



GIDROTEXNIKA QURILISHI (TURLARI BO'YICHA)

Toshkent arxitektura-qurilish
instituti huzuridagi tarmoq markazi

GES TURBINASOZLIKDAGI UZGARISHLAR

TOSHKENT-2022

Mazkur o'quv-uslubiy majmua Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2020 yil 7 dekabrda 648-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan o'quv reja va dastur asosida tayyorlandi.

Tuzuvchi: TAQI, t.f.n., dotsent, Nizamov O.X.

Taqrizchilar:: E.J. Maxmudov -TIMI qoshidagi Irrigatsiya va suv muommalari tadqiqot institutining yetakchi ilmiy xodimi, t.f.d., professor

X.Fayziyev – TAQI, “GI Z va P“ kafedra professori, texnika fanlari doktori

O'quv -uslubiy majmua TAQI Kengashining 2020 yil 11 dekabrda 2-sonli qarori bilan nashrga tavsiya qilingan.

MUNDARIJA

I. ISHCHI DASTUR	4
II. MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI.....	12
III. NAZARIY MATERIALLAR.....	16
IV. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI.....	57
V.KEYSLAR BANKI.....	82
VI. GLOSSARIY	85
VII. ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	90

I. ISHCHI DASTUR

Kirish

Dastur O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015 yil 12 iyundagi "Oliy ta'lim muassasalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida" gi PF-4732-sonli, 2017 yil 7 fevraldagi "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida"gi PF-4947-sonli Farmonlari, shuningdek 2017 yil 20 apreldagi "Oliy ta'lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-2909-sonli qarorida belgilangan ustivor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo'lib, u zamonaviy talablar asosida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarining mazmunini takomillashtirish hamda oliy ta'lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi.

Dastur mazmuni oliy ta'limning normativ-huquqiy asoslari va qonunchilik normalari, ilg'or ta'lim texnologiyalari va pedagogik mahorat, ta'lim jarayonlarida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini qo'llash, amaliy xorijiy til, tizimli tahlil va qaror qabul qilish asoslari, maxsus fanlar negizida ilmiy va amaliy tadqiqotlar, texnologik taraqqiyot va o'quv jarayonini tashkil etishning zamonaviy uslublari bo'yicha so'nggi yutuqlar, pedagogning kasbiy kompetentligi va kreativligi, global Internet tarmog'i, multimedia tizimlari va masofadan o'qitish usullarini o'zlashtirish bo'yicha yangi bilim, ko'nikma va malakalarini shakllantirishni nazarda tutadi.

Dastur doirasida berilayotgan mavzular ta'lim sohasi bo'yicha pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish mazmuni, sifati va ularning tayyorgarligiga qo'yiladigan umumiy malaka talablari va o'quv rejalari asosida shakllantirilgan bo'lib, bu orqali oliy ta'lim muassasalari pedagog kadrlarining sohaga oid zamonaviy ta'lim va innovatsiya texnologiyalari, ilg'or xorijiy tajribalardan samarali foydalanish, axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini o'quv jarayoniga keng tatbiq etish, chet tillarini intensiv o'zlashtirish darajasini oshirish hisobiga ularning kasb mahoratini, ilmiy faoliyatini muntazam yuksaltirish, oliy ta'lim muassasalarida o'quv-tarbiya jarayonlarini tashkil etish va boshqarishni tizimli tahlil qilish, shuningdek, pedagogik vaziyatlarda optimal qarorlar qabul qilish bilan bog'liq kompetensiyalarga ega bo'lishlari ta'minlanadi.

Qayta tayyorlash va malaka oshirish yo'nalishining o'ziga xos xususiyatlari hamda dolzarb masalalaridan kelib chiqqan holda dasturda tinglovchilarning maxsus fanlar doirasidagi bilim, ko'nikma, malaka hamda kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar takomillashtirilishi mumkin.

Ishchi dastur oliy va o'rta maxsus ta'lim muassasalari pedagog kadrlarning kasbiy tayyorgarligi darajasini rivojlantirish, ularning ilg'or pedagogik tajribalarni o'rganishlari hamda zamonaviy ta'lim texnologiyalaridan

foydalanish bo'yicha malaka va ko'nikmalarini takomillashtirishni maqsad qiladi.

Ishchi dastur mazmunida xorij ta'lim tajribasi, rivojlangan davlatlarda ta'lim tizimi va uning o'ziga xos jihatlari yoritib berilgan.

Ishchi dastur oliy va o'rta maxsus ta'lim muassasalari pedagog kadrlarning kasbiy tayyorgarligi darajasini rivojlantirish, ularning ilg'or pedagogik tajribalarni o'rganishlari hamda zamonaviy ta'lim texnologiyalaridan foydalanish bo'yicha malaka va ko'nikmalarini takomillashtirishni maqsad qiladi.

Ishchi dastur mazmunida xorij ta'lim tajribasi, rivojlangan davlatlarda ta'lim tizimi va uning o'ziga xos jihatlari yoritib berilgan.

Ushbu ishchi dastur, bugungi kunda kichik daryolarning potensialidan kichik va mini GESlarda foydalanishda energiya ta'minotini yaxshilanishini va bugungi kunda kichik gidrostansiyalarni ma'lum bo'lgan gidrotexnik inshootlarda qurish samarali ekanligi ko'rsatadi. Dunyo gidroenergetikasi sohasidagi so'nggi yutuqlar, tizimlar, usullarini, o'zgarishlarni, kichik gidroelektrostansiyalarni loyihalash va qurish sohasidagi modulni o'qitishdagi ilg'or xorijiy tajribalarni, eng oxirgi innovatsion o'zgarishning dolzarb masalalarni o'z ichiga oladi

Ishchi dasturning mazmuni tinglovchilarni **“Kichik gidroelektrostansiyalarni loyihalash va qurish”** modulidagi nazariy metodologik muammolar, chet el tajribasi va uning mazmuni, tuzilishi, o'ziga xos xususiyatlari, ilg'or g'oyalar va maxsus fanlar doirasidagi bilimlar hamda dolzarb masalalarni yechishning zamonaviy usullari bilan tanishtirishdan iborat.

Shu o'rinda **«Gidroelektrostansiyalar turbinasozlikdagi o'zgarish-lar»** modulining o'rni va ahamiyati kattadir.

Ushbu modul ishchi o'quv dasturi **“Gidrotexnika qurilishi (turlari bo'yicha)”** yo'nalishi bo'yicha oliy ta'lim muassasalari pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish kursining o'quv dasturi mazmuniga to'g'ri keluvchi va ushbu modul bo'yicha alohida mavzu va savollarni o'rganish hajmi, tarkibi va ketma-ketligini aniqlovchi asosiy hujjat hisoblanadi.

Bugungi kunda elektr energiyani ishlab chiqish energetikani dolzarbligidan, Bular esa tuganmas va ekologik jihatdan toza hisoblanadilar ushbu modulni o'qitishda O'zbekiston respublikasining Vazirlar Mahkamasi tomonidan kichik gidroenergetikani rivojlantirish to'g'risida «Daryolarning, irrigatsiya kanallarining va suv omborlarning kichik gidroenergetik potensialini rivojlantirish konsepsiyasi» muxum xujjati va «O'zbekiston respublikasida kichik gidroenergetikani rivojlantirish rejasi» tasdiqlangan.

Tinglovchilarga kichik gidroelektrostansiyalarni loyihalash va qurish bo'yicha belgilangan ustivor vazifalarni mohiyatini tushuntirish, ularni bajarish bo'yicha bilim va ko'nikmalarni tinglovchilarda hosil qilish eng muhim vazifalardan hisoblanadi.

Modulning maqsadi va vazifalari

«Gidroelektrostansiyalar turbinasozlikdagi o'zgarishlar» modulining maqsadi:

-pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi tinglovchilarini arxitektura nazariyasi sohasidagi innovatsiyalarga doir bilimlarini takomillashtirish, innovatsion texnologiyalarni o'zlashtirish, joriy etish, ta'lim amaliyotida qo'llash va yaratish bo'yicha **ko'nikma** va **malakalarini** tarkib toptirish.

«Gidroelektrostansiyalar turbinasozlikdagi o'zgarishlar» modulining vazifalari:

-GESlar turbinasozligi hozirgi paytdagi jahon va O'zbekiston respublikasi miqyosida rivojlanish tendensiyasi to'g'risida **bilimlarni kengaytirish**;

-Turbinalarning gidroelektrostansiyalarda ekspluatatsiyada samarali foydalanish **bo'yicha bilim va ko'nikmalarni** shakllantirish;

-irrigatsiya uchun mo'ljallangan suv omborlarini va kanallarni hamda kichik soylarning gidroenergetik potensialidan foydalanish usullari haqida olgan yangi bilimlarini o'z modullarini o'qitishda o'rinli ishlata olish ko'nikmalarini hosil qilish va ularni **amaliyotga tatbiq etish**.

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

«Gidroelektrostansiyalar turbinasozlikdagi o'zgarishlar» modulining o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida quyidagi bilim, ko'nikma va malakaga ega bo'ladilar:

Tinglovchi:

- gidrotexnika qurilishi yo'nalishining dolzarb muammolari va ularni hal qilishning asosiy tendensiyalarini;

- gidrotexnika qurilishi yo'nalishida qo'llaniladigan zamonaviy qurilmalar va texnologiyalarni;

- xorijda GESlar ishlatiladigan turbinalar va ularning yangi turlari - qurilmalari ilg'or tajribalarini, ularning afzalliklari va kamchiliklarini;

- eng oxirgi innovatsion turbinalarni;

- gidrotexnika qurilishi yo'nalishida istiqbolli rivojlanish yo'nalishlarini;

- O'zbekiston gidroenergetikasi, gidroenergetik resurslar, gidravlik energiya va undan foydalanish, suv energiyasini ishlatish prinsiplarini;

- irrigatsiya uchun mo'ljallangan suv omborlarini va kanallarni hamda kichik soylarning gidroenergetik potensialidan foydalanish usullari haqida ma'lumotga ega bo'lish.

- Gidroelektrostansiyalar va kichik GESlarni ekspluatatsiyaga chiqarilganlarda samarali foydalanishni **bilishi** kerak.

Tinglovchi:

- gidrotexnikada innovatsion texnologiyalarni qo'llash;

- gidroelektrostansiya turbinalarining qurilmalari yangi turlarini tanlash;

- gidroelektrostansiyalar va kichik GESlarni oldin qurilib keyinchalik ekspluatatsiyadan chiqarilganlardan samarali foydalanish bo'yicha bilim va ko'nikmalarni shakllantirish

- gidrotexnika inshootlarini ishonchliligi va xavfsizligini aniqlash *ko'nikmalariga* ega bo'lishi lozim.

