - 2.7.7. ShEQ va QFEQsi yordamida yuklama grafigini qoplash grafiklari



Рasm - 2.7.8. ShES-GAES dan kombinattsiyali foydalangan holda elektr ta minoti sxemasi.



Рasm - 2.7.9. ShES-GAES dan kombinatsiyali foydalanishning elektr ta'minoti paralell sxemasi.²⁷

²⁷Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012

Nazorat savollari

1. Qaytalanmaydigan energiya manbalari turlarini aytib bering?
2. Qaytalanuvchan energiya manbalari turlarini aytib bering?
3. O'zbekiston Jahonda tabiiy gaz qazib olish bo'yicha nechanchi o'rinda?
4. Quyosh energetikasi haqida aytib bering?
5. Shartli ravishda QTEMLarni nechta guruhga ajratish mumkin?
6. Geotermal energiya haqida aytib bering?
7. O'zbekistondagi qayta tiklanadigan energiya manbasining imkoniyatlari qanday?
8. Shamol energetikasi haqida aytib bering?
9. MikroGESlarda qanday turdagi ishchi g'ildiraklarni qo'llaniladi?
10. KGESdan elektroenergiya iste'molchilari foydalanishga ko'ra nechta guruhlarga ajratilishi mumkin?
11. Biogaz hosil qilishda quydagi 3 guruhdagi bakteriyalar qatnashadi. Shu guruhlar haqida gapirib bering?
12. Biogaz qurilmasining ishlash jarayonini tushuntirib bering?
13. Kichik GES qanday turlarga bo'linadi.
14. Shamol elektr agregatlarning xarakteristikasi haqida tushuntirib bering?
15. Qaytalanmaydigan va qaytalanuvchan energiyani bir – biridan farqlab bering?
16. Hidroakkumulyator qurilmalari klassifikatsiyasini aytib bering?
17. MDHda napor bo'yicha KGES klassifikatsiyasi nechta turga bo'linadi?
18. MP «Kebren» firmasi tomonidan ishlab chiqilgan mikroGES ish prinsipini ayting?

III. ELEKTR STANTSİYALARI VA ELEKTR ENERGETIKA TIZIMI

3.1. Elektr stantsiyalar tasnifi

Elektr stantsiyalari (ES) deb jixozlar va qurilmalar kompleksiga aytiladi va ularning asosiy vazifasiga foydalanilayotgan energiya manbaini elektrenergiyasiga aylantirish (o'zgartirish) kiradi.

ES elektrenergiyasini ishlab chiqib sanoatni, qishloq xo'jaligini, kommunal-xo'jalik va transport tizimlarini energiya bilan ta'minlaydi.

Ayrim ES energiya manbai sifatida turli yoqilg'idan foydalanib bir vaqtda issiqlik energiyasi ham ishlab chiqadi va issiqlik ta'minoti zarur korxonalarga, yashash va boshqa binolarga tarqatadi.

ES quydagi asosiy sifatlariga ko'ra ajraladi:

1. Foydalanadigan energiya manbasining turiga ko'ra: issiqlik (IES), organik yoqilg'idan foydalanadigan, atom (AES), gidroenergetik qurilmalar (GEQ), GES, GAES, NS, STES dan iborat, noan'anaviy energiya manbalaridan foydalaniladigan turlarga ajratiladi.



Rasm - 3.1.1. Issiqlik elektr stantsiyasi ko'rinishi.



Rasm - 3.1.2. Atom elektr stantsiyasi ko'rinishi.



Rasm - 3.1.3. Hidroelektr stantsiyasi ko'rinishi.



Rasm - 3.1.4. Gidroakkumulyatsion elektr stantsiyasi ko'rinishi.

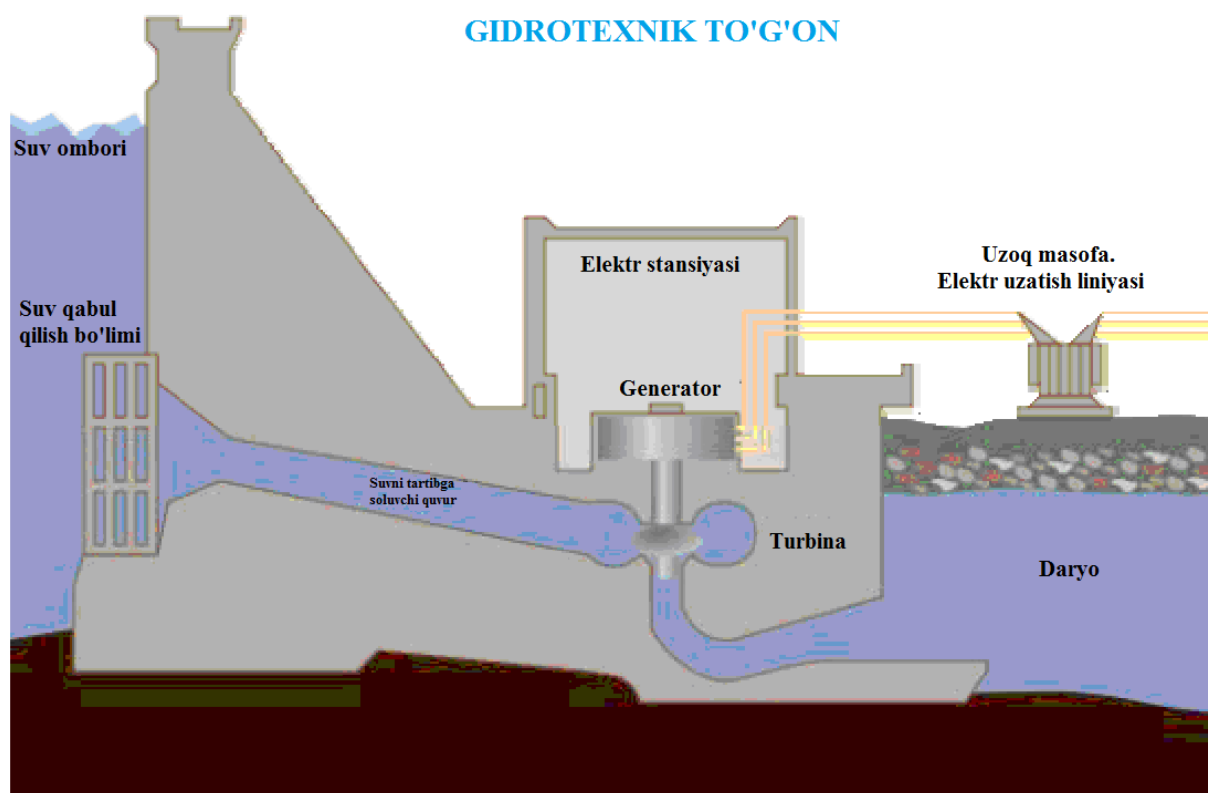
2. Ishlab chiqaradigan energiya xiliga ko'ra: IES, faqat elektr energiyasi beradigan, kondensatsion ES (KES); IES – issiqlik va elektrenergiyani ishlab chiqaradigan, issiqlik elektr markazlari (IEM); beriladigan issiqlik manbasi bo'lib, ishlatilgan bug' yoki yongan gaz mahsuloti hisoblanadi.

3. Issiqlik dvigateli turiga ko'ra:

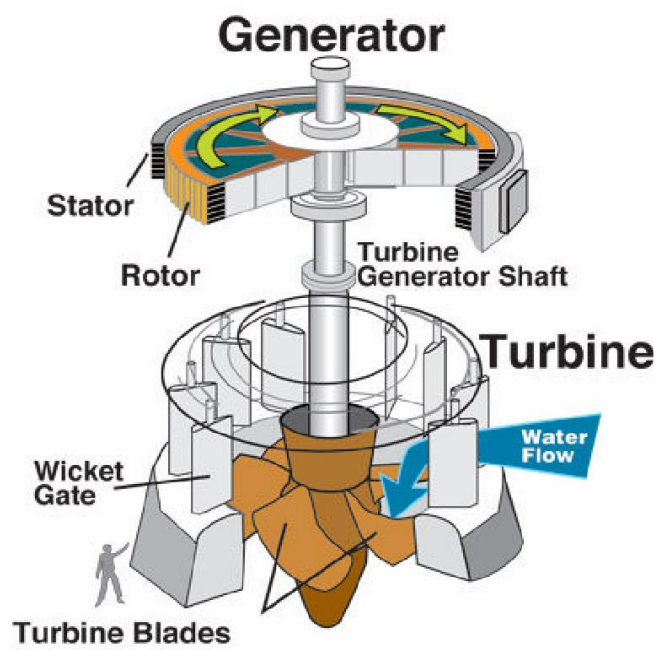
- bug' turbinali ES (IES va AES);
- gaz turbinali ES (GTES);
- bug'-gaz turbinali qurilmalar (BTIES);
- ichki yonuvchi dvigatelli ES (DIYoES).

4. ES ishlatilish maqsadiga ko'ra: rayon ES (umumiy foydalanishdagi) bular hamma turdagi iste'molchilarga xizmat qiladi va mustaqil ishlab chiqarish korxonasi hisoblanadi sanoat ES, ishlab chiqarish korxonasi tarkibida bo'lib, shu korxonani va unga yondosh shaharlar va qishloq rayonlariga elektrenergiyasi tarqatadi.

Har bir ES uchun birlamchi energiya manbasini elektrenergiyasiga o'zgartiruvchi texnologiya ishlab chiqiladi, IEM ga esa issiqlikka oid ishlanmalar yaratiladi.



Rasm - 3.1.5. Suv manbasi hisobiga gidroturbina orqali elektr energiyasi hosil qiluvchi GES sxemasi.



Rasm - 3.1.6. GES agregati sxemasi.



Rasm - 3.1.7. GES larda suv oqimini elektr energiyasiga aylantiruvchi agregatlar.²⁸

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

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

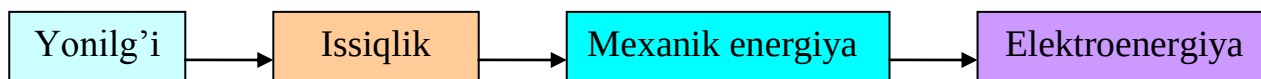
Har bir ES o'zini nominal parametrlariga ega va ular stantsiyaning hamda alohida elementlar ish davomiyligini aniqlaydi (turbina, generator, apparat, himoya va avtomatika vositalari va boshqalar). Alohida elementlar o'z navbatidagi parametrlar bilan xarakterlanadi (kuchlanish, tok, chastota, quvvat va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

²⁸Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012

3.2. Issiqlik elektr stantsiyalari

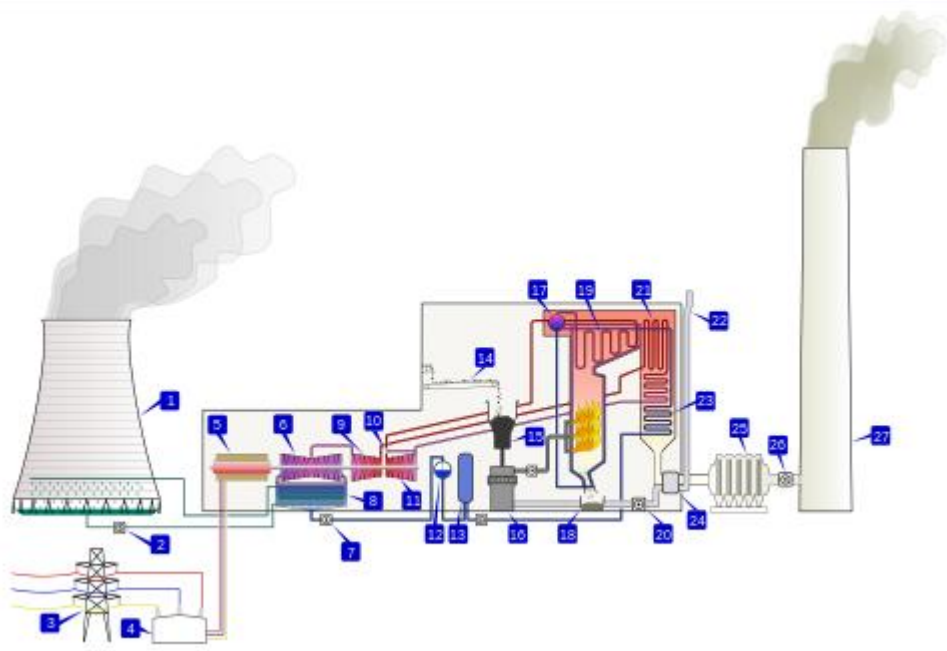
Kondensatsion elektrostantsiyalari

KES – issiqlik bug' turbinali ES hisoblanib, unda organik yoqilg'i yonganida issiqlik dastlab mexanik energiyaga so'ngra elektrenergiyaga aylantiriladi. Bu sxemada ko'rsatilgan.



Rasm - 3.2.1. Kondensatsion elektrostantsiya sxemasi.

Qattiq yoqilg'i hisobiga ishlaydigan KES texnologik sxemasi 3.2.2 - rasmda keltirilgan. ESga tushayotgan yoqilg'i dastlabki tozalashdan o'tkaziladi. IES ko'pincha ishlatiladigan ko'mir maydalanadi, quritiladi va maxsus maydalash-yanchish qurilmasida mayda changsimon holatga keltiriladi.



Rasm - 3.2.2. Kondensatsion elektrostantsiya texnologik sxemasi.

Yoqilg'ini tushuradigan, saqlaydigan va dastlabki tozalash qurilmalar kompleksi yoqilg'i xo'jaligi yoki yoqilg'i uzavtish (YoU) deyiladi. YoU 1 va mayda zarachalar tayyorlashni 2 KES yoqilg'I traktini tashkil etadi. Ko'mir zarrachasidagi havo oqimi orqali maxsus nasos yordamida qozon o'chog'iga 3 uzatiladi. Yoqilg'i yopish mahsuloti maxsus tozalash inshootidan 7 o'tkaziladi, qolgan gazlar tutun

so'rish trubasi 6 orqali tutun chiqarish trubasi 8 dan atmosferaga tashlanadi. 5-8 elementlar jamlamasi gaz havoli trakt deyiladi.

Yoqilg'i yonganidan hosil bo'ladigan issiqlik bug' hosil qilishga foydalaniladi va u bug' qizdirgichda 4 o'ta qizdiriladi. Bug' o'tkazgich 9 orqali bug' turbinasiga (BT) keladi. BTda bug' energiyasi 10 mexanik energiyaga aylanadi va generator 13 elektrenergiasini ishlab chiqaravdi. Ish bajargan bug' BTdan keyin 13÷24 MPa boshlang'ich bosimdan oxirgi 0,0035...0,0043 MPa ega bo'lib maxsus kondensatorga 11 tushadi. Kondensatorda bug' suvga aylanadi (kondensat) va u 12 nasos yordamida yana qozonga xaydaladi. Bu sikl bug' o'tkazuvchi trakt deyiladi B.

Bug'ni sovutish uchun kondensatorda havza 17 dan sirkulyatsion nasos 14 yordamida suv olinadi.

Suv ta'minoti 17, sirkulyatsion nasoslar 14, suv keltiruvchi 15 va uzatuvchi 16 trubalar texnik suv ta'minoti D tizimini hosil qiladi.

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

Issiqlik elektrmarkazi

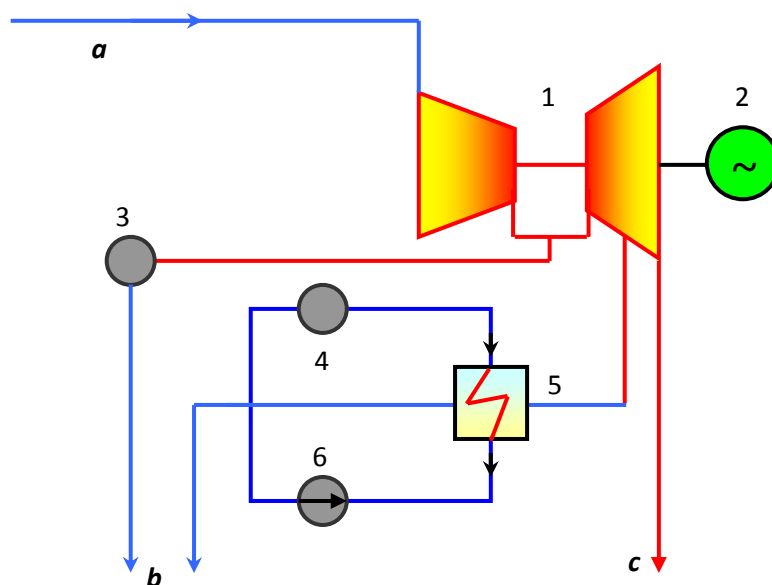
Issiqlik elektr markazi (IEM) elektrstantsiyalarning bir turi bo'lib iste'molchilarni issiqlik va elektrenergiasini bilan ta'minlashga mo'ljallangan.

Issiqlik tashuvchilar bo'lib turbinalar oralig'idan olinadigan bug' hisoblanadi va uning temperaturasi 100...150 °C gacha bo'ladi.

IEM texnologik sxemasi KESdan oralig' bug' olinishi bilan farqlanadi.

Bug' qozonidan chiqayotgan bug' turbinaga 1 keladi va u kengayib kondensatoridagi bosimgacha yetadi, so'ngra potentsial energiya mexanik energiyaga aylantiriladi va generator 2 tok ishlab chiqaradi.

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



Rasm - 3.2.3 Issiqlik elektr markazining umumiy sxemasi.

a - qozondagi bug'; b - suv bilan ta'minlash baki; s - kondensatorga.

Zamonaviy turbinalarda bir necha bug' olish joylari bo'lishi mumkin. Bu bug' tarmoq qizdirishiga 5 keladi. Issiqlik ta'minotiga beriladigan issiq suv qizdirgich 5 va iste'molchi 4 o'rtasida sirkulyatsiyada 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 MVtli o'ta kritik bug' parametriga ega IEM energobloklari ishlatiladi. Ularning quvvatini 600 MVt gacha yetkazish rejalashtirilgan.

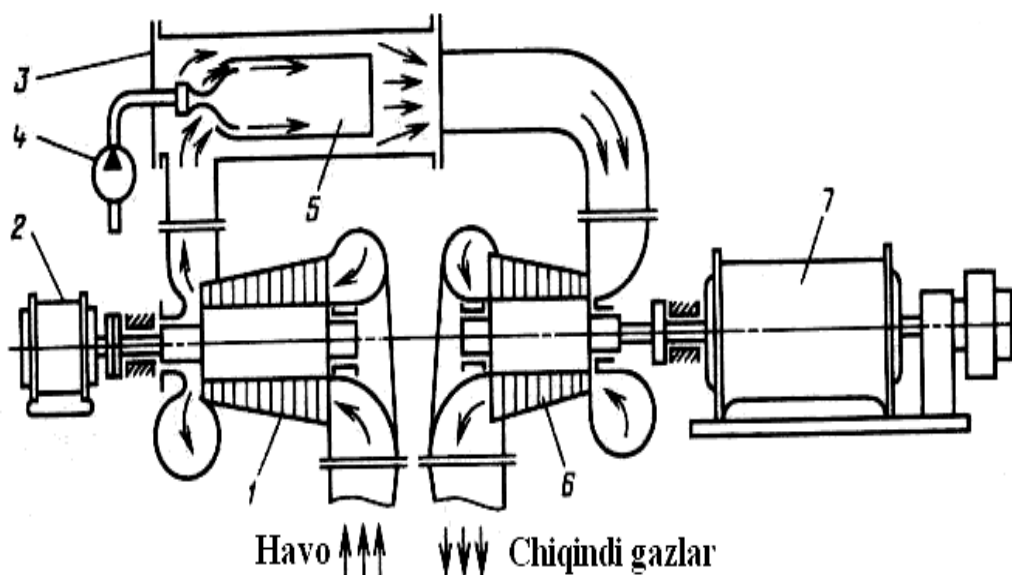
IEM bug' olinadigan oralig'ga ega bo'lsa FIK 60%, bug' turbinasini teskari bosim bilan ishlatadigan IEM FIK 75% gacha bo'lishi mumkin.

Gaz turbinali qurilmalar (GTQ)

GTQ asosiy uchta elementdan iborat: havo kompressori, yonish kamerasi va gaz turbinasi.

GTQ printsipl sxemasi. Atmosfera havosi kompressorga 1 tushadi va ishga tushiruvchi 2 dvigatel yordamida qisiladi. So'ng katta bosim ostida uni yonish kamerasiga 3 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 mahsuloti temperaturasi 2000°C dan oshiq bo'ladi. Bu turbina va boshqa elementlar issiqlikka chidamliligi hisobiga katta temperatura hisoblanadi. Shuning uchun havo miqdorini 3,5...4,5 larga katta berilib temperaturasi $750-770^{\circ}\text{C}$ ga tushiriladi. Yonish kamerasida havo ikki oqimga bo'linadi: birinchisi issiqlik trubasi 5 ichiga jo'natilib yonilg'ini to'liq yonishiga, ikkinchisi esa trubasi tashqi tomondan berilib, yonish mahsuloti bilan to'lig'icha aralashadi va temperaturani pasaytiradi. Yonish kamerasidan so'ng gazlar gazturbinasiga 6 tushadi, u kompressor va generator 7 bilan bitta valda joylashgan. U yerda gaz kengayib (atmosfera bosimigacha) ish bajaradi, turbina valini aylantiradi va tutun trubasi orqali tashqariga chiqarib yuboriladi



Rasm -3.2.4. Gaz turbina qurilmasining sxemasi

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

GTQ afzalligi bug' qozoni yo'qligi, sovutish suviga talabning kamligi, katta manevrchanligi, avtomatlashtirish soddaligi va h.o. kiradi.

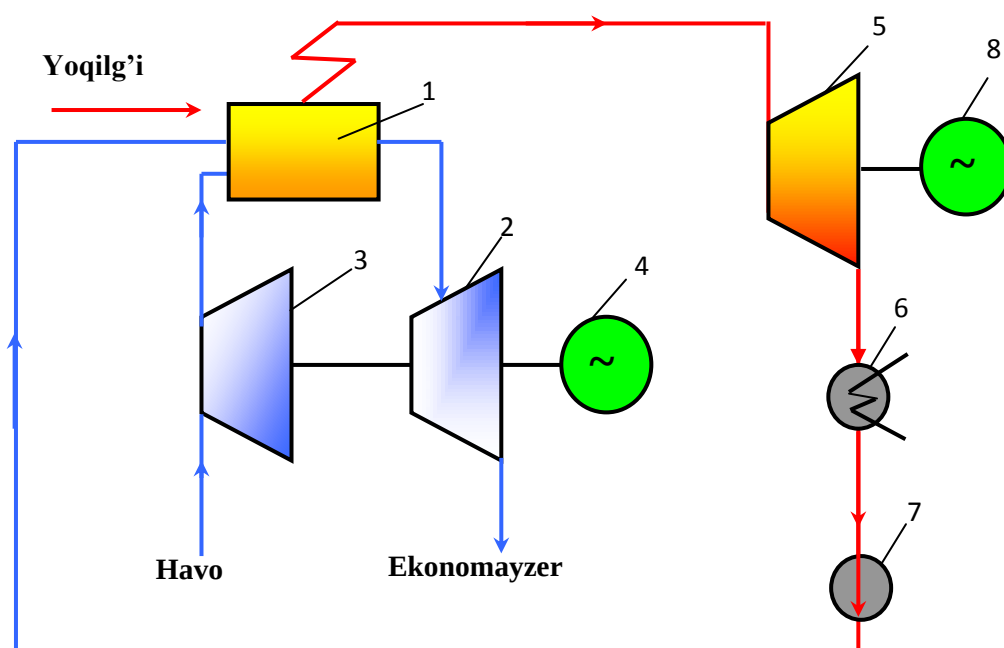
GTQ samaradorligini oshirish uchun kompressordagi siqilgan havoni yonish kamerasidan oldin regeneratorda qizdiriladi, bunda turbinada ishlatilgan temperaturasi 400°C gazdan foydalaniladi.

Bug'-gaz qurilmalari

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 f.i.k oshadi.

Yana BGQ konstruksion arzon hisoblanib uning narxini kamaytiradi.

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



Rasm - 3.2.5. Bug' gaz qurilmasini printsipl sxemasi.

3.2.5-rasmda katta bosim qozoni 1 gaz yoki tozalangan suyuq yoqilg'i hisobiga ishlaydi. Tutun gazlar qozondan katta temperaturada chiqib gaz turbinasiga 2 ga beriladi, u bilan bir valda kompressor 3 va generator 4 ulangan. Qozon yoqish kamerasiga havoni kompressor so'rib oladi. Katta naporli qozondan bug' kondensatsion turbinaga 5 beriladi, u bilan bir valda generator 8 ulangan. Ishlatilgan turbinadagi bug' kondensatorga 6 ga o'tadi va nasos 7 yordamida kondensatlanib yana qozonga beriladi.

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

Bunday qurimlar f.i.k 42-43%. Boshqa BGQ sxemasida ishlatilgan gaz 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.

3.3. Atom elektr stantsiyalari

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 qo'llanilmoqda.

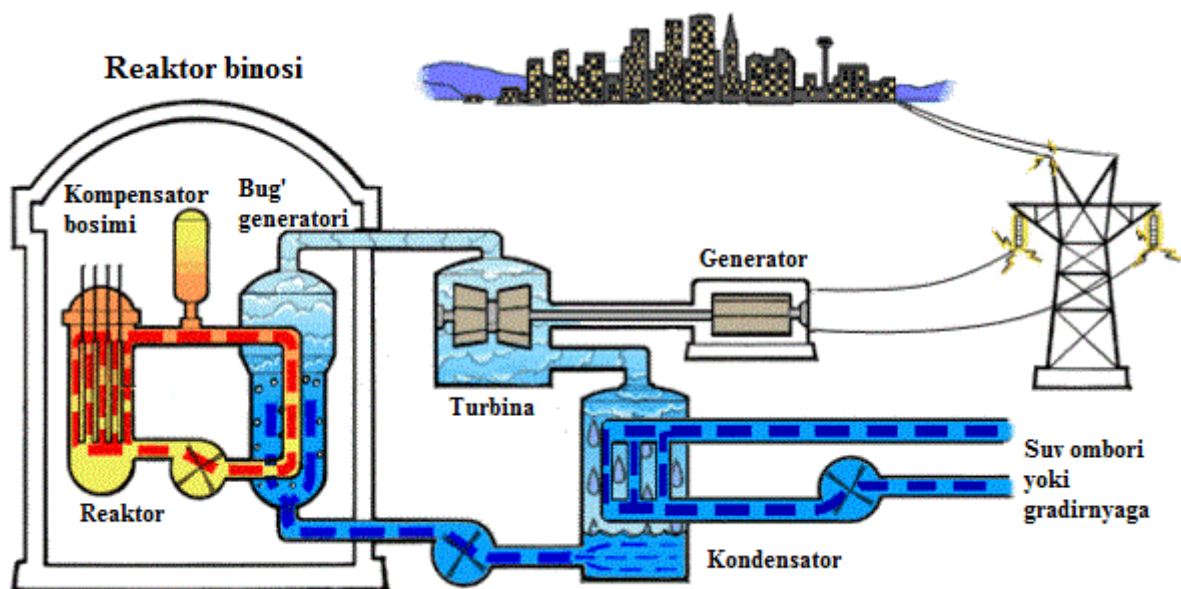
AESlarning ahamiyati har qanday mamlakat energetika balansida ahamiyatini baholash qiyindir. AESlar zamonaviy jahon energetikasida uchinchi PIK hisoblanadi. AES texnik ta'minlanganligi ilmiy texnik taraqqiyotining juda katta yutug'idir. AES avariya holida ishlash atrof muhitga hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi.

AESdan chiqadigan radioktiv chiqindilar butun tirik organizmga xavf tug'dirada. AESlar IESga nisbatan juda iqtisodiy samaralidir.

1990 yil jahon AES lari 16% ga teng. Elektr energiya ishlab chiqaradi. Bunday elektr stantsiya 31 ta mamlakatga ishlab chiqaradi va 6 tasi qurilmoqda.

Frantsiya, Belgiya, Fillandiya, Shvetsiya, Bolgariya va Shveytsariya yadro sektori energetikaning sezilarli qismini tashkil etadi, shuning bilan mamlakatlarda tabiiy enegoresurslar yetarlidir. Bu mamlakatlarda energetikaning 0,5...0,25 qismini AES ta'minlab beradi. AQShda AESlar 1/8 qismini elektrenergiya ishlab chiqaradi, bu jahon AES energiyasini 1/5 qismiga teng.

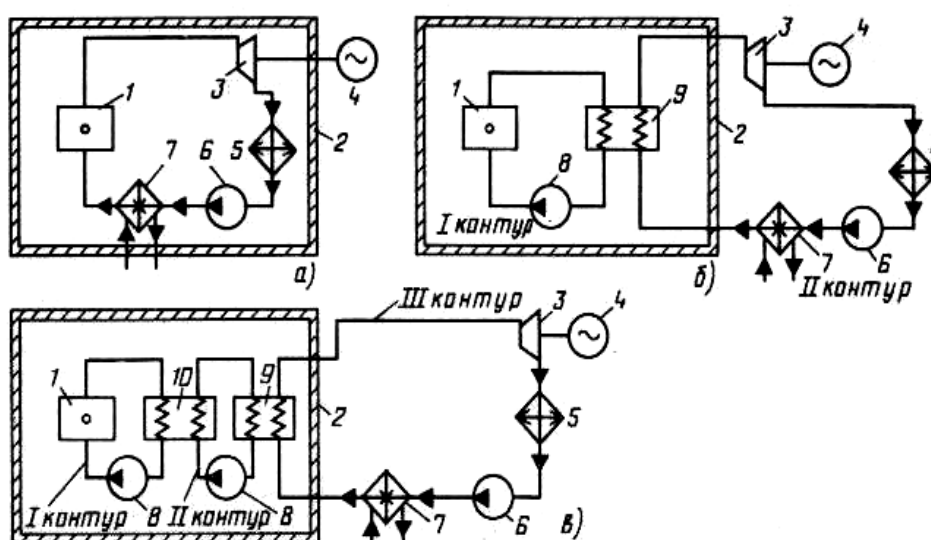
Yadro energetikasining rivojlantirishda insonlar sog'lig'ini esdan chiqarmaslik lozim, har qanday AES ishdagi xatolik katastrofik oqibatlarga olib kelishi mumkin.



Rasm-3.3.1. AES soddalashtirilgan sxemasi.

AES ishlayotganda 14 ta mamlakatda 150 dan ortiq buzulishlar turli ko'rsatgichda sodir etgan. Eng xarakterlisi; 1957 yil Uindtskeylda (Angliya), 1959 yil Santa-Syuzanne (AQSh), 1964 yil Aydaxo-xole (AQSh), 1979 yil Uch-Mayl-Aylend (AQSh), 1986 yil Chernobl (Ukraina) AES buzilishlari kuzatildi.

Atom energetikasi hozirda ham kuchli taxmilga uchramoqda. Qo'llab-quvvatlovchilar va qarshilik qiluvchilar AESni baholashda havfsizlik ishonchlilik va iqtisodiy statistik aniqlashda bir yechimga kelmayotir.



Rasm – 3.3.2 Bir, ikki va uch konturli AES reaktorlari sxemasi.

Nisbiylik nazariyasida A.Eynshteyn m – massali jism va energiya yeturli shakldagi energiyalarga o'xshab bir-biriga aylanadi degan qonuniyatga asosan.

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

bu yerda c – vakkumdagi nur tezligi.

Bu qonunni, materiya va energiya bir-biriga ekvivalentdir, bunda proportsionallik koeffitsienti 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 $c^2=9 \cdot 10^{20}$ erg yoki $9 \cdot 10^{13}$ Dj yoki $2,5 \cdot 10^7$ kVt·s.

AES reaktorlarida issiqlik quvvati 10^6 kVt da sutka davomida 1 kg uran yoqiladi. Elektrik quvvatga ega shunday blokda f.i.k. 33% da issiqlik quvvati reaktor $3 \cdot 10^6$ kVt 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 zonaga (AZ) 1 ega, unda yadro yoqilg'isi to'ldiriladi ^{235}U va to'xtatuvchi (grafit yoki suv) solinadi.

AZni 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 oshadi. Yoqilg'i yonishida reaktorni kritik holatda ushlab turmaslik uchun AZ ga neytronlarni kuchli yutuvchilar sterjenlar 4 bor karbitidan kiritiladi. Bu sterjenlarni tartibga soluvchi yoki kompensatorlar deyiladi. Sterjenlar bir qismi reaktor quvvatini tartibga solishga foydalaniladi (u avtomatik ravishda bajariladi).

Issiqlik tashuvchilar xiliga, atom reaktori va uning foydalanishiga ko'ra AESlar bir, ikki va uch konturliga ajratiladi. Ular sxemasi 3.3.2 rasmda ko'rsatilgan.

3.4. Elektr energetika tizimi

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

1- EEni generatsiyalash (ishlab chiqarish) jarayoni, bunda asosiy jihoz elektro generatorlari hisoblanadi;

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

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

Bu jarayonda iste'molchilar elektrenergetikaga juda katta talab qo'yadi – ham miqdori, ham rejimi va sifati (kuchlanish, chastota) va elektr ta'minoti uzluksizligi bo'yicha.

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

ESlari, elektr va issiqlik tarmoqlari o'zaro bog'lanib elektrenergiya va 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 quvvatni, ES shaxsiy zaruriyatiga, elektr tarmog'idagi quvvat yo'qolishi bilan, uning yuklamasi deyiladi.

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

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

ET umumiy yuklanishi grafigi alohida iste'molchilar rayoniga nisbatan, umumiy yuklama kamayganda yangi ES qurilishi kapital sarf harajatlarini kamaytiradi va ishlab chiqarilgan elektrenergiya tannarxini pasaytiradi.

Iste'molchilarni birlashtirish ham umumiy yuklama nisbiy o'zgarishini ETda kamaytiradi, bunday holat kuchli iste'molchilar (elektropoezdlar, elektropechlari va h.o.) yuklamasining bir-biriga mos tushmasligidan kuzatiladi. Bu esa o'z navbatida

ET ekspluatatsiyasini chastota va kuchlanishni standart holatda ushlab turishni onsonlashtiradi.

Yana shuni aytish keraki ET yaratishni iqtisodiy ko'rsatkichlardan tashqari uning ishonchliligini va elektr ta'minoti uzluksizligi, holda energiya sifat parametrlarining barqarorligi ta'minlaydi. Quvvat va energiya bo'yicha umumiy rezerv kattaligi kamayadi.