Tinglovchi:

- zamonaviy gidrotexnika inshootlarini hisoblash va loyihalash;
- GES va KGESlarda turbinalarni hozirgi paytdagi jahon va O'zbekiston respublikasi miqiyosida rivojlanish tendensiyasi to'g'risida

- GES parametrlaristatik, brutto va netto bosimlarni aniqlash, bosim hosil qilish usullari, kichik GESlarning gidromashinalari va generatorlarini hisoblarini bajarish;

- irrigatsiya uchun mo'ljallangan suv omborlarini va kanallarni hamda kichik soylarning gidroenergetik potensialidan foydalanish usullari haqida ma'lumotga ega bo'lish.

- GES va KGESlar inshootlari va ularda o'rnatiladigan gidravlik turbinalarni muayyan sharoitlarga mos holda tanlashni bilishi zarur;

- gidrotexnika inshootlarini ishonchliligi va xavfsizligini ta'minlash bo'yicha *malakalariga* ega bo'lishi zarur.

Tinglovchi:

- zamonaviy gidrotexnika inshootlarini hisoblash va loyihalash;
- GES va Kichik GESlar inshootlari va ularda o'rnatiladigan gidravlik turbinalarni muayyan sharoitlarga mos holda tanlashni bilishi zarur;;

-gidrotexnika inshootlarini ishonchliligi va xavfsizligini ta'minlash bo'yicha *kompetensiyalariga ega bo'lishi lozim.*

Modulni o'zlashtirishga qo'yiladigan talablar

«Gidroelektrostansiyalar turbinasozlikdagi o'zgarishlar» modulini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida tinglovchilar:

- zamonaviy Mini va Kichik GESlar haqidagi tasavvurga ega bo'lishi kerak;

-GES va Kichik GESlar inshootlari va ularda o'rnatiladigan gidravlik turbinalarni muayyan sharoitlarga mos holda tanlashni bilishi zarur;

-Suv energiyasidan noananaviy foydalanish ko'nikmalariga ega bo'lishi lozim.

Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar

«Gidroelektrostansiyalar turbinasozlikdagi o'zgarishlar» modulini o'qitish jarayonida quyidagi innovatsion ta'lim shakllari va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

- zamonaviy axborot texnologiyalari yordamida interfaol ma'ruzalarni tashkil etish;

- virtual amaliy mashg'ulotlar jarayonida loyiha va keys texnologiyalarini qo'llash nazarda tutiladi.

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

Modul mazmuni o‘quv rejadagi «Gidrotexnik inshootlar, ularni ta’irlash rekonstruksiya», «Gidrotexnik inshootlarni ishonchligi va xafsizligi» «Bino va inshootlarning texnik ekspluatatsiya masalalari», «Gidromashinalar va gidroelektrstansiyalar» o‘quv modullari bilan uzviy bog‘langan holda ularning ilmiy-nazariy va amaliy asoslarini ochib berishga xizmat qiladi, hamda uslubiy jihatdan uzviydir

Modulning oliy ta’limdagi o‘rni

Fan oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy tayyorgarligi darajasini rivojlantirish, ularning ilg‘or pedagogik tajribalarni o‘rganishlari hamda zamonaviy talim texnologiyalaridan foydalanish bo‘yicha malaka va ko‘nikmalarini takomillashtirishga qaratilganligi bilan ahamiyatlidir.

Modulni o‘zlashtirish orqali tinglovchilar zamonaviy kichik GESlar va ularda qo‘llanadigan gidroturbinalar, KGESlarni loyihalashga doir proyektiv, kreativ va texnologik kasbiy kompetentlikka ega bo‘ladilar.

Modul bo'yicha soatlar taqsimoti:

№	Modul mavzulari	Tinglovchining o'quv yuklamasi, soat				
		Hammasi	Auditoriya o'quv yuklamasi			
			jami	Nazaiy	jumladan	
			Amaliymashg'ulot	Ko'chma mashg'ulot		
1.	Kirish. Hidroturbinalarni kelib chiqish tarixi. Gijroturbinalar tasnifi. Radial-o'qli va o'qiy burama-kurakli turbinalar. Diagonal burama – kurakli turbina. Cho'michli turbinani tuzilishi va ishlash prinsipi. Hidroagregat va ularning kompanovkalari. Vertikal va gorizontal agregnatlar.	2	2	2		
2.	KGESning texnologik jihozlari. Kichik naporli kichik energetik qurilmalarning gidromexanik jixozlari. Hidroturbina turlari va ularning asosiy parametrlari.	2	2	2		
3.	O'zbekistonning gidroenergetik potensialidan KGESda foydalanish. Suv oqimidan kichik GESda foydalanish sxemalari. Kichik GES suv omborlari, suv ombori normal suv sathini va foydalanish chuqurligini aniqlash. GES suv omborlari xillari.	2	2	2		
5	GESlarda qo'llaniladigan gidroturbina turi tanlanadi. Ishchi g'ildirak diametri, turbina KPDsi, keltirilgan aylanishlar soni, so'rish balandligi aniqlanadi.	2	2		2	
6	Turbina ekspluatatsiya xarakteristikasi quriladi.	2	2		2	
7	Har xil naporlar uchun kavitatsiya koeffitsiyenti va H_s -so'rish balandligini, a_0 – yo'naltiruvchi apparatni ochilish kattaliklarni hisoblash va grafiklarini qurish usullarini o'rgatish	4	4		2	2
8	GESlarda gidroturbinalarga suvni keltiruvchi quvurining uzunligi va mahalliy qarshiliklardagi napor yo'qolishini hisoblash. Hidroturbina vali va podshibnigini tarqatma material asosida hisoblash	4	4		2	2

9	GESlardagi gidroturbina metalli spiral kamerani hisoblash.	4	4		2	2
Jami		20	20	6	8	6

NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu. GES va Kichik gidroenergetikaning jahonda va O'zbekiston respublikasida rivojlanishi haqida umumiy ma'lumotlar

GES va Kichik gidroenergetikaning rivojlanishi tarixi va uni hozirgi kundagi ahvoli. Kichik gidroelektrostansiyalarni (KGES) qurilishni birinchi etapini boshlanishi. KGESni ikkinchi va uchunchi etaplarida o'zgarishlar. O'zbekiston, MDH va jahon mamlakatlari gidroenergetik manbalari to'g'risida ma'lumotlar. O'zbekiston respublikasiga to'g'ri keladigan nazariy gidroenergetik potensial.

2-mavzu. O'zbekiston respublikasidagi suv xavzalarining gidroenergetik potensialidan KGESda foydalanish

O'zbekiston respublikasida kam o'rganilgan suv o'tkazuvchilarining gidroenergetik potensialidan foydalanish sxemasi to'g'risida axborat .

KGESlar loyihasida suv oqimidan foydalanish sxemalarida naporni hosil qilish turlari. Kichik gidroelektrostansiyalarni qurish nafaqat kichik daryolarda emas balki o'rta va katta daryolarda yaratilishi mumkinligi. Suv omborlari va ularni roli.

3-mavzu. KGESning to'g'onlari va gidrotexnik inshootlar

Kichik gidroelektrostansiyalarning to'g'onlari va unlarning tarkibiga kiruvchi inshootlar. Oqova nov to'g'onlar, Suv qabul qilish inshootlari. Naporli suv qabul qilish inshootlari. Loyihalash va qurishning umumiy negizlari. Derivatsiyali inshootlar. KGESni loyihalash va qurishning umumiy negizlari.

4-mavzu. KGESning texnologik jihozlari

GESning asosiy texnologik jihozlari to'g'risida ma'lumot. Kichik naporli kichik energetik qurilmalarda vertikal va gorizontal gidroagretlarni qo'llanilishi. Gidroturbina turlari va foydali ish koeffitsiyentlari.

AMALIY MASHG'ULOT MAZMUNI

1-amaliy mashg'ulot: KGESlarda qo'llaniladigan Gidroturbina turi tanlanadi va uni asosiy parametrlari aniqlanadi.

Amaliy mashg'ulotlarni "Kichik guruhlarda ishlash", "Davra suhbat", "Keys stadi" va boshqa ta'lim texnologiyalaridan foydalanilgan holda tashkil etish ko'zda tutilgan. Bunda o'quv jarayonida foydalaniladigan zamonaviy metodlarining, pedagogik va axborot texnologiyalarining qo'llanilishi, ma'ruzalar bo'yicha zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida multimediyali taqdimot tayyorlash, amaliy mashg'ulotlarda pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan keng foydalanish, ilg'or tajribalarni o'rganish va ommalashtirish nazarda tutiladi.

2-amaliy mashg'ulot: KGESuchun aniqlangan gidroturbinaning har xil naporlar uchun ekspluatatsiya so'rish balandligi va yo'naltiruvchi apparatni ochilish kattaliklari uchun grafiklarini qurish usuli o'rganiladi.

Gidroturbinaning bosh universal xarakteristikasi. Gidroturbina modeli foydali ish koeffitsiyentini topish usullari. So'rish balandligi aniqlashning yo'llari. Gidroturbina ekspluatatsiya xarakteristikasini qurish.

3-amaliy mashg'ulot: Har xil naporlar uchun kavitatsiya koeffitsiyenti va H_s -sshrish balandligini, a_0 – yo'naltiruvchi apparatni ochilish kattaliklarni hisoblash va grafiklarini qurish usullarini o'rgatish

Turbinaning so'rish balandligini topish. Kavitatsiya koeffitsiyenti oshishi. Yo'naltiruvchi apparatni ochilish kattaligi. Yo'naltiruvchi apparat kurakchalari ochilish kattaligini hisoblash.

4-amaliy mashg'ulot: KGESlarda gidroturbinalarga suvni keltiruvchi metalli spiral kamerani hisoblash.Gidroturbinaning burama momentini generator rotoriga uzatuvchi valini hisoblash.

Gidroturbinalarga suvni keltiruvchi qurilmalarni hisoblashni o'rganish. Turbina vali va podshipnigini hisoblash. Gidroturbina uchun berilgan suv sarfi, ishchi g'ildirak diametri va hisobiy naporlar orqali suvning tezligi aniqlash. Gidroturbina suv o'tkazgichini hisoblash. Gidroturbina suv o'tkazgichini gidravlik hisoblash. Gidroturbina vali va podshipnigini hisoblash

II. MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTYERFAOL TA'LIM MYETODLARI

«FSMU» metodi

Texnologiyaning maqsadi: Mazkur texnologiya tinglovchilardagi umumiy fikrlardan xususiy xulosalar chiqarish, taqqoslash, qiyoslash orqali axborotni o'zlashtirish, xulosalash, shuningdek, mustaqil ijodiy fikrlash ko'nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Mazkur texnologiyadan ma'ruza mashg'ulotlarida, mustahkamlashda, o'tilgan mavzuni so'rashda, uyga vazifa berishda hamda amaliy mashg'ulot natijalarini tahlil etishda foydalanish tavsiya etiladi.

Fikr: «*Gidroelektrostansiyalar turbinasozlikdagi o'zgarishlar qachondan va birinchi qayerda rivojlana boshladi*».

Topshiriq: Mazkur fikrga nisbatan munosabatingizni FSMU orqali tahlil qiling.

Texnologiyani amalga oshirish tartibi:

- qatnashchilarga mavzuga oid bo'lgan yakuniy xulosa yoki g'oya taklif etiladi;
- har bir tinglovchiga FSMU texnologiyasining bosqichlari yozilgan qog'ozlarni tarqatiladi:



- tinglovchilarning munosabatlari individual yoki guruhiiy tartibda taqdimot qilinadi.

FSMU tahlili qatnashchilarda kasbiy-nazariy bilimlarni amaliy mashqlar va mavjud tajribalar asosida tezroq va muvaffaqiyatli o'zlashtirilishiga asos bo'ladi.

“SWOT-tahlil” metodi

Metodning maqsadi: mavjud nazariy bilimlar va amaliy tajribalarni tahlil qilish, taqqoslash orqali muammoni hal etish yo'llarni topishga, bilimlarni mustahkamlash, takrorlash, baholashga, mustaqil, tanqidiy fikrlashni, nostandart tafakkurni shakllantirishga xizmat qiladi.

S – (strength)	• кучли томонлари
W – (weakness)	• заиф, кучсиз томонлари
O – (opportunity)	• имкониятлари
T – (threat)	• тўсиқлар

“Insert” metodi

Metodning maqsadi: Mazkur metod Tinglovchilarda yangi axborotlar tizimini qabul qilish va bilimlarni o‘zlashtirilishini yengillashtirish maqsadida qo‘llaniladi, shuningdek, bu metod Tinglovchilar uchun xotira mashqi vazifasini ham o‘taydi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

- o‘qituvchi mashg‘ulotga qadar mavzuning asosiy tushunchalari mazmuni yoritilgan inputmatnni tarqatma yoki taqdimot ko‘rinishida tayyorlaydi;
- yangi mavzu mohiyatini yorituvchi matn ta’lim oluvchilarga tarqatiladi yoki taqdimot ko‘rinishida namoyish etiladi;
- ta’lim oluvchilar individual tarzda matn bilan tanishib chiqib, o‘z shaxsiy qarashlarini maxsus belgilar orqali ifodalaydilar. Matn bilan ishlashda Tinglovchilar yoki qatnashchilarga quyidagi maxsus belgilardan foydalanish tavsiya etiladi:

Masalan:

«Gidroelektrostantsiyalar turbinasozlikdagi o‘zgarishlar» Kichik GESlar Yevropa davlatlarida, ayniqsa Xitoy respublikasida yaxshi rivojlangan.

Xitoyda 90 mingga yaqin KGESlar bor va u 20 yillarga borib butun ishlab chiqaradigan elektroenergiya miqdorini 20% KGESlar olmoqchi.

Belgilar	1-matn	2-matn	3-matn
“V” – tanish ma’lumot.			
“?” – mazkur ma’lumotni tushunmadim, izoh kerak.			
“+” bu ma’lumot men uchun yangilik.			
“– ” bu fikr yoki mazkur ma’lumotga qarshiman?			

Belgilangan vaqt yakunlangach, tinglovchilar uchun notanish va tushunarsiz bo‘lgan ma’lumotlar o‘qituvchi tomonidan tahlil qilinib, izohlanadi, ularning mohiyati to‘liq yoritiladi. Savollarga javob beriladi va mashg‘ulot yakunlanadi.

“Tushunchalar tahlili” metodi

Metodning maqsadi: mazkur metod tinglovchilarni mavzu buyicha tayanch tushunchalarni o'zlashtirish darajasini aniqlash, o'z bilimlarini mustaqil ravishda tekshirish, baholash, shuningdek, yangi mavzu buyicha dastlabki bilimlar darajasini tashhis qilish maqsadida qo'llaniladi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

- tinglovchilar mashg'ulot qoidalari bilan tanishtiriladi;
- tinglovchilarga mavzuga yoki bobga tegishli bo'lgan so'zlar, tushunchalar nomi tushirilgan tarqatmalar beriladi (individual yoki guruhli tartibda);
- tinglovchilar mazkur tushunchalar qanday ma'no anglatishi, qachon, qanday holatlarda qo'llanilishi haqida yozma ma'lumot beradilar;
- belgilangan vaqt yakuniga yetgach o'qituvchi berilgan tushunchalarning tugri va tuliq izohini uqib eshittiradi yoki slayd orqali namoyish etadi;
- har bir tinglovchi berilgan tugri javoblar bilan uzining shaxsiy munosabatini taqqoslaydi, farqlarini aniqlaydi va o'z bilim darajasini tekshirib, baholaydi.

III. NAZARIY MATYERIALLAR MA'RUZA 1

Kirish. Gidroturbinalarni kelib chiqish tarixi.

REJA:

1. Mexanik dvigatellarni paydo bo'lish bosqichlari
2. Bug' turbinalarni ixtir etilishi
3. Gidroturbinalarni ixtiro etilishi.
4. Rossiyada va chet elda elekt energetikani rivojlanishi.
5. Respublikamizda gidroenergetik qurilmalarni loyihalash, qurish va ulardan foydalanish samaradorligini oshirishning asosiy masalalari.

Tayanch so'zlar: Gidroturbina, dvigatel, suv g'ildiragi, charxpalak, gidrokuch, bug' mashinasi, gidroenergetika, aktiv, reaktiv, cho'michli.

KIRISH

Insoniyat tarixiga nazar solib shuni ta'kidlash mumkinki, madaniy rivojlanish boshlanishidan inson birinchi marta tabiat kuchlarini yengish va ularni o'zining talabiga muvofiq ishlatishga, qo'l kuchlarini, oldin uy hayvonlari kuchlariga, so'ngra mexanik dvigatellarga almashtirish to'g'risida bosh qotirganligiga guvoh bo'lamiz.

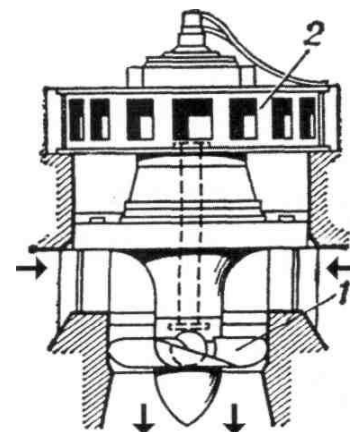
Balanddan tushib suv g'ildiragini aylantirayotgan suv energiyasidan qadim zamonlardan tegirmon toshlarini aylantirishda va boshqa maqsadlarda qo'llanilgan. (1-rasm)

Birinchi ana shunday mexanik dvigatel suv g'ildiragi bo'lib, oqar suv kuchidan foydalanib harakatga kelgan

Yuqoridan tushayotgan suvning kinetik energiyasi elektrogeneratorga ulangan turbina valini aylantirishda foydalaniladi.

Birinchi marta 1882 yilda GESlarda, suv energiyasidan elektrenergiyasi ishlab chiqarishda foydalanilgan. Gidroenergetik qurilmani ishlash tarzi juda sodda.

Bizga yetib kelgan tarixiy hujjatlarga asosan bundan 3000 yil muqaddam madaniyati ilgarilagan Xitoy, Hindiston, Misr, Suriya va Falastinda suv g'ildiraklari sug'orish kanallariga suv ko'tarib berishda va tegirmon toshlarini harakatga keltirishda qo'llanilgan. Usha zamonlarda shunday charxpalaklarni dehqonchilik rivojlangan boshqa hududlarda, jumladan qadimgi O'zbekistonda ham uchratish mumkin bo'lgan.



1-rasm. Gidroagregat:
1 – gidroturbina;
2 – gidrogenerator.

Eramizning 1X – X asrlarida Amudaryo havzasida suv g'ildiraklari yordamida suvni haydab berish tufayli kanallar uzunligining qisqarishi hisobiga suvni 30 – 40 % tejash imkoni bo'lgan.

XVIII asr gidroenergetik qurilmalarning rivojlanish davri hisoblanadi. Bu davrda suv dvigatellari metallurgiya, shisha chiqarishda, tekstil sanoatida va boshqalarda keng qo'llanilgan. Faqatgina O'rol (Rossiya) XVIII asr o'rtalarida 150 ta zavod gidroqurilmalar yordamida faoliyat ko'rsatgan.

Mexanik energiyaga talabning yanada oshishi suv dvigatellarini takomillashtirishni talab qilib, gidroqurilmalarning shu davrdagi ikki kamchiligini: uncha katta bo'lmagan quvvat ishlab berish va suv manbaiga (kanal, daryo) bog'liqligi masalasini xal qilishni ko'rsatdi.

GES «tekin yokilg'i»da ishlaydi: quyosh energiyasi suvni bug'lantiradi (okean, dengiz, daryo, suv omborlari, kanallar va boshqalardagi suv yuzasidan); havo oqimlari suv bug'larini bir mintaqadan ikkinchisiga surib keladi; suv bug'lari yomg'ir va qor shaklida yana yerga qaytib tushadi. Yer yuzasiga tushgan suvning bir qismi yana bug'lanib ketadi, qolganlari yig'ilib, foydalanil-gandan sung yana daryolar hamda dengizlar orqali yana dunyo okeaniga qaytib ketadi.