Turli ETlarni 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.

BET ning afzalligi ular turli geografik sharoitda ekspluatatsiya qilinayotganida juda ham sezilarli bo'ladi, chunki maksimum yuklanma soatlari mos bo'lmaydi va ET umumyuklamasini 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 rayonlarga qulaylik tug'diradi.

Ishlab chiqarish obyekti sifatida ET bir necha xususiyatlarga ega:

1. Elektrenergiyasi 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 elektrenergiyasi ishlab chiqarish jarayonida avtomatlashtirish vositalarini keng qo'llashga sharoit yaratadi. Amalda, IES kuchli bloklarini va alohida ESlarni (GES, GAES va boshqalar) to'lig'icha avtomatlashtirish mumkin, hamda ETni rejimini boshqarish ham avtomatlashgan bo'lishi mumkin.

Bu ilmiy boshqarishni avtomatlashtirish Dispecherlik boshqaruvini ishlab chiqarishni va qo'llashni bildiradi.

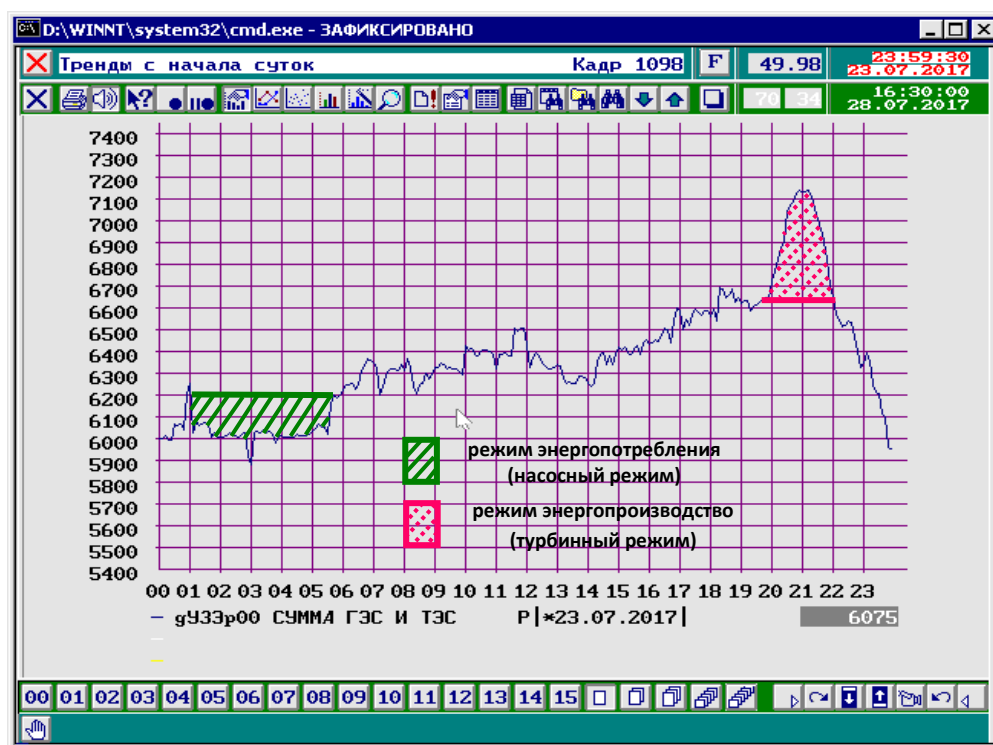
3. ET umumiy holda hamma turdagi energetik resurslarda foydalanishi mumkin.

4. ET qishloq xo'jalikning hamma soxalarini elektrenergiyasi bilan taminlaydi va uning uzluksiz rivojlanishini taminlaydi.

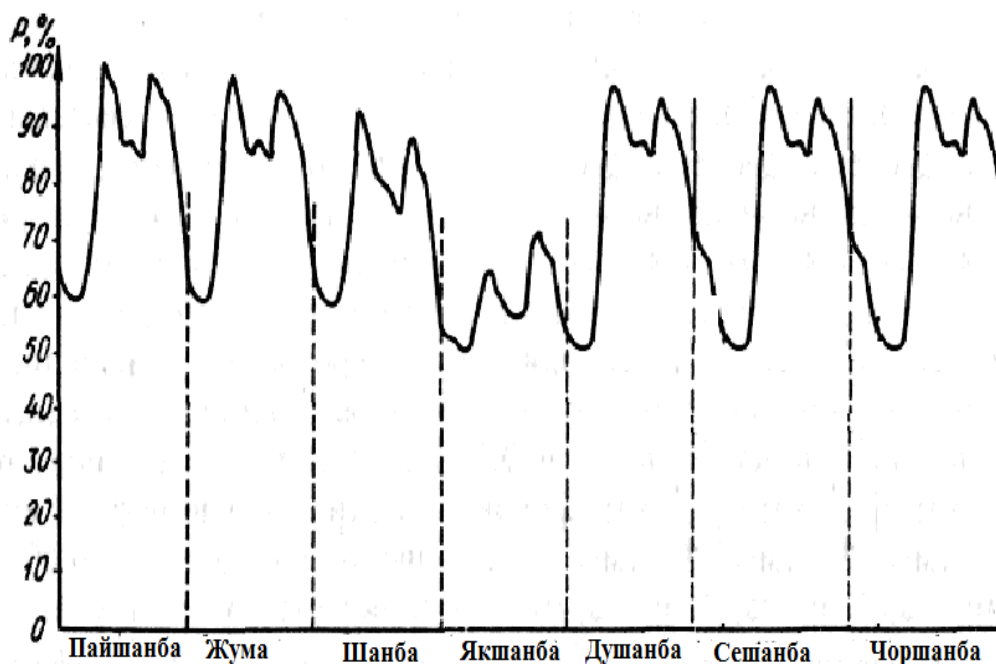
5. ET turli elektr energiyasi ishlab chiqaradigan (generator) manbalar tarkibiga ega bo'ladi.

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

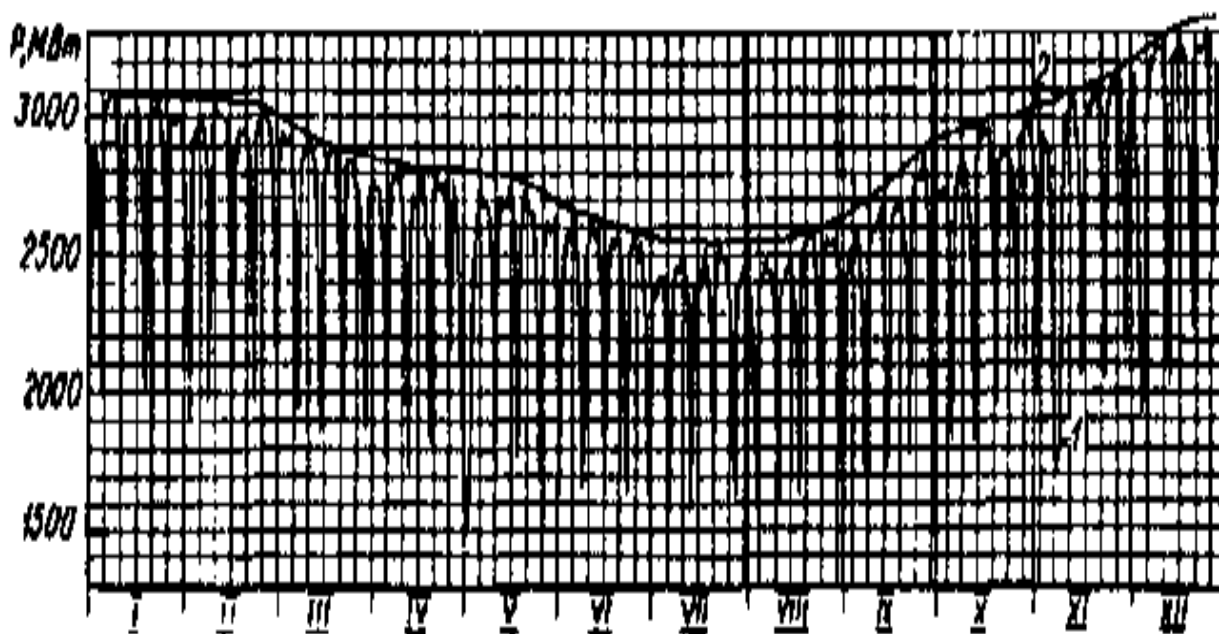
7. Enegiya ishlab chiqarishni rejalashtirilayotganda faqatgina halq xo'jaligining hamma soxalari kabi, rejalash davrida energiya iste'molini xisobga olmaslik kerak. Mahsulot hajmi bilan bir qatorda vaqt moboynidagi energiya iste'moli rejimini nazarda tutiladi.



Рашм 3.4.1. Електр тармоқ суткалик yuklanish графиги.



Rasm 3.4.2. Elektr tarmoq haftalik yuklanish grafigi.



Rasm 3.4.3. Elektr tarmoq yillik yuklanish grafigi.

ET energo iste'molchilari – sanoat, qishloq xo'jaligi, transport bilan bog'langan holda biosferaga samarali ta'sir qiladi. ETlari quvvatining uzluksiz ravishda oshishi yer shari miqyosida atrof muhitga ta'sir doirasi yerdagi tabiiy sharoitga giofizik, geologik va kosmik hodisalar quvvatiga tenglashib qolmoqda.

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

ET yuklanish grafigi uning asosiy ish rejimi xarakteristikasi 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 fasllarida kichik yuklamalarga ega bo'ladi. Ayrim ETda Markaziy Osiyo malakatlarida yozgi sug'orishda nasos stantsiyalari energiya iste'moliga ko'ra yozgi yuklama qishdagidan katta bo'lishi mumkin.

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

Grafikning 1 zonasi bazis, $\bar{P}_{sut}$ dan P^{maks} – pik (cho'qqi) – 2 zonaga, $\bar{P}_{sut}$ 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} :

$$h_{nom} = E / N_{nom} = N_{sut} \cdot 24 / N_{nom}$$

Nominal quvvatdan foydali koeffitsienti

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

Yuklama grafigining to'liqlik, zichlik koeffitsienti

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

Minimum koeffitsienti minimal yuklamasini maksimalga nisbatiga teng.

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

Yuklama grafigining zichlik koeffitsienti elektr iste'molchilari tarkibiga, ishlab chiqarish almashinuviga va boshqalarga bog'liq bo'ladi. Odatda $\delta = 0,5$ yevropa ETi uchun, shahar komunal 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 kVt aylanish tizimiga ega va 1991

yil qurilgan 110 va 220 kV linyaga ega. O'zbekiston MOET ga eng asosiy elektrenergiya yetkazuvchi – 51% ga teng hisoblanadi. Tojikiston Respublikasiga – 15%, Qirg'iziston Respublikasiga – 14%, Turkmaniston Respublikasiga – 11%, Qozog'iston Respublikasiga – 9%. MOET bosh dispetcherlik punkti Toshkentda joylashgan.

Nazorat savollari

1. Issiqlik dvigateli turlari qanday?
2. Kondensatsion elektrostansiyasining ishlash jarayoni haqida aytib bering?
3. O'zbekistonda nechta issiqlik elektr markazi mavjud va uning umumiy quvvati qancha?
4. Issiqlik elektr markazining ishlash jarayoni haqida aytib bering?
5. Ishlab chiqarish obyekti sifatida EET qanday xususiyatlarga ega?
6. Hidroelektrik tizimining elektr energetika tizimidagi o'rni haqida gapirib bering?
7. Bir, ikki va uch konturli AES reaktorlarining ish jarayonini aytib bering?
8. Gaz turbinasining FIK qancha?
9. Bug' – gaz turbinasining FIK qancha?
10. GAES ning ishlash jarayoni haqida aytib bering?

IV. Suv xo'jaligi tizimlari va ulardagi inshootlar

4.1. Suv manbalari

Suv inson hayoti uchun zarur bo'lgan eng muhim tabiiy resurs sanaladi. U oziq-ovqat mahsulotlari yetishtirish, energiya va sanoat mahsulotlari ishlab chiqarish, insonning maishiy hamda sanitar-gigiyenik ehtiyojlarini qondirish kabi funktsiyalar bajarilishini ta'minlaydi.

Odam organizmini $\frac{2}{3}$ qismi suvdan tashkil topgan.

Hisoblashlarga ko'ra, yer yuzasidagi tirik organizmlarning og'irligi $2 \cdot 10^{11}$ t ni tashkil etsa, shundan o'rtacha hisobda $1,4 \cdot 10^{11}$ t sini (70 %) suv tashkil etadi.

Suv ham suyuq, ham qattiq, ham gaz holatida uchrovchi yagona tabiiy resurs sanaladi.

Umuman olganda, suv resurslarining sayyoramizdagi zaxirasi bisyor, lekin ularning aksariyati iste'mol uchun yaroqsizdir.

Yer yuzasining $\frac{3}{4}$ qism okeanlarga, dengizlarga, ko'llarga va daryolarga va qolgan $\frac{1}{4}$ qismi quruqlikka to'g'ri keladi.

O'z navbatida 69 ta yirik daryolar havzalari maydonining yig'indisi quruqlikdagi yer yuzasini 47,3 % egallagan.

Yer sharidagi barcha suv zaxiralarining 97,2 % okeanlarda jamlangan va tarkibi o'ta sho'r bo'lganligi uchun iste'mol qilib bo'lmaydi. Suv zaxiralarining 2,2 % yer yuzi va tog'liklarni qoplagan muzliklardagi chuchuk suvlar hissasiga to'g'ri keladi. Mazkur suvlar esa inson yashaydigan joylardan uzoqda joylashganligi tufayli, ularni iste'molda ishlatish juda qiyin.

Dunyodagi barcha daryo va ko'llar, yer osti suv manbalarining umumiy suv zaxirasi butun yer shari suv zaxirasining atigi 0,6 foizini tashkil qiladi. Ushbu suvlarning ham bir qisminigina inson iste'mol qilishi mumkin. Mazkur zaxiraga kiruvchi yer osti suvlarining ko'p qismi hamda ko'plab ko'llarning suvi minerallashganligi uchun, ularni ham to'g'ridan-to'g'ri iste'mol qilib bo'lmaydi.

Sayyoramizdagi chuchuk suvlar zaxirasining 98 foizi ($37,5 \text{ mln.km}^3$) yer osti suvlari hissasiga to'g'ri keladi, lekin ularning qariyb teng yarmi yer yuzasidan 800

metrdan ortiq chuqurlikda joylashgan. Bunday chuqurlikdagi suvni yuqoriga chiqarish ko'p kuch va mablag' talab qiladi.

Chuchuk suv zaxirasining 1,47 % ($125\,000\text{ km}^3$) yer usti ko'llarida va faqat 0,1 % gina daryo va soylarda jamlangan. Odamzod faqat shu suvlarni iste'mol qiladi. Ko'rib turganimizdek, iste'molga yaroqli suvlarning zaxirasi juda oz va ular insoniyat ta'sirida yil sayin kamayib bormoqda.

Chuchuk suv zaxiralari nihoyatda chegaralangan. Bunga teskari proportsional ravishda dunyo aholisining suv iste'moli yildan-yilga ortib bormoqda.

Jumladan, 2000 yilda butun dunyoda 1 kunda 26 540 mlrd litr suv iste'mol qilingan yoki jon boshiga 4 280 litrga to'g'ri kelgan, uning 72 % qishloq xo'jalik ekinlarini sug'orish uchun ishlatilgan.

Sayyoramizning ko'pgina qismida qariyb 2 mlrd. kishi chuchuk suv yetishmasligidan aziyat chekayotir va yana 2 mlrd. ga yaqin kishi chuchuk suv yetishmasligiga duch kelmoqda.

Jahon Bankining tahminiga ko'ra, XXI asrning o'rtalariga borib dunyo aholisining 40 % chuchuk suv yetishmasligidan aziyat chekishi, 20 % aholi esa qariyb chuchuk suvsiz yashashga to'g'ri kelishi mumkin.²⁹

Suv resurslarini baholashda hajm o'lchov birligida o'lchanuvchi (m^3 , km^3) *statik suv zahirasi* va hajmni vaqtga bo'lgan nisbati bo'yicha o'lchanuvchi (m^3/sek , m^3/yil , km^3/yil) *qaytalanuvchan suv zahiralariga* bo'linadi.

Ularning har biri tabiatda o'ziga hos xususiyatlarini bilan ahamiyatga ega.

*Statik suv zahirasi*ga dengizlar, daryolar, ko'llar, muzlar va shu bilan bir qatorda yer osti suvlari kiradi.

Qaytalanuvchan suv zahiralariga - yer kurasidagi quruqlik va okeanlar orasidagi yil mobaynida suv aylanishi hisobiga tiklanadigan suvlarga manbalariga aytiladi.

²⁹Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012

Bir yilda dunyo bo'yicha 577 000 km³/yil miqdordagi suv aylanishi sodir bo'ladi. Shundan 505 000 km³/yil miqdordagi suv okean yuzasidan va 72 000 km³/yil miqdordagi suv quruqlikdan parlanadi.

Ular yomg'ir, qor, do'l va turli hil yog'ingarchiliklar sifatida 458 000 km³/yil miqdori okeanga va 119 000 km³/yil miqdori quruqlika qaytib tushadi.

4.1.1 – jadval

Gidrosferadagi suv zahirasi

Gidrosferani tashkil etuvchilar	Suv hajmi, ming. km ³	Umumiy hajmning %
Gidrosfera	1 454 703	100
Jumladan:		
Okeanlar	1 370 323,2	93,96
Yer osti suvlari	60 000	4,12
Shulardan faol suv almashinuvchi zonalar	4000	0,27
Muzlar	24 000	1,65
Dengiz va suv omborlar	280	0,019
Tuproqdagi namlik	85	0,006
Atmosferadagi parlar	14	0,001
Oqar suvlar	1,2	0,0001

Mamlakatimizda ishlatiladigan suv resurslarining asosiy qismi (qariyb 80%) qo'shni davlatlardagi tog'li hududlarda shakllanadi va mamlakatimiz hududiga Amudaryo va Sirdaryo daryolari hamda ularning havzalarida joylashgan kichik daryolar orqali oqib keladi. Amudaryo va Sirdaryo daryolari havzalarining umumiy suv resurslari 50 % ta'minlanganlikda yiliga 114,4 km³, 90 % ta'minlanganlikda yiliga 90,6 km³ ni tashkil qiladi.

Mamlakatimiz hududida esa yiliga 11,47 km³ miqdorda ichki suv resurslari shakllanadi, shundan 4,82 km³ Amudaryo, 6,65 km³ Sirdaryo havzasiga to'g'ri keladi.

Mamlakatimizda qishloq xo'jaligi ekin maydonlari iqtisodiyot sohalari orasida eng yirik suv iste'molchisi sanaladi yoki jami ishlatilayotgan suvlarning 92 % qishloq xo'jaligi ehtiyojlari uchun sarflanadi. Shuningdek, suv resurslarining 5,5 % maishiy xizmat, 1,5 % sanoat, 0,8 % baliqchilik, 0,2 % energetika sohasida foydalaniladi.

Suvni muhofaza qilish zonalarining kengligi suv omborlari va boshqa suv havzalarining vazifasidan va ularga tutash yerlarning tavsifidan kelib chiqqan holda quyidagicha belgilanishi bo'lishi kerak:

- katta suv omborlari va boshqa suv havzalari – sig'imi 1,1 dan 10 km³gacha;
- o'rtacha suv omborlari va boshqa suv havzalari – sig'imi 0,6 dan 1 km³gacha;
- kichik suv omborlari va boshqa suv havzalari – sig'imi 0,2 dan 0,5 km³gacha;
- juda kichik suv omborlari va suv havzalari – sig'imi 0,1 km³dan kam.

Daryolarni o'rtacha yillik suv sarfiga ko'ra quyidagicha guruhlash mumkin:

- katta daryolar–suv sarfi 100 m³/sek dan ortiq;
- o'rtacha daryolar–suv sarfi 5 m³/sek dan 100 m³/sek gacha;
- kichik daryolar –suv sarfi 2 m³/sek dan 5 m³/sek gacha;
- juda kichik daryolar–suv sarfi 2 m³/sek gacha.

Markaziy Osiyoning gidroenergetik potentsiali miqdori 4.1.2-jadvada keltirilgan.

Respublikada 30 GES 1684 MVt quvvat bilan yiliga 6,4 mlrd. kVt·soat elektrenergiyani ishlab chiqarmoqda. Bunda katta daryolar gidroenergetik potentsialining 30%i o'zlashtirilgan.

Katta daryolardan tashqari yetarli darajadagi kichik daryolar potentsiali, sug'orish kanallari, suv omborlari gidropotentsiali 1760 MVtga baholangan va 8 mlrd.kVt·soat yiliga elektrenergiya ishlab beradi.

Umumiy gidropotensial O'zbekiston bo'yicha 7445 MVt bo'lib yiliga 26,7 mlrd.kVt·soat elektrenergiya ishlab chiqaradi, hozirda bu energiyaning 1/4 qismi o'zlashtirilgan.

Suv boyliklari MDH da va yer sharida ko'p miqdorni tashkil qiladi, lekin ularning taqsimlanishi har bir region uchun xalq xo'jaligining talabalariga javob bermaydi.

Texnik nuqtai nazardan suv boyliklarini qayta taqsimlash sun'iy suv omborlari yordamida amalga oshiriladi.

Markaziy Osiyo davlatlarining gidroenergetik potentsiali miqdori

№ p/p	Respublikalar	Daryo suv miqdori	Solish - tirma suv miqdori	Solishtirma energiya, ming.kVt·s har 1 km ²	Energetik potentsial			GES soni, dona	Umumiy quvvat, mln.kVt
					Nazariy	Texnik	Iqtisodiy		
					mlrd.kVt·soat				
1.	Tojikiston	71	365	2100	299,6	143,6	85	82	32,5
2.	Qirg'iziston	53	245	730	142,5	72,9	48	95	11,3
3.	O'zbekiston	117	27,3	200	88,5	27,4	11	76	3,4
4.	Turkmaniston	69	0,9	50	23,9	4,8	1,7	8	1,0
5.	Butun Qozog'iston	121	19,7	75	198,1	61,9	27	95	11,5
	shu bilan birga Janubiy Qozog'iston	-	-	-	66,2	20,6	9	23	4,1

Potentsial energiya miqdorini hisoblash

Gidroelekttr energiya resursini potentsial energiya miqdorini hisoblash orqali yoki vaqt birligidagi energiya bilan aniqlanadi. Katta basseynlardagi potentsial energiya – yuqoridan kelayotgan gidravlik energiyani funktsiyasi yoki suyuqlik oqimini sarfi. To'liq basseyn bo'shatgandan keyin uni orsida yuzaga keladigan balandlik napor h bo'ladi. Vaqt birligida tirik kesim yuzasidan o'tgan suv xajmi ish bajaradi.

Energiya miqdori E , suyuqlik massasi m , pasayish balandligi h ga, erkin tushish tezligi g ko'paytmasiga teng, yani

$$E = mgh$$

To'g'ondan olinadigan gidroenergetik energiya, boshqarish yo'li bilan suv omboridan suv bo'shatish orqali erishiladi. U xolda energiya suv massasi sarfi bilan bog'liq.

$$\frac{E}{t} = \frac{m}{t} gh$$

$\frac{E}{t}$ ni R bilan almashtirib va $\frac{m}{t}$ ni suyuqlikni tezligi va oqim sarfi bilan almashtirib olamiz:

$$P = \rho \varphi gh$$

yoki gidroelektrostansiyada taxminan ishlab chiqiladigan energiyani quyidagi formulada aniqlanadi

$$P = hrgk$$

bu yerda P - energiya kilovatda, h - balandlik metrda, r –suvning sekund ichidagi sarfi metr kubda, g – erkin tushish tezligi $= 9.8 \text{ m/s}^2$, va k – foydali ish koefitsienti 0 dan 1 gacha. Zamonaviy turbinalarni samaradorligi ularning o'lchamiga bog'liq.

Ba'zi bir gidroenergetik tizimlarda suv g'ildiraklari suv satxini o'zgartirmay suv massadan energiya olishi mumkin. U xolda yo'l qo'yilgan energiya- tekis xarakatdagi suvning kinetik energiyasi bo'ladi

$$P = \frac{1}{2} \rho \varphi g^2$$

bu yerda g – suvning tezligi,

$$\varphi = A g$$

bu erda A – suv o'tadigan muxit

$$P = \frac{1}{2} \rho A g^3$$

Suv g'ildirgi aylanish hisobiga ikkala energiya turini olishi mumkin.³⁰

Jahon gidroenergetika hajmi

2008 yilgi jahon qayta tiklanadigan energiya ulushlari bo'yicha gidroenergetika barcha qayta tiklanuvchi energiya manbalarining 50% dan ortiq.

Gidroelektrik energiyani baholash haqiqiy yillik energiya ishlab chiqarish yoki o'rnatilgan quvvat hajmi bo'yicha amalga oshiriladi. Yil davomida GES kamdan-kam hollarda o'zining to'liq quvvatida ishlaydi; yillik o'rtacha energiyasi va o'rnatilgan energiyasi o'rtasidagi munosabat quvvat koeffitsienti hisoblanadi. O'rnatilgan quvvat barcha generatorlarning quvvatlari yig'indisidir.

4.1.3 - jadval

2009 yil eng yirik gidroenergetika ishlab chiqaruvchilarining o'ntaligi.

Mamlakat	Yillik gidroenergetika ishlab chiqarish (TVt·soat)	O'rnatilgan quvvati (GVt)	To'liq omil	Umumiy quvvatning qismi
 Xitoy	652,05	196,79	0,37	22,25
 Kanada	369,5	88.974		61.12
 Braziliya	363,8	69.080	0.56	85,56
 AQSh	250,6	79.511	0.42	5.74
 Rossiya	167,0	45.000	0.42	17,64
 Norvegiya	140,5	27.528	0.49	98,25
 Hindiston	115,6	33,600	0.43	15,80
 Venesuela	85,96	14.622	0.67	69,20
 Yaponiya	69,2	27.229	0,37	7.21
 Shvetsiya	65,5	16.209	0.46	44,34

³⁰Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012



Rasm 4.1.1. Dunyodagi eng yirik Uch-g'or GESi tasviri.



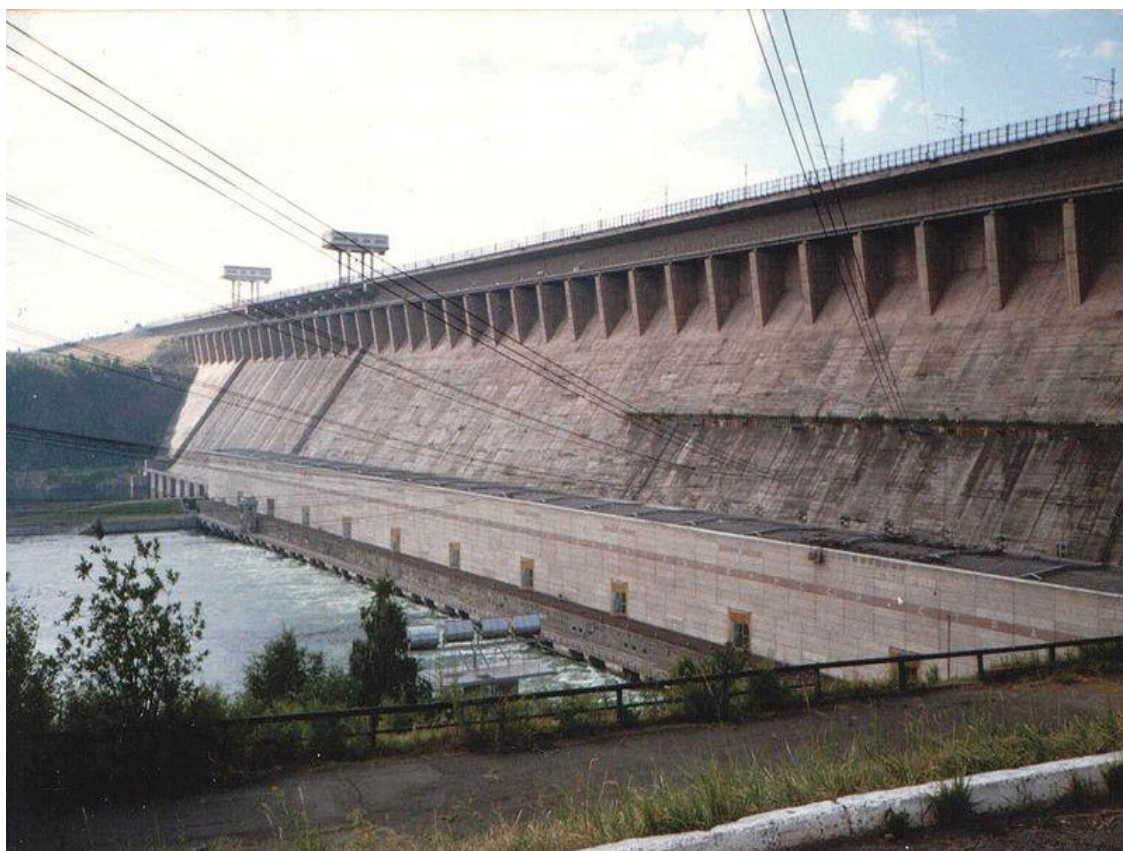
Rasm. 4.1.2. Itaypu GESi tasviri.



Rasm 4.1.3. Simon Bolivara nomli yoki “Guri” GESi tasviri.



Rasm 4.1.4. P.S.Neporojnyy nomli Sayano – Shushensk GESi tasviri.



Rasm 4.1.5. Bratsk GESi tasviri.



Rasm 4.1.6. Ust – Ilimsk GESi tasviri.



Rasm 4.1.7. Tukuruy GESi tasviri.

Qurilayotgan yirik loyihalar³¹

Nomi	Maksimalq uvvati	Mamlakat	Qurilish boshlangan vaqti	Tugashi
Xiluodu Dam	12600MVt	Xitoy	Dekabr, 2005	2015
Xiang yeng, Project O'E	11000 MVt	Hindiston	April, 2009	2024
Dam TaSang	7110 MVt	Birma	Mart, 2007	2022
Dam Xiangnaba	6400 MVt	Xitoy	Noyabr, 2006	2015
Dam Nuoze'adu	5850 MVt	Xitoy	2006	2017
Szinpin GES 2	4800 MVt	Xitoy	Yanvar, 2007	2014
Szinpin GES 1	3600 MVt	Xitoy	Noyabr, 2005	2014
Dam Pubugou	3300 MVt	Xitoy	Mart, 2004	2010
Dam Goupitan	3000 MVt	Xitoy	Noyabr, 2003	2011
Dam Guanyinyan	3000 MVt	Xitoy	2008	2015
Dam Liango'ekou	3000 MVt	Xitoy	2009	2015
Dam Boguchan	3000 MVt	Rossiya	1980	2010
Chapeton	3000 MVt	Argentina		
Dagangshan	2600 MVt	Xitoy	Avgust, 2008	2014
Dam Jinanqiao	2400 MVt	Xitoy	Dekabr 2006	2010
Dam Guandi	2400 MVt	Xitoy	Noyabr, 2005	2012
Dam Liyuan	2400 MVt	Xitoy	2008	
To'g'onlar va Tocoma Bolivar shtati	2160 MVt	Venesuela	2004	2014
Dam Ludila	2100 MVt	Xitoy	2007	2015
Dam Shuangjiangkou	2000 MVt	Xitoy	Dekabr, 2007	
Dam Ahai	2000 MVt	Xitoy	Iyul , 2006	
Subansiri quyi Dam	2000 MVt	Hindiston	2005	2012

4.2. Suv xo'jaligi tizimlari

Suv xo'jaligi tizimidagi suv resurslari birinchi navbatda ichimlik va sanitariya maqsadlariga, so'ng qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirishga va ekologik holatni barqarorlashtirishga, va shundan keyin boshqa ehtiyojlarga berilishi kerak.

Dunyo suv xo'jaligida tizimida so'ngi 10-12 yilda quyidagi ijobiy holatlar yuz berdi:

- Suvga bo'lgan umumiy talab 550 mlrd. kubometrga oshdi;

³¹Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012

- Suv taqchilligining ta`siri (1000 m<sup>3</sup>G`kishi dan kam bo`lgan) 0,5 mlrd. kishidan 1,4 mlrd. kishiga oshdi;
 - Ochlikdan aziyat chekuvchilar 850 milliondan 1020 million kishiga ortdi;
 - 2 milliard odam kanalizatsiya bilan ta`minlanmagan;
 - Suv bilan bog`liq tabiiy ofatlar keltiradigan zarar 2,6 martaga ko`paygan.
- 2050 yilga borib olinayotgan suvning 70 foizini sug`orishga berishga to`g`ri keladi.



Rasm–4.2.1.Sirdaryo va Amudaryo havzalaridagi mavjud suv resurslari bo'yicha ma`lumotlar

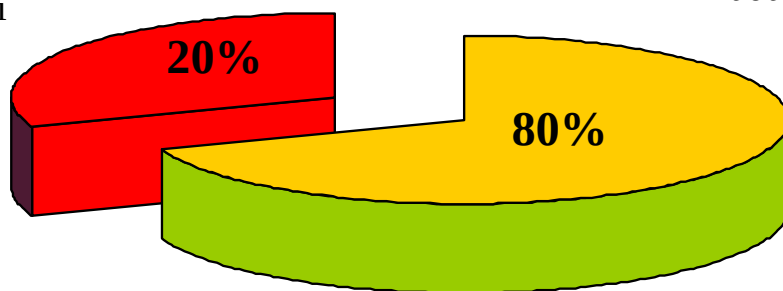
4.2.1 – jadval

Sirdaryo va Amudaryo havzalarida mavjud suv resurslari va uning davlatlar o`rtasida taqsimlanishi

Davlatlar	Jami	Shu jumladan	
		Sirdaryo	Amudaryo
O'zbekiston	56,19	17,28	38,91
Qirg'iziston	4,41	4,03	0,38
Qozog'iston	12,29	12,29	
Tojikiston	12,34	2,46	9,88
Turkmaniston	21,73		21,73
Afg'oniston	7,44		7,44
Jami	114,4	36,06	78,34

O'zbekistonda
shakllanadi

Tojikiston va
Qirg'iziston
hududida shakllanadi



Rasm–4.2.2. O'zbekiston hududida ishlatiladigan suv resurslarining shakllanishi

Markaziy Osiyo davlatlari o'rtasida transchegaraviy suv oqimlaridan foydalanish mintaqadagi barcha davlatlarning manfaatlarini hisobga olgan holda xalqaro huquq me'yorlari va Konventsiyalarning tamoyillari asosida tashkil etilishi lozim.