Birinchi gidrokuch qurilmalaridan IX asrdan boshlab foydalanil-ganligi to'g'risida ma'lumotlar mavjud. XVIII asrning boshlarida gidrokuch qurilmalaridan ishlab chiqarishning barcha tarmoqlarida foydalanish avj olib ketdi. Masalan, XVIII asrning oxirlarida Rossiyada gidrokuch qurilmalari bilan ishlaydigan zavodlarning soni 3000 donadan oshib ketgan. Gidrokuch qurilmalari suv g'ildiraklari shaklida bajarilib, undan hosil bo'ladigan mexanik kuch harakatga keltiriladigan mashinalarga tasmalar, keyinchalik tishli uzatmalar orqali uzatilgan. Ularda kamchiliklar juda ko'p bo'lgan: quvvati kichik, konstruksiyasi juda katta, foydali ish koeffi-tsiyenti juda kichik bo'lgan. Eng asosiysi, ulardan foydalanadigan korxonalar suv manbalari qirg'oqlariga qurilgan va manbadagi suvning sathi hamda sarfiga bog'liq bo'lgan.

XIX asr boshlarida esa suv manbalari qirg'og'iga o'rnatilgan gidrokuch qurilmalari o'rniga bug' mashinalari qo'llanila boshladi. Bug' mashinalarini harakatga keltirish uchun ham yoqilg'i manbasi zarur edi. Yoqilg'i manbasi bo'lmagan joylarda ularni qo'llashni imkoni yo'q edi, chunki u vaqtda transport vositalari juda kuchsiz edi. Bundan tashqari bug' mashinalarini ekspluatatsiya qilish, gidrokuch qurilmalarini ekspluatatsiya qilishga nisbatan qimmatroq edi. Ammo bug' mashinalarini hohlagan joyda o'rnatish imkoni borligi tufayli, ular gidrokuch qurilmalari-suv g'ildiraklarini siqib chiqardi.

Taniqli olimlardan D.Bernulli, Ya.Segner va L.Eylerlar yangi turdagi suv g'ildiraklarining nazariyasini ishlab chiqdilar. Shundan sung olimlar tomonidan yangi turdagi gidrokuch qurilmalarining juda ko'p konstruksiyalari ishlab chiqildi va ular gidravlik turbinalar deb atala boshladi. Gidravlik turbinalar, gidrokuch qurilmalari-suv g'ildiraklariga nisbatan ixchamligi va quvvatliroqligi bilan ajralib turardi.

Birinchi reaktiv gidravlik turbina, 1837 yili rus gidrotexnigi I.Ye Safonov tomonidan tayyorlandi. Uning FIK 53 % ga, keyinchalik qurilgan ushbu turdagi

turbinaning FIK 70 % ga yetkazildi. 1881 yili Pelton aktiv (cho'michli) turbinaning konstruksiyasini ishlab chiqdi. Ammo bu turbinalar ham o'zlari hosil qilgan mexanik energiyani iste'molchilarga uzatar edi. Hali gidravlik energiyani mexanik energiyaga sungra elektr energiyaga aylantirib iste'molchiga uzatish ishlab chiqilgan emas edi.

Bug' dvigatellarining ixtiro qilinishi va ularning sanoatda keng qo'llanishi suv dvigatellarining imkoniyatini birmuncha cheklab qo'ydi. Shu davrda suv energiyasidan foydalanish borasidagi ishlar sekinlashib, uning keyinchalik shiddat bilan rivojlanishiga ikki omil sabab bo'ldi:

1. Gidravlik turbinalarning ixtiro qilinishi.
2. Elektr energiyasini uzoq masofalarga uzatish imkoniyati yaratilganidir.

Gidravlik turbinalarning ixtiro qilinishi natijasida sanoatda yangi yo'nalish gidroenergetika yuzaga keldi. Elektrotexnikaning rivojlanishi bu davrda kuchlanishni, quvvatni uzoq masofaga elektr uzatish liniyalarida yetkazish masalalari ustida ishlar olib borildi.

1887 yili F.A Pirotskiy birinchi marta gidroelektrostansiyalar to'g'risidagi g'oyasini e'lon qildi. Ammo hali o'zgaruvchan elektr toki ishlab chiqishga va uni uzoq masofalarga uzatish yo'lga qo'yilmagan edi.

1888 yili rus injeneri M.O.Dolivo-Dobrovolskiy uch fazali tok tizimini yaratdi. 1891 yili esa u, Germaniyadagi Nekkar daryosiga gidrokuch qurilmasini o'rnatib, 300 ot kuchiga teng quvvatni 175 km ga uzatishga muvofiq bo'ldi. 1891 yilda Peterburgda, Neva daryosining irmog'i Oxta daryosidagi GESga 120 va 175 kVt quvvatli generatorlar o'rnatildi. Shunday qilib butun dunyoda, suv oqimining gidravlik energiyasini mexanik ener-giyaga aylantirib beruvchi gidroturbinalarga ulangan gidrogeneratorlar orqali, uzoq masofalarga uzatish mumkin bo'lgan uch fazali elektr toki ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi.

Mamlakatimiz hududida bundan 3000 yillar avval ham, suv energiyasidan tegirmon toshlarini aylantiruvchi suv g'ildiraklarini harakatga keltirishda, charxpalak shaklidagi suv g'ildiraklari bilan yuqoriga suv ko'tarishda foydalanib kelingan. Suv manbalariga elektr stansiyalari-GESlar qurib elektr energiyasi ishlab chiqarish 1926 yildan boshlangan. Yurtimizda gidroenergetikaning rivojlanishini 7 bosqichga bo'lish mumkin.

MDH mamalakatlarida gidroenergetika rivoji XX asrning 20 – yillarigacha past darajada bo'ldi. Masalan Rossiyada bu davrda elektrostansiyalar umumiy quvvati 1,1 mln. kVt atrofida bo'lgan, O'rta Osiyoda esa paxta zavodlariga energiya berishga mo'ljallangan eng katta Gindukush GESi 1350 kVt quvvatga ega edi.

1920 yil GOELRO rejasi tuzilishi bilan gidroenergetika rivojlanishiga davlat ahamiyati berildi. Bunda qurilishi mo'ljallangan 30 ta elektrostansiyadan 10 tasi GES lar bo'lib, umumiy quvvati 640000 kVt ni tashkil qilishi, ya'ni ular ishlab chiqaradigan elektr energiyasi 38% ga yetishi kerak edi. Shu reja asosida O'zbekistonda 1926 yili quvvati 4 MVt bo'lgan Buzsuv GESi qurildi.

Hozirgi davrda GEQlar takomillashuvi o'zining yuqori darajasiga ko'tarilgan, ular har qanday suv oqimiga, naporiga, suv sarfiga mos holda qo'llanilishi mumkin. Zamonaviy GEQlar quvvati bir necha mln. kVt yetib borishi, jihozlari esa

yuqori FIK ga ega bo'lishi mumkin. Misol qilib, Sayano-Shushensk ($N=640\div 7200$ MVt), Kranoyarsk ($N=6000$ MVt), Nurek ($N=3000$ MVt), Chorvoq ($N=620$ MVt), Itaypu (Braziliya) ($N=12600$ MVT) GESlarini, Qarshi nasos stansiyalar kaskadi ($N=450$ MVt), Kaxovka nasos stansiyasi ($N=168$ MVt) kabi yirik inshootlarni ko'rsatish mumkin.

MDHda gidroagregatlarni yaratuvchi jahonda mashhur Sankt Peterburg shahridagi «Leningrad metall zavodi», Xarkovdagi «Turboatom», Uraldagi «Elektromash» va h.k. zavodlari mavjud.

Gidroenergetikaning rivojlanish istiqbolini Jahon davlatlari ega bo'lgan gidroenergetik manbalar aniqlaydi.

Jahonda gidroenergetik manbalar hozirgi kunda quvvat bo'yicha $N=4000$ GVt/yil, deb baholangan va qit'alarga quyidagicha taqsimlanadi:

Yevropa	64 %
Osiyo	35,7 %
Afrika	18,7 %
Amerika (j)	16,0 %
Amerika (Sh)	18,7 %
Avstraliya	4,5 %
Jahonda	100 %

Respublikamizdagi umumiy gidroenergetik potensial 74445 MVt ni tashkil qiladi, shundan hozirgi kunda faqat 23 % i foydalanilmoqda.

GEQlarida olinadigan elektroenergiya eng arzondir. Faqat GEQlar qurilishiga kapital sarf IESga nisbatan katta, lekin bu ham yillik chiqimlar hisobiga tez qoplanib ketadi.

Gidroenergetikani umumiy xalq xo'jaligi rivojida qarasak, asosiy bir omilni esdan chiqarmaslik kerak, bu tabiatda suvning aylanish jarayoniga asoslangan gidravlik energiyaning qaytalanuvchanligidir, yoqilg'i hisobiga ishlaydigan elektrostansiyalar esa tabiiy muhitga ekologik ta'sir ko'rsatib, qaytalanmaydigan ko'mir, gaz va neft mahsulotlarini iste'mol qiladi.

Respublikamiz sug'orma dehqonchiligi yuqori darajada rivojlangan davlatlar qatoriga kiradi. Mamlakatimiz suv xo'jaligiga qarashli 4,3 mln. ga yer maydonining 2,2 mln. gektariga suv 1500 dan ortiq nasos stansiyalar yordamida yetkazib beriladi. Jahondagi eng yirik nasos stansiyalardan hisoblangan Qarshi Bosh kanali nasos stansiyalarining umumiy o'rnatilgan quvvati 450 MVtni tashkil qiladi.

Hozirgi kunda respublikamizda gidroenergetik qurilmalarni loyihalash, qurish va ulardan foydalanish samaradorligini oshirishning quyidagi asosiy masalalari mavjud.

1.Suv resurslaridan energetik va kompleks foydalanishning optimal sxemalarini ilmiy – asosda ishlab chiqish, suv xo'jalik, energetik va territorial – ishlab chikarish komplekslarida GEQ larning rolini oshirish.

2. Umumiy elektroenergetika tarmog'ida ishlayotgan GES va NS samaradorligini yanada oshirishning yangi uslublarini ishlab chiqish, GAESlardan umumiy elektroenergetika tarmog'ida foydalanishning ilmiy asoslangan loyihalarini ishlab chiqish.

3. Hidroenergetik ob'ektlarning (GES, NS, GAES) ekologik ta'siri va iqtisodiy samaradorligini xar bir mintaqa uchun hisoblash va asoslash.

4. Hidroenergetik qurilmalarning va boshqa tipdagi elektr stansiyalari (quyosh, shamol ES, IES, AES) ning birgalikdagi (kombinatsiyalashgan) ish rejimlarini va iqtisodiy samaradorligini o'rganish.