O'zbekiston Respublikasi quyidagi umume'tirof etilgan xalqaro konventsiyalarga a'zo bo'lgan:



Transchegaraviy suv oqimlari va xalqaro ko'llarni muhofaza qilish va ulardan foydalanish to'g'risidagi Konventsiya, Xel sinki, 17.03.1992 y.



Xalqaro suv oqimlaridan kema qatnovisiz foydalanish huquqlari to'g'risidagi Konventsiya, N yu-York, 21.05.1997 y.

Xalqaro konventsiyalarning asosiy printsiplari:

- Barcha davlatlarning manfaatlari birdek hisobga olingan;
- Transchegaraviy suv resurslaridan adolatli va oqilona foydalanish;
- Qo'shni davlatlarga "zarar yetkazmaslik".

Transchegaraviy daryolarda quriladigan barcha yirik inshootlar albatta xalqaro xolis ekologik va texnik ekspertizadan o'tkazilishi hamda qo'shni davlatlar bilan kelishilgan holdagina amalga oshirilishi shart.

Suvdan foydalanish samaradorligini oshirish choralari:

- Suv resurslarini boshqarish tizimi takomillashtirish

- Sug'orish tarmoqlarining texnik holatini yaxshilash
- Sug'oriladigan yerlarning meliorativ holatini yaxshilash va ularning suv ta'minotini oshirish
- Zamonaviy suvni tejaydigan texnologiyalarni joriy qilish
- Avtomatlashgan boshqaruv va kuzatuv tizimini yaratish
- Qishloq xo'jaligini mahsulotlarini ishlab chiqishni diversifikatsiyalash

So'nggi yillarda O'zbekiston suv xo'jaligi tizimida 1,5 ming km kanallar, 400 yirik gidrotexnik inshoot, 200 nasos stantsiyalari, 386,0 ming ga sug'oriladigan yerlar rekonstruktsiya qilindi.

Suv xo'jaliga tizimlariga asosan quydagilar kiradi:

- Daryolar - atmosfera yog'ingarchiligidan to'plangan suv miqdorining yer yuzasida qiyalik bo'yicha harakat qiluvchi o'zgarmas suv oqimlari;
- Kanallar - iste'molchilarga suv keltirish yoki uzatishga mo'ljallangan sun'iy muhandislik inshootlari yordamida barpo etilgan o'zanlar;
- To'g'onlar - sun'iy ravishda daryo yoki kanal tabiiy suv sathini bir necha baroborga ko'tarishga va suvni yig'ishga mo'ljallangan gidrotexnik inshootlar;
- Suv omborlari - sun'iy ravishda gidrotexnik to'g'onlar yordamida bunyod etilgan havza bo'lib, juda katta masshtabda suv hajmga va katta suv maydonni egallagan bo'ladi;

4.3. Daryolar

Daryo deb - atmosfera yog'ingarchiligidan to'plangan suv miqdorining yer yuzasida qiyalik bo'yicha harakat qiluvchi o'zgarmas suv oqimiga aytiladi.

Daryoning boshlang'ich qismini - **boshi** (manbai), oxirgi qismini uning **etagi** deb yuritiladi. Daryoning bosh va oxirgi qismini - uning **uzunligi** (L) deyiladi. Daryo **havzasi** yoki **suv maydoni** (F) deb, suv ajratib yoki qoplab turgan maydonga aytiladi.

Daryoning boshlang'ich (N_1) va oxirgi (N_2) qismi balandliklari orasidagi farq uning **napori** (dami) deyiladi.

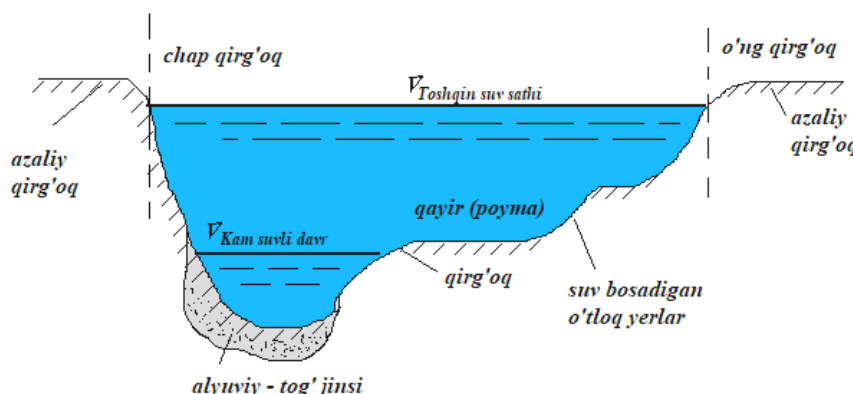
Daryoning uzunlik bo'yicha qiyaligi quyidagicha aniqlanadi:

The diagram illustrates the flow of a fluid in a channel. The main part shows a side view of the channel with a blue fluid. The channel bed is indicated by a hatched line. The flow starts at section 1, labeled 'boshlang'ich' (beginning), and ends at section 2, labeled 'ohiri' (end). The total head difference between the two sections is $H = H_1 - H_2$. The velocity of the flow is indicated by an arrow labeled v . The cross-section of the channel is shown in the inset, labeled $A-B$. The width of the channel at the cross-section is V , and the depth is h . The velocity at the center of the channel is $V_{c.c.}$.

Daryo vodiysi deb - havzaning pasayib daryoga tutashgan qismiga aytiladi (4.3.1-rasm).

Daryolar uzunligi bo'yicha har xil to'g'ri va egri uchastkalarga bo'linadi. Daryoning azaliy o'zani **chuqur** va **sayoz** uchastkalarga bo'linadi.

Urez chap va o'ng qirg'oqqa oid bo'ladi.



135

Daryolarda suv sathi balandligi N , vertikal balandlik bo'lib, oldindan belgilangan gorizontall tekislikdan suv sathi tekisligigacha bo'lgan balandliklar. Daryo oqimini kuzatish va o'lchash ishlarini maxsus stvorlarda olib boriladi.

Daryo stvori deb - daryo suvi oqimini kesib o'tadigan vertikal (tik) tekislikka aytiladi.

Daryo o'zani ko'ndalang kesimi va morfometrik xarakteristiklari

Chuqurlik o'lchash natijalari bo'yicha daryoning ko'ndalang kesimi profili quriladi. Qurish ishlari quyidagicha bajariladi. Chizmaga o'zgarmas nuqta qo'yilib, gorizontall chiziq chiziladi - bu chiziq suv sathi tekisligiga mos keladi, bu chiziqdan pastga o'lchangan chuqurliklar joylashtiriladi. Vertikal masshtabni gorizontallga nisbatan kattaroq olinsa, daryo rel yefi yaxshiroq tasvirlanadi. Profil tagida jadval joylashtiriladi, bu jadvalga o'lchangan kattaliklar yoziladi. So'ng jadvalga asosiy morfometrik xarakteristikalar yoziladi (4.3.3-rasm).

Daryoning morfometrik xarakteristiklari:

1. Suv kesimi yuzasi - ω , m^2 ;
2. Sath bo'yicha daryo kengligi - V , m ;
3. Ho'llangan perimetr uzunligi - χ , m ;
4. Maksimal chuqurlik - h_{max} , m ;
5. O'rtacha chuqurlik - $h_{o'rt} = \omega G'V$;
6. Gidravlik radius - $R = \omega / \chi$.

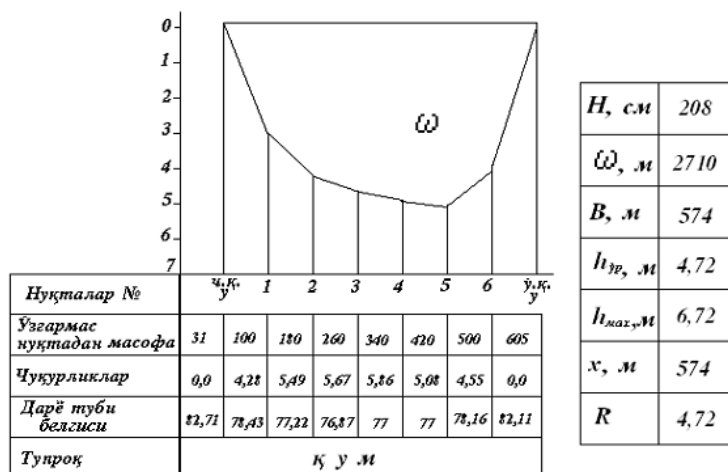
Suv kesimi yuzasi planimetr yordamida yoki analitik usulda aniqlanishi mumkin.

Analitik ravishda har bir o'lchash vertikalni oralig'idagi yuzalarni bir-biriga qo'shish natijasida topiladi :

$$\omega = \frac{h_1}{2} b_0 + \frac{h_1 + h_2}{2} b_1 + \dots + \frac{h_{n-1} + h_n}{2} b_{n-1} + \frac{h_n}{2} b_n$$

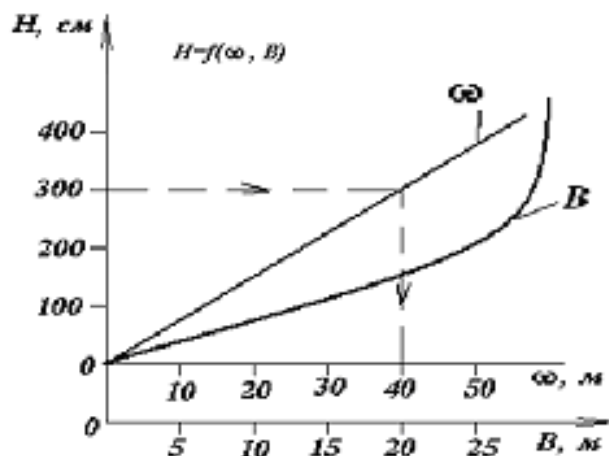
Ho'llangan perimetrni analitik topish quyidagicha bo'ladi:

$$X = \sqrt{b_0^2 + h_0^2} + \sqrt{b_1^2 + (h_2 - h_1)^2} + \dots + \sqrt{b_{n-1}^2 + (h_n - h_{n-1})^2} + \sqrt{b_n^2 + h_n^2}$$



Rasm - 4.3.3. Daryoning ko'ndalang kesimi profilini qurish.

Morfometrik xarakteristikalar uchun suv sathiga bog'liqlik grafiklarini chizish mumkin (4.3.4-rasm). Daryo o'zani mustahkam bo'lsa bunday grafiklardan hisoblashlarda foydalaniladi. Agar daryo o'zani diformatsiyalansa, bu grafiklarga tuzatishlar kiritish kerak bo'ladi.



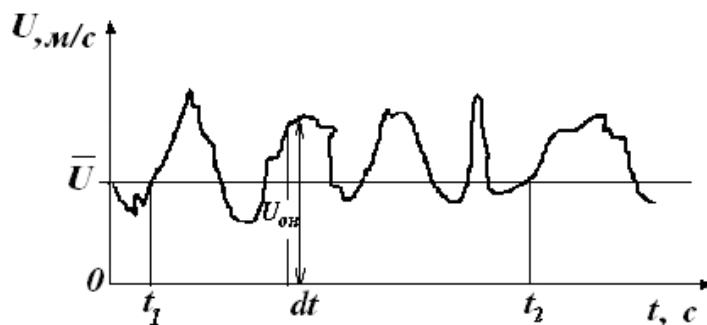
Rasm - 4.3.4. Morfometrik xarakteristikalarining suv sathiga bog'liqlik grafigi.

Daryo suvi tezligining taqsimlanish xarakteri

Daryo suvi og'irlik kuchi ta'sirida, o'zan bo'yicha qiyalikning kamayishiga qarab xarakterlanadi. Uzunlik bo'yicha qiyalik qancha katta bo'lsa, suv shuncha tez harakatlanadi, ya'ni oqadi.

Tezlik xarakteriga daryo tubining g'adir - budirligi katta ta'sir ko'rsatadi va harakat kesimining har xil nuqtalarida suv tezligi har xil qiymatlarga ega bo'ladi.

Daryo tubida joylashgan qum uyumlari, katta toshlar, eroziya ta'siridagi o'zan o'zgarishlari suvda uyurmali oqim hosil qiladi va bu uyurmali oqimlar oqimning hamma qismida harakatlanadi. Bunday oqimlar turbulent rejim hosil qiladi. Turbulent rejimida tezlik maydoni juda ham o'zgaruvchan bo'lib, vaqt birligida murakkab xarakterda bo'ladi va tezlik pul satsiyasi vujudga keladi. Natijada, gidrometriyada oniy va o'rtacha mahalliy tezlik tushunchalari ishlatiladi (4.3.5-rasm).



Rasm - 4.3.5. Daryo suvi tezligining taqsimlanish grafigi.

Oniy tezlik deb - shunday nuqtadagi tezlikka aytiladiki, bu tezlik bir onda kuzatiladi. Gidrometriyada oniy tezlik vektori, balki uni tashkil etuvchilari: uzunlik bo'yicha, ko'ndalangan va tik yo'nalishdagi tezliklari qaraladi.

O'rtacha mahalliy tezlik quyidagicha topiladi:

$$U = \frac{1}{t_0 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} U_{oniy} \cdot dt, \quad t_0 = t_2 - t_1$$

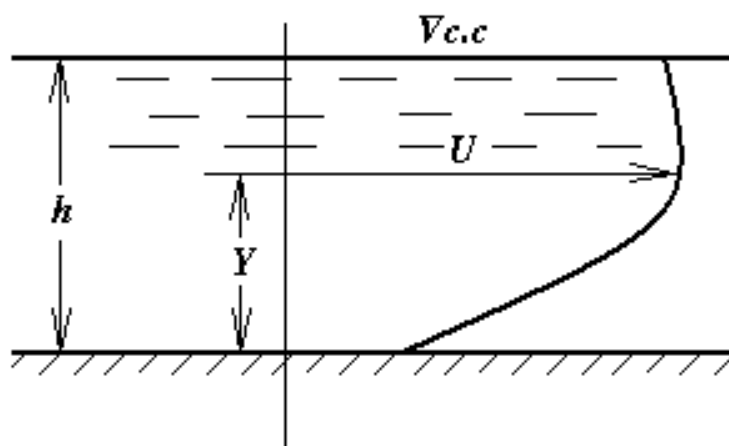
bu yerda $\int_{t_1}^{t_2} U_{oniy} \cdot dt$ - tezlik pul satsiyasining $(t_2 - t_1)$ oralig'idagi yuzasi.

Tezlikni suv chuqurligi bo'yicha taqsimlanishi ma'lum qonuniyatga bo'ysunadi, bu qonuniyatni bilish, ayrim hollarda tezlikni o'lchamasdan formulalar yordamida hisoblash imkonini beradi.

Tezlik profili U , tik chiziq va suv oqimi sathi tekisligi orqali hosil qilingan figura, tezlikning suv chuqurligi bo'yicha **taqsimlanish epyurasi** deyiladi (4.3.6-rasm).

To'g'ri taqsimlanish tezlik epyurasi uchun matematik formulalardan biri 1/7 qonunidir:

$$U = U_{\max} \cdot \left(\frac{y}{h} \right)^{1/7}$$

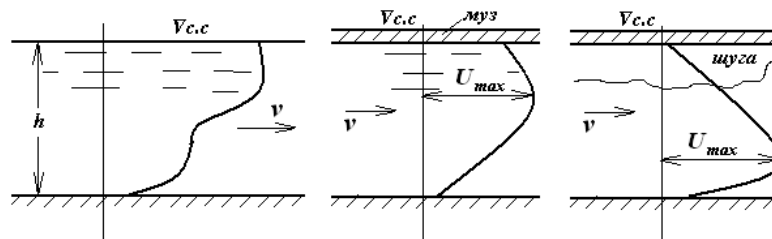


Rasm - 4.3.6. Tezlikning suv chuqurligi bo'yicha taqsimlanish epyurasi.

Agar tezlik epyurasi yuzasini suv yuzasiga bo'lsak, vertikalidagi o'rtacha tezlik kattaligini topamiz:

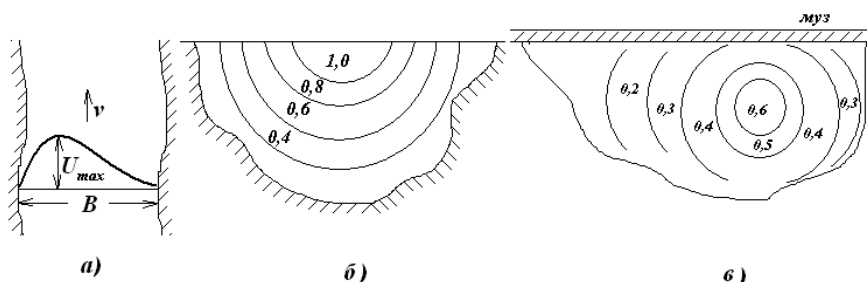
$$\bar{U}_B = \frac{1}{h} \int_0^h U \cdot dh$$

To'g'ri taqsimlangan tezlik epyurasi uchun o'rtacha tezlik daryo oqimi vertikalining 0,6 h chuqurligida kuzatiladi (4.3.7-rasm).



Rasm - 4.3.7. Daryo oqimi uchun o'rtacha tezlikni aniqlash chizmasi.

Tezlikning daryo kengligida, butun harakat kesim bo'yicha, muz tagida taqsimlanishini 4.3.8-rasm a), b), v) da keltirilgan.



Rasm - 4.3.8. Tezlikning daryo kengligida, butun harakat kesim bo'yicha muz tagida taqsimlanishi: a-daryo kengligi bo'yicha tezlik epyurasi; b-ochiq daryo izotaxalari; v-muz ostidagi izotaxalar.

4.4. Kanallar, ularning turlari va vazifalari

Kanal deb, iste'molchilarga suv keltirish yoki uzatishga mo'ljallangan sun'iy muhandislik inshootiga aytiladi.

Kanallar quydagi xususiyatlariga ko'ra turlanadilar:

- Qo'llanilish sohasi;
- Maqsadi;
- Ko'ndalang kesim yuzasi;
- Suv o'tkazish qobiliyati;
- Qoplama turi;
- Oqishiga ko'ra va h.o.

Qo'llanilish sohasiga ko'ra:

- Sug'orish;
- Energetika;
- O'rmon xo'jaligi;
- Transport;

- Suv sporti;
- Baliqchilik va h.o.

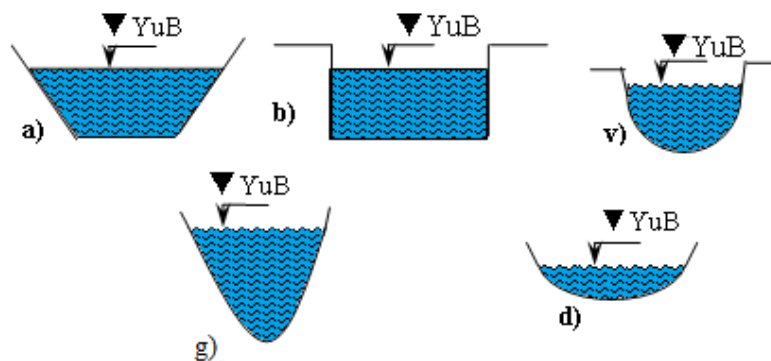
Barcha kanallar bir maqsadga (xalq xo'jaligining alohida tarmoqlarining ehtiyojlarni qondirish uchun) va ko'p maqsadga (ikki va undan ortiq tarmoqlar ehtiyojini qondirish) mo'ljallangan bo'ladi. Birinchi guruhga quyidagi kanallar kiradi: suv quvurli (kommunal sanoat va qishloq xo'jalik suv ta'minoti), sug'orish, quritish, suvlatish, energetik, o'rmon oqizish, kema yuruvchi, baliqchilik va kanallarga bo'linadi. Ikkinchi guruhga masalan transport – energetik, baliq ovlash suv utkazish va boshqalar kiradi.

Energetik kanallar GEQga suv yetkazuvchi va uning agregatlaridan suv olib ketuvchilarga bo'linadi. GAES kanallarini balandlikni, balandlikdagi suv havzasini va bosimli basseynlarni bir-biri bilan bog'lovchi, tublikdagi, ya'ni GAESning pastlik byefini tublik xavza bilan bog'lovchilarga bulinadi.

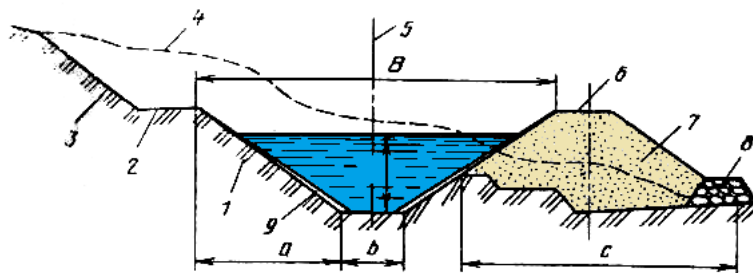
Kanallar ko'ndalang kesim yuzasiga ko'ra (4.4.1.-rasm) quyidagi turlarga bo'linadi:

- Trapetsiadal (a);
- To'g'ri burchakli (b);
- Yumaloq (v);
- Parabolik (g);
- Poliganal (d);³²

Eng ko'proq qo'llaniladigan kanal turi bu trapetsiadal shaklli kanallardir.



³²Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012



Rasm - 4.4.1. Kanallarning ko'ndalang kesim yuzasi va ko'ndalang kesim yuzasi bo'yicha ko'rinishi.

a – trapetsiya shakilli; b – to'g'ri burchakli; v – yumaloq; g – parabolik;
d – poligonal;

1 – suv osti qiyalik; 2 – berma; 3 – suv ustki qiyalik; 4 – tabiy joy yuzasi;
5 – kanala o'qi; 6 – damb usti 7 – damba; 8 – drenaj; 9 – qoplama.

Suv o'tkazish qobiliyatiga ko'ra:

- **Mayda** – 5 m³/sek gacha;
- **Kichik** – 5 m³/sek dan 35 m³/sek gacha;
- **O'rta** – 35 m³/sek dan 350 m³/sek gacha;
- **Katta** – 350 m³/sek dan 800 m³/sek gacha;
- **Juda katta** – 800 m³/sek dan ortiq.

Qoplama turiga ko'ra:

- Qoplamasiz;
- Betonli (tsement aralashmali);
- Asfal tli;
- Asfalt – betonli;
- Temir betonli;
- Beton plitali va h.o.

Oqishiga ko'ra:

- **O'zi oqar** – kanala nishabligi noldan ($i > 0$) faqli, ya'ni nishabligi mavjudligi tufayli suv qiya tomonga qarab harakatlanadi;
- **Mashinali** - kanala nishabligi nolga teng ($i = 0$), shu sababli ularda suv nasos stantsiya yordamida harakatlanadi.

Kanallarning gidravlik elementlarini hisoblash

Kanallar quydagi maqsadlarda quriladi:

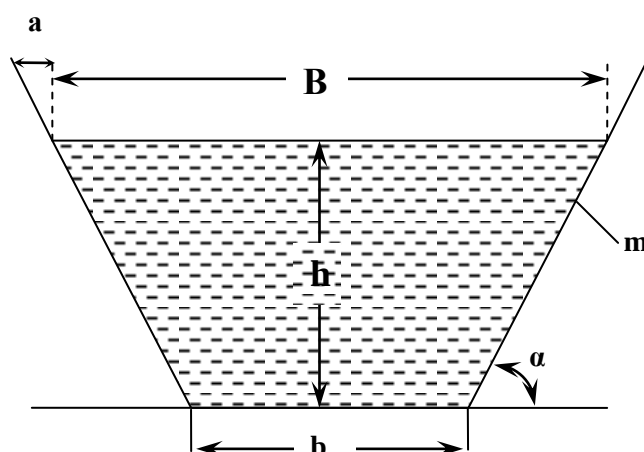
1. Irrigatsiya;
2. Energetika;
3. Suv ta`minoti;
4. Suv transporti va boshqa maqsadlarda.

Kanallar vazifasiga hamda daryodan suv olish miqdoriga qarab, turli o'lchamlarda quriladi. O'lchamlariga bog'liq holda V.S. Altunin kanallarni to'rt sinifga bo'ladi (4.4.1-jadval).

4.4.1 – jadval.

Sinflar	$Q, \text{m}^3/\text{s}$	Kanal tipii	Vazifasi	Foydalanish davri
IV sinf	<35	Kichik	Sug'orish yoki suv ta`minoti	Vegetatsiya
III sinf	35-350	O'rtacha kattalikdagi kanal	Sug'orish, suv ta`minoti suv transporti	Vegetatsiya
II sinf	350-800	Yirik kanallar	Sug'orish va suv ta`minoti, suv transporti, energetika	Yil davomida
I sinf	>800	Juda yirik	Sug'orish va suv ta`minoti, suv transporti, energetika	Yil davomida

Kanalning gidravlik elementini o'rganishda trapetsiya shaklidagi kanalni ko'rib chiqamiz.



Rasm - 4.2.2. Trapetsiya shaklidagi kanalning ko'rinishi.

B – kanalning suv yuzasi bo'yicha kengligi;

b – kanalning o'zan tubi bo'yicha kengligi;

h – kanalning chuqurligi; m – kanalning qiyalik darajasi koefitsienti;

α – kanalning qiyalik burchagi; a- qiyalik kattaligi.

Kanalning ko'ndalang kesim yuzasi quyidagicha aniqlanadi:

$$\omega = (b + m \cdot h) \cdot h, \text{ m}^2. \quad (4.4.1).$$

Kanalning namlanganlik perimetri quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\chi = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + m^2} = b + m' \cdot h, \text{ m}. \quad (4.4.2)$$

$$m' = 2 \cdot \sqrt{1 + m^2}, \text{ m}.$$

Kanalning gidravlik radiusi esa:

$$R = \frac{\omega}{\chi}, \text{ m}. \quad (4.4.3)$$

orqali topiladi.

Qiyalik kattaligi a ni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$a = h \cdot \text{ctg} \alpha, \text{ m}. \quad (4.4.4)$$

Kanalning qiyalik darajasi koefitsienti quyidagicha topiladi:

$$m = \frac{a}{h} = \text{ctg} \alpha. \quad (4.4.5)$$

Har-xil materiallar uchun qiyalik koefitsientining qiymati 4.4.2 – jadvalda keltirilgan.

4.4.2 – jadval

Kanal o'zanini tashkil etuvchi materiallar	m	
	suv ostida	suv ustida
Chang qumlari	3,0 ... 3,5	2,5
Supes	1,5 ... 2,0	1,5
Mayda, o'rtacha va katta lashgan qumlar	2,0 ... 2,5	2,0
Zich qumlar	1,5 ... 2,0	1,5

Tosh uyumlaridan kanal yuzasi qoplangan bo'lsa $m=1,5$.

Suv ustki qiyaligini suv osti qiyaligidan berma orqali ajratiladi: uning kengligi 1,5 m dan kam emas.

Kanal kengligining kanal tubiga bog'liqligi:

$$\beta = \frac{b}{h} \quad (4.4.6)$$

orqali aniqlanadi.

Kanalning namlanganlik perimetri quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$\chi = h \cdot (\beta + m'), \text{ m.} \quad (4.4.7)$$

Agar (4.4.7) formulani differentsiallasak u quyidagi ko'rinishga keladi:

$$d\chi = h \cdot d\beta + (\beta + m')dh = 0 \quad (4.4.8).$$

Bundan

$$d\beta = -\frac{\beta + m'}{h} dh \quad (4.4.9)$$

ni keltirib chiqaramiz.

Kanalning ko'ndalang kesim yuzasini quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$\omega = \beta \cdot h^2 + mh^2 = (\beta + m)h^2 = \text{const.} \quad (4.4.10)$$

(4.4.10) differentsiallab quydagiga ega bo'lamiz:

$$d\omega = h^2 \cdot d\beta + 2(\beta + m)h \cdot dh = 0 \quad (4.4.11)$$

(4.4.11) chi tenglamadagi $d\beta$ ning o'rniga (9) tenglikdagi $d\beta$ qo'yib quydagiga ega bo'lamiz:

$$\beta_{\text{z.h.}} = m' - 2m = 2(\sqrt{1 + m^2} - m) \quad (4.4.12).$$

Gidravlik eng foydali trapetsoidal ko'rinishni xosil qilish uchun trapetsiyaning shunday shaklini tanlash kerakki, unda kanal kengligining kanal tubiga bog'liqligi $\beta_{\text{z.h.}}$ ga teng bo'lishi kerak.

Kanaldagi suv tezligini quydagicha aniqlaymiz:

$$V = C\sqrt{R \cdot i}, \text{ m/s.} \quad (4.4.13).$$

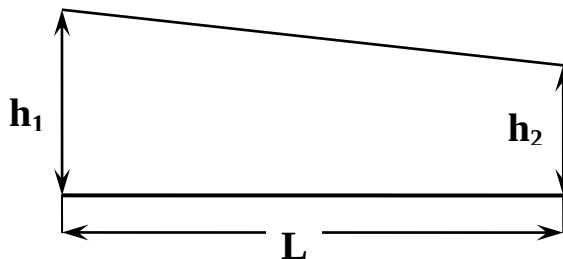
Bu yerda S – Shezi koeffitsienti bo'lib u quydagiga teng:

$$C = \frac{1}{h} \cdot R^{1/6} \quad (4.4.14)$$

i – nishablik.

$$i = \frac{\Delta h}{L}; \quad (4.4.15)$$

$$\Delta h = h_1 - h_2, \text{ m} \quad (4.4.16)$$



Rasm - 4.4.3. Kanalning uzunlik bo'yicha qirqim ko'rinishi.

Ruxsat etilgan qoplamasiz kanallaridagi suv tezligining tarkibiy o'rtacha qiymatlari 4.4.3 – jadvalda keltirilgan.

4.4.3 – jadval

Er materiallari hili	$v_{\max}, \text{ m/s}$
Supes : (qumloq tuproqli yer) kuchsiz	0,7...0,8
Zichlangan	1,0
Suglinki: (qumoq tuproq) yengil	0,7...0,8
O'rtgacha	1,0
Zich	1,1...1,2
Tuproq: yumshoq	0,7
Normal	1,2...1,4
Zich	1,5...1,8
Ilist'iy (serloyqa) graviy (shag'al)	0,5

Kanalning suv sarfi (Q) quydagi formula orqali aniqlanadi:

$$Q = V \cdot \omega, \text{ m}^3/\text{s} \quad (4.4.17)$$

yoki

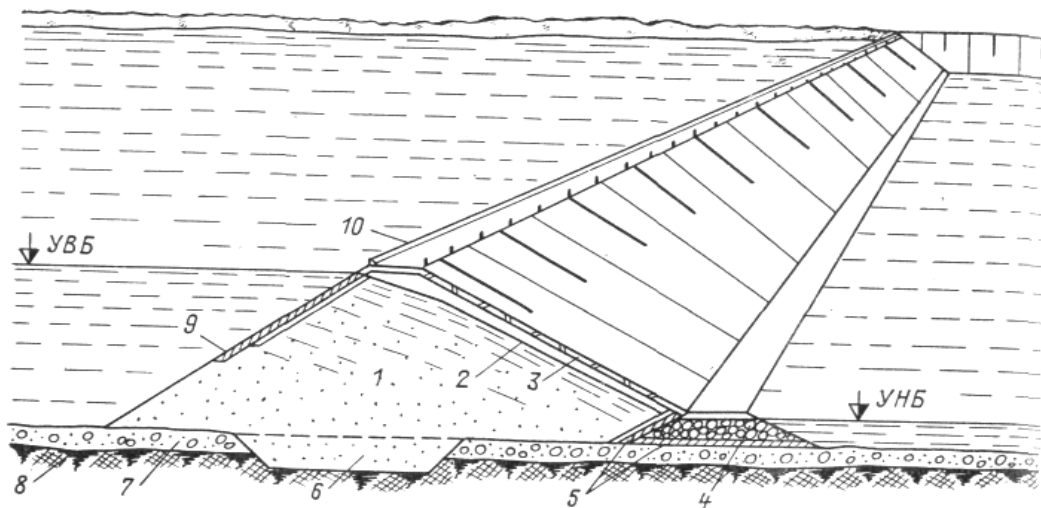
$$Q = \omega \cdot C \sqrt{R \cdot i}, \text{ m}^3/\text{s}. \quad (4.4.18)$$

4.5. Gidrotexnik to'g'onlar

To'g'on deb – su'niy ravishda daryo yoki kanal tabiiy suv sathini bir necha baroborga ko'tarishga va suvni yig'ishga mo'ljallangan gidrotexnik inshootga aytiladi.

To'g'onlar qurilish materiallariga ko'ra 2 turga ajraladi:

- *Tabiiy yoki mahalliy* xom ashyodan qurilgan to'g'onlar (300 m gacha);
- *Su'niy* xom ashyodan qurilgan to'g'onlar.

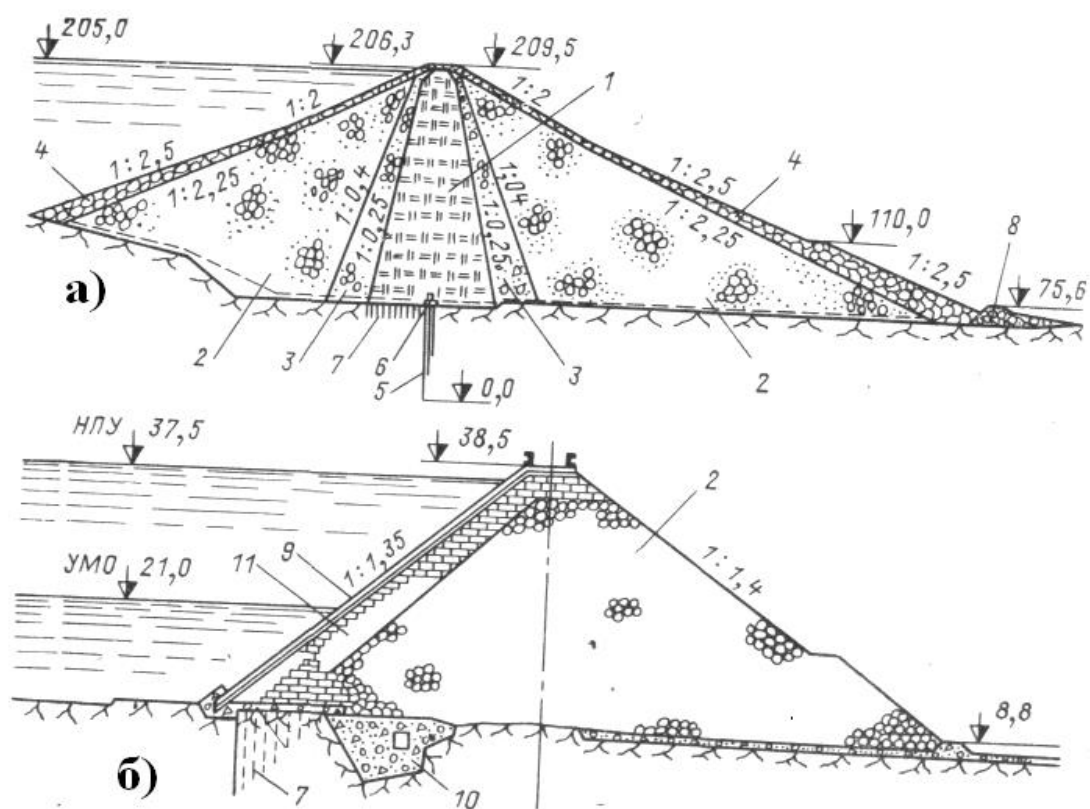


Rasm - 4.5.1. Bir jinsli to'g'on ko'rinishi.

1 - to'g'on; 2 – filtratsiya bo'layotgan suvining yuzasi; 3 – otkosni mustahkamlagich; 4 – drenaj; 5 – qaytarma filtr; 6 – tish; 7 – suv o'tkazuvchi tuproq; 8 – suv o'tkazmaydigan tuproq; 9 – tosh bilan mustahkamlangan otkos; 10 – to'liqinni qaytaruvchi parapet.

Tabiiy yoki mahalliy xom ashyodan qurilgan to'g'onlar quydagi turlarga ajraladi:

- *Bir jinsli* – faqatgina bitta xom ashyo yordamida qurilgan to'g'on;
 - *Bir jinsli bo'lmagan* – bir nechta xom ashyolar yordamida qurilgan to'g'on.
- Bir jinsli bo'lmagan to'g'onlar quydagicha turlanadi:
- Tosh – tuproqli to'g'onlar;
 - Tosh tashlama to'g'onlar.

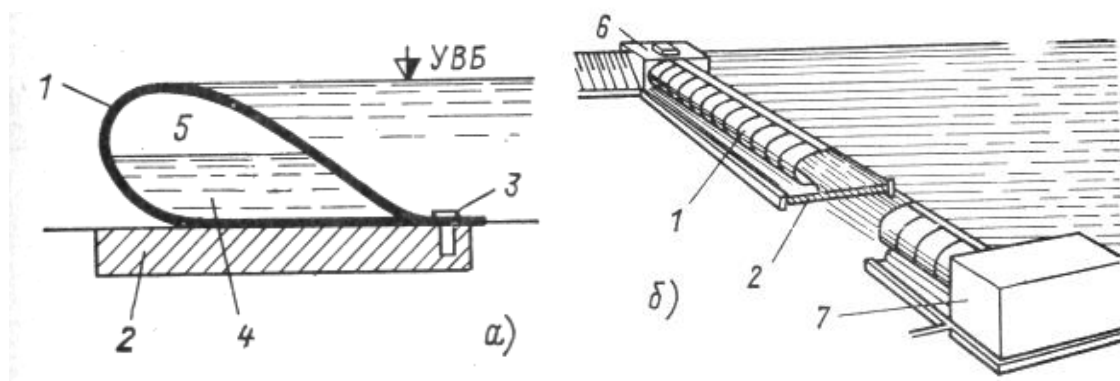


Rasm - 4.5.2. Tosh – tuproqli (a) va tosh tashlama (b) to'g'onlar ko'rinishi.

1 – yadro; 2 – tosh tashlama; 3 – o'tkazuvchi qatlam; 4 – toshli bostirma; 5 – sementli muozanatlovchi; 6 – sementli galereya; 7 – mustahkamlovchi sement; 8 – pastki bog'lovchi (drenaj); 9 – po'latli ekran; 10 - tsementli galereya bilan birgalikdagi betonli tish; 11 – ekran osti taxlama.

Su'niy xom ashyodan qurilgan to'g'onlar quydagi turlarga bo'linadi:

- Yog'ochli to'g'onlar (2 – 20 m);
- Matoli to'g'onlar (5 m gacha);
- Betonli va temir betonli (100 m ortiq).

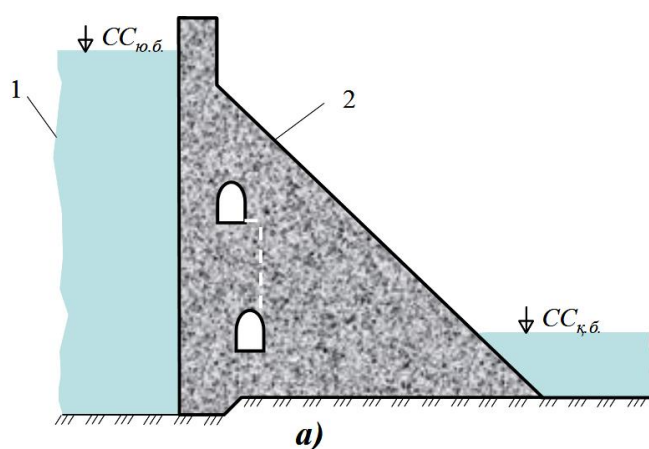


Rasm - 4.5.3. Matoli to'g'on ko'ninishi.

- a) – kanalda suv sathini ko'taruvchi matoli to'g'on; b) – nasos stantsiyaga kerakli so'rish balandligini ta'minlash uchun mo'ljallangan matoli to'g'on;
- 1 – matoli qoplama; 2 – betonli flyutbet (ostona); 3 – ankerli mustahkamlagich;
- 4 – suv; 5 – havo; 6 – qirg'oq; 7 – nasos stantsiya.

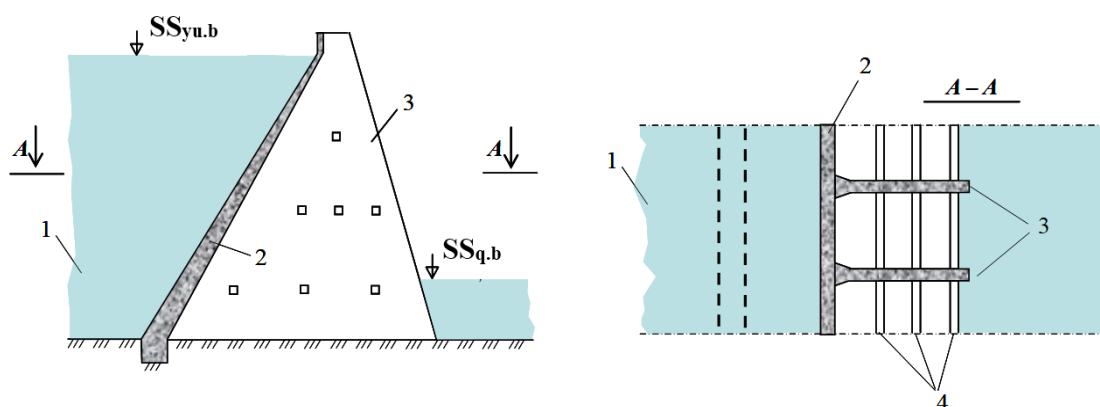
Betonli va temir betonli to'g'onlarning quydagi turlari mavjud:

- Gravitatsion;
- Kontrofors;
- Arkali.



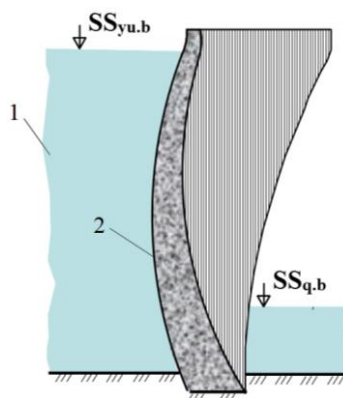
Rasm - 4.5.4. Gravitatsion to'g'on.

a – yopiq to'g'on; b – suv tashlash to'g'oni.



Rasm - 4.5.5. Kontrofors to'g'on:

1 – suv ombori; 2 – to'g'on; 3 – kontrforslar; 4 – mahkamlash balkalari



Rasm - 4.5.6. Arkali to'g'on:

1 – suv ombori; 2 – to'g'on.

4.6. Suv omborlar

Suv omborlari — sun'iy ravishda gidrotexnik inshootlar yordamida bunyod etilgan havza bo'lib, juda katta masshtabda va hajmda, katta maydonni egallagan bo'ladi.

Texnik nuqtai nazardan 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 havzasini suv ombori deyiladi.

MDH da hozirgi davrda 1000 ga yaqin suv omborlari bo'lib, ularning suvi hajmi 850 km^3 , $V_{\text{FOYD}} = 414 \text{ km}^3$.

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 (hit), qulf (zatvor), oqova ariq (vodosbros) kabi injenerlik qurilmalari orqali taqsimlanadi.

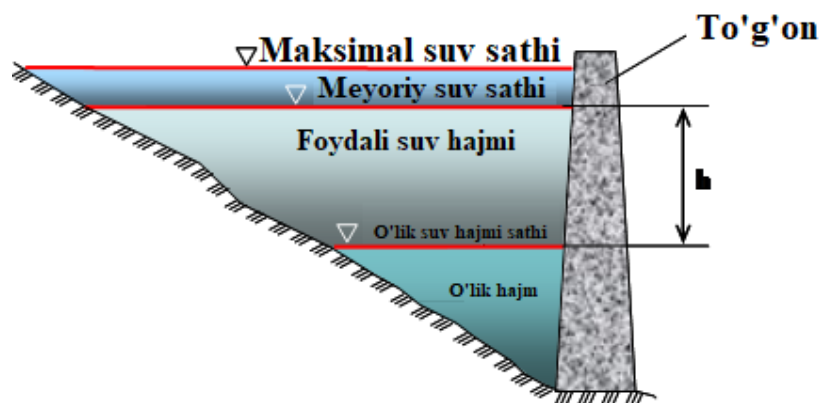
Suv omborlari o'zining tabiiy o'zaniga va qirg'og'iga ega to'g'ondan sathining (podporning) tarqalish uzunligiga teng bo'ladi.

Suv omborlar turlicha tasniflanadi:

- **Suv miqdorini tartibga solish darajasi bo'yicha**— ko'p yillik, yillik, oylik, haftalik va kunlik tartibga solishlar;
- **Geografik joylashuvchi bo'yicha**—tekislikdagi ($15 \div 35 \text{ m}$), tog' oldidagi ($50 \div 100 \text{ m}$), tog'dagi (200 m va undan yuqori)suv omborlari.

Turli sohalar bo'yicha maqsadli ishlatilishi bo'yicha suv omborlari:

- *Energetik suv omborlar*, energetik tizim tomonidan belgilangan talablarga ko'ra ish rejimi belgilanadigan suv omborlar;
- *Kompleks suv omborlar*, bir necha sohalar talablaridan kelib chiqqan holda ish rejimi belgilanadigan suv omborlar.



Rasm - 4.6.1. Suv ombori sxemasi.

GES ga nisbatan joylashishiga qarab suv omborlar quydagicha turlanadi:

- *Yuqorigi*, GES joylashgan daryo yoki suv oqimining boshida joylashgan suv omborlar;
- *Xususiy (tegishliy)*, ya'ni GES inshootlari tarkibiga kiruvchi va GES bilan bog'liq holdagi suv omborlar;
- *Quyi*, GES joylashgan daryo yoki suv oqimining pastida joylashgan suv ombori GES.

Suv ombori parametrlarini suv xo'jalik hisoblari asosida aniqlanadi.

Bunda suv hajmini foydali va quzg'almas (myortvo'y) qismlarga ajratiladi.

Suv omborning to'liq hajmi

$$V_{NSS} = V_{QSS} Q V_{foy} \quad (4.6.1)$$

Suv omborning asosiy xarakteristikasiga suv maydoni yuzasi F va suv hajmi V ning suv stahi N yoki uning chuqurligiga h bog'liqligini ko'rsatuvchi. Egri chiziqlarga aytiladi, ya'ni $F, V = f(H)$ yoki $F, V = f(h)$.

Agar suv omborida suv sathini gorizontal ko'rinishida deb hisoblansa, $V = f(h)$ bog'lanishini statik bog'lanish deyiladi.

Agar suv ombori hajmi sath o'zgarishi (podpor) bilan erkin sirt chizig'i bo'yicha aniqlansa bu bog'lanishni dinamik bog'lanish deyiladi.

Bu grafik bog'lanishlarni qurishida topografik xaritlardan foydalaniladi.

$$V_H = \sum_{i=H_0}^H \Delta V_i \quad (4.6.2)$$

Suv ombori o'rtacha chuqurligi

$$h = \frac{V_H}{F_H}, \text{ m} \quad (4.6.3)$$

dan hisoblanadi.

Suv omborida suv yo'qolishi bug'lanishga, filtratsiya, muzlashga va shlyuzga bo'linadi qo'shimcha bug'lanish esa

$$h_{BUF} = h_{SUV. OMB.} - h_{QURUQ}$$

Suv ombori va suv bosgan territoriyadigi bug'lanish qatlami farqidan topiladi.

Suvning bug'lanishi kamayishi

$$Q_{BYT} = \frac{(h_{C.OMB} - h_{KYP}) F_{BYT}}{t_{<EU}} \quad (4.6.4)$$

bunda F_{BUG} - bug'lanish maydoni

t_{BUG} - ochiq o'zan periodi (vaqti)

Suvning fil tratsiya kamayishi

$$Q_{\phi} = \frac{h_{\phi} \cdot F_{\phi}}{t_{\phi}} \quad (4.6.5)$$

h_F – fil tratsiya qatlami;

F_F – fil tratsiya oqim maydoni;

t_F – fil tratsiya (davri) vaqti.

Suv miqdorining muz hosil bo'lishiga kamayish.

$$Q_{MY.} = \frac{\gamma_{MY.} \cdot h_{MY.} (F_{MY.} - F_{YMM})}{t_{\text{жсЦйжсС}}} \quad (4.6.6)$$

γ_M, h_M – hajmiy og'irlik va muz qatlami,

t_{QISHKI} – qishki davr davomi.

Shlyuzlashga suv kamayishi.

$$Q_{Shlyuz} = \frac{l \cdot b \cdot h \cdot n}{t_{Shlyuz}} \quad (4.6.7)$$

l, b, h - shlyuz kamerasining uzunligi, eni va balandligi (NPU gacha)

t_{Sh} - navigatsiya davri.

n - navigatsiya davridagi shlyuzlash soni.

Nazorat savollari

1. Gidrosferadagi suv zahirasi qancha?
2. Respublikada nechta GES mavjud va ularning umumiy quvvatini aytib bering?
3. Potentsial energiya miqdorini qay tarzda hisoblanadi.
4. 2009 yil eng yirik gidroenergetika ishlab chiqaruvchilarining o'ntaligi aytib bering?
5. O'zbekiston hududida ishlatiladigan suv resurslarining shakllanishi qanday?
6. Daryoning uzunlik bo'yicha qiyaligi qay tarzda aniqlanadi?
7. Kanallar, ularning turlari va vazifalari haqida aytib bering?
8. Kanallar ko'ndalang kesim yuzasiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?
9. Kanallar nima maqsadlarda quriladi?

V. GIDROENERGETIK QURILMALAR, ULARNING PARAMETRLARI VA JIHOZLARI.

5.1. Gidravlik turbinlar

Gidroenergetik qurilma deb, oqim mexanik energiyasini elektr energiyasiga yoki aksincha elektr energiyasini oqim mexanik energiyasiga aylantirib beruvchi qurilmaga aytiladi.

Gidroagregat deb gidroturbina (yoki nasos) va gidrogenerator (dvigateldan) tarkib topgan mashina kompleksiga aytiladi.

Gidroturbinada gidravlik energiya aylanma mexanik energiyaga, hosil bo'lgan mexanik energiya generatorda elektr energiyasiga aylanadi.

Nasosda esa dvigateldagi elektr energiya aylanma mexanik energiyaga va hosil bo'lgan mexanik energiya gidravlik energiyaga aylanadi.

Gidroagregatlarning 2 xil ko'rinishi bo'lib, ular vertikal va gorizontalar tarzda joylashgan bo'ladi.

Gidroturbinalar ishlash printsipi bo'yicha ikki turga bo'linadi:

1. **Reaktiv** – holat energiyasidan va bosim energiyasidan foydalangan xolda ishlaydi;

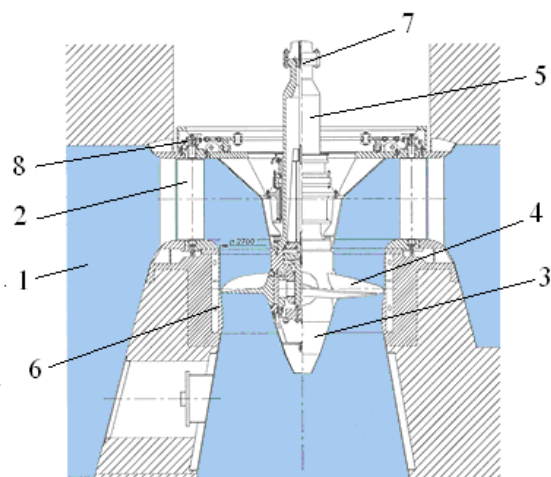
2. **Aktiv**- suv oqimi kinetik energiyasidan foydalangan holatda ishlaydi.

Reaktiv gidroturbinalarga:

- **O'qiy** – **Burama kurakli** (BK, N=2-90 m) va **Qo'zg'almas kurakli** (QK, N=1,5-80 m);

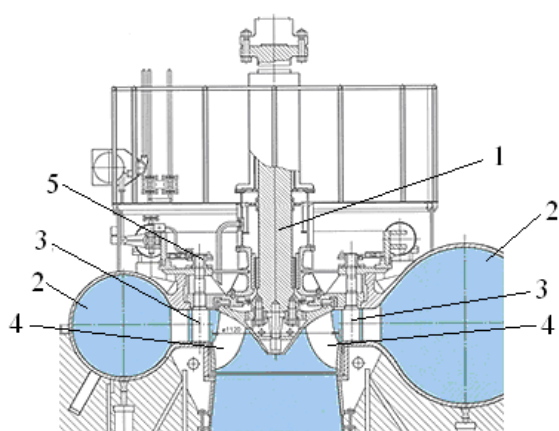
- **Radial-o'qli** (RO', N=50-650 m);

- **Diagonal** (D, N=70-150 m) gidroturbinalar kiradi.



Rasm - 5.1.1. O'qiy turbina agregati tasviri.

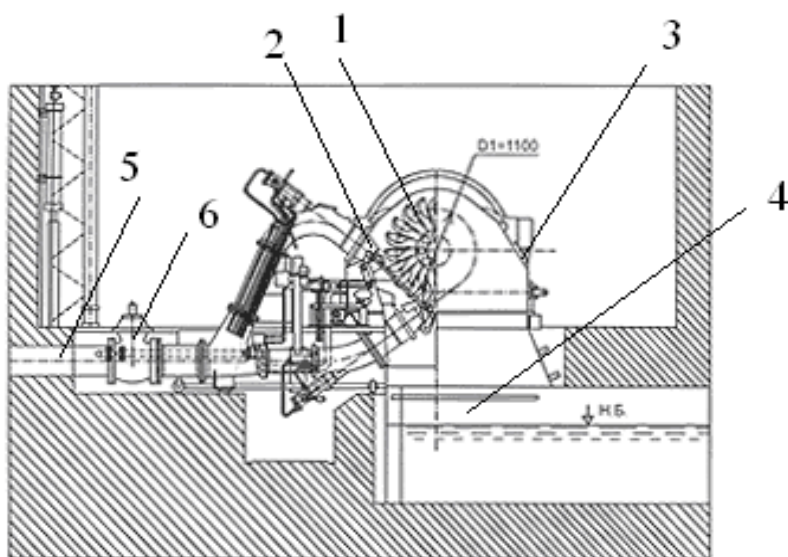
- 1 – beton turbina kamerasi;
 2 – yo'naltiruvchi apparat; 3 – konus;
 4 – ishchi g'ildirak kurakchasi;
 5 – val; 6 - ishchi g'ildirak kamerasi;
 7 – flansli va h.o ulanish;
 8 – servomotor richagi.



Rasm - 5.1.2. Radial-o'qli turbina agregati tasviri.

- 1 – val; 2 – metall turbina spirall kamerasi; 3 – yo'naltiruvchi apparat;
 4 - ishchi g'ildirak kurakchasi;
 5 - servomotor richagi.

Aktiv gidroturbinaga **cho'michli** (Ch, N=300-1700 m va undan yuqori) gidroturbina tegishli.

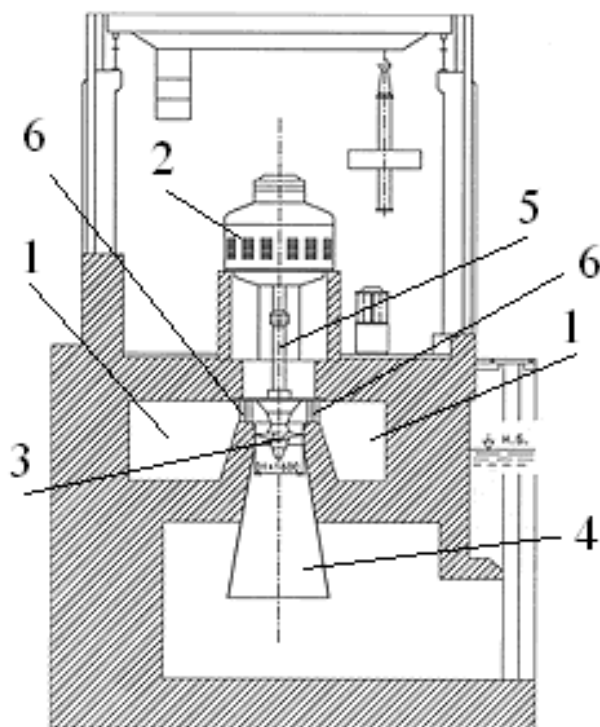


Rasm - 5.1.3. Cho'mich turbinali gidroagregat tasviri.

- 1 – ishchi g'ildirak; 2 – soplo; 3 – kojux; 4 – suv olib ketuvchi kanalcha;
 5 – naporli quvur; 6 – zadvijka.

Gidrogeneratorlar valining joylashishiga qarab quyidagicha joylashtiriladi:

- **Vertikal (tik);**

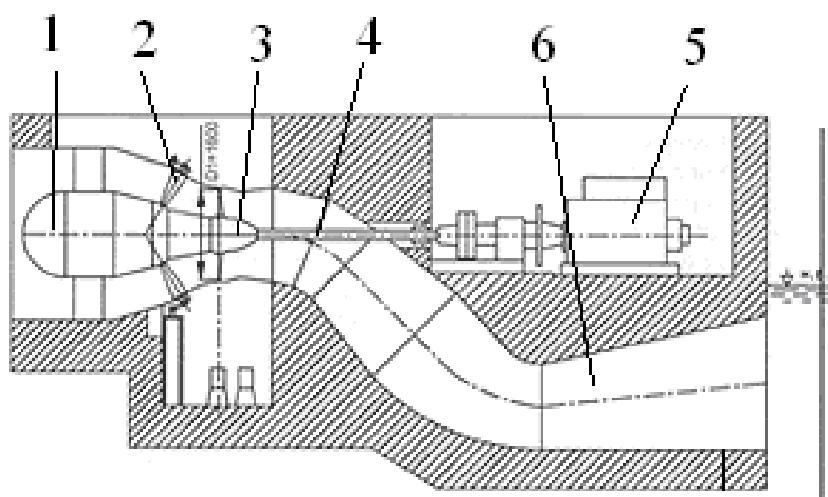


Rasm - 5.1.4. Vertikal agregat tasviri.

1 – beton turbina kamerasi; 2 - gidrogenerator; 3 – gidroturbina;

4 – soʻruvchi quvur; 5 – val; 6 – yoʻnaltiruvchi apparat.

- **Gorizontal (ayrim xollarda, yaʼni $N \leq 25m$ gacha kapsulali);**



Rasm - 5.1.5. Gorizontal agregat tasviri.

1 – kapsula; 2 – yoʻnaltiruvchi apparat; 3 – gidroturbina; 4 – val;

5 – gidrogeneretor; 6 – soʻruvchi quvur.

- Qiya;

Vertikal gidrogeneratorlar **zontikli** ($n_0 < 150$ ayl/daq) va **osma** ($n_0 > 150$ ayl/daq) turdagi gidrogeneratorlarga bo'linadi.

Gorizontall gidrogeneratorlar suv to'liqin elektr stantsiyalarida va napori $N \leq 20 \div 25$ m bo'lgan GESlarda qo'llaniladi.³³

Turbinaning sarfi ishchi g'ildiragi kamerasida yo'naltiruvchi uskunasi yordamida uzatilayotgan suv miqdoriga teng.

$$Q = \frac{W}{t} = \frac{m^3}{sek};$$

bu yerda W – suv hajmi, m^3 ; t – vaqt, sek.

Turbina suv bosimini aniqlash uchun tenglamalardan foydalanish mumkin:

$$H = (Z_b - Z_h) - \frac{\alpha_3 V_3^2}{2g} - h_{b-h} \quad (5.1.1)$$

Bunda Z_b va Z_h - yuqori va pastki byeflar satxi; V_3 - chiqaradigan quvurda suv tezligi; α_3 - kinetik energiya ko'rsatkichi; h_{b-h} - suv quviridan turbinani kamerasigacha bo'lgan masofada yo'qotilayotgan bosim qiymati.

Turbinani validagi quvvat qiymati tenglamaga ko'ra hisoblanadi:

$$N = \rho g Q H \eta \quad (5.1.2)$$

bunda ρ va g - suv zichligi va erkin tushish tezlanishi; η - turbinani f.i.k.

$$\eta = \eta_r \cdot \eta_d \cdot \eta_{mex} \quad (5.1.3)$$

bunda η_g - turbinani gidravlik f.i.k.; η_d - turbinani xajmi f.i.k.; η_m - turbinani mexanik f.i.k.

3. Turbinani asosiy ishchi tenglamasi

Parraklar aro oqib o'tayotgan suyuqlik miqdori Δt vaqt davomida quyidagi tenglama bo'yicha aniqlash mumkin:

$$\Delta m = \rho \Delta V \quad (5.1.4)$$

bunda ΔV - elementar suv xajmi.

³³Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012

5.2. Nasoslar

Quvurlarda suyuqlikning bosimli xarakatini amalga oshirishga muljallangan gidravlik mashinalar *nasoslar* deyiladi. Nasos dvigateldan mexanikaviy energiya olib, uni suyuqlikning xarakatlanayotgan oqimi energiyasiga aylantiradi.

Nasoslar xalq xo'jaligining barcha sohalarida: mashinasozlikda, metallurgiyada, kimyo sanoatida, qishloq xo'jaligida, suv ta'minotida, yer ishlarini gidromexanizatsiyalashda va texnikaning boshqa ko'pchilik tarmoqlarida keng ishlatiladi.

Nasoslar juda ko'p turlarga ega, shulardan asosiylari ikki guruhga bo'linadi: **dinamik nasoslar** va **hajmiy nasoslar**.

Dinamik nasoslarda suyuqlik nasosning kirish va chiqish qismlari bilan doimo tutash bo'lgan kamerada gidrodinamik kuchlar ta'sirida xarakatlanadi.

Hajmiy nasoslarda suyuqlik nasosning kirish va chiqish qismlari bilan navbatma – navbat tutashadigan hajmi o'zgaruvchi kamerada xarakatlanadi.

Dinamik nasoslarni **parrakli, inertsia va ishqalanish** nasoslariga bo'lish mumkin.

Parrakli nasoslarda suyuqlik xarakati ishchi g'ildirakning aylanish jarayonida parraklar tomonidan oqimga beriladigan energiya hisobiga amalga oshiriladi. Bu nasoslar asosan **markazdan qochma va o'qiy nasoslardan** tashkil topadi.

Markazdan qochma nasoslarda suyuqlik ishchi g'ildirak orqali uning markazidan chetiga radial yo'nalishda xarakatlanadi.

O'qiy nasoslarda suyuqlik ishchi g'ildirak o'qi bo'ylab unga parallel ravishda xarakatlanadi.

Ishqalanish va inertsia nasoslarida suyuqlik ishqalanish va inertsia kuchlari hisobiga xarakatlanadi. Bu guruhga uyurmaviy, labirint, oqimli, gidravlik taran nasoslari va boshqalar kiradi.

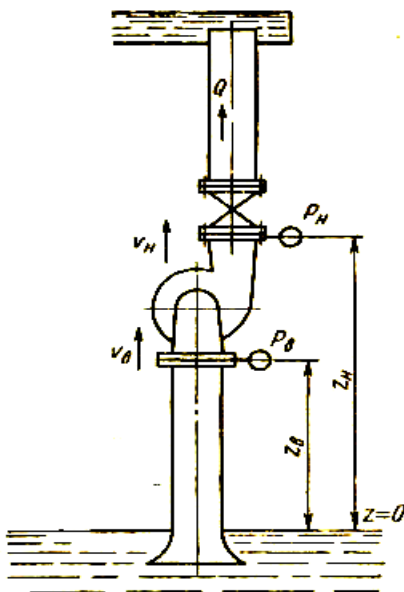
Hajmiy nasoslarni ham ikkiga bo'lish mumkin: **rotorli va olga – orqaga xarakatlanuvchi** nasoslar.

Rotorli nasoslarda ishchi organ aylanma holda xarakatlanadi. Bu nasoslarga tishli uzatmali, vintli, shnekli va boshqa nasoslar kiradi.

Olg'a – orqaga xarakatlanuvchi nasoslarga porshenli, plunjerli va diafragmali nasoslar kiradi.³⁴

Nasosning asosiy ko'rsatkichlari. Nasosning asosiy ko'rsatkichlariga uning ish unumdorligi (suv berish qobiliyati) Q , nabori N , surish balandligi $h_{so'r}$, quvvati N va foydali ish koeffitsienti (f. i. k) η kiradi.

Nasosning vaqt birligi ichida uzatib beradigan suyuqlik miqdori uning **ish unumdorligi** (suv berish qobiliyati) deyiladi va m^3/s , l/s , $m^3/soat$ o'lchov birliklarida ifodalanadi.



Rasm - 5.2.1. Nasos naborini aniqlash sxemasi

Nasos nabori – uning kirish va chiqish qismlaridagi suyuqlik solishtirma energiyasi qiymatlarining farqidir va bu ko'rsatkich metr bilan o'lchanadi.

$$H = E_H - E_B = \frac{P_H - P_B}{\rho \cdot g} + \frac{v_H^2 - v_B^2}{2 \cdot g} + (Z_H - Z_B) \quad (5.2.1)$$

bunda, R_N va R_V – nasosdan chiqishdagi va unga kirishdagi bosim qiymatlari, Pa (N/m^2); v_H va v_B - oqimning nasosdan chiqishdagi va unga kirishdagi o'rtacha tezlik qiymatlari, m/s ; ρ - suyuqlik zichligi, kg/m^3 ; Z_H , Z_B – quyi b'efdagi suv sathidan nasosning chiqish va kirish qismlarigacha bo'lgan vertikal masofa, m.

³⁴Robert L.Sanks, Pumping station design/ University of Glasgow, Butterworth-Heinemann, USA, 1998

Nasosdan chiqishdagi bosim qiymati manometr bilan va unga kirishdagi bosim qiymati vakuumetr bilan o'lchanadi. Bunday holda nasos napori quyidagicha aniqlanadi.

$$N = M_H - V_B Q (\rho^2_H - \rho^2_B)/2g \quad (5.2.2)$$

bunda, M_H , V_B – manometr va vakuumetr ko'rsatkichlari, m. Agar manometr va vakuumetr ko'rsatkichlari kgs/sm^2 da berilgan bo'lsa, unda ularni Pa ga aylantirish uchun 98066,5 ga ko'paytirish kerak.

So'rish balandligi. Quyi byefdan nasosning o'qigacha bo'lgan masofa nasosning **geometrik so'rish balandligi** deyiladi.

$$N^G_{\text{so'r}} = \nabla \check{N} - \nabla Q B S S, \text{ m.} \quad (5.2.3)$$

bunda, $\nabla \check{N}$ – nasos o'qi sathi, m; $\nabla Q B S S$ – quyi byef suv sathi, m.

Nasosning **vakuumetrik so'rish balandligi** quyidagicha aniqlanadi,

$$N^V_{\text{so'r}} = N^G_{\text{so'r}} Q \sum \Delta h_{\text{so'r}}, \text{ m.} \quad (5.2.4)$$

Bunda, $\sum \Delta h_{\text{so'r}}$ – so'rish quvuridagi napor yo'qolish qiymati, m

Nasos quvvati. Nasosning **foydali quvvati** quyidagicha aniqlanadi.

$$N_f = \rho g Q \cdot H, \text{ Vt.} \quad (5.2.5)$$

Nasosning iste'mol quvvati quyidagicha aniqlanadi.

$$N_{\text{ist}} = \rho g Q \cdot H / \eta_n, \text{ Vt.} \quad (5.2.6)$$

Bunda, Q , H – nasosning ish unumdorligi va napori, η_n – nasos f.i.k.

Nasosning foydali ish koeffitsienti. Bu qiymat quyidagicha aniqlanadi.

$$\eta_n = \eta_g \cdot \eta_m \cdot \eta_x \quad (5.2.7)$$

η_g - nasosda gidravlik napor yo'qolish qiymatlarini hisobga oladigan gidravlik f.i.k.

η_m - ishchi g'ildirakning aylanish qismlaridagi mexanik qarshilikni hisobga oluvchi mexanik f.i.k.