5. Kichik GES lardan foydalanish bo'yicha tavsiyalarni ishlab chiqish, yangi kichik GESlar konstruksiyalari va loyihalarini yaratish, ularning texnik-iktisodiy samaradorligini oshirish.

2. GIDROTURBINALAR TASNIFI.

REJA:

1. Hidroturbinalar tasnifi.

2. Reaktiv va aktiv turbinalar farqi.

3. Dunyoning yirik turbinalari.

Tayanch so'zlar: turbina, diagonal turbina, radial –o'qli turbina, burama-kurakli turbina, nomenklatura, cho'michli turbina, vertikal, gorizontol, gorizontol kapsulali,

2.1. GIDRAVLIK TURBINALAR

Ishlash jarayoniga qarab gidroturbinalar ikki sinfi farqlanadi (2.1-1-rasm):

a) **aktiv**, unda oqimning faqat kinetik energiyasi foydalaniladi, suv ishchi g'ildirakka oqimcha ko'rinishda yuboriladi (2.1-1, a-rasm);

b) reaktiv, kinetik energiyani hamda potensial energiyani boshqa turga aylantiradi, ishchi g'ildirak suyuqlik oqimi ichida xarakat qiladi.

Reaktiv turbinalar ishchi g'ildiragi suv oqimining xarakat qilishiga qarab tizimlarga bo'linadi (2.1-1, b- rasmda strelkalar bilan ko'rsatilgan). Har bir tizim asosiy qo'shimcha ko'rinishlari bilan xarakterlanadi.

Reaktiv turbinalarni asosiy ko'rinishlariga qarab uchta tizimi farqlanadi (2.1-1-jadval): o'qiy, diagonal va radial-o'qli.

O'qiy turbina tizimi ikkita qo'shimcha ko'rinishi farqlanadi:

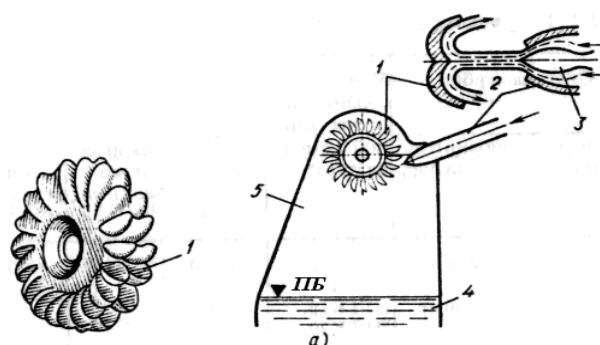
a) propellerli va vertikal burama-kurakli;

b) gorizontol kapsulali.

Radial-o'qli turbinaning tizimini farqlanishi quyidagicha:

a) vertikal;

b) gorizontol.



2.1-1-rasm. Har xil sinfli gidroturbinalar:

a—aktiv turbinakning cho'michli turi:

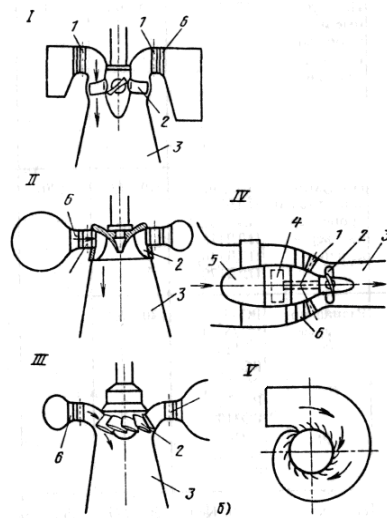
1 — ishchi g'il-dirak; 2 — soplo; 3 —

bosh-qaruvchi igna; 4 — olib ketuvchi

kanal; 5 — qobug‘; *b* — reaktiv turbinaning har
I — o‘qiy burama-kurakli;
II - radial-o‘qli; *III* -diagonali ;
IV – gorizontal-kapsulali;
V — turbina spiral kamerasiga suvni keltirish tizimi

Har bir tizim birnecha turini (seriyasini) o‘z ichiga oladi, suv o‘tkazuvchi qismning geometrik o‘xshashligi va bir xil nisbiy gidravlik yo‘qotish bilan xarakterlanadi.

Aktiv turbinalardan jahon gidroenergetikasida faqat bitta cho‘michli turbinalar tizimi qo‘llaniladi (2.1-1-rasm).



2.1-1-jadval

Gidroturbinaning asosiy tasnifi

Sinf-lar	Turbina tizim-lari		Zamono-viy turbina turi nomenklaturasi*	Napor, m		Ishchi g‘ildirak diametri (texnik imko-
	Asosiy farqi	Qo‘shimcha farqi		1989 y. o‘zlashtirilgan	Texnik imkoniyat	
Reaktiv	O‘qiy	Gorizonttal kapsulali	BKGK 7 BKGK 10 BKGK 15 BKGK 20 BKGK 25	3-20	25	3,55-10
		Propellerli va vertikal buramakurakli	BK 10 BK 15 BK 20 BK 30 BK 40 BK 50 BK 60 BK 70 BK 80	3-90	95	1,8-12
	Diagonal	buramakurakli va propellerli vertikal	BKD 50 BKD 70 BKD 90 BKD 115 BKD 140 BKD 170	40-135	170	1,8 - 9

	Radial- o'qli	Radial- o'qli vertikal	RO' 45 RO' 75 RO' 115 RO' 140 RO' 170 RO' 230 RO' 310 RO' 400 RO' 500 RO' 600	30-700	800	1,25-10
Aktiv	Cho'mi ch-li	Vertikal	K400, K600, K1000 K1500	250-1170	2000	1,12-5,5

*chegaraviy napor belgisi, m.

2.1-2-jadval

Dunyoning yirik turbinalarni asosiy kattaliklari

GESni nomi, mamlakat	Turbina quvvati, MVt	Hisobiy napor, m	Turbina sarfi, m ³ /s	Aylanish chastota- si, ayl/min	Ishchi g'il- dirak diametri, m
Burama-kurakli turbinalar					
Sobardino, Braziliya ¹	178	27,2	650	75	9,5
Djerdap-Temir eshiklar ¹ , Yugoslaviya-Rumьniya	178	27,2	725	71,5	9,5
Gech Jouba XHR	170	27	705	72,75	9,5
Salto Grande, Argentina ¹ Saratov, Rossiya	138	25,3	236	75	8,5
Saratov, Ros-ya	62	14,7	744	50	10,3
Parrakli turbinalar					
Roki-Rich, AQSh	130	28	550	90	7,2
Kettl Repids, Kanada	106	30	385	88	7,36
Diagonal turbinalar					
Zeysk, Rossiya	220	97	302	136	6
Ayaure, Shvetsiya	91,2	46	160	166,7	4,5
Gorizontal kapsulali turbinalar					
Tadami, Yaponiya	65	20,7	375	100	6,7
Rok Avlend, AQSh	54	12	480	85,7	7,5
Saratov, Rossiya	47	14,7	520	75	7,5
Djenpeg, Kanada ¹	29	7,3	298	62	7,2
Radial-o'qli turbinalar					
Grand Kuli 1V, AQSh	826	86,5	880	85,7	9,93
Itavnu, Braziliya	711	108	689	90,9	8,5
Guri, Venesuela	730	136	530	112,5	7,17
Sayano-Shushensk, Rossiya	720	194	360	142	6,77
Kabora Basa, Mozambik	485	103,5	405	128,6	6,6
Cho'michli turbinalar					

Si-Sima, Norvegiya	350	885	40,5	333	5,1
Zils, Avstriya	265	1260	23	500	5,5
Lang Sima, Norvegiya	260	1065	28	428	5,1
Aurland-1, Norvegiya	243	855	32	375	3,08
Froje, Fransiya	234	1330	20	500	2,85

¹ Rossiyada tayyorlangan

2.2. RADIAL –O’QLI VA O’QIY - BURAMA KURAKLI TURBINALAR.

RYeJA:

- 1.Radial o‘qli turbinaning ixtiro qilingan davri.
2. Radial o‘qli turbinaning asosiy qismlarini vazafasi
- 3.Burama kurakli o‘qiy turbinani paydo bo‘lish davri.
4. Burama kurakli turbinaning asosiy qismlarini tuzilishi

Tayanch so‘zlar: Spiral kamera, Turbina statori, yo‘naltiruvchi apparat, turbina vali, pastki halqa, yuqorigi halqa, stupitsa.

RADIAL –O’QLI TURBINANING KONSTRUKTIV TUZILISHI (DJYeYMIS FRYeNSIS TURBINASI)

MDH davlatlarida Frensis turbinasi radial -o‘qli (RO’) deb yuritiladi. Chunki bunday turbinaning ishchi g‘ildiragiga suv oqimi radius bo‘yicha kirib o‘q yo‘nalishida chiqib ketadi. 1847-1849 yillari AQShda ishlagan ingliz fizigi Djeymis Frensis RO’ turbinaning konstruktitsiyasini yangiladi va turbina ishchi g‘ildiragi atrofi (prereferiya) bo‘yicha joylashgan yo‘naltiruvchi apparat (YA) suyuqlikni markazga qarab yo‘naltirdi. Bu loyiha juda qulay bo‘lgani uchun, u shu kungacha ko‘p GESlarda qo‘llanib kelinmoqda.

RO’ turbinaning asosiy qismlari va ularning vazifalari. Ular quyidagilar(2.2-1-rasm):

1.Spiral kamera turbinaga yo‘naltiruvchi apparat yordamida suyuqlik yo‘naltirib beradi.

2.Turbinaning statori.Spiral kameradan suvni chiqishidan oldin stator kolonnalari o‘rnatiladi, u, agregatning yuqori qismida joylashgan jihozlar yuklamasini, GES binosi og‘irligini va shuningdek ishchi g‘ildirakda yuzaga keladigan gidravlik bosimni gidrostansiya poydevoriga uzatadi.