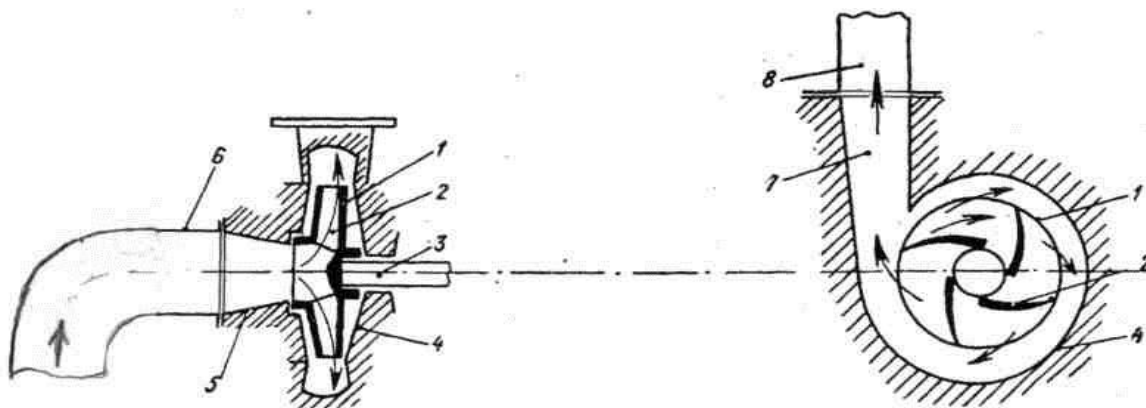
η_x - suvning nasosning ba'zi qismlaridan sizib chiqib ketishini hisobga oluvchi hajmiy f.i.k.

Nasos FIK yirik nasoslarda 0,88 – 0,92 gacha, kichik nasoslarda 0,6 – 0,75 oralig'ida o'zgaradi.

Parrakli nasoslar, ularning turlari va tuzilishi

Markazdan qochma nasoslar

Nasos so'rish quvuri 6 va ishchi g'ildiragi 1 nasos ishga tushirilishidan oldin suyuqlik bilan to'ldirilgan bulishi kerak (rasm – 5.2.2).



Rasm - 5.2.2. Markazdan qochma nasosning sxemasi.

- 1 – ishchi g'ildirak; 2 – parraklar; 3 – val; 4 – spiralsimon suv chiqarish qurilmasi;
5 – so'rish konfuzori; 6 – so'rish quvuri; 7 – bosim diffuzori;
8 – bosim quvuri.

Shundan keyin dvigatel ishga tushiriladi va u ishchi g'ildiragi 1 ni aylantiradi. Suyuqlik g'ildirak bilan birga aylanib, markazdan qochuvchi kuch ta'sirida ishchi g'ildiragining markazidan chekkasiga otiladi va spiralsimon suv chiqarish qurilmasini to'ldiradi. Bu vaqtda ishchi g'ildirakka kirish oldida teskari, vakuumetrik bosim vujudga keladi.

Natijada suyuqlik quyi byef suv sathiga ta'sir qilayotgan atmosfera bosimi yordamida so'rish quvuridan 6 nasosga kirib ishchi g'ildirakning markaziy qismini to'ldiradi va yana ma'lum hajmdagi suyuqlik markazdan qochma kuch ta'sirida g'ildirakning chekkalariga chiqarib tashlanadi. Shunday qilib bu jarayon uzluksiz davom etadi va suyuqlikning markazdan qochma nasos orqali o'tadigan uzluksiz oqimi vujudga keladi.

Suyuqlikning ishchi g'ildirak orqali oqib o'tishida dvigatelning mexanikaviy energiyasi suyuqlik oqimi energiyasiga aylanadi.

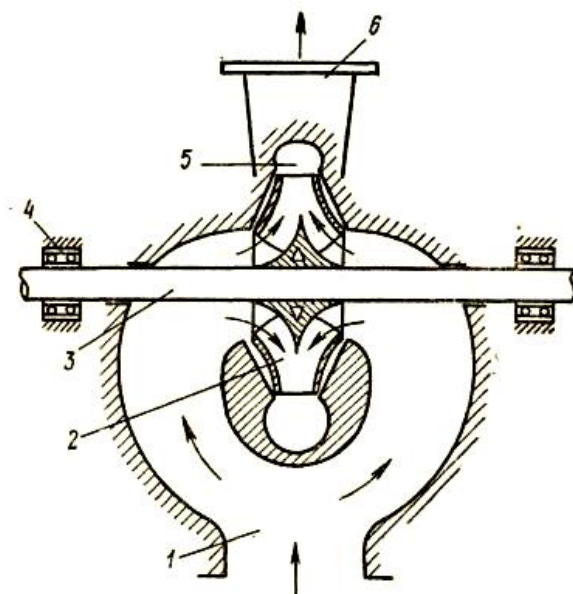
Markazdan qochma nasoslarning quyidagi turlari mavjud.

1. G'ildiraklarning soniga kura: *bir bosqichli* va *ko'p bosqichli* nasoslar bo'ladi. Ko'p bosqichli nasoslarda suyuqlik ketma-ket ulangan ish g'ildiraklari orqali o'tadi. Bunday g'ildiraklarda bosim belgilangan miqdorgacha asta-sekin ortib boradi.

2. Ishchi g'ildirak valining joylashuviga ko'ra; *gorizontal* va *vertikal* nasoslar;

3. So'rish turiga ko'ra: suyuqlik *bir tomonlama* va *ikki tomonlama* so'riladigan nasoslar (5.2.3 - rasm).

4. Hosil qilinadigan bosimga ko'ra: *past bosimli* (20 metrgacha), *o'rta bosimli* (20—60 m) va *yuqori bosimli* (60 m dan yuqori) nasoslar.



Rasm - 5.2.3. Ikki tomonlama so'riladigan nasos sxemasi

1 – so'rish konfuzori; 2 - ishchi g'ildirak; 3 – val; 4 – podshipniklar;

5 - spiralsimon suv chiqarish qurilmasi; 6 – bosim diffuzori.

Bir bosqichli nasoslarning napori 120 metrgacha, ish unumdorligi 15 m³/s gacha borib yetadi. Ko'p bosqichli markazdan qochma nasoslarning napori 2000 metrgacha, ish unumdorligi 100 l/s gacha etadi.

Markazdan qochma nasoslarning O'zbekistonda qabul qilingan rusumlari quyidagicha:

1. Ikki tomonlama soʻriladigan nasoslar – masalan D630 – 90 bunda D – ikki tomonlama soʻrilish, 630 – ish unumdorligi, m^3/soat , 90 – nabori, m

2. Bir tomonlama, konsolli markazdan qochma nasoslar – masalan K200 – 125 – 330, bunda K – konsolli, 200 – nasosning kirish qismi diametri, mm, 125 – nasosning chiqish qismi diametri, mm, 330 – ishchi gʻildirak diametri, mm.

A40GTS – 0,55/21, bunda A – agregat, G – gorizontol, 0,55 – ish unumdorligi, m^3/s , 21 – nabori, m.

3. Vertikal markazdan qochma nasoslar, masalan, 2400V – 25/40, bunda 2400 – nasosning kirish qismi diametri, mm, V –vertikal, 25 – ish unumdorligi, m^3/s , 40 – nabori, m

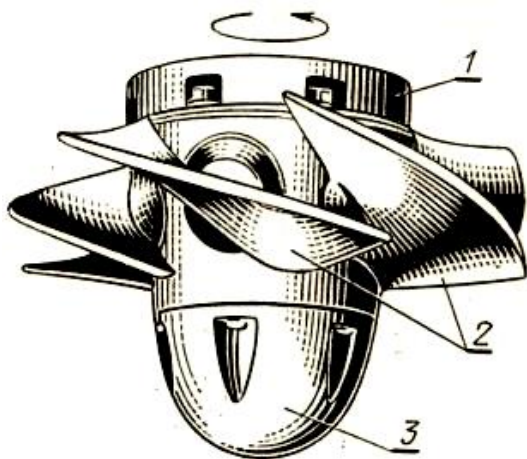
Oʻqiy nasoslar.

Oʻqiy nasoslar 0,072 – 40,5 m^3/s suv berish qobiliyatiga ega boʻlib, 2,5 – 26 metr napor qiymatlariga ega. Bu nasoslarning ishchi gʻildiragi propellerni eslatadi, shu sababli bu nasoslar baʼzan propeller nasoslar ham deb ataladi (5.2.4 - rasm). Ushbu nasoslarning eng yirigi qarshi bosh kanali nasos stantsiyalariga oʻrnatilgan. Oʻqiy nasoslar ikki xil ishchi gʻildirakka ega – O turdagi ishchi gʻildiraklarning parraklari burilmaydigan qilib oʻrnatilgan, OP turdagi ishchi gʻildirakning parraklari buriladi, bu esa nasos ish rejimini oʻzgartirish imkonini beradi. Oʻqiy nasoslar vertikal va gorizontol holda oʻrnatilishi mumkin, baʼzan gorizontol oʻrnatilgan nasoslar maxsus kapsulada ham joylashadi. Rasmda oʻqiy nasos sxemasi berilgan. Ishchi gʻildirakdan 1 chiqayotgan suv oqimi bir oz aylanma xarakatga ega boʻladi. Uni oʻq boʻylab parallel holda yoʻnaltirish uchun ishchi gʻildirakdan keyin yoʻnaltiruvchi apparat 3 oʻrnatiladi.

Oʻqiy nasoslarning respublikada qabul qilingan rusumlari quyidagicha:

1. Masalan, OPV10 – 260, bunda O – osevoy (oʻqiy), P – parraklari buriluvchi, V – vertikal, 10 – modifikatsiya nomeri, 260 – ishchi gʻildirak diametri, sm.

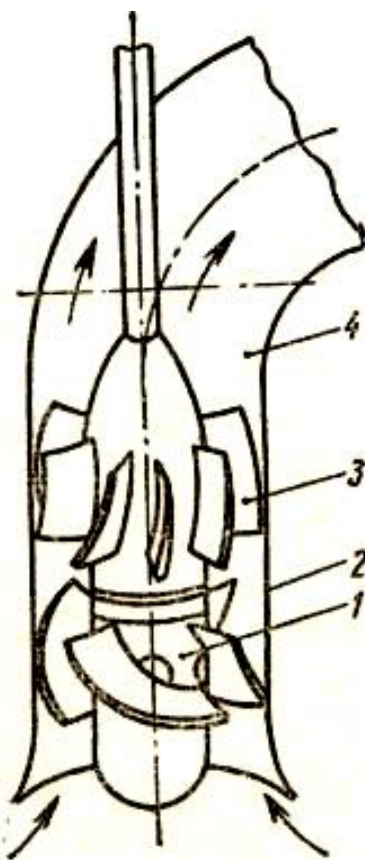
2. A50GO – 0,5/10, bunda A – agregat, 50 – bosim quvuri diametri, sm, G – gorizontol, O – osobiy(maxsus), 0,5 – ish unumdorligi, m^3/s , 10 – nabori, m.



**Rasm - 5.2.4. O'qiy nasos ishchi
g'ildiragi sxemasi**

1 – vtulka; 2 – parraklar;kamera;

3 – konus.



Rasm - 5.2.5. O'qiy nasos sxemasi

1 – ishchi g'ildirak; 2 – kamera;

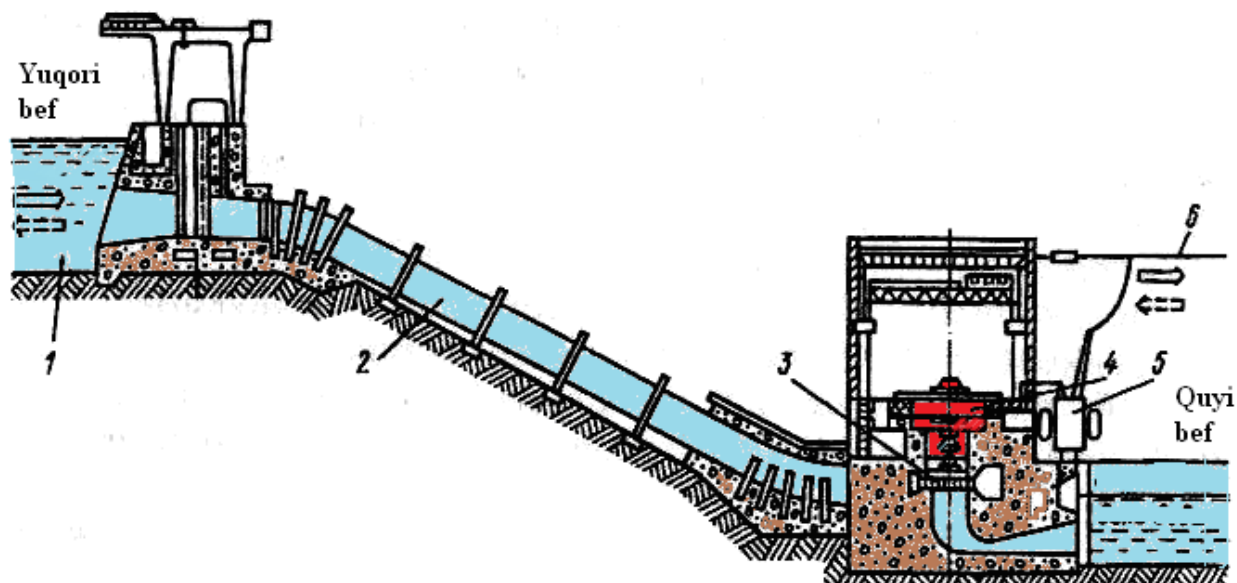
3 – yo'naltiruvchi apparat; 4 – suv chiqarish qurilmasi.

5.3. Hidroelektr stantsiyalar

Suv xo'jaligi – suv resurslari, ularni hisob-kitobi, ishlatilishi, miqdorini kamayishidan saqlash va tozalash tadbirlarini belgilaydi. Suv xo'jaligi taminlovchi daryo basseyni (masalan Sirdaryo, Amudaryo) va ko'l yoki dengiz basseynidan (masalan Kaspiy dengizi, Oral dengizi) iborat. Suv oqimi rostlanishi, uni sarfi va muxofazasi basseyn xajmiga ko'ra bajariladi.

Suv oqimi faqat elektr energiyani ishlab chiqarish uchun qo'llansa suv xo'jaligi GES boshqarmasiga bo'ysunadi. Bunda suv ombori energetik vazifasini bajaradi.

Gidroelektr stantsiyalari (GES)larda suvning gidravlik energiyasi elektr energiyasiga aylantiriladi (5.3.1-rasm). GES ishi uchun kerakli parametrlar suv sarfi Q , m^3/s va jamlangan (to'plangan) sathlar farqi, napor N , m hisoblanadi.



Rasm - 5.3.1. GESning umumiy ko'rinishi.

1- suv ombori yoki ko'l; 2-bosimli quvur; 3-turbina; 4-generator;

5-transformator; 6- elektrenergiya uzatish linyasi.

Tekislik daryolaridagi GESlarda asosiy inshoot bo'lib, to'g'on va stantsiya binosi xizmat qiladi. GES larda to'g'on daryoga ko'ndalang ravishda qurilib suv sathini ko'tarishga va katta napor hosil qilishga yordam beradi. Stantsiya binosida esa gidravlik turbina, elektr toki generatori, mexanik va elektr jixozlari joylashadi. Zarur

hollarda GES lar suv transporti shlyuzlari, sug'orishga suv olish inshootlari, suv ta'minoti, baliq o'tkazuvchi inshootlar va boshqalarni ham o'z ichiga olishi mumkin.

GES da suv og'irlik kuchi ta'sirida yuqori b yefdan quyi b yefga 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 o'zatlilar (reduktor yoki mul tiplikator) aylanish tezligini oshirishga va generator massasini kamaytirishga qo'llaniladi. Turbina bilan generator birgalikda gidroagregat deyiladi. GEQ lari orasida eng ko'p qo'llaniladigan va eng quvvatli GES hisoblanadi.³⁵

Gidroelektr stantsiyalarda suv energiyasidan foydalanish sxemalari

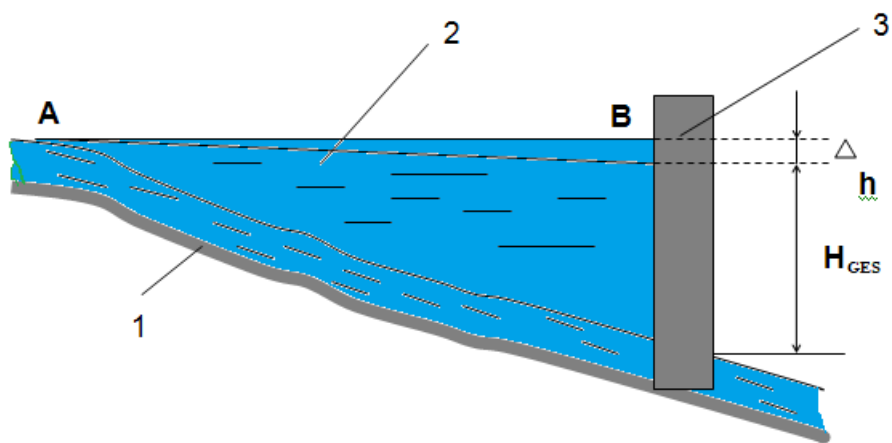
GESlarda ishlab chiqiladigan elektr energiya uchun suv oqimi energiyasi asos bo'lib xizmat qiladi. Suv oqimi energiyasidan samarali foydalanish uchun nisbatan qisqa masofada suv sathlari farqini joylashtirish zarur.

GES naporini yuzaga keltirishning quyidagi sxemalari mavjud:

- a) to'g'onli sxema;
- b) derivatsiya sxemasi;
- v) to'g'onli-dervivatsiya sxemasi.

To'g'onli sxema suv yo'lini to'g'on yordamida to'sib sun'iy napor hosil qilishni ko'zda tutadi. Bu sxema ko'proq suv sarfining katta qiymatlarida va suv yuzasi nishabligining kichik qiymatlarida qabul qilinadi. To'g'on yordamida hosil qilingan napor yuqori be'f va quyi be'f suv sathlarining farqiga teng, ya'ni $N_{GES} = \nabla Y_{BSS} - Q_{BSS}$. Yuqori be'fdagi suv sathi bevosita to'g'on oldidagi (V nuqta) suv sathi qiymatidir. Chunki bu qiymat suv havzasi boshlanish nuqtasidagi (A nuqta) qiymatidan Δh ga farq qiladi. (5.3.2-rasm)

³⁵Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012

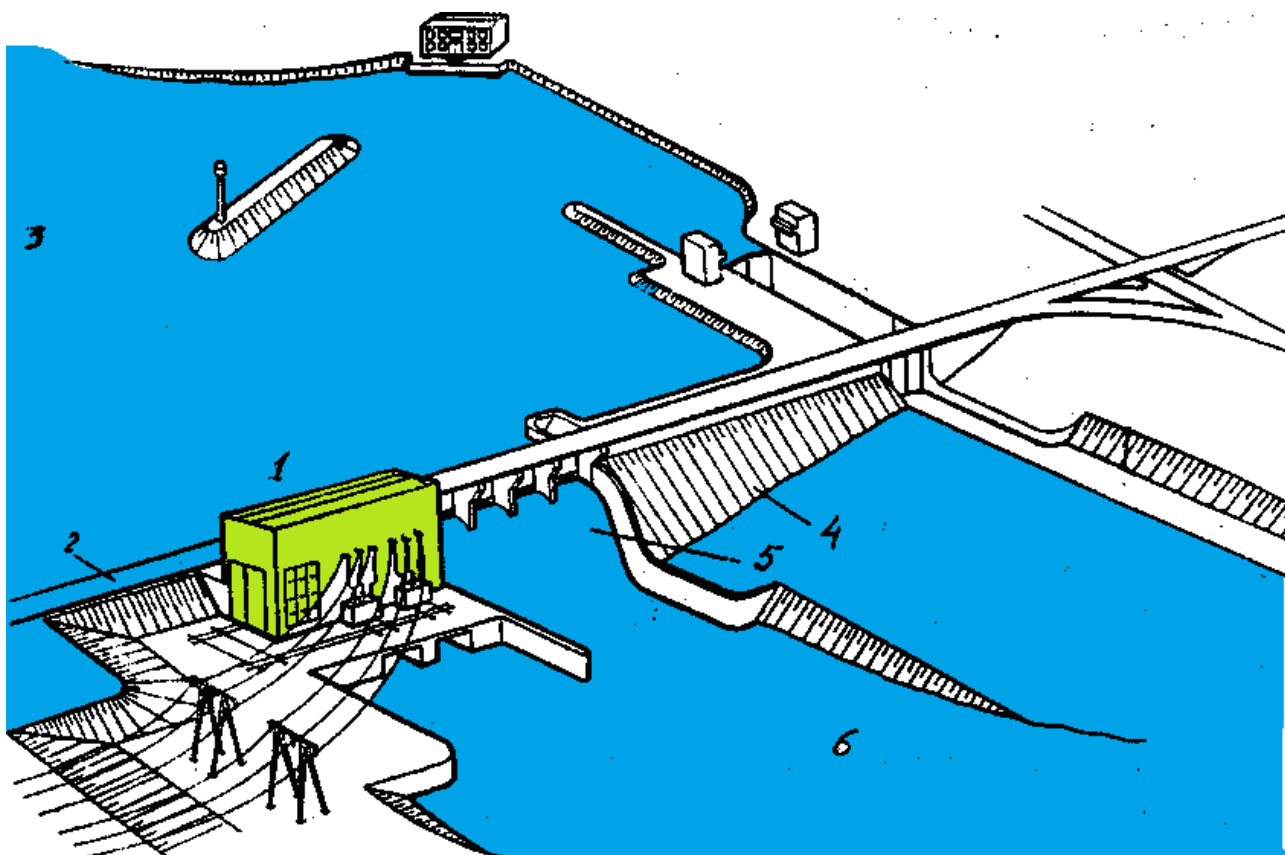


Rasm - 5.3.2. Suv energiyasidan foydalanishning to'g'onli sxemasi

1 – suv manbai; 2 – suv ombori; 3 – to'g'on.

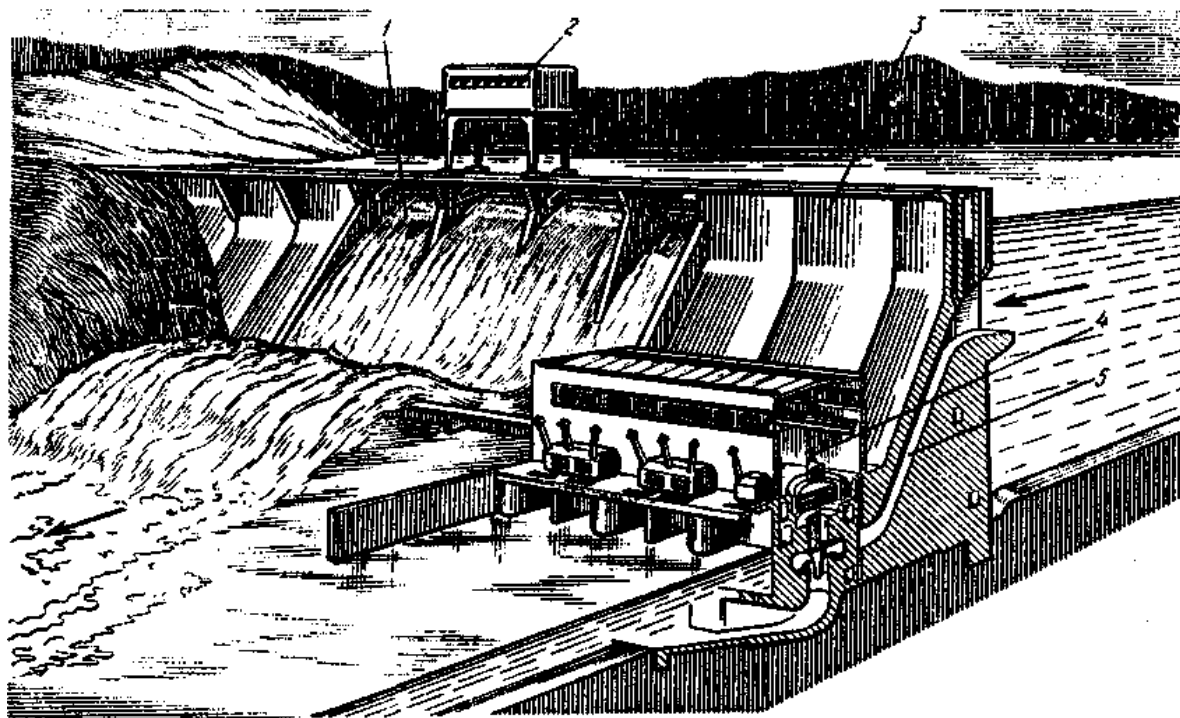
To'g'onli sxemadagi naporga bog'liq GESlar o'zanda yoki to'g'on ortida joylashishi mumkin. Agar GES o'zanda joylashgan bo'lsa, u to'g'on bilan birgalikda napor hosil qiladigan inshootlar tarkibiga kiradi (5.3.3 – rasm). Bunda GES binosi yuqori be'fdan suv bosimini tuliq qabul qiladi va mahkamlik bo'yicha barcha talablarga javob beradi. Bunday GESlarda napor qiymati kichik bo'ladi.

Agar napor qiymati turbina diametri qiymatidan 6 marta ortiq bo'lsa, unda GES binosiga suv bosimini qabul qiluvchi inshoot deb qarash mumkin emas. Bunday hollarda GES binosi to'g'on ortida quriladi va suv bosimini qabul qilmaydi (5.3.4 – rasm). Suv turbinalarga to'g'on ichida joylashgan yoki uning ustidan, ba'zi hollarda yonidan o'tgan maxsus quvurlar yordamida yetkazib beriladi.



Rasm - 5.3.3. O'zanda joylashgan to'g'onli GES sxemasi.

1 - GES binosi; 2 - yo'l; 3 - yuqori byef; 4 - to'g'on; 5 - to'g'onning suv tushar qismi;
6 - quyi byef.



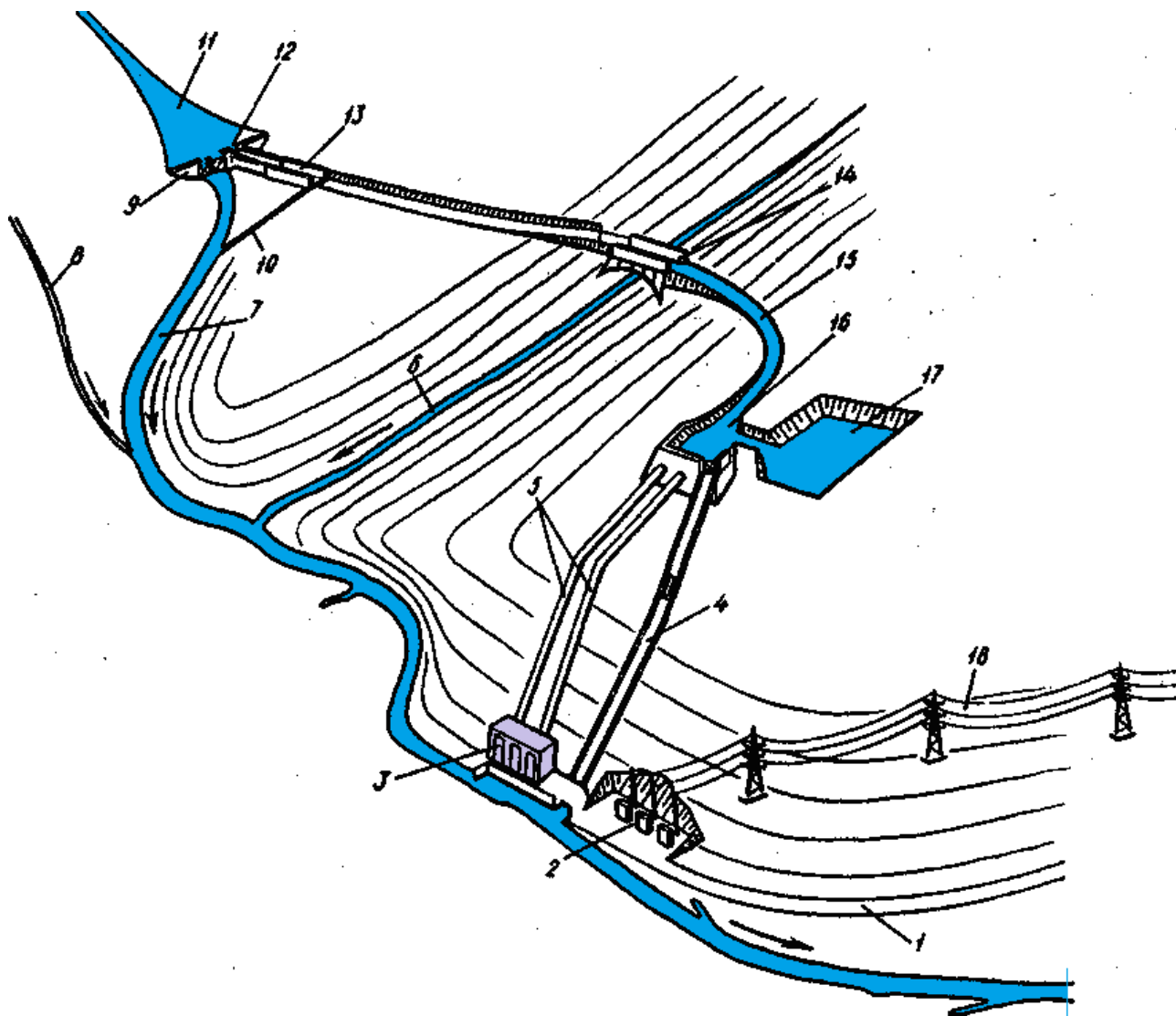
Rasm - 5.3.4. To'g'on ortida joylashgan GES sxemasi.

1 - suv tushar to'g'on; 2 - suv darvozalarini ko'tarib tushiruvchi kran;

3 - stantsiya to'g'oni; 4 - GES binosi; 5- turbina quvuri.

Derivatsiya sxemasi. Bu sxema asosan katta nishablikka ega bo'lgan suv manbalarida qo'llaniladi. (5.3.5 – rasm).

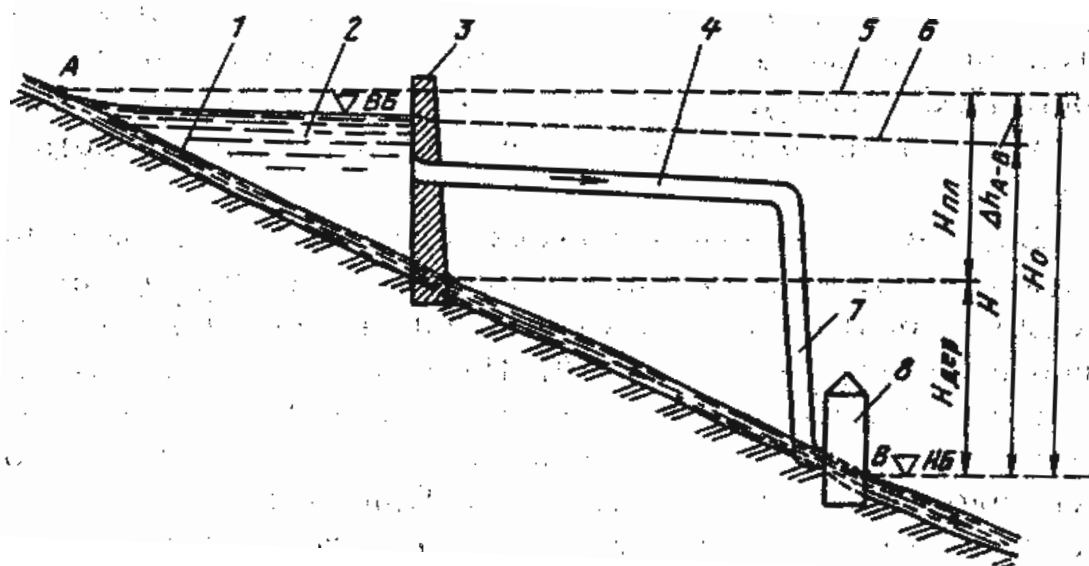
Suv manbaining tanlangan joyida nisbatan kichik to'g'on quriladi va kichik hajmli suv havzasi yuzaga keladi. Havzadagi suv manbaining tabiiy o'zani bo'yicha ham maxsus qurilgan derivatsiya kanaliga xam berilishi mumkin. Derivatsiya kanalining nishabligi suv manbai nishabligiga nisbatan ancha kichik va mana shu farq GES naporini tashkil qiladi. Derivatsiya kanali suvni bosim havzasiga, undan esa quvurlar orqali turbinalarga yetkazib beradi. GESdan oqib chiqqan suv manbaga yoki biron bir kanalga berilishi mumkin.



Rasm - 5.3.5. Derivatsiyali GES sxemasi

1 – yo'l; 2 – podstantsiya; 3 – GES binosi; 4 – suv tashlash inshooti; 5 – turbina quvurlari;
6 – chap irmoq; 7 – daryo; 8 – o'ng irmoq; 9 – to'g'on; 10 – loyqa tushirish inshooti;
11 – suv ombori; 12 – suv olish inshooti; 13 – tindirgich; 14 – akveduq; 15 – derivatsiya kanali; 16 – bosim havzasi; 17 – rostlash havzasi; 18 – yuqori kuchlanish simlari.

To'g'onli – derivatsiya sxemasi. Bu sxemada yuqorida keltirilgan ikkala sxemaning ham imkoniyatlaridan foydalaniladi. Bu variant bo'yicha daryo o'zanida suv ombori qurilib, to'g'ondan keyingi qismda derivatsiya inshootlaridan foydalaniladi. To'g'onli-derivatsiya sxemasi suv manbaining nishabligi har xil bo'lganda qo'llaniladi. Manbaning nishabligi kichik bo'lgan joyida to'g'on bunyodga keltirilib, nishablik katta bo'lganda derivatsiya sxemasidan foydalaniladi (13.6-rasm).



Rasm - 5.3.6. To'g'onli derivatsiya sxemasi.

Δh_{A-B} - A va B nuqtalar orasidagi napor yo'qolish qiymati;

1 – daryo o'zani; 2 – suv ombori; 3 – to'g'on; 4 – derivatsiya; 5 – gidrostatik sath;
6 – p yezometrik chiziq; 7 – turbina quvuri; 8 – GES binosi;

Ushbu sxema bo'yicha to'g'on GES binosidan qanchalik yuqoriga joylashsa shunchalik uning o'lchamlari, shuningdek suv ombori o'lchamlari kichik bo'ladi. Lekin bu holda derivatsiya inshootlarining uzunligi ancha oshadi.

Demak napor yo'qolish qiymati ham oshadi. Shu sababli to'g'onli-derivatsiya sxemasi bo'yicha inshootlar o'lchamlari texnik - iqtisodiy hisoblar bilan aniqlanadi.