3.Reaktiv turbinalarni yo‘naltiruvchi apparati (YA) ishchi g‘ildirakka *suvni keltirib berish* va turbinadan o‘tayotgan suv *sarfini boshqarib turish* orqali quvvatni o‘zgartiradi ($N = 9,81QH\eta$) hamda ishchi g‘ildirakka kelayotgan suvni *to‘xtatib qo‘yish* uchun hizmat qiladi. Yo‘naltiruvchi apparat quyidagi qismlardan tashkil topgan:

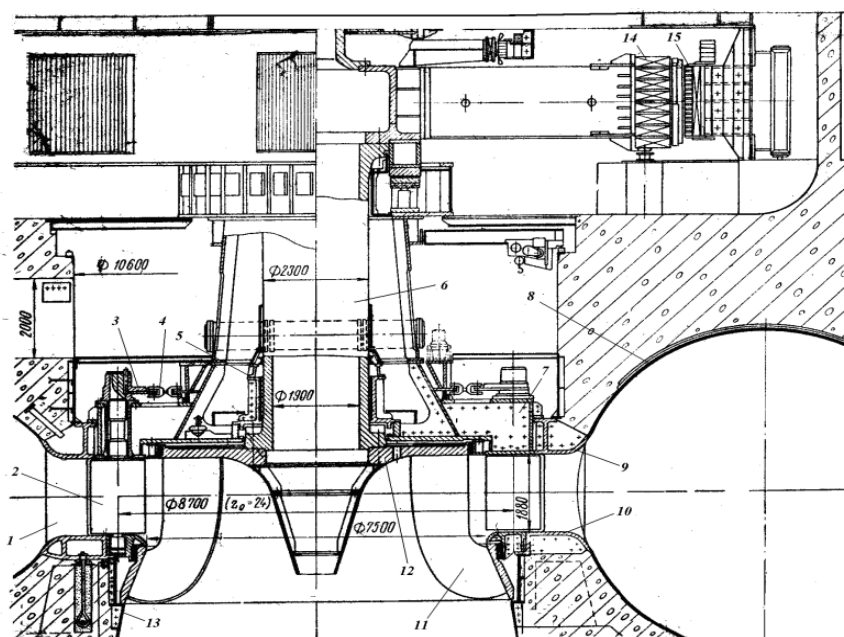
- a) yuqorigi halqa;
- b) pastki halqa;
- v) buraluvchi kurakchalar mexanizmdan.

YA kurakchalar soni $Z=16-24$ Kichikroq naporli katta diametrli turbinalarda $Z=32$ bo'ladi.

4. Ishchi g'ildirak (IG') - uning kurakchalari suv oqimi bilan o'zoro ta'sirda bo'lib, gidravlik energiyani mexanik energiyaga aylantirib beradi. IG' uchta asosiy qismdan tashkil topgan:

- a) ichki halqadan (stupitsadan);
- b) tashqi halqadan;
- v) kurakchalardan.

5. Turbina vali - u vertikal yoki gorizontal etib bajarilishi mumkin. Val turbina ishchi g'ildiragida hosil bo'lgan burama momentni generator rotoriga uzatib beradi.

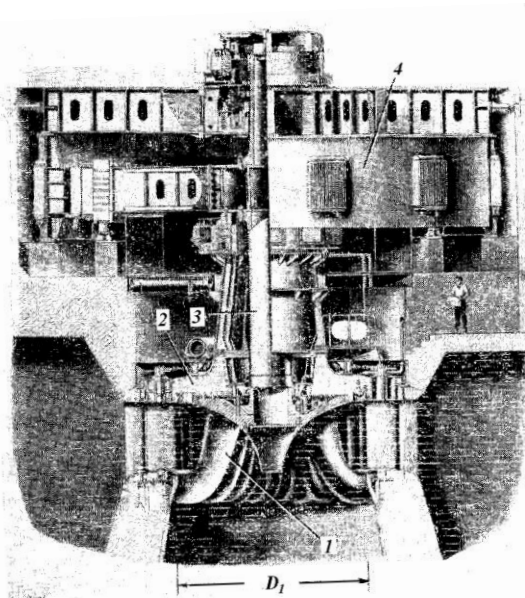


2.2-1-rasm. Radial o'qli gidroturbinali agregat: 1-stator; 2-yo'naltiruvchi apparat kuragi; 3-richag; 4- serga; 5-yo'naltiruvchi podshipnik; 6-gidroturbina vali; 7-turbina qopqog'i; 8-spiral kamera; 9-yuqorigi halqa; 10-pastki halqa; 11- ishchi g'ildirak kurakchalari; 12-ishchi g'ildirak; 13-so'ruvchi quvur; 14-rotor; 16-generator statori

6. Yo'naltiruvchi podshipnik (YP) vertikal turbinalarda agregat valini to'g'ri vertikal holda ushlab turish uchun xizmat qiladi. Aylanayotgan rotor katta burovchi momentga ega. Balansi yo'qolgan rotorda ma'lum miqdorda inersiya kuchlari yuzaga keladi. YP oqimni ishchi g'ildirakka nosimmetrik ta'sir qilishi va generator rotorining magnit maydonini bir tomonlama ta'sir qilishi hamda rotorga yonbosh kuchlar ta'sir qilishidan yuzaga kelgan kuchlanishlarni va og'irlik yukini ishonchli va uzoq qabul qilib turadi.

Yirik turbinalarda sirpanuvchan podshipniklar o'rnatilib, ular moyda yoki suvda moylanishi mumkin

2.2-2-rasm. O'rta gidroturbina: 1-ishchi qapqog'i; 3-val; 4-



naporli g'ildirak; 2-turbina gidrogenerator

7. Turbina qopqog'i turbinaning qiluvchi qismini quruq turadi. Turbina yo'naltiruvchi apparat burovchi yo'naltiruvchi Qopqoqga podshipnik tiralib turadi. Qopqoq statorning kalonnalarini yuqori halqasi bilan birikkan.

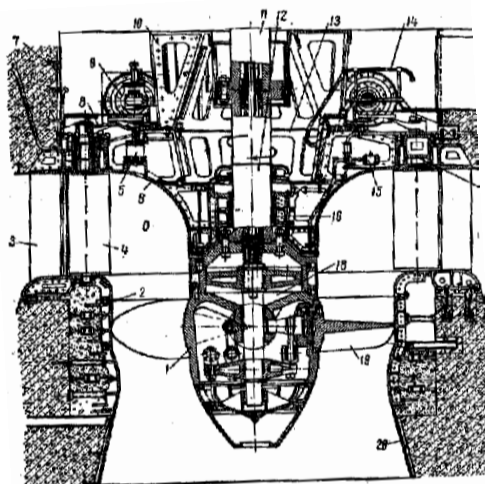
qopqog'i. Turbina suvda harakat shaxtadan ajratib qopqog'ida kurakchalarini halqa joylashgan. yo'naltiruvchi

8. So'ruvchi quvur. Reaktiv turbinalarni so'ruvchi quvur ishchi g'ildirakda ishlatilgan suvni pastki bafga eng kam yo'qotishlar bilan uzatadi, ishchi g'ildirakdan chiqqan suvning kinetik energiyasi katta zaxiraga ega bo'lganligi uchun undan ma'lum miqdorda foydalanish mumkin.

2.2-2-rasmda o'rta naporli, radial-o'qli agregat keltirilgan

2.3. BURAMA KURAKLI O'QLI TURBINA

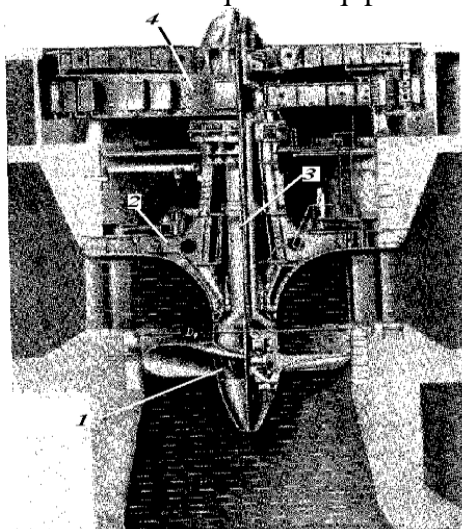
1913 yili chex professori Viktor Kaplan tomonidan burama kurakli (BK) o'qiy turbinaning ikki tomonlama boshqarish tizimini tavsiya qilindi. Bu tizim turbinaning energetik ko'rsatkichini yaxshilashga imkon yaratdi va 1917 yili Kaplan ixtirosi uchun patend oldi.



2.3-1-rasm. Burama kurakli turbinani qirqimi:

1-ishchi g'ildirak korpusi; 2-ishchi g'ildirak kamerasi; 3- stator; 4-yo'naltiruvchi apparatning kurakchasi; 5-vakuumni uzuvchi klapan; 6-turbina qopqog'i; 7- turbina shaxtasi

qoplamasi; 8-richag; 9-sermotor; 10-podpyatnik tayanchi; 11-generator vali; 12-turbina vali; 13-turbina qopqog'i; 14-narvon ushlagichi; 15-drenaj nasosi; 16-rezina vkladishli turbina podshipnigi; 17-yo'naltiruvchi apparatni yuqorigi halqasi; 18-ishchi g'ildirak servomotori; 19-ishchi g'ildirak kurakchasi; 20-turbina so'ruvchi quvurini qoplamasi



2.3-2-rasm. Kichik naporli vertikal gidroagregat:

1-turbina ishchi g'ildiragi; 2-turbina qopqog'i; 3-val; 4-gidrogenerator

O'qiy turbinaning asosiy qismlari va ularning vazifalari. Ular quyidagilar:

K turbinaning asosiy qismlari va ularning vazifalari. Ular quyidagilar (2.3-1 va 2.3-2-rasmlarga qara):

- 1) Spiral kamera
- 2) stator;
- 3) Yo'naltiruvchi apparatning tuzilishi va ishlashi radial –o'qliynikiga o'hshaydi;
- 4) BK ishchi g'ildiragi quyidagicha tuzilgan:
 - a) ishchi g'ildirak korpusi;
 - b) ishchi g'ildirak kurakchalari, ularning soni $Z=4-8$;
- 5) so'ruvchi quvur;
- 6) gidroturbina vali, uning ichida moy taqsimlaydigan shtanga joylashib, ishchi g'ildirak korpusi ichida joylashgan servomotorni yuqori yoki pastki bo'shlig'iga moy yuboradi. Porshen harakat qilib shtok orqali krestovinaga, sergaga va kurakcha tsapfasiga tasir qiladi. Porshen pastka qarab harakat qilganda kurakchalar ochiladi, yuqoriga harakat qilganda-yopiladi.
- 7)yo'naltiruvchi podshipnik;
- 8) turbina qopqog'i.

Nazorat savollari:

- 1.Turbinalar qanday sinflar bo'linishini tushintiring.
- 2.Reaktiv turbinalar nechta tizimga bo'linadi?
- 3.Radial-o'qli turbinaning konstruktiv tuzilishiga nimalar kiradi?