GESlarida energiya olish texnologik jarayonining umumlashgan modeli

GESlari xiliga, napor xosil qilishga, gidravlik sxemasiga, ish rejimiga va boshqa ko'rsatkichlarga qarab har xil bo'ladi.

Shuning uchun gidroenergetika resurslaridan iqtisodiy, maksimum samaradorlik bilan foydalanish har bir GES konkret xiliga (tipiga) mos ravishda xal qilinadi.

GESlarida energiya olish jarayoni juda ham murakkab hisoblanadi va faqat tartibli yaqinlashish usuli orqali o'rganilishi mumkin. Demak GESlarini alohida-alohida texnologik jarayon bo'limlari sifatida olib o'rganiladi. Bunday ajratib olish GESlari rejim xususiyatlarini o'rganish muommosini osonlashtiradi va butun texnologik jarayon modelini tushunishga yordam beradi.

Tartibli yaqinlashish metodiga ko'ra GESlaridagi hamma energiya yo'qolishini - texnologik va rejim kategoriyalariga ajratish mumkin. Birinchisiga GESlarida uchraydigan va vaqtga kam bog'liq bo'lgan texnologik sxemaga mos hamma energiya yo'qotishlari kiradi.

Bu energiya yo'qotishni kamaytirish loyihalash texnologiyasi saviyasini oshirish, qurilish va GESlarini to'g'ri ekspluatatsiya qilish hisobiga amalga oshirish mumkin.

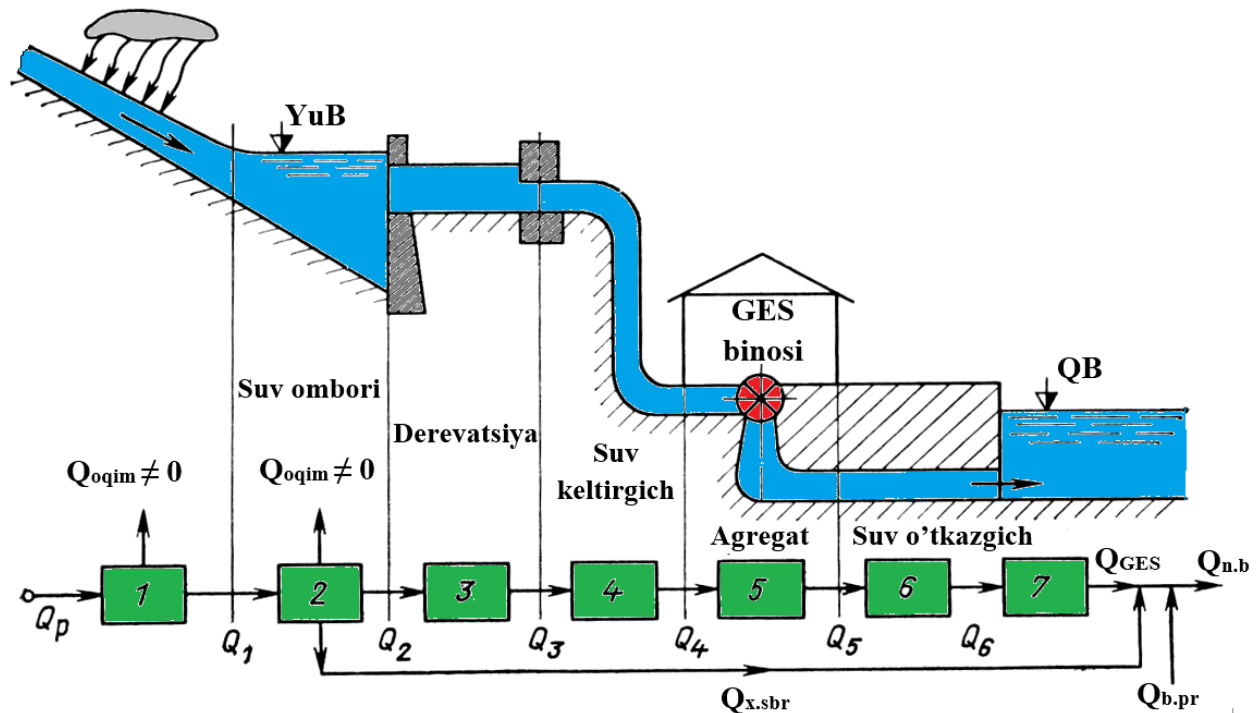
Texnologik energiya yo'qolishi agregat va butun stantsiya ishlariga ajraladi. Birinchisi asosiy gidroagregat rejimi bilan aniqlanadi (turbina, generator, quvur blokida va boshqa energiya yo'qolishi). Ikkinchisi GESlari hamma agregatlari ish rejimiga bog'liq (yuqori va quyi b. yefda, derivatsiyada, umumiy vodovodda, bekordan suv quyilishda va boshqa yo'qotishlar).

Energiya yo'qotishning rejim kategoriyasiga GESlari ishining ko'rsatkichlari, suv ombori bilan birgalikda aniqlanadi. Bu yo'qotishlarga, butun stantsiyadagi quvvat, agregatlar optimal soni va suv keltiruvchi inshootlar, napor o'zgarishi va boshqalar kiradi.

GESlari ishining samaradorligini baholash uchun rejim ko'rsatkichlarining absolyut, solishtirma va differentsial xillarini qarash kerak. Absolyut ko'rsatkichlar N , Q , H , E va boshqalar.

Solishtirma ko'rsatkichlar (absolyut ko'rsatkichlar nisbati) GES texnologik jarayonining material hajmini ko'rsatadi.

Differentsial ko'rsatkichlar rejim ko'rsatkichi o'zgarishga ta'sirchan bo'lib, optimallashtirish hisoblarida keng qo'llaniladi, ayniqsa har xil GES masalalarini analitik yechishda ishlatiladi.



Rasm - 5.3.7. Suv omborli derevatsion GESlarda energiya olishni umumlashgan texnologik modeli.

Derivatsion GES uchun umumlashgan texnologik model quyidagi hollarni o'z ichiga olish mumkin: 1 - energoresursni tayyorlash va gidrouzelga keltirish; 2 - energoresursni yigish va vaqt bo'yicha taqsimlash; 3 va 4 suv energiyasini gidroagregatga derivatsiya va vodovod orkali keltirish; 5 - gidroagregatda energiyani boshqasiga o'zgartirish; 6 - gidroagregatdan suvni chikarib yuborish; 7 - GESdan suvni butunlay chiqarish.

Bu modelda hamma etap texnologik xususiyatga nisbatan aloxida hisoblanib, bir-biri bilan suv sarfi Q orqali bog'langan

GESlari texnologik jarayoni har bir etapiga stantsiya xiliga va harakteriga to'g'ri keluvchi ko'rsatkich va harakteristikalari mavjudir.³⁶

GES tasnifi

Gidroelektr stantsiyalar gidroturbinalar yordamida suv energiyasini mexanik energiyaga, so'ng uni generator yordamida elektr energiyasiga aylantirib beruvchi inshootlar kompleksidir. Hidroelektr stantsiyalar qo'yidagi sxemalar bo'yicha ishlaydi:

a) oqar suvlarning kinetik energiyasidan foydalanishga mo'ljallangan to'g'onsiz GESlar;

b) suv bosimini bir joyga yig'ish uchun daryoning biror joyga qurilgan to'g'onli GESlar;

v) suvni turbinaga shaxobga kanal orqali olib beradigan shaxobchali gidroelektr stantsiyalar.

Shaxobcha kanalli GESlar o'z navbatida to'g'onli va to'g'onsiz bo'lishi mumkin.

To'g'onsiz elektr stantsiyalarning bir necha turi mavjud bo'lib, ularga marjonsimon GESlar misol bo'ladi. Bu elektr stantsiyasida bitta po'lat trosqa bir necha dona kichik diametrli turbinalar muftalar yordamida marjonsimon ketma-ket biriktiriladi va oqar suv manbalariga nisbatan ko'ndalang yoki ma'lum kiyalikda o'rnatiladi. Trosning bir uchiga elektr generatori biriktiriladi. Natijada turbinalar aylanganda tros xam birgalikda aylanib, elektr generator elektr energiyasini ishlab chiqaradi.

Bunday GESlar eni 0,5 metrdan kichik, chuqurligi 0,3 metrdan kam bo'lmagan va suvning tezligi 1 m/s dan ortiq bo'lgan ariq yoki daryolarga o'rnatilib, 1,5 kVt ga quvvat olishga imkon beradi.

Ular suv ostida tegmaydigan darajada chuqtirilgan bo'lib, hatto paraxod qatnaydigan daryolarga ham o'rnatilishi mumkin.

³⁶Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012

Marjonsimon elektr stantsiyalar o'z navbatida bir marjonli, ko'p marjonli, bo'ylama, eplama turbinali elektr stantsiyalarga bo'linadi.

Marjansimon GESlarda qo'planiladigan turbinalarning turi qo'yidagicha chumichli va boshqalar.

To'g'onli gidroelektro stantsiyalarda suv satxi to'g'on yordamida qo'tarilib, kerakli bosim hosil qilinadi. To'g'onni qurishda tosh, kum, loy, tuproq va boshqalardan foydalaniladi. To'g'onning suv oqib o'tadigan kesimi betondan yasaladi. To'g'onning suv olib keladigan kurilmalar (kanallar, quvurlar), ko'pincha, tunnelp ko'rinishida yasaladi.

Bu qurilmalarning uzunligi har xil bo'ladi. Masalan, kanaldagi Avliyo Lavrentiy daryosining suvi GESga uzunligi 25 km bo'lgan kanal orqali keltiradi.

Gidroelektr stantsiyalarni turlicha klassifikatsiyalash mumkin:

1. GESlar quvvatiga qarab:

mikroGES – 100 kVtgacha;

miniGES – 100 kVt dan 1 MVt gacha;

kichik GES – 1 MVt dan 30 MVt gacha;

o'rta GES – 30 MVt dan 100 MVt gacha;

katta GES – 100 MVt dan yuqori.

2. Suvning bosimiga qarab:

a) yuqori bosimli (60 metrdan ortiq);

b) o'rta bosimli (25 metrdan 60 metrgacha);

v) past bosimli (3 metrdan 25 metrgacha).

Shaxobchali gidroelektrstantsiyalar to'g'onsiz (yaoni suv daryoning yuqori kesimidan daryoning yuqori kesimidan shaxobcha kanal yordamida suv ombori orqali turbinaga keladi), va to'g'onlilarga (suv to'g'on yenidan shaxobga kanal orqali turbinaga keladigan) bo'linadi.

To'g'onli elektrstantsiyalarda daryolarni to'sib suv satxini ko'tarish usuli bilan bosim oshiriladi. Hidroelektrstantsiyalar tarkibiga to'g'ondan tashqari gidroagregatlar, avtomatik boshqariladigan va quzatish uskunalari o'rnatilgan mashina zali kiradi.

Suvning bosimi va gidroagregatning quvvatiga qarab, GES binosi, ya'ni mashina zali to'g'onga nisbatan turlicha joylashishi mumkin. Bunday GES binosi undagi agregatlar bilan birgalikda uning o'ng yoki chap tomoniga joylashgan bo'lsa yoki to'g'onning ichida qolsa, ularning to'g'on yoki to'g'on ichi GESlari deb ataymiz. Bu xollarda GES binosi to'g'onning tarkibida bo'lgani uchun to'g'onga ta'sir qilayotgan gidrostatik kuchlar qisman binoga taqsimlanadi. Shuning uchun to'g'on eni va to'g'on ichi GESlari shunday sharoitida quriladiki, quyi be'fda suvning sathi GES binosining ma'lum qismigacha qo'tarilgan bo'lishi kerak, chunki so'rish turbinasining quyi b'efidagi uchi suv sathidan pastda bo'lishi zarur. Ba'zi xollarda GES binosi oqava novning ostida bo'lishi ham mumkin. GES binosi yuqori be'f bilan spiral kamera orqali tutashgan bo'ladi. Spiral kamerani turbina bilan tutashtiruvchi yo'naltiruvchi apparat suvning bosimini turbina kuraklariga shunday moslab berishi kerakki, bosimning mumkin qadar ko'proq qismi ish g'ildiragini harakatga keltirishga sarf bo'lsin. Bunday GESlar, odatda ko'p suvli sekin oqar daryolarda, suv bosimi 30-40 metrdan oshmaydigan qilib ko'riladi.³⁷

5.4. Nasos stantsiyalar

Nasos stantsiyalarining sinfiy guruhlarining bir necha xil variantlari bor (5.4.1 – rasm).

NSning vazifasi, joyning tabiiy sharoitlari, stantsiyada o'rnatilgan jihozlarning parametrlariga bog'liq ravishda inshootlarning bir - biriga nisbatan joylashishi har xil bo'lishi mumkin.

³⁷Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012

Inshootlarning joylashishi va ularning konstruktiv imkoniyatlari texnik-iqtisodiy hisoblar bilan aniqlanadi. Umuman, bu masalani hal qilishda quyidagi faktorlarni hisobga olish kerak:

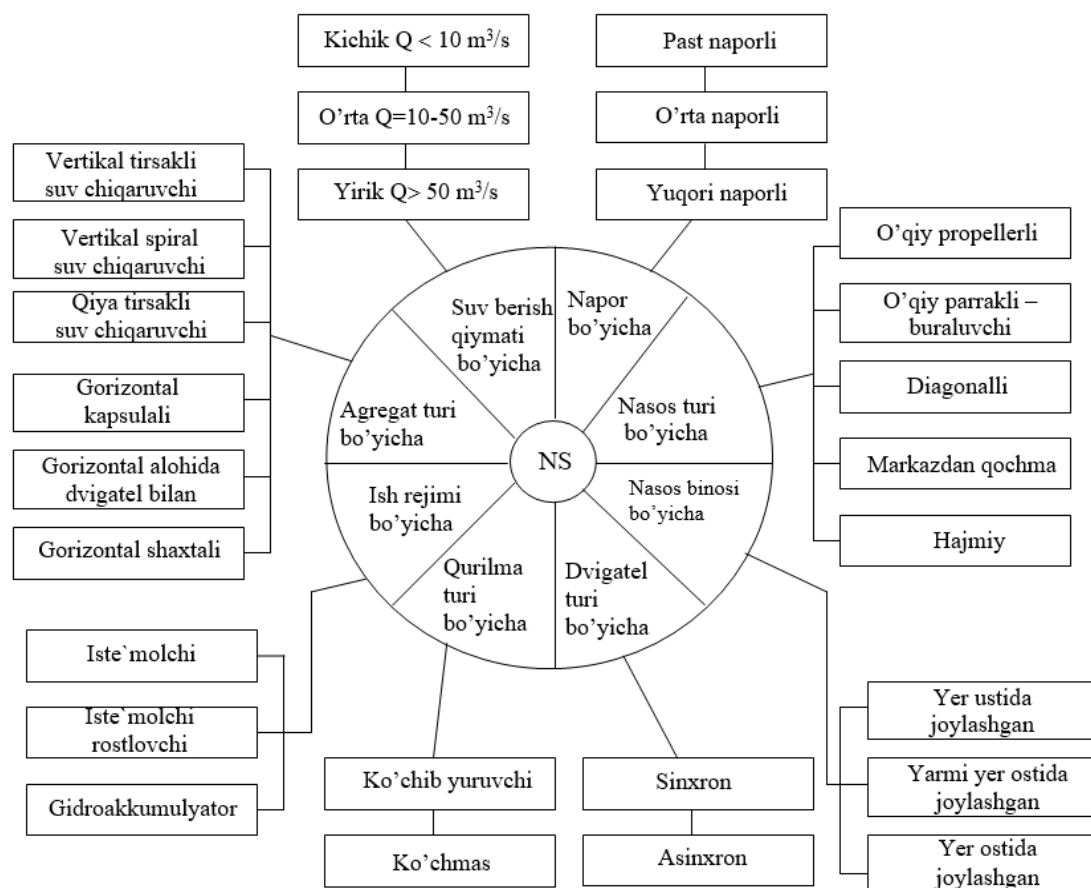
- suv olish joyining injener-geologik, topografik va gidrogeologik sharoitlari;
- suv uzatish inshootlaridan mukammal (kompleks) foydalanish mumkinligi;
- qurilish – montaj ishlarida mahalliy ish materiallaridan foydalanish mumkinligi;

- NS qurilishida texnik yechimlarni maksimal unifikatsiyalashtirish;
- qurilishning navbatma – navbat tugallanishi, hali to'liq qurib bitilmagan inshootlardan foydalanish mumkinligi.

NS qurilishida texnik yechimlarni maksimal unifikatsiyalashtirish:

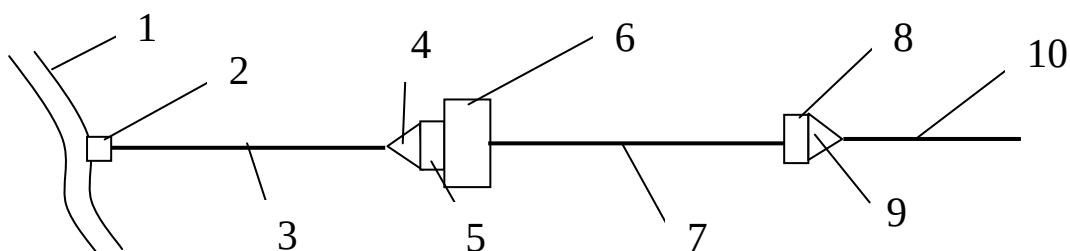
- qurilishning navbatma – navbat tugallanishi, hali to'liq qurib bitilmagan inshootlardan foydalanish mumkinligi:

Nasos stantsiyasi inshootlarining uning binosiga nisbatan joylanishi sxemalari quyidagilaridan iborat:



Rasm - 5.4.1. Nasos stantsiyalarning sinfiy guruhlari.

a) derivatsiya kanalli NS sxemasi

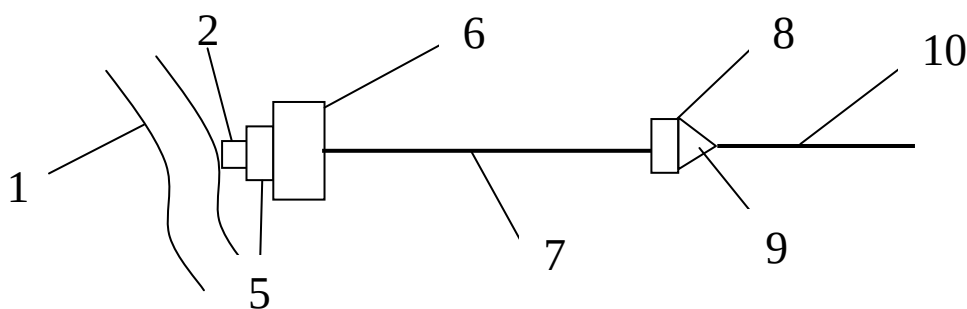


Rasm - 5.4.2. Derivatsiya kanalli NS sxemasi

- 1 – suv manbai; 2 – suv olish inshooti; 3 – suv keltirish derivatsiya kanali;
4 – avankamera; 5 – suv qabul qilish inshooti;
6 – NS binosi; 7 – bosim quvuri; 8 – suv chiqarish inshooti;
9 – bosim havzasi; 10 – mashinali kanal.

Bu sxema o'tkazish yo'lining tekis relefi sharoitlarida NS binosini iloji boricha sug'orish maydoniga yaqin joyga qurish maqsadida, (bosim quvurlari uzunligini kamaytirish uchun) qabul qilinadi.

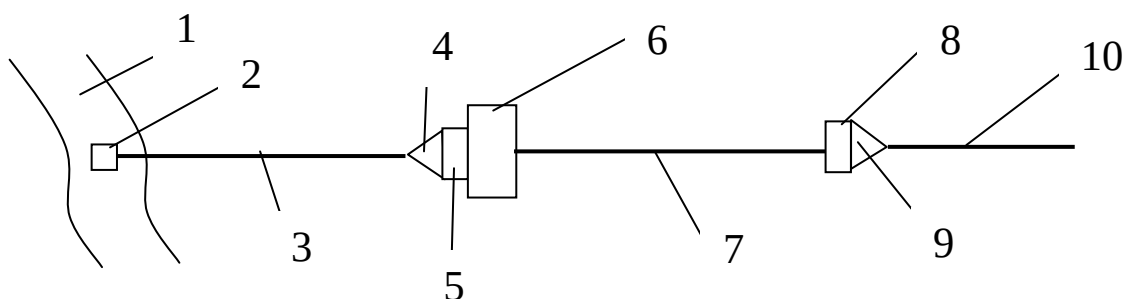
b) suv olish inshooti bilan birlashgan nasos stantsiyasi sxemasi;



Rasm - 5.4.3. Suv olish inshooti bilan birlashgan NS sxemasi.

Bu sxema qirg'og'i tik bo'lgan va suv sathi o'zgarishi amplitudasi 5 metrgacha bo'lgan suv manbalari uchun qabul qilinadi.

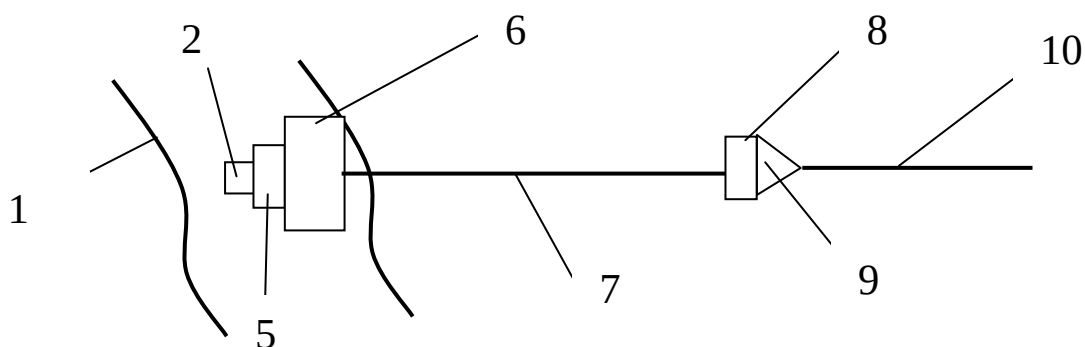
v) suv olish inshooti manba uzanida joylashgan NS sxemasi



Rasm - 5.4.4. Suv olish inshooti manba uzanida joylashgan NS sxemasi.

Bu sxema qirg'og'i yotiq va suv sathining o'zgarish amplitudasi katta bo'lgan suv manbalari uchun qabul qilinadi;

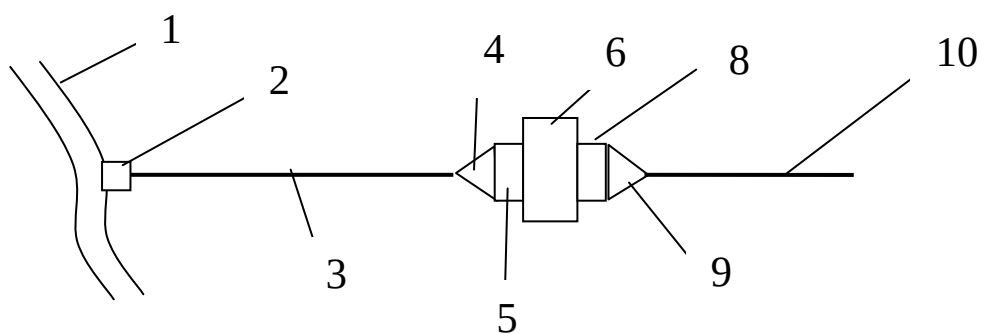
g) suv olish inshooti va NS binosi suv manbai uzanida joylashgan sxema



Rasm - 5.4.5. Suv olish inshooti va NS binosi suv manbai uzanida joylashgan sxema.

Bu sxema suv manbalaridagi suv sathi o'zgarish amplitudasi 8 metrdan ortiq va qirg'oqda inshoot ko'rish yetarli sharoit bo'lmaganda qabul qilinadi.

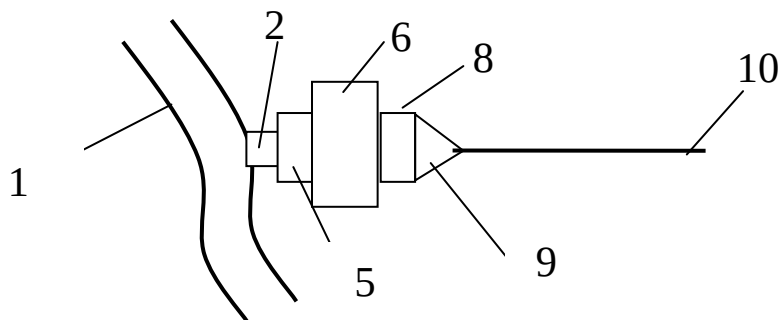
d) suv chiqarish inshooti bilan stantsiya binosi birlashtirilgan sxema.



Rasm - 5.4.6. Suv chiqarish inshooti bilan stantsiya binosining birgalikdagi sxemasi.

Bu sxema past naporli nasos stantsiyalarga taalluqlidir.

e) NS binosi bilan suv olish va chiqarish inshootlari birlashtirilgan sxema



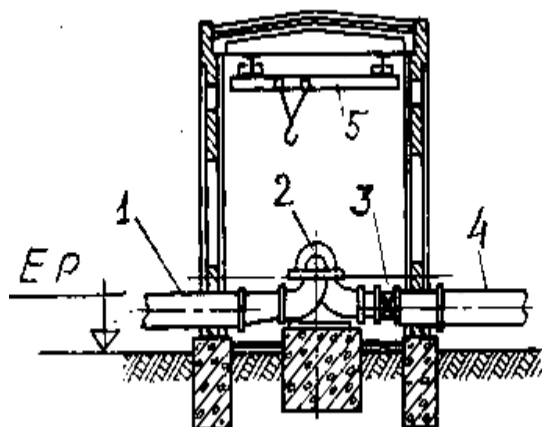
Rasm - 5.4.7. NS binosi bilan suv olish va chiqarish inshootlari birlashtirilgan sxema.

Bu sxema nabori 5 metrgacha bo'lgan NSlar uchun qulaydir.

Nasos stantsiya binolari tanlangan jihozlar turiga, stantsiyaning vazifasiga va suv manbai turiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi.

Yer ustida joylashgan nasos stantsiya binosi

Bu bino turi asosan suv sathi o'zgarishi katta bo'lmaganda va suv manbai qirg'oqlari mahkam bo'lganda qabul qilinadi. Bino poli yerga nisbatan birmuncha yuqori, nasoslar esa alohida poydevorga o'rnatiladi (5.4.8 – rasm). Binoga asosan gorizontal markazdan qochma nasoslar o'rnatiladi. Aksariyat hollarda bu binolarga o'rnatiladigan nasoslar ish unumdorligi $Q_H < 2 \text{ m}^3/\text{s}$.

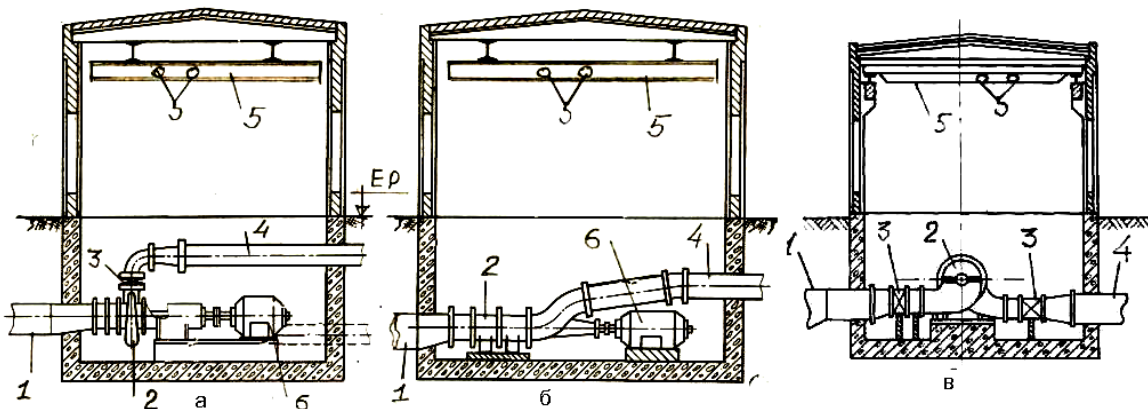


Rasm - 5.4.8. Yer ustida joylashgan nasos stantsiya binosi sxemasi

- 1 – so'rish quvuri; 2 – nasos;
- 3 – qulfak; 4 – bosim quvuri;
- 5 – yuk kutarish krani.

Yarmi yer ostida joylashgan nasos stantsiya binosi.

Bu bino turi suv manbai sathining o'zgarish amplitudasi nasosning chegaralangan so'rish balandligidan oshganda qabul qilinadi. Bu binoda nasoslar yerga nisbatan pastda joylashgan umumiy poydevorga o'rnatiladi (5.4.9 - rasm). Nasoslar suv sathining minimal qiymatiga nisbatan pastda joylashganligi munosabati bilan ular doimo suv bilan to'lgan holda bo'ladi, bu esa nasoslarni ishga tushirishni yengillashtiradi.



Rasm – 5.4.9. Yarmi yer ostida joylashgan nasos stantsiya binosi

1 – so'rish quvuri; 2 – nasos; 3 – qulfak; 4 – bosim quvuri; 5 – yuk kutarish krani;
6 – elektrodvigatel.

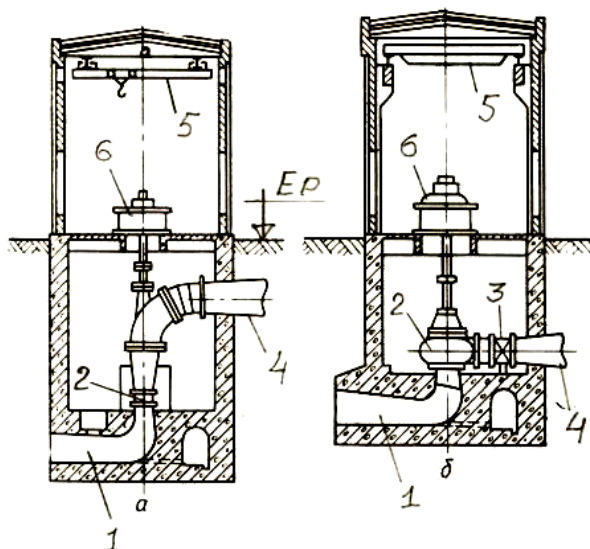
5.4.9 – rasmda konsolli markazdan qochma (a), “O” markali o'qiy (b) va “D” markali gorizontal markazdan qochma nasoslar (v) bilan jihozlangan nasos stantsiyalar sxemalari keltirilgan

Bu binolarda asosan gorizontal markazdan qochma, “O” – markali o'qiy nasoslar, ba'zi hollarda suv berish unumdorligi $4 \text{ m}^3/\text{s}$ dan kam bo'lgan vertikal “V” markali markazdan qochma nasoslar o'rnatiladi.

Blokli nasos stantsiya binosi

Bu turdagi binolar suv sathi o'zgarishining har qanday qiymatlarida qabul kilinadi. Binoda vertikal “OP” va “V” markali suv berish unumdorligi $4 \text{ m}^3/\text{s}$ dan katta nasoslar o'rnatiladi. Ba'zi hollarda yirik markali “D” gorizontal nasoslar qo'llanilishi mumkin. Nasoslar egilgan tirsaksimon so'rish quvurlariga ega bo'lib, ularda suv oqimi boshdan oxirigacha alohida blokli suv oqish traktidan o'tadi

(15.10 – rasm). Binoda nasoslar suv sathidan pastda joylashgan bo'lib, suv qabul qilish inshooti bino bilan qo'shib quriladi. Agar binoda past naporli nasoslar o'rnatilsa, ba'zi hollarda bino suv chiqarish inshooti bilan ham qo'shib qurilishi mumkin.



Rasm – 5.4.10. Blokli nasos stantsiya binosi sxemasi.

- a) “OPV” markali o'qiy nasoslar o'rnatilgan bino;
 b) “V” markali vertikal markazdan qochma nasoslar o'rnatilgan bino;
 1 – so'rish quvuri; 2 – nasos; 3 – qulfak; 4 – bosim quvuri;
 5 – yuk kutarish krani; 6 – elektrodvigatel.³⁸

Nasos stantsiyasining asosiy parametrlari

Nasos stantsiyasining asosiy parametrlari sifatida uning suv berish unumdorligi – Q_{NS} , m^3/s , nabori – N , m, quvvati – N , kVt va foydali ish koeffitsienti (FIK) - η_n hisoblanadi.

NSning suv berish unumdorligi unda o'rnatilgan nasoslar soni va ularning suv berish unumdorligiga asoslanib aniqlanadi. Nasoslar soni va ularning markasi suv iste'moli grafigiga mos ravishda texnik - iqtisodiy hisoblar yordamida hisoblanadi.

NSning nabori. NSning geometrik nabori yuqori be'f suv sathi bilan quyi be'f suv sathlarining farqiga teng.

$$N^G = \nabla Y_{uBSS} - \nabla Q_{BSS} \quad (5.4.1)$$

³⁸Robert L.Sanks, Pumping station design/ University of Glasgow, Butterworth-Heinemann, USA, 1998

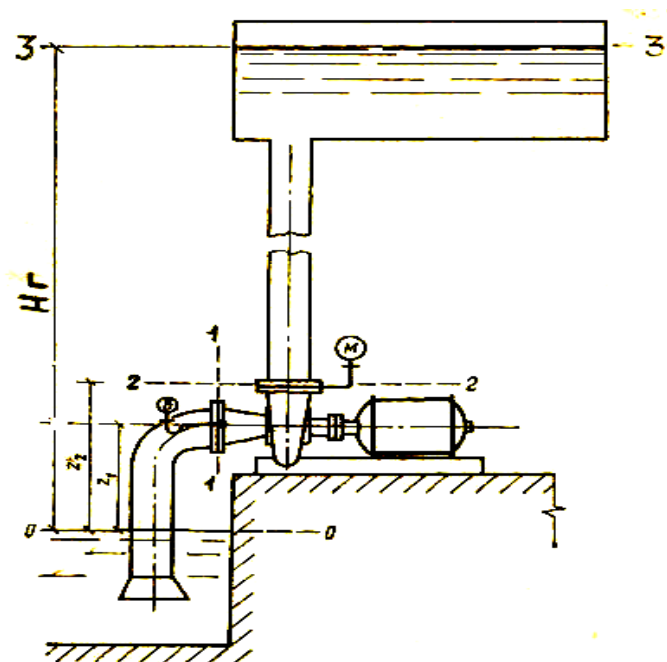
NS to'la nabori quyidagicha aniqlanadi.

$$N = ye_{2-2} - E_{1-1} \quad (5.4.2)$$

E_{2-2} , ye_{1-1} 2–2 va 1–1 kesimlardagi solishtirma energiyalar qiymati

$$E_{2-2} = \frac{P_{2-2}}{\rho g} + \frac{\alpha v_{2-2}^2}{2g} + Z_2 \quad (5.4.3)$$

$$E_{1-1} = \frac{P_{1-1}}{\rho g} + \frac{\alpha v_{1-1}^2}{2g} + Z_1 \quad (5.4.4)$$



Rasm - 5.4.11. Nasos stantsiyasining naborini aniqlash.

Nasos stantsiyasi nabori nasos tomonidan suyuqlikning 1N og'irlik kuchi birligiga ta'sir qiluvchi energiyaning jouldagi qiymatini ifodalanadi.

Buni tasavvur qilish uchun 4.8 rasmda ko'rsatilgandek 0 – 0, 1 – 1, 2 – 2 va 3 – 3 kesimlarida energiya o'zgarishini kuzatamiz.

Bernulli tenglamasi bo'yicha 0 – 0 va 1 – 1 kesimlar o'rtasidagi suv oqimi energiyasi o'zgarishini quyidagicha ifodalash mumkin (0 – 0 kesim quyi be'f suv yuzasi sathiga mos kelsa, 1 – 1 nasosning suv kirish qismining ko'ndalang kesimiga to'g'ri keladi).

$$\frac{P_{0-0}}{\rho g} + Z_{0-0} + \frac{\alpha \cdot g_{0-0}^2}{2g} = \frac{P_{1-1}}{\rho g} + Z_{1-1} + \frac{\alpha \cdot g_{1-1}^2}{2g} + \sum \Delta h_t \quad (5.4.5)$$

Lekin, 5.4.11-rasmda ko'rsatilgandek,

$$\frac{P_{0-0}}{\rho g} = \frac{P_\alpha}{\rho g}; Z_{0-0} = 0; g_{0-0} \approx 0; Z_{1-1} = H_C$$

Bunda $R_a / \rho g$ – atmosfera bosimiga mos keluvchi balandlik, m; N_s – so'rish balandligi, m.

U holda (5.4.5) formula quyidagi ko'rinishga keladi.

$$\frac{P_{1-1}}{\rho g} = \frac{P_\alpha}{\rho g} - H_C - \frac{\alpha g_{1-1}^2}{2g} - \sum \Delta h_c \quad (5.4.6)$$

(5.4.6) asosida ta'kidlash mumkinki, 1 – 1 kesimda, ya'ni nasosning kirish qismidagi bosim quyi be'f yuzasiga ta'sir qilayotgan atmosfera bosimidan kichik bo'lishi lozim. Aks holda $R_{1-1} / \rho g \leq 0$ bo'ladi, lekin bunday bo'lishi mumkin emas, chunki bu holda oqim yaxlitligi buziladi.

Demak, $\frac{P_\alpha}{\rho g} \geq H_C + \frac{\alpha g_{1-1}^2}{2g} + \sum \Delta h_c$ qoidasiga amal qilinishi lozim. Bunda

$R_a \approx 0,1 MP_\alpha$ qiymatiga ega bo'lganligi uchun

$$(N_s Q \frac{\alpha g_{1-1}^2}{2g} + \sum \Delta h_c) \leq 10 M$$

bo'lishi kerak.

2–2 va 3–3 kesimlardagi energiya o'zgarishini ham Bernulli tenglamasi orqali ifodalaymiz.

$$\frac{P_{2-2}}{\rho g} + \frac{\alpha g_{2-2}^2}{2g} + Z_{2-2} + \frac{P_{3-3}}{\rho g} + \frac{\alpha g_{3-3}^2}{2g} + Z_{3-3} + \sum \Delta h_\delta \quad (5.4.7)$$

Bunda,

$$\frac{P_{3-3}}{2g} = \frac{P_\alpha}{\rho g}; g_{3-3} = 0; Z_{3-3} = H^r$$

U holda 2 – 2 va 3 – 3 kesimlardagi energiya o'zgarishini quyidagicha yozish mumkin.

$$\frac{P_{2-2}}{\rho g} + \frac{\alpha \mathcal{G}_{2-2}^2}{2g} + Z_{2-2} = \frac{P_\alpha}{\rho g} + H^r + \sum \Delta h_\delta \quad (5.4.8.)$$

Bunda $\sum \Delta h_b$ - bosim quvuridagi 2 – 2 va 3 – 3 kesimlar oralig'idagi napor yo'qolish qiymatlarining yig'indisi, N^G – bosim balandligi, m.

Nasosdan chiqarishdagi energiyani ifodalash uchun $R_{2-2}/\rho g$ qiymatini aniqlash lozim.

$$\frac{P_{2-2}}{\rho g} = \frac{P_\alpha}{\rho g} + H^r + \sum \Delta h_b - Z_{2-2} - \frac{\alpha \mathcal{G}_{2-2}^2}{2g} \quad (5.4.9)$$

(5.4.2), (5.4.3) va (5.4.4)da ko'rsatilgandek nasosning to'la napor

$$H = E_{2-2} - E_{1-1} = \frac{P_{2-2}}{\rho g} + \frac{\alpha \mathcal{G}_{2-2}^2}{2g} + Z_{2-2} - \frac{P_{1-1}}{\rho g} - \frac{\alpha \mathcal{G}_{1-1}^2}{2g} - H_c; \quad (5.4.10)$$

(5.4.10) bog'lanishga $R_{2-2}/\rho g$ va $R_{1-1}/\rho g$ ning (5.4.9) va (5.4.6) da topilgan qiymatlarni qo'yamiz.

$$\begin{aligned} H = \frac{P_a}{\rho g} + H^r + \sum \Delta h_\delta - Z_{2-2} - \frac{\alpha \mathcal{G}_{2-2}^2}{2g} + \frac{\alpha \mathcal{G}_{2-2}^2}{2g} + Z_{2-2} - \frac{P_a}{\rho g} + H_c + \frac{\alpha \mathcal{G}_{1-1}^2}{2g} + \\ + \sum \Delta h_c - \frac{\alpha \mathcal{G}_{1-1}^2}{\rho g} - H_c = H^r + \sum \Delta h_\delta + \sum \Delta h_c; \end{aligned} \quad (5.4.11)$$

Unda $\sum \Delta h_q = \sum \Delta h_s + \sum \Delta h_b$ so'rish va bosim quvurlaridagi napor yo'qolish qiymatlari yig'indisi, unda (5.4.11) bog'lanishni quyidagicha yozamiz.

$$N = N^G + \sum \Delta h_q \quad (5.4.12)$$

Shunday kilib, nasos stantsiyasining to'la naporining geometrik napor bilan quvurlar tizimidagi napor yo'qolish qiymatlari yig'indisiga teng.

Yuqori va quyi b yeflarda suv sathlari tez – tez o'zgarib turganda geometrik naporning o'rta vazni qiymatlari $N_{ur.vaz}$ aniqlanadi. Bu ko'rsat-kichdan elektr energiyasi sarfini hisoblashda foydalaniladi.

Bundan tashqari geometrik naporning minimal va maksimal qiymatlari ham mavjuddir. N_{min}^G qiymatidan nasoslarning o'rnatilish balandligini hisoblashda, N_{max}^G qiymatidan esa nasoslar suv berish unumdorligini aniqlashda foydalaniladi.

O'rtacha vaznli geometrik naporni quyidagi formula bilan aniqlash mumkin

$$H_{yp.6a3}^r = \frac{\sum Q_i \cdot H_i^r \cdot t_i}{\sum Q_i \cdot t_i} \quad (5.4.13)$$

bunda Q_i va $N_i - t_i$ sug'orish davrlariga mos keluvchi suv berish unumdorligi va geometrik napor qiymati, m.

N_i^G – geometrik napor yuqori va pastki be'f suv sathlari farqi sifatida aniqlanadi.

$$N_i^G = \nabla Y_{uBSS_i} - \nabla P_{BSS_i} \quad (5.4.14)$$

Pastki be'f suv sathi o'zgarishi suv manbai sathining yillik o'zgarishi qiymatlari asosida aniqlanadi.

Ko'p hollarda suv keltiruvchi va suv uzatish inshootlari bir xil o'lchamdagi kanal ko'rinishda bo'ladi. Bunday hollarda suv sathi o'zgarishi $Q = f(h)$ grafigi asosida aniqlash mumkin, bunda yana shuni ta'kidlash lozimki, geometrik napor qiymati suv sarfining har qanday qiymatlarida doimiy bo'ladi, ya'ni $N^G = \text{const}$.

Demak, bu holda $N_{ur.vaz} = \text{const}$.

Agar suv sathlari o'zgarishi amplitudasi 2 metrdan oshmasa, N^G qiymatini maksimal va minimal geometrik naporlarning o'rtacha qiymatiga teng qilib olish mumkin, ya'ni

$$H^G = \frac{H_{\max}^r + H_{\min}^r}{2} \quad (5.4.15)$$

Quvurlar sistemasidagi napor yo'qolish qiymati nasos stantsiya loyihasi tuzilgunga qadar taqriban aniqlanadi.

Loyihalash tajribasi shuni ko'rsatadiki, mahalliy qarshiliklardagi napor yo'qolish qiymatini taxminan 1,0 – 1,2 m qabul qilish mumkin. Uzunlik bo'yicha yo'qolgan napor qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$\sum \Delta h_q = i \cdot L_k, \text{ m} \quad (5.4.16)$$

i – yo'qolgan naporning solishtirma qiymati, m/m

$i = 0,003 \dots 0,004$ m 1 m uzunlikdagi quvur uchun, L_k – quvurlar uzunligi, km.

NSning quvvati uning suv berish unumdorligi va naponi qiymatlariga bog'liq holda aniqlanadi. NSda foydali quvvat va iste'mol quvvatlari aniqlanadi.

$$N_{\text{foy}} = \rho g \cdot Q_{\text{NS}} \cdot N; \quad Vt \quad (5.4.17)$$

Nasos stantsiyasining iste'mol quvvati yoki N_{NS} quyidagicha hisoblanadi.

$$N_{\text{NS}} = \frac{\rho g \cdot Q_{\text{NS}} \cdot H}{1000 \cdot \eta_N \cdot \eta_{\text{DV}} \cdot \eta_{\text{TAR}}}; kVt \quad (5.4.18)$$

Bunda η_N – nasos FIK; η_{DV} – dvigatel FIK; η_{TAR} – energiya taqsimlash tarmog'i FIK.

Toza suv uchun quvvat qiymatini quyidagi formula bilan hisoblash mumkin.

$$N_{\text{NS}} = \frac{9,81 \cdot Q_{\text{NS}} \cdot H}{1000 \cdot \eta_N \cdot \eta_{\text{DV}} \cdot \eta_{\text{TAR}}}; kVt \quad (5.4.19)$$

NSning foydali ish koeffitsienti (5.4.18)da ko'rsatilgandek

$$\eta_{\text{ns}} = \eta_n \cdot \eta_{\text{dv}} \cdot \eta_{\text{tar}}$$

bog'lanish bilan aniqlanadi.³⁹

5.5. Gidroakkumulyatsion elektr stantsiyalar

Gidroakkumulyatsion elektrostantsiyalar (GAES) gidroenergetik qurilmalarning yuqori keltirilgan ikki turining ham vazifasini bajarish mumkin, ya'ni GES sifatida ham va nasos stantsiyasi holatida ham ishlash mumkin.

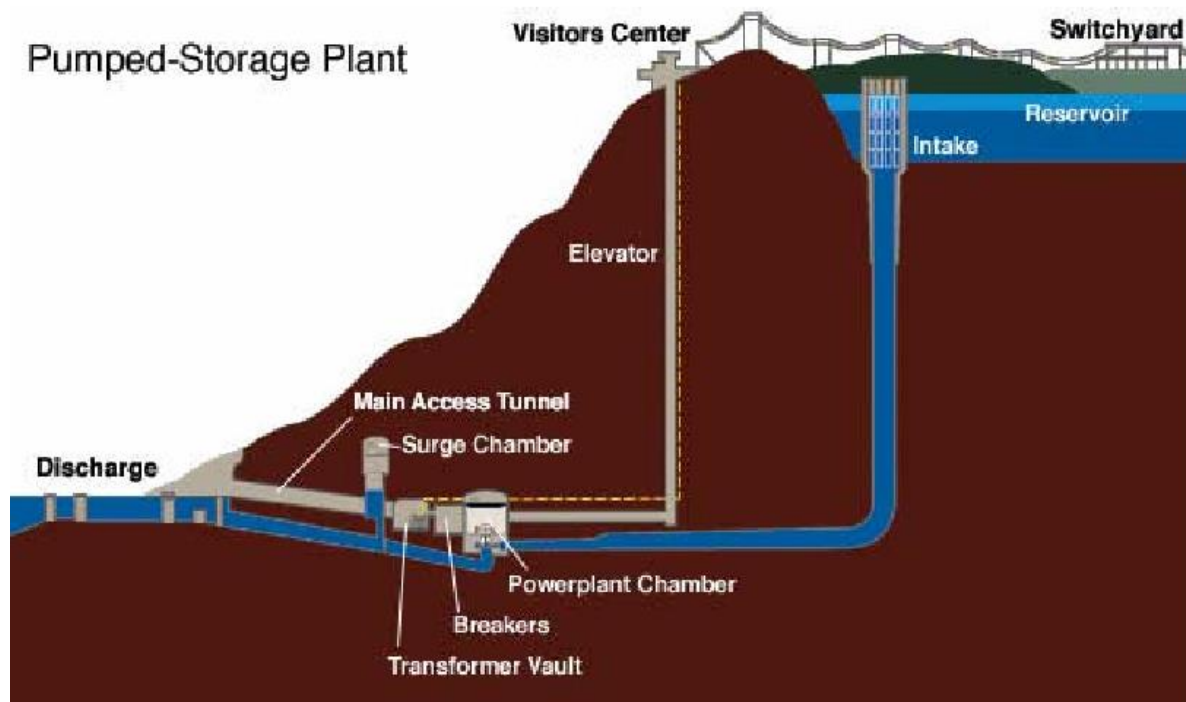
Sutkaning ba'zi paytlarida (kechasi) energiya iste'moli kunduzgi energiya iste'moli qiymatidan ancha past bo'ladi. Shunday paytlarda GAESda nasos agregatlari ishga tushib yuqori byefdagi suv havzasini to'ldiradi. Kunduzgi energiya iste'moli eng yuqori bo'lgan soatlarda yuqori byefdagi havzadan suv pastga tushib turbinalarni ishga tushiriladi va elektr energiyasi ishlab chiqiladi.

Natijada nasoslar arzon elektr energiya iste'mol qilib suv havzasida zarur miqdordagi suvni to'playdi, undan esa anchagina qimmat bo'lgan elektr energiyani ishlab chiqarish uchun foydalaniladi.

GAESlarning samaradorligi shundan iboratki, ular kunduz kuni ertalab va kechki energiya iste'molining maksimum qiymatlarida energo sistemaga ishlaydi, kechasi esa arzon, ba'zan esa talab qilinmagan elektr energiyasidan foydalaniladi.

³⁹Robert L.Sanks, Pumping station design/ University of Glasgow, Butterworth-Heinemann, USA, 1998

GAES faqat sutkalik emas, balki haftalik va mavsumiy suv rejimiga moslab ishlaydigan bo'lishi mumkin.



Rasm - 5.5.1. Rakun-Mauntin GAES sxemasi.

GAES har xil energiya yo'qolishlari hisobiga, energotarmoqdan oladigan energiyasining 70÷75 % qiymatini qayta hosil qiladi. GAES kechasi hosil bo'ladigan yuklanish grafigi o'zlashini to'ldirib, hamda ertalabki va kechki cho'qqi yuklanishni kamaytirib, AES va IES texnik ishlash sharoitini sezilarli darajada yaxshilaydi va 1 kVt soat elektr energiyasi olishga ketadigan solishtirma yoqilg'i sarfini kamaytiradi, natijada elektroenergetika tarmog'ida yoqilg'ini iqtisodiy tejash imkonini beradi.

GAES elektroenergetika tarmog'ida yuklanish pasayganda elektr energiyasini istemol qilgan holda nasos rejimida ishlab suvni yuqori basseynga yig'adi, ya ni akkumulyator vazifasini o'taydi. Elektroenergetika tarmog'ining pik vaqtida GAES turbina rejimida ishlaydi va yuqori basseyndan suvni pastki basseynga tashlab elektr energiyasi ishlab chiqaradi.⁴⁰

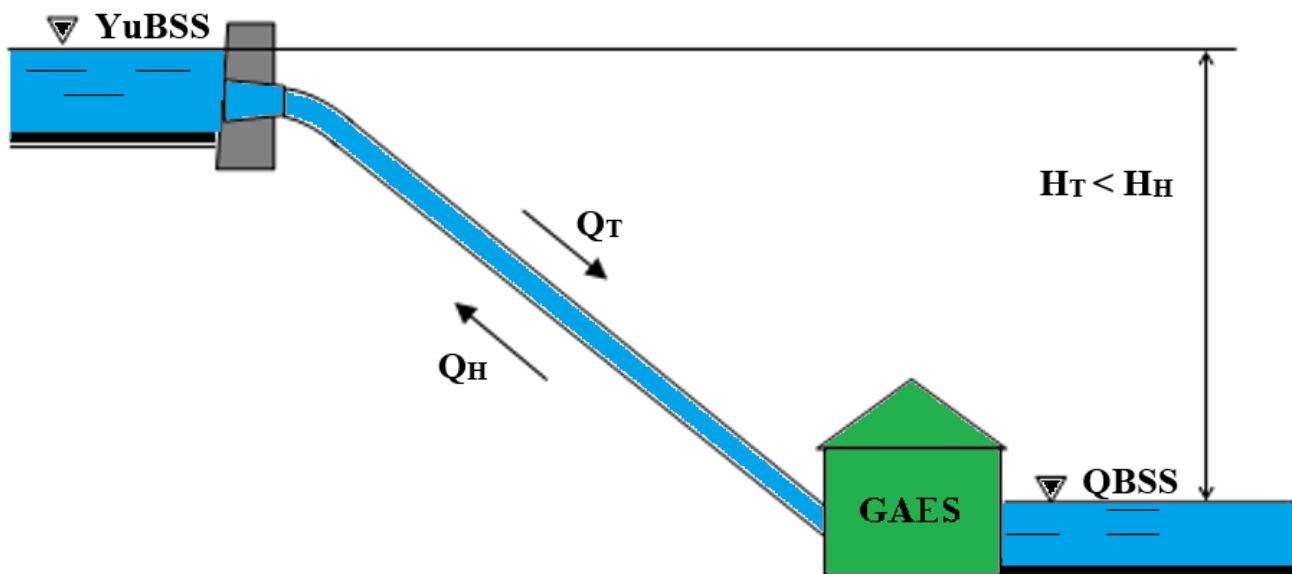
GAESning quyidagi sinfiy guruhlar mavjud:

⁴⁰Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012

1. Napor qiymati bo'yicha – past naporli ($N \leq 100$ m), yuqori naporli ($N \geq 700$ m), o'rtacha naporli ($N = 100 - 700$ m);
2. Hidroenergetik qurilma turi bo'yicha – sof GAES, GES – GAES, GES – NS;
3. Quvurlar yo'lida GAES binosining joylashish sxemasi bo'yicha – boshlanishda joylashgan, oraliqda joylashgan, oxirida joylashgan;
4. Suv to'planadigan havzalar (omborlar) soni bo'yicha - bir havzali, ikki havzali, uch havzali;
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.

Yuqorida ta'kidlangandek qurilmalar turi bo'yicha GAES sof, GES – GAES, GES – NS kabi sxemalarga ega bo'lishi mumkin.

Sof GAES yoki buni oddiy akkumulyatsiyalash ham deb ataladi. (5.5.2 – rasm)

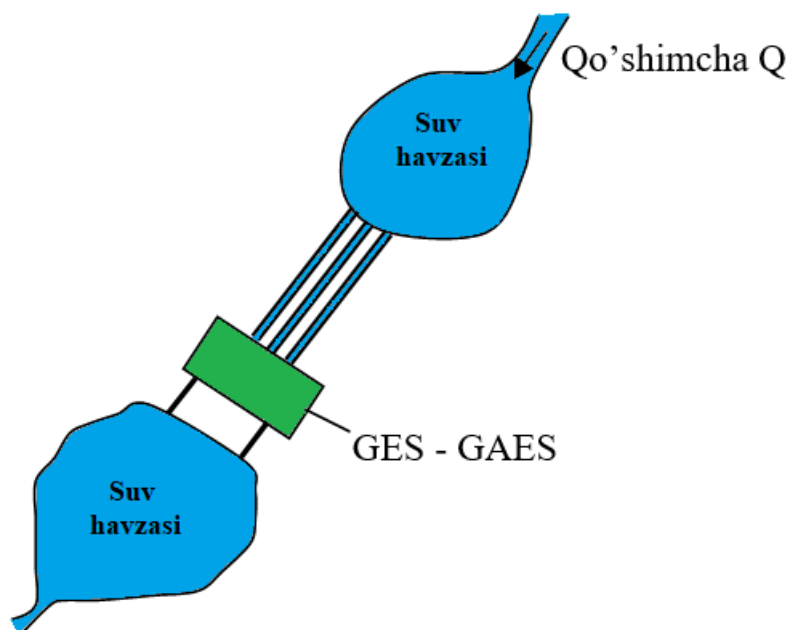


Rasm - 5.5.2. Sof GAES sxemasi.

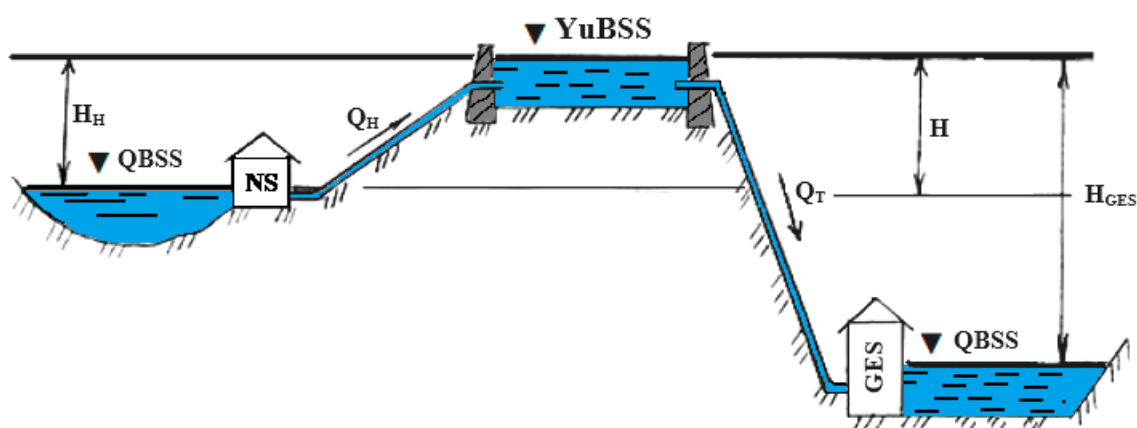
Bu sxema eng keng tarqalgan sxema bo'lib, qurilmada suv aylanish unda o'rnatilgan nasoslar yordamida yuqori havzaga haydab berilishi va undan turbinalar orqali quyi havzaga berilishi orqali amalga oshiriladi.

Bu sxemaning o'ziga xos xususiyatlardan biri yuqori havzaga boshqa manbadan suv berilmasligidir. Bug'lanish, filtratsiyaga sarf bo'ladigan kichikroq suv hajmi quyi be'fda to'ldiriladi.⁴¹

GES – GAES sxemasi bo'yicha GAES binosida odatdagi agregatlarda tashqari GES rejimida qo'shimcha energiya ishlab chiqaradigan turbinalar o'rnatiladi. Bu turbinalar yuqori suv havzasiga oqib keladigan qo'shimcha suv miqdori hisobiga ishlaydi (5.5.4 – rasm).



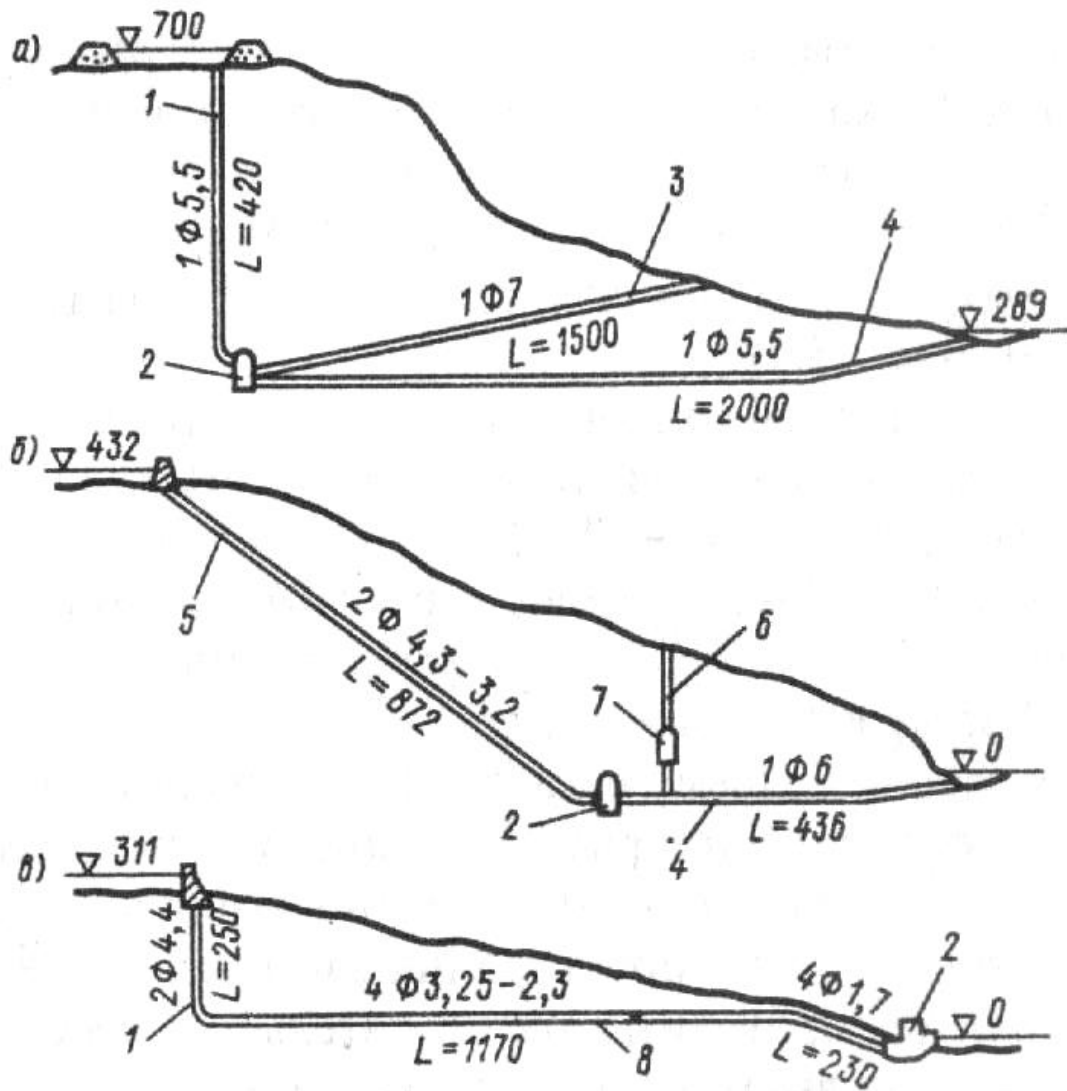
Rasm - 5.5.3. GES – GAES sxemasi.



Rasm - 5.5.4. GES – NS sxemasi.

⁴¹Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012

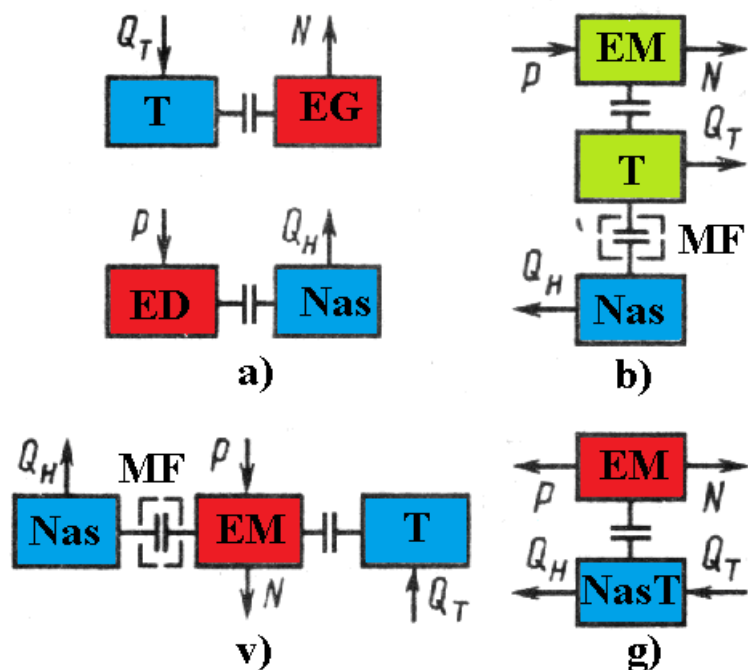
GES – NS sxemasida anʼanaviy ikki suv havzasidan tashqari uchinchi suv havzasi ham energiya ishlab chiqarishda qatnashadi. Buning uchun yuqori suv havzasidan maʼlum miqdordagi suv NS yordamida yanada yuqorida joylashgan uchinchi havzaga beriladi. Natijada quyi havza oldida joylashgan GES uchun qoʻshimcha oshirilgan napor N hosil qilinadi (5.5.5 – rasm).



Rasm - 5.5.5. Quvur yoʻliga nisbatan GAES binosining joylashish sxemasi.

a – boshidagi; b – oraliqdagi; v – oxiridagi;

- 1 – vertikal shaxta; 2 – GAES binosi; 3 – transport tunneli; 4 – quyi tunnel; 5 – qiya bosimli quvur yoʻlagi (shtolniya); 6 – havo yoʻlagi;
7 – tenglashtirgich rezervuar; 8 – yuqori qisman qiya tunnel.



Rasm - 5.5.6. GAES agregatlari sxemasi:

a – alohida to'rt mashinali; *b* va *v* – uch mashinali (vertikal va gorizontal joylashuvi); *g* – ikki mashinali; EG – sinxron elektr mashina (gidrogenerator); ED– elektrodvigatel; EM - sinxronnaya elektr mashina (dvigatel -generator); T –gidroturbina; Nas–nasos; NasT – nasos-turbina; MF – maxsus mufta; Q_T - turbina rejim suv sarfi; Q_H – nasos rejim suv sarfi; N – ishlab chiqarilayotgan quvvat; P – iste'mol qilinayotgan quvvat.

GAESning asosiy parametrlari

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

GAES naponi. Yuqori be'f suv sathi bilan quyi byef 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 $N_N \geq N_{tur}$.

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

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.

$$N_{H.P} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q_H \cdot H_H}{\eta_{HP}}; \text{ Vt} \quad (5.5.1)$$

Bunda $\eta_{N.R}$ – nasos rejimdagi GAES FIK.

GAES ta'kidlanganidek $Q_H = (0,75 \dots 0,8) Q_T$, napor qiymatlari esa yuqorida ko'rsatilganidek. $N_N \geq N_T$

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

$$N_{TP} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q_T \cdot H_T}{\eta_{TP}}; \text{ Vt} \quad (5.5.2)$$

Bunda, $\eta_{T.R}$ – turbina rejimidagi FIK.

GAESning sutkalik ishlab chiqaradigan energiyasi miqdori quyidagi tartibda aniqlanadi.

$$E_{T.R} = N_T \cdot T_T = \frac{V \cdot H_T \cdot \eta_{TP}}{367}; \text{ kVt. soat} \quad (5.5.3)$$

Bunda, V – yuqori havzadagi turbina rejimida ishlatiladigan suv hajmi, m^3 ; N_T – turbina o'rtacha napori, m; $\eta_{T.R}$ – turbina rejimdagi FIK; N_T – GAESning turbina rejimidagi o'rnatilgan quvvati, kVt; T_T – GAESning elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun bir sutkada sarflangan vaqti, soatda $\eta_{T.R} = 0,86 \dots 0,87$ ga $T_T = 3 \dots 5$ soatga tengligi ko'rsatib o'tiladi.

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

$$\eta = \frac{\mathfrak{E}_{TP}}{\mathfrak{E}_{HP}}; \quad (5.5.4)$$

bunda $E_{N.R}$ – nasos rejimidagi iste'mol qilinadigan elektr energiyasi, [kVt·soat]

$$E_{N.R} = N_H \cdot T_N = \frac{V \cdot H_H}{367 \cdot \eta_{H.P}}; \quad (5.5.5)$$

Bunda, N_H – GAESning nasos rejimidagi o'rnatilgan quvvati, kVt;
 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 faktorlarga ham bog'liq, shu sababli uning qiymatini umumiy holda quyidagicha topish mumkin.

$$\eta_{GAES} = \eta_T \cdot \eta_N \cdot \eta_{GEN} \cdot \eta_{ED} \cdot \eta_{Sh.Z} \cdot \eta_K \cdot \eta_{Yu.V.L.} \quad (5.5.6)$$

Bu yerda, η_T – turbina FIK; η_N – nasos FIK; η_{GER} – generator FIK; η_{EL} – elektrodvigatel FIK; $\eta_{T.Z}$ – shaxsiy zaruriyatlar FIK; η_K – quvurlar FIK; $\eta_{Yu.V.L}$ – yuqori vol tli liniya FIK.⁴²

5.6. Suv to'liqin elektr stantsiyalar

Inson necha ming yillardan buyon daryo, dengiz, okeanlar to'g'risida tanish bo'lgani bilan ularda hosil bo'ladigan to'liqinlar energiyasidan foydalanishga oz harakat qilingan. Dengizlarda hosil bo'ladigan to'liqinlar energiyasi to'g'ridan – to'g'ri shamol energiyasiga bog'liq bo'lgani bilan o'z navbatida shamol energiyasi ham quyosh energiyasiga bog'liqdir.