2.4.DIAGONAL BURAMA KURAKLI VA CHO'MICHLI TURBINA REJA:

- 1.Diagonal turbinani ixtiro etilgani

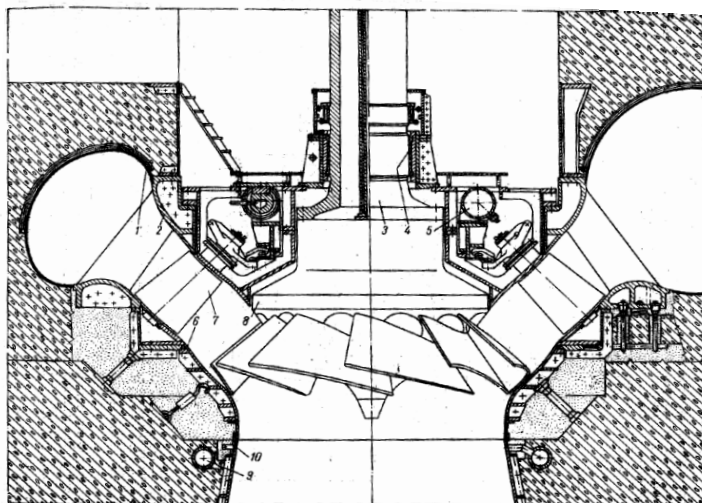
2. Diagonal turbinaning asosiy qismlari vazifasi.
3. Cho‘michli gidroturbina to‘g‘risida tutsshincha.
4. Cho‘michli gidroturbinada ignani vazifasi.
5. Cho‘michli gidroturbinaning konstruktiv sxemalari.
6. Aktiv turbinalarni qo‘llangan joylari.

Tayanch so‘zlar: stator, so‘ruvchi quvur, turbina qopqog‘i, podshipnik, igna, soplo, deflektor.

Diagonal turbina

Diagonal turbinada deyilishiga sabab suv oqimini turbina kurakchalariga diagonal yo‘nalishida tasir qiladi. U 1902 yili ixtiro qilingan. Stator, yo‘naltiruvchi apparat va yo‘naltiruvchi apparat kurakchalarini burash mexanizmi, xuddi o‘qiy turbinalarnikiga o‘xshaydi.

U, ishchi g‘ildirak shakli va konstruksiyasi hamda ishchi g‘ildirak kamerasi tuzilishi bilan farq qiladi (2.4-1-rasm). Kurakchalar soni 9-10. Bu turbinalar birgina kurakchalar soni bilan farqlanmay, balki ularni har hil θ burchak ostida joylashishi bilan farqlanadi. Napor oshishi bilan burchak θ ham o‘zgaradi. Masalan: $H=40-80$ m. da $\theta=60^0$, $H=60-130$ m, da $\theta=45^0$, $H=120-200$ m, da $\theta=30^0$



2.4-1-

rasm.Buxtarma

GESining diagonal turbinasini qirqimi:

1-spiral kamera; 2-turbina stator; 3-turbina vali; 4-yo‘naltiruvchi podshipnik; 5-torli servomotor; 6-poydevor qismi; 7-yo‘naltiruvchi apparat; 8-ishchi g‘ildirak; 9-havo kollektori; 10-so‘ruvchi quvur

2.5.CHO‘MICHLI TURBINA

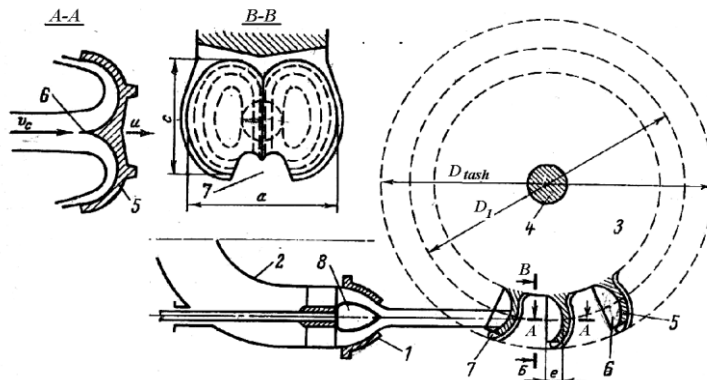
Cho‘michli turbina aktiv turbina sinfiga kiradi va ishlash prinsipi bo‘yicha reaktiv turbinalardan farq qiladi. Bunday turbinalar napor $H=300-1770$ m va undan yuqori naporgacha ($H=2000$ m) ishlaydi

Cho‘michli turbinani asosiy elementi 1-soplo bo‘lib, unga 2-quvur orqali suv keltiriladi va 3-ishchi g‘ildirak, 4-valga o‘rnatilgan. Soplo bilan ishchi g‘ildirak suv satxidan yuqori o‘rnatilgan bo‘lib, ishchi g‘ildirak havoda aylanadi (2.5-1-rasm).

Soplodan suv oqimi H napor ta'siri ostida V_s tezlik bilan o'tlib chiqadi va u quyidagi formuladan aniqlanadi

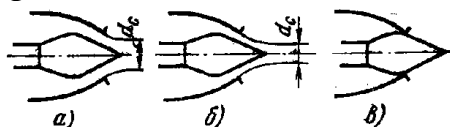
$$V_s = \varphi \sqrt{2gH} \quad (16)$$

Tezlik koeffitsiyenti $\varphi=0,98-0,99$ teng. Suvning naporiga qarab tezlik V_s o'zgaradi, yani $H=600$ m, da $V_s=105$ m/c, $H=1500$ m, da esa $V_s=165$ m/c.



2.5-1-rasm. Cho'michli turbinani sxemasi

Ishchi g'ildirak 3, cho'michga o'xshagan ishchi kurakchalar 5 diskga biriktirilgan. Kurakchalarning umumiy soni 12-40. Har bir kurakcha ikkita egri chiziqli sirdan tashkil topgan (ikkita cho'mini birlashtirib qo'yganday) bo'lib, ular 6 pichoq bilan ajatilgan (A-A qirqim va B-B ko'rinish). Ishchi g'ildirak shunday o'rnatilganki, uning pichog'i oqim o'qi bilan mos tushgan. G'ildirak aylangan paytida suv oqimi kurakchalar orqasidan urmaslik uchun, kurakchada maxsus kesilgan joy 7 qilingan.



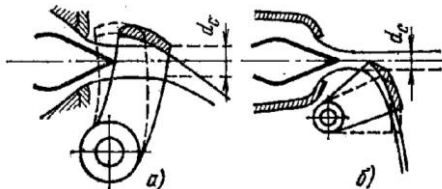
2.5-2-rasm. Suv sarfini igna bilan boshqarish

Oqim kurakchaga urilganda u pichoq yordamida ikkiga bo'linadi va suvning har bir bo'lagi egri sirdan sirpanib o'tadi, natijada suvning tezligiga va uning yo'nalishiga qarab kurakchalarda bosim hosil bo'lib, valda aylanayotgan ishchi g'ildirakda burovchi moment yuzaga keladi va val bilan birga aylanadi. Suv ishchi g'ildirak kurakchalariga katta tezlik bilan urilgan sababli uning sirti juda ham silliq qilib bajarilgan bo'lishi kerak. Cho'michli turbinaning quvvatini boshqarish suv sarfini igna 8 orqali o'zgartirish bilan erishiladi (2.5-1-rasm). Agar igna soplani ichiga tortilgan bo'lsa (2.5-2,a-rasm) unda u to'la kesim bilan ishlaydi (oqim diametri d_0 eng katta bo'ladi). Igna soplani chiqish teshigiga yaqinlashgan sari oqim diametri d_0 kamayib, o'tkaziladigan sarif miqdori (2.5-2,b,v-rasmlar) kamayadi.

Cho'michli turbinaga suv uzun naporli quvurlar orqali keltiriladi. Agar soplani tez yopilsa gidravlik zarb yuzaga kelishi mumkin. Cho'michli turbina quvvatini vaqtincha kamaytirish soplani yopmasdan, suv sarifi o'zgartirilmasdan amalga oshirish mumkin. Buning uchun oqimni kurakdan boshqa tomonga burash kerak. Oqimga bunday ta'sir qilish deflektor yordamida bajarish mumkin. Deflektor suv

oqimini boshqa yo‘nalishga (2.5-3,a-rasm) burovchi yoki qirquvchi (2.5-3,b-rasm) qilib bajariladi.

Oqimni burab yuboruvchi qurilma, suv oqimini hammasini yo‘nalishini o‘zgartiradi, kesuvchi esa uning yurishiga qarab oqimning bir qismini yoki hammasini yo‘nalishini o‘zgartiradi.

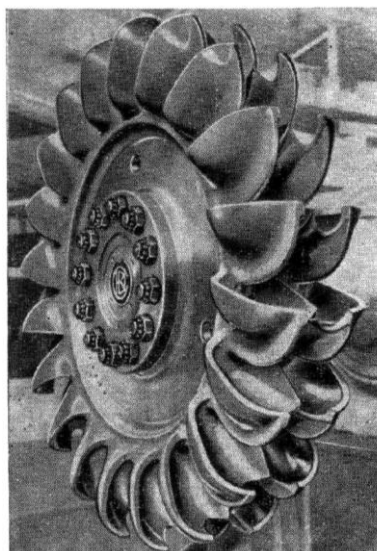


2.5-3-rasm. Deflektorni ishlashi

Qurilma quyidagicha ishlaydi. Qachon turbinadagi quvvatni tez kamaytirish talab qilinsa, deflektorni boshqaruvchi servomotorga impuls beriladi va tez (2-3s) surilib, quvvatni kerakli kattaligicha kamaytiradi. Shu paytda suv sarfi kamaymaydi. Bir vaqtning o‘zida ignani yopish uchun impuls beriladi, lekin u sekin harakat qilganidan suv sarfi ham sekin o‘zgaradi va katta gidravlik zarbni kelib chiqishini oldini oladi (ignani to‘la yopish uchun yurish yo‘liga ketgan vaqti 20-40s). Ignani yopilishiga qarab deflektor oqimdan chiqariladi va tizim normal ishlashga o‘tadi.

Cho‘michli turbinalar kurakchalari yig‘ma yoki ishchi g‘ildirak bilan quyma (2.5-4-rasm) qilib tayyorlanishi mumkin.

Cho‘michli turbinani yaratish bir qator qiyinchiliklar bilan bog‘liq. Ulardan biri ishchi g‘ildirakni konstruksiyasi hisoblanadi va unga kurakchalarni qotirish tizimi kiradi.