Biroq quyosh energiyasiga nisbatan dunyodagi to'liqinlar energiyasi zahiralari juda kam miqdorni tashkil qiladi. Dunyo okeanining energetik zahiralari (har hil hisoblarga ko'ra) 10 mlrd. kVt dan 90 mlrd. kVt gacha hisoblanadi. Biroq bu energiyaning faqatgina 2,7 mlrd. kVt·soati foydali hisoblanadi, ammo mana shu miqdor ham dunyodagi barcha elektrostantsiyalar quvvatiga taxminan teng va suvning ko'tarilib tushishi energiyasidan 1,5 barobar ortiqroqdir. To'liqinlar energiyasini qaytalanuvchi energiya manbasi hisoblanib, uni mexanik energiyaga aylantirish, injenerlar oldiga qo'yilgan asosiy masalalardan hisoblanadi. Mexanik, gidravlik yoki boshqa energiya turlariga aylantirilgan to'liqinlar energiyasidan foydalanib, uni elektroenergiyaga aylantirish mumkin bo'ladi.

⁴²Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012



Rasm - 5.6.1. Okean va dengizdagi qirg'oqqa uriluvchi to'lqinlar.

To'lqin energiyasidan foydalanish bo'yicha birinchi ixtirochiga patent 1799 yili (Parij)da berilgan. Hozirgi vaqtda to'lqin energiyasidan foydalanish bo'yicha 1000 dan ortiq har hil ixtiro va takliflar mavjud (AQSh, Buyuk Britaniya, Fransiya, Rossiya).

Okean va dengizlardagi to'lqinlar, ularning o'lchamlari va energetik xarakteristikalari.

Dengiz va okeanlardagi to'lqinlar asosan shamol yordamida hosil bo'ladi.

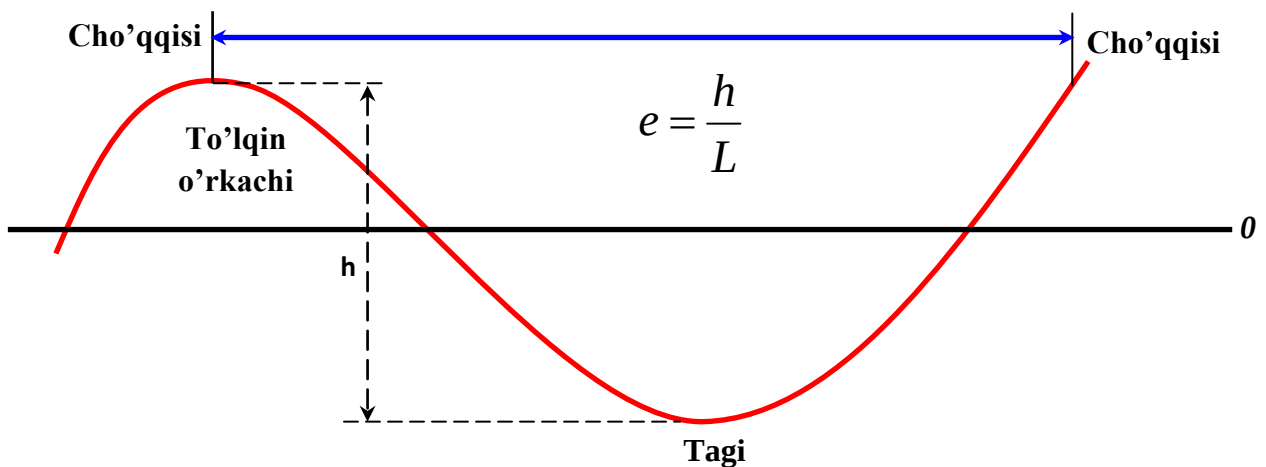
Ammo quyidagi sabablarga ko'ra ham to'lqinlar hosil bo'lishi mumkin:

- suv sathini ko'tarilib-tushishiga (oy, yer va quyoshning suv sathining o'zgartiruvchi kuchlariga) nisbatan;
- barometrik (atmosfera bosimining keskin o'zgarishiga nisbatan);
- seysmik-sunami (kuchli yer qimirlashi yoki vulqonlar otilishiga nisbatan);
- kemalar harakati tufayli hosil bo'ladigan to'lqinlar.

Har bir to'lqin quyidagi elementlari bilan xarakterlanadi (17.2-rasm):

- to'lqinning o'rkachi-cho'qqisi (to'lqing o'rkachining eng yuqori nuqtasi);
- to'lqinning tagi (to'lqin tagidagi eng past nuqta);
- to'lqin balandligi – h (to'lqin o'rkachi va tagi oralig'idagi masofa);
- to'lqin uzunligi – L (ikkala o'rkach orasidagi gorizontaal masofa);
- to'lqinning davri – T (to'lqinni o'z uzunligi masofasini o'tishi uchun zarur bo'lgan vaqt);

- to'ldinning qiyaligi – $e = h/L$ (to'ldin balandligining uning uzunligiga nisbati);
- to'ldinning eng kaitta qiyaligi – $\delta = h/0,5L$ (to'ldin balandligining uning yarim uzunligiga nisbati);
- to'ldin tezligi – S (to'ldin o'rkachining uning uzunligiga teng masofani o'tish tezligi);
- to'ldin fronti (ma'lum to'ldin o'rkachining plandagi uzunligi).



Rasm - 5.6.2. To'ldinning elementlari.

Okean va dengizlarning ochiq hududlarida to'ldin elementlari quyidagi formulalar bilan hisoblanadi:

- to'ldin balandligi - $h = \alpha W^3 \sqrt{D}$;
- to'ldin uzunligi - $L = z W^3 \sqrt{D}$;
- to'ldinning tezligi - $C = 1,25 \sqrt{L}$.

Bu formulalardagi α va z o'zgarib turuvchi koeffitsientlar bo'lib, shu joydagi suvning chuqurligi (N)ga bog'liq va quyidagicha aniqlanadi:

$$\alpha = 0,0151 N^{0,342};$$

$$z = 0,104 N^{0,573}.$$

W -shamolning tezligi; D - shamolning tezlik olishi.

To'ldinlarning balandligi asosan shamolning tezligi va tezlanishiga bog'liqdir.

Dengiz va okeanlardagi to'ldinlarning balandligi 2 m dan anomal (normadan chetga chiqish) holatlarda esa 18 m, hattoki 30 m gacha bo'lishi mumkin.

To'lqinlar quvvatining o'lchov birligi kVt/m bo'lib, 1 m uzunlikdagi to'lqinlarning quvvati hisobga olinadi. To'lqinlar energiyasi shamol va quyosh energiyasiga qaraganda birmuncha ko'pdir. Dengiz va okeanlardagi to'lqinlarning o'rtacha quvvati 15 kVt/m dan oshiqroqdir. Masalan, to'lqin balandligi 2 m bo'lganda ularning quvvati 80 kVt/m gacha etadi. To'lqinlar energiyasini foydali ish ko'effitsienti juda yuqori bo'lib, bu miqdor mexanik energiyani elektr energiyasiga aylantirishda 85 % gacha bo'lishi mumkin.

Qirg'oqqa uriluvchi to'lqinlar hamda ularning energetik xarakteristikalari

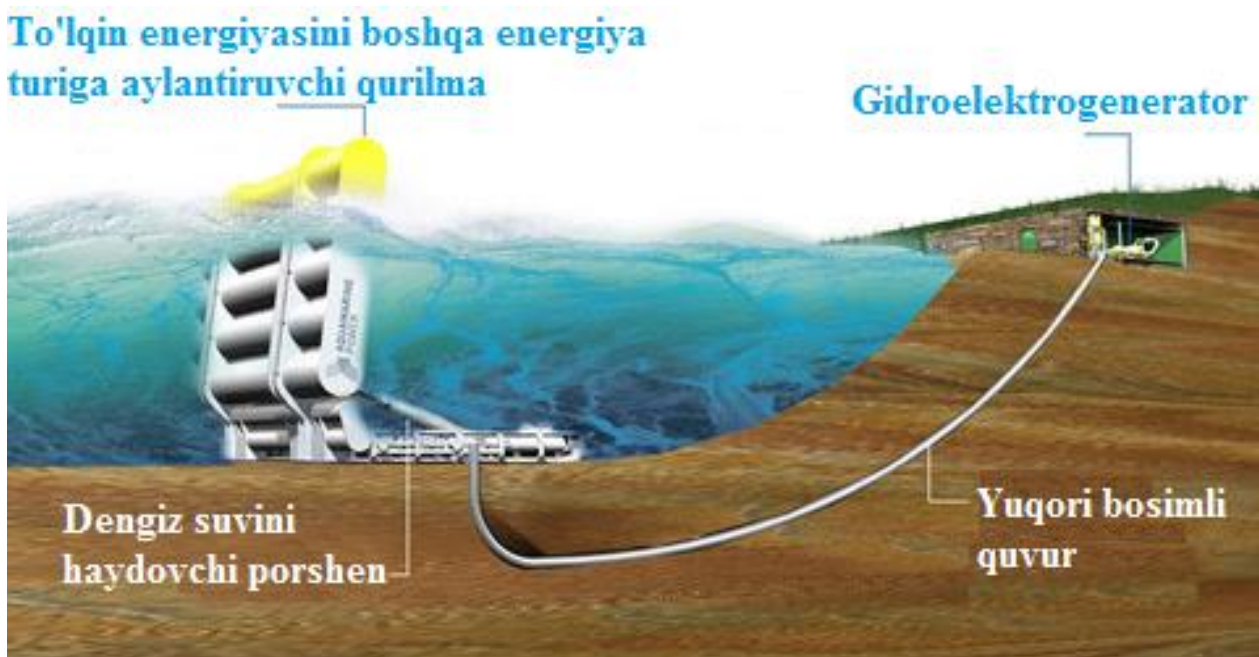
Qirg'oqqa kelib uriluvchi to'lqinlarning energiyasi juda katta bo'lib, u asosan to'lqinning kinetik energiyasi hisoblanadi. Masalan, 1 m balandlikda va har 10 sekunda 1 mil (1 dengiz mili = 1853 m) uzunligida hosil bo'ladigan to'lqinlarning quvvati 35 000 ot kuchi (25 800 kVt)ga teng. Qirg'oqqa uriluvchi to'lqinlarning vayron qiluvchi energiyasi to'g'risida quyidagi misollarni keltirish mumkin. Shotlandiya qirg'oqlaridagi pirs (kemalar bog'lab qo'yiladigan joy)ga mustahkam o'rnatilgan 1350 tonnalik temir-beton blokni sindirib qirg'oqdan surib tashlagan. Uning o'rniga o'rnatilgan boshqa 2600 tonnalik beton blokni ham 5 yildan sung sindirib surib tashlagan. Injenrlar shu joyga uriladigan to'lqinlarning kuchini o'lchab ko'rganlar va natijada to'lqinlarning urilishi natijasida hosil bo'ladigan bosim 29 t/m^2 ni tashkil qilishini aniqlaganlar. Bundan tashqari to'lqinlar, 60 kg og'irlikdagi tosh bo'lagini, Oregon qirg'og'ida 28 m balandlikda joylashgan mayak tomiga uloqtirgan.⁴³

To'lqin elektr stantsiyalari

Hozirgi kunlarda kino, videofilm va televedenieda okean va dengizlardagi to'lqinlar to'g'risida ko'plab ma'lumotlar berilmoqda. Ularda asosan to'lqinlar o'rkachida sport taxtasida suzayotgan sportsmenlar ko'rsatiladi. Ammo dengiz va okean chuqurliklari o'zida juda katta energiya zahiralarini saqlab turadi. To'lqinlar energiyasidan mexanik, gidravlik va elektr energiyalarini olish mumkin. To'lqinlar

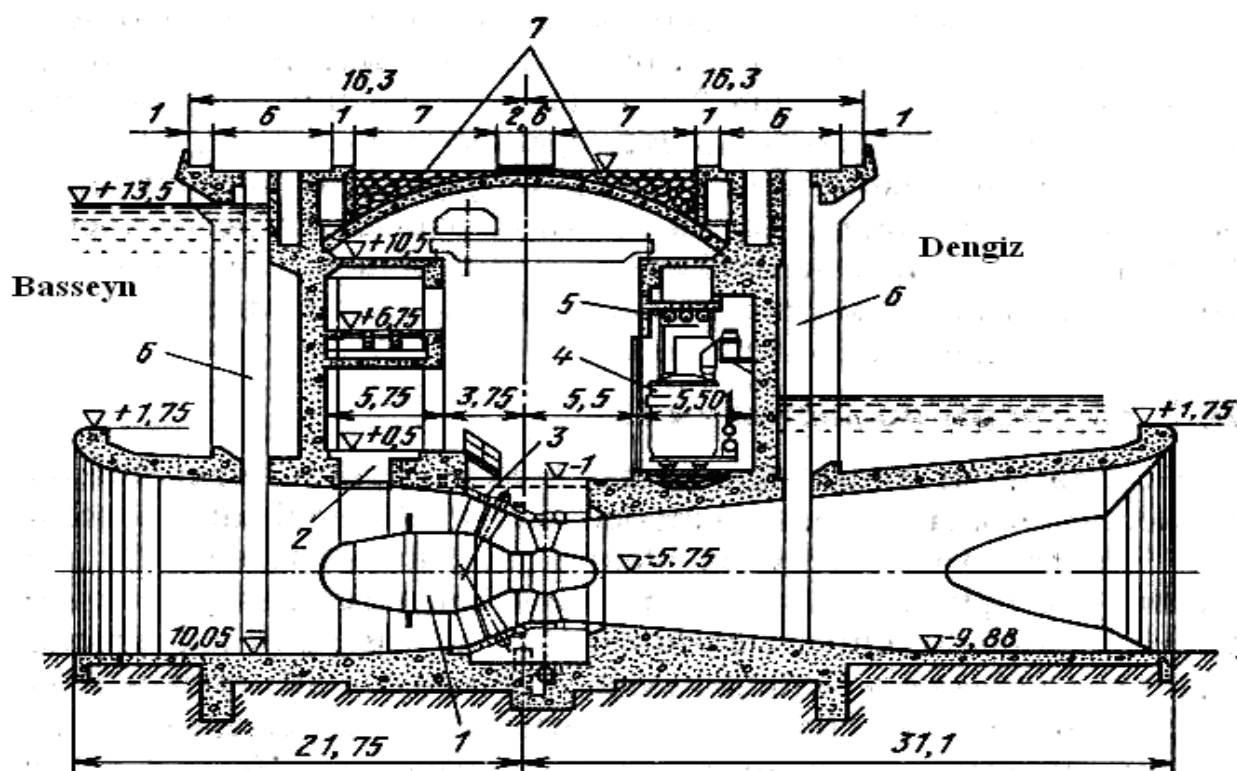
⁴³Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012

energiyasi olinadigan mexanik va gidravlik energiyadan har xil maqsadlarda elektr energiyasi olishda, suvni balandlikka ko'tarishda va boshqalarda foydalanish mumkin. Bunday energiyalar va ulardan foydalanish shu soha bo'yicha ishlayotgan firmalarga ko'p vaqtdan buyon ayon. Ular dengiz to'lqinlaridan energiya olishning har xil turlari va qurilmalarini ishlab chiqmoqdalar. Bunday qurilmalar hozirgi kunda Kaliforniya, Oregon, Shvetsiya, Shotlandiya va Orkni orolida ishlamoqda.



**Rasm - 5.6.3. To'lqindan foydalanib elektroenergiya ishlab chiqaruvchi
«Ustritsa» qurilmasi.**

Suv to'lqin elektrostantsiyasi (STES) dengiz sathining sutkada ikki marta o'zgarishida hosil bo'ladigan energiyadan elektr energiyasi ishlab chiqaradi. Ayrim dengiz qirg'oqlari atrofida sath o'zgarishi 10 m ga yetadi. Eng katta suv sathi ko'tarilishi Kanadaning Fandi qo'ltig'ida kuzatilib, 19,6 m ga yetadi.



Rasm - 5.6.4. 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-yassi zatvorlar pazi; 7- avtomobil yo'li.

Frantsiyada Rans STES (N=240 MVt) qurilgan. MDXda tajribaviy Kislogub (N=400 kv) STES ishlab turibdi.

Ma'lumki, sutkaning ba'zi paytlarida (kechasi) energiya iste'moli kunduzgi energiya iste'moli qiymatidan ancha past bo'ladi. Shunday paytlarda STES da agregatlar nasos rejimida ishga tushib yuqori byefdagi suv havzasini to'ldiradi. Kunduzgi energiya iste'moli eng yuqori bo'lgan soatlarda yuqori byefdagi havzadan suv pastga tushib gidroagregatlar turbina rejimida ishga tushiriladi va elektr energiyasi ishlab chiqiladi.

Natijada nasos rejimida arzon elektr energiya iste'mol qilib suv havzasida zarur miqdordagi suvni to'playdi, undan esa anchagina qimmat bo'lgan elektr energiyani ishlab chiqarish uchun foydalaniladi.



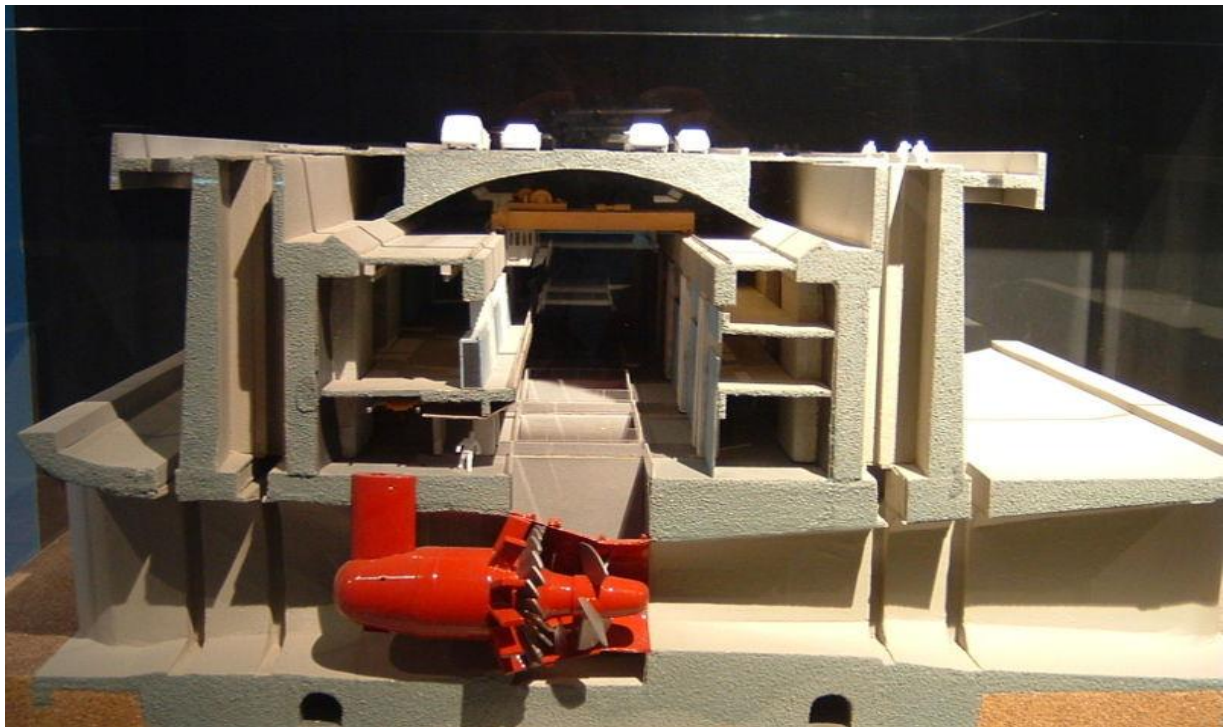
Rasm - 5.6.5. Rans STES suratlari.

STES larning samaradorligi shundan iboratki, ular kunduz kuni ertalab va kechki energiya iste'molining maksimum qiymatlarida energo sistemaga ishlaydi, kechasi esa arzon, ba'zan esa talab qilinmagan elektr energiyasidan foydalaniladi. STES faqat sutkalik emas, balki haftalik va mavsumiy suv rejimiga moslab ishlaydigan bo'lishi mumkin.

STES kechasi hosil bo'ladigan yuklanish grafigi o'zlashini to'ldirib, hamda ertalabki va kechki cho'qqi yuklanishni kamaytirib, AES va TES texnik ishlash sharoitini sezilarli darajada yaxshilaydi va 1 kVt·soat elektr energiyasi olishga ketadigan solishtirma yoqilg'i sarfini kamaytiradi, natijada elektroenergetika tarmog'ida yoqilg'ini iqtisodiy tejash imkonini beradi.

Frantsiyaning Rans daryosi bo'yidagi quvvati 240 MVt (24 ta gidroagregat) Rance Tidal Barrage STES dunyodagi eng yirik STES hisoblanadi.

Uning to'g'oni uzunligi 750 m ni tashkil etib, basseyn yuzasi 22,5 km² maydonni egallagan. Rans STES ni qurilishiga 100 mln. yevro sarflangan va ishlab chiqarayotgan elektr energiyasi narxi 1,8 yevrotsent/kVt·soat.



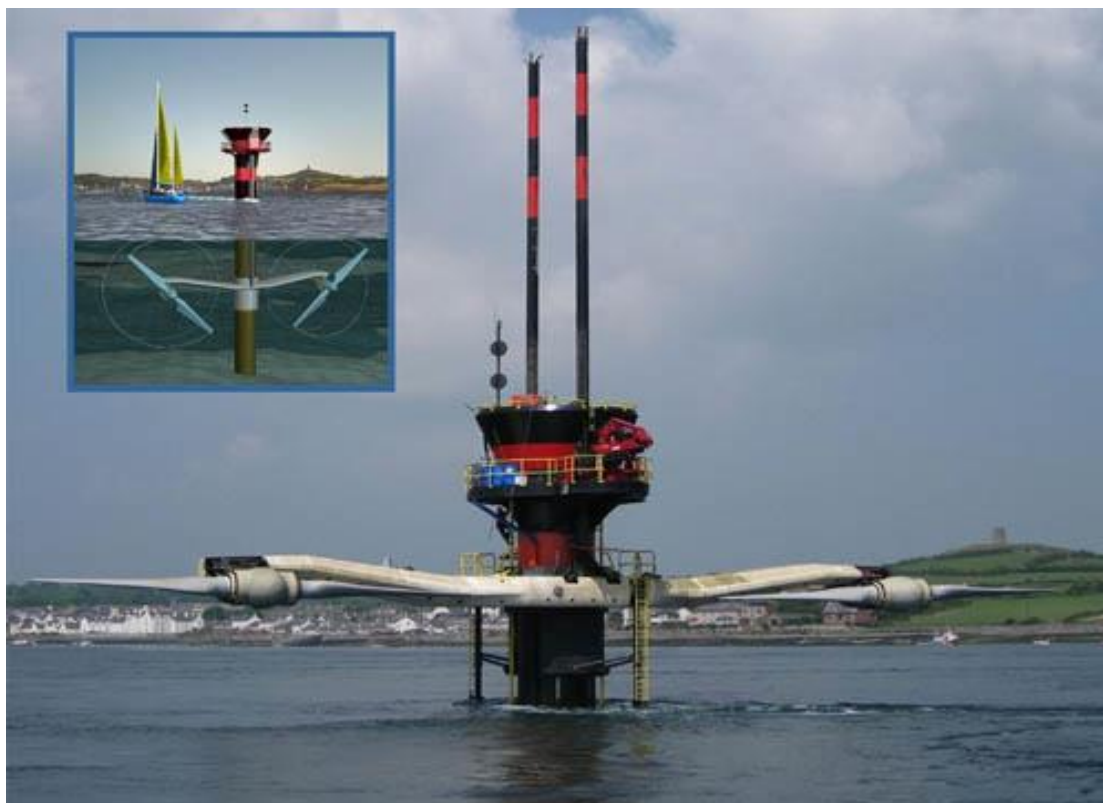
Rasm - 5.6.6. Rans STES maketi.

Hozirda quvvati 254 MVt bo'lgan Sihwa Lake Tidal Power Station STES Janubiy Koreyaning Sixva dengizida qurilmoqda.

2 chi o'rinda Kanadadagi Fandi bo'g'ozidagi quvvati 20 MVt bo'lgan Annapolis Royal Generating Station STES hisoblanadi.

Dunyodagi eng katta quvvatli to'lqin gidroturbinasi Irlandiyaning Strengford Lafdagi quvvati 1,2 MVt li SeaGen gidroturbinasi hisoblanadi.

Uning diametri 16 m ni va og'irligi 300 t ni tashkil etadi.



Rasm - 5.6.7. Irlandiyaning Strengford Lafdagi quvvati 1,2 MVt li dunyodagi eng katta quvvatli SeaGen to'liqin gidroturbinasi.

Dunyodagi eng yirik to'liqin elektr stantsiyasi Portugaliyaning Povua-de-Varzin shahridagi quvvati 2,25 MVt li Agucadoura Wave Farm tijorat to'liqin elektr stantsiyasi hisoblanadi.

Stantsiya yarmi suvga cho'ktirilgan ilonga o'xshab ketadi. Uning uzunligi 150 m ni va eni 3,5 m ni tashkil etadi.

3 ta 0,75 MVt li turbinalardan tashkil topgan. Narxi 13 mln. AQSh dollariga teng.

Keyinchalik quvvati 21 MVt gacha oshirilishi rejalashtirilgan.



Rasm - 5.6.8. Portugalyaning Povua-de-Varzin shahridagi Agucadoura Wave Farm nomli dunyodagi eng yirik to'lg'in elektr stantsiyasi.⁴⁴



Rasm - 5.6.9. MDHda qurilgan quvvat **1 700 kVt ga teng bo'lgan tajribaviy Kislogub STES.**

⁴⁴Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012

Nazorat savollari

1. Hidroturbinalar ishlash printsipli bo'yicha qanday turlarga bo'linadi?
2. Hidroagregatlarning necha xil ko'rinishi bo'lib, ular qay tarzda joylashgan bo'ladi?
3. Nasos qanday qurilma?
4. Dinamik nasoslar va hajmiy nasoslar haqida aytib bering?
5. Nasoslarning asosiy ko'rsatkichlari haqida aytib bering?
6. Markazdan qochma nasoslarning qanday turlari mavjud?
7. Hidroelektrstantsiyalar qanday afzalliklarga ega?
8. Nasos stansiyalarning sinfiy guruhlari haqida aytib bering?
9. Yer ustida joylashgan nasos stantsiya binosi haqida aytib bering?
10. Hidroakkumulyatsion elektr stantsiyalar qanday vazifalarni bajaradi?
11. Hidroakkumulyatsion elektr stantsiyalar asosiy parametrlarini aytib bering?
12. Okean va dengizlardagi to'lqinlar, ularning o'lchamlari va energetik xarakteristikalarini haqida aytib bering?
13. Har bir to'lqin qanday elementlari bilan xarakterlanadi?
14. Dengiz va okeanlardagi to'lqinlar asosan qanday kuch yordamida hosil bo'ladi?
15. GAES foydali ish koeffitsientini topish formulasini aytib bering?

XULOSA

Darslikda texnika oliy o'quv yurtlarida bakalavr–gidroenergetiklarni tayyorlashning umumiy masalalari yoritilgan. Ayrim holatlarda darslikning ayrim bo'limlari kengroq xolda, ayrimlari o'quv rejasiga mos holda taqdim etilgan. Ko'p yillik tajribaga ko'ra, ushbu darslikdan energetika sohasining boshqa yo'nalishlari talabalari ham foydalanishlari mumkin, ayniqsa xozirgi vaqtda sirtqi va kechki bo'lim talabalari uchun uning foydali bo'lishi nazarda tutilgan.

Hozirgi davrda energetikadagi energiya olish texnologiyalarini va unga talabning o'sishini hisobga olsak, uning atrof muhit bilan o'zaro ta'siri juda jiddiy oqibatlarni keltirib chiqarishi mumkin.

SHuningdek darslikda gidroenergetika yo'nalishining iqtisodiyot sohalaridagi ahamiyati va uni rivojlantirishda bakalavr gidroenergetiklarga qo'yiladigan yuksak vazifalarni bajarish uchun bilim saviyasi yuqori darajada bo'lishiga ishonch bildiriladi, hamda kelajakda har tomonlama zamonaviy bilimlarni egallagan oliy ma'lumotli mutaxassis- gidroenergetik kadr vazifasini bajarishiga umid bildiriladi.

XXI asr O'zbekiston Energetiklari imkon darajasida gidroenergetik potensialni to'liq o'zlashtirgan holda iqtisodiyotni yuqori saviyaga ko'tarishi, yoqilg'i-energetika sohasini engillashtirish hisobiga atrof-muhit ekalogiyasini muhofaza qilishga munosib hissa qo'shadi degan umid bildiramiz.

Gidravlik va qayta tiklanuvchi energiya manbalari (GES, GAES, NS, STES) asosidagi energoqurilmalarni loyihalash, qurish va ishlatishning samarali kobinatsiyalarini takomillashtirish, hamda ularning issiqlik va atom elektrostansiyalarining birgalikdagi optimal ish rejimlarini ta'minlash ilmiy-amaliy, texnik-iqtisodiy va ekologik vazifa bo'lib qoladi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 27-fevraldagi PF-4947-sonli "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 2-maydagi PQ-2947-sonli "2017 - 2021-yillarda gidroenergetikani yanada rivojlantirish chora-tadbirlari dasturi to'g'risida"gi Qarori
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 26-maydagi PQ-3012-sonli "2017 - 2021-yillarda qayta tiklanuvchi energetikani yanada rivojlantirish, iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohada energiya samaradorligini oshirish chora-tadbirlari dasturi to'g'risida"gi Qarori
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 18-maydagi PF-5044-sonli "O'zbekgidroenergo" aksiyadorlik jamiyatini tashkil etish to'g'risida"gi Farmoni
5. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 26-maydagi PQ-3012-sonli "2017 — 2021-yillarda qayta tiklanuvchi energetikani yanada rivojlantirish, iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohada energiya samaradorligini oshirish chora-tadbirlari dasturi to'g'risida"gi Qarori
6. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018-yil 17-apreldagi PQ-3672-sonli "O'zbekiston Respublikasi Suv xo'jaligi vazirligi faoliyatini tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori
7. O'zbekiston Respublikasining 2019-yil 21-maydagi O'RQ-539-sonli "Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risida"gi Qonuni
8. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 22-avgustdagi PQ-4422-sonli "Iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejoychi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishning tezkor chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori
9. Аллаев К.Р. Энергетика мира и Узбекистана. Аналитический обзор. – Т.: Издательство «Молия» Банковско-финансовой академии, 2007: 388с.

10. Непорожий П.С., Обрезков В.И. Введение в специальность: Гидроэнергетика: Учеб. Пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 352 с.: ил.
11. Елистратов В.В. Возобновляемая энергетика/ В.В. Елистратов. – 3-е изд., доп. – СПб., Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – 424с.
12. Использование водной энергии: Учебник для вузов/ Под ред. Ю.С. Васильева – 4-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1995. 608 с.: ил.
13. Васильев Ю.С., Хрисанов Н.Н. Экология использования возобновляющихся энергоисточников. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та. 1991. 343 с.
14. Мухаммадиев М.М., Уришев Б. Гидроаккумулирующие электрические станции. – Т.: «Fan va texnologiya», 2018, 212 стр.
15. Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012, ISBN 978-93-81157-63-3
16. Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012, ISBN: 978-1-84973-380-9John Ellis. Pressure transients in water engineering/ University of Glasgow, Thomas Telford Publishing Ltd, UK, 2008, ISBN: 978-0-7277-3592-8
17. Hermann-Josef Wagner, Jyotirmay Mathur. Introduction to Hydro Energy Systems: Basics, Technology and Operation, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011, ISBN 978-3-642-20708-2
18. A.A.Irajpoor, Planning and Design of Hydro Electric Power Project. LAP Lambert Academic Publishing, United States, 2012, ISBN: 978-3-659-10723-8
19. R. Quentin Grafton, Karen Hussey. Water Resources Planning and Management. Cambridge University Press, United Kingdom, Cambridge, 2011.
20. Muxammadiyev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. «Gidroenergetik qurilmalar». Darslik. –Т.: “Fan va texnologiya”, 2015.
21. Mamajonov M. Nasoslar va nasos stantsiyalari. Darslik. – Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2013.

22. Vasilev Yu.S., Muhammadiyev M.M., Tashmatov X.K. Hidroenergetik obyektlar ekologiyasi. O'quv qo'llanma. Toshkent: ToshDTU, 2004.
23. Мухаммадиев М.М. и Потоев К.Д. Возобновляемые источники энергии. Учебное пособие. – Ташкент: ТашГТУ, 2005.
24. Bakiyev M., Nosirov B., Xo'jaqulov R. Hidrotexnika inshootlari. O'quv qo'llanma. – Toshkent: O'MKTM, «Bilim» nashriyoti, 2004.
25. Muhammadiyev M.M., Nizamov O.X. Hidroturbinalar. O'quv qo'llanma. – Toshkent: ToshDTU, 2006.
26. Использование водной энергии: Учебник для вузов/ Под ред. Ю.С. Васильева. – СПб: Энергоатомиздат, 1995.
27. Елистратов В.В. Гидроэлектростанции малой мощности. Учебное пособие. – СПб.: Изд. Политехника, 2004.
28. Muxammadiev M.M., Uralov B.R., Mamajonov M. va boshqalar. Hidromashinalar. O'quv qo'llanma. – Toshkent: TIMI, 2011.
29. AQSH Patenti 3.928.967 - To'lqin energiyasi ishlab chiqarish apparati va usullari. Original «Salter's Duck» patenti.
30. AQSH Patenti 4.134.023 – Suv to'lqinidan energiya ishlab chiqarishda foydalaniladigan apparatlar- «duck» samarasini oshirish uchun «Salter» usuli.
31. AQSH Patenti 6.194.815 — P'ezoelektrik rotasion elektr energiyasi generatori.
32. AQSH talabnomasi 20.040.217.597 — Bosimlar farqi hisobiga ishlaydigan to'lqin energiyasi konverteri.
33. <http://www.gov.uz> – Ўзбекистон Республикаси ҳукумат портали.
34. <http://www.catback.ru> - научные статьи и учебные материалы
35. <http://www.ziyo.net.uz>
36. <http://www.ges.ru>
37. <http://www.nasos.ru>
38. <http://www.energy.narod.ru>

39. <http://www.gidravlnarod.ru>
40. <http://www.allpumping.ru>