2.5-4-rasm. Quyma cho‘michli turbinaning ishchi g‘ildiragi

Kurakchalarni alohida tayyorlab, uni disk-stupitsaga qotirish oson. Lekin cho‘michli turbinalarning kurakchalari og‘ir sharoitda ishlaydi. Ularning reaktiv turbinalardan farqi shundaki, reaktiv turbinalarning kurakchalari oqimdan olgan yuklamasi butun ish jarayonida o‘zgarmaydi, cho‘michli turbinaniki esa aylanish davrida ishchi g‘ildirakka qotirilgan kurakchalariga suv oqimi kelib urilganda

maksimal bosimni oladi, keyin yuklamadan tushadi. Shunday qilib kurakchalar o'zgaruvchan yuklamada ishlaydi, bu metalda charchashni yuzaga keltiradi va qimirlashga, qotirgichlarni bo'shashiga olib keladi.

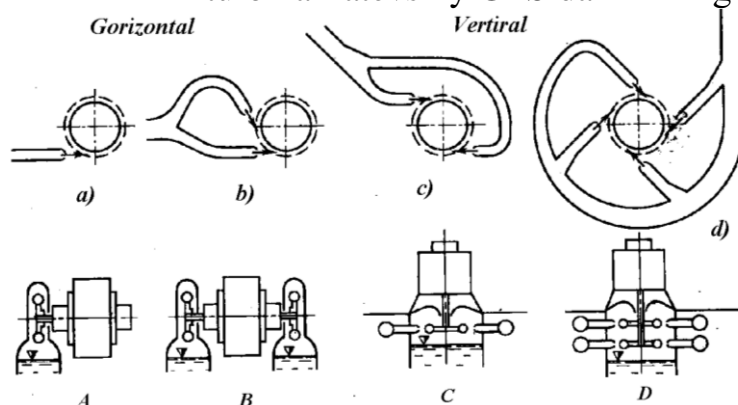
Oxirgi paytda ajralmaydigan bir butun quyma va payvandli ishchi g'ildiraklar ishlatilmoqda (2.5-4-rasm).

2.6. CHO'MICHLI TURBINANING KONSTRUKTIV SHAKLI

Cho'michli turbinaning shakli ko'p darajada soplalarning soniga bog'liq. Ularni sonini oshishi bilan ishchi g'ildirak diametri kamayadi va aylanish chastotasi oshadi. Valning holatiga qarab hamma turbinalar ikki guruhga bo'linadi: gorizontaal va vertikal. Gorizontaal turbinalarga suv oqimini bitta (2.6-1,a-rasm), ikkita (2.6-1,b-rasm) soplo bilan yo'naltiriladi. Vertikal turbinalarda suv oqimini uzatuvchi soplolari ikkita (2.6-1,s-rasm), to'rtta (2.6-1,d-rasm), oltita, bazida toq sonli bo'lishi mumkin.

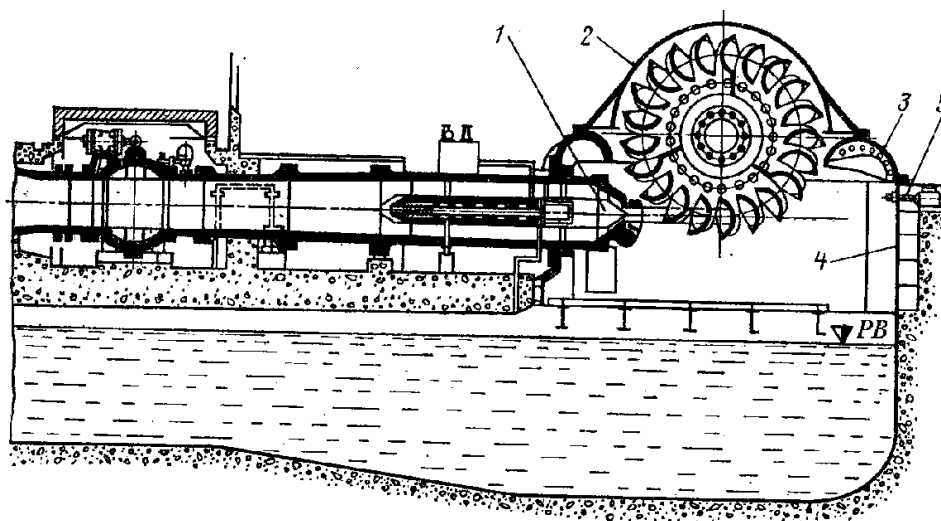
Turbina bitta yoki ikkita ishchi g'ildirakli bo'lishi mumkin. Gorizontaal agregatli turbinalarda bitta (A) va ikkita (B) ishchi g'ildirakdan foydalanish ko'p xollarda uchraydi. Vertikal turbinalarda odatda bitta (S), ba'zilarida ikkita (D) ishchi g'ildirakdan foydalanish mumkin.

Rossiyaning Leningrad metal zavodida (LMZ) tayyorlangan eng yirik vertikal agregat, oltita soplali, quvvati 54,6 Mvt, napori 576-538 m, aylanish chastotasi 500 ayl/min bo'lgan cho'michli turbina Tatevskiy GESida o'rnatilgan.



2.6-1-rasm. Cho'michli turbinaning konstruktiv sxemalari

2.6-2-rasmda gorizontaal cho'michli turbinali quvvati 110 MVt ($H=721\text{m}$, $D_1=3.5\text{m}$, $n=300\text{ ayl.min}$, $H_s=0.31\text{m}$, ikkita ishchi g'ildirakli) bo'lgan Italiyadagi Chimego GES ko'rsatilgan, uning quvvati 110MVt. Unda suv to'g'ri o'qli quvur orqali soploga keltiriladi.

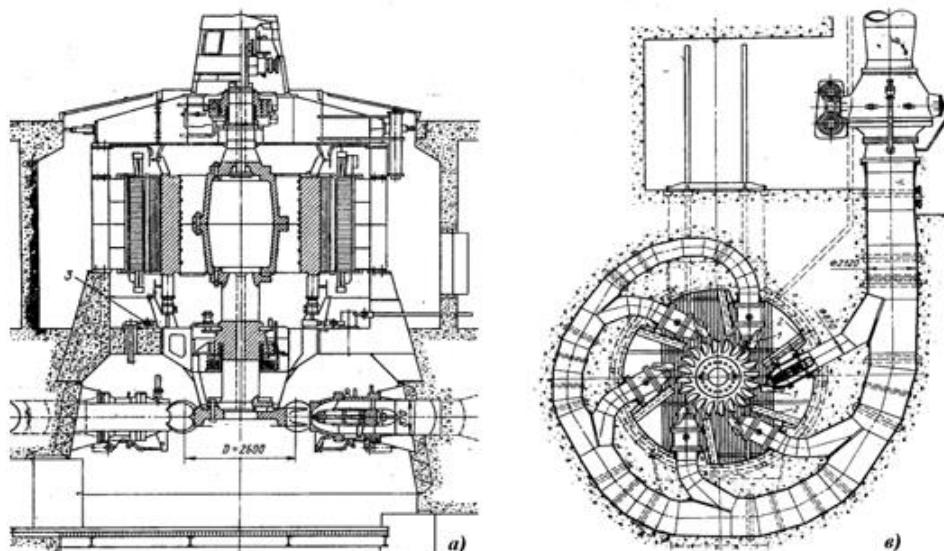


2.6-2-rasm. Cho‘michli turbinali Chimego GESi:

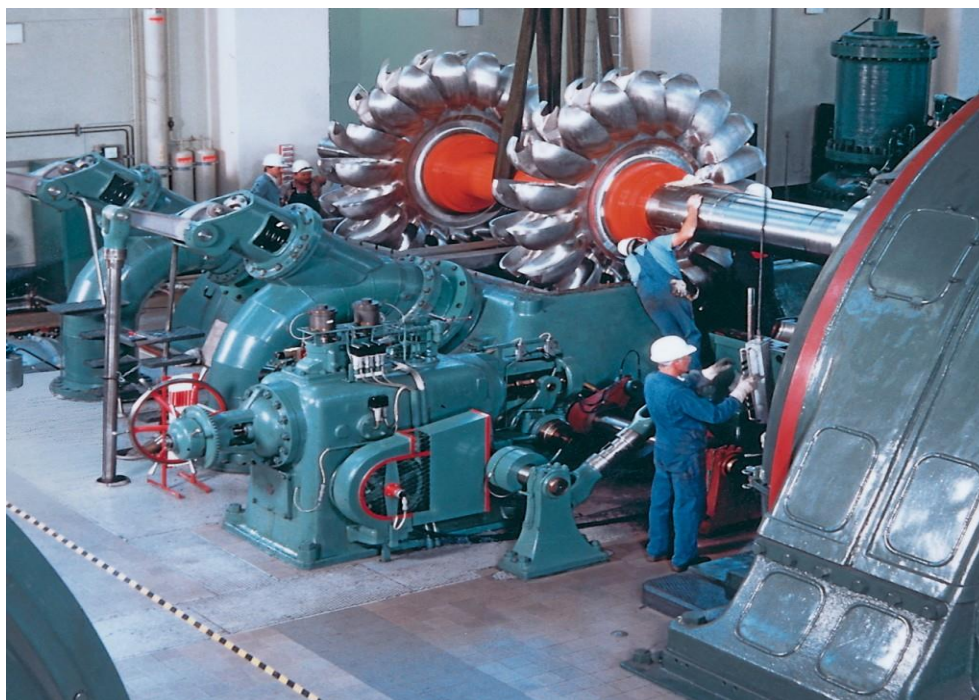
1-ignani; 2-kojux; 3-qaytargich; 4- po‘lot shit; 5-kichik tormozlovchi soplo

Boshqaruvchi 1 ignani harakatga keltiruvchi servomotr mexanizmi kapsula ichida joylashgan va uning sirtidan suv sirpanib o‘tadi. Bunday konstruktsiya keltiriladigan oqimning yo‘qolishni kamaytiradi, asosan uning zichligini va turg‘unligini oshiradi, turbinaning FIKini ko‘payshiga yordam beradi. Ignani boshqaruvchi kapsulali yuritma bugungi kunda keng qo‘llanmoqda. U Tatevskiy GESida ham qo‘llangan.

2.6-3-rasmda Bolgariyada qurilgan zamonaviy vertikal agregatli cho‘michli turbinali Sestrimo GESi keltirilgan.



2.6-3-rasm. Vertikal agregatli cho‘michli turbinali Sestrimo GESi (Bolgariya)



2.6-4-rasm. Gorizontal agregatli cho‘michli turbina

Nazorat savollari:

1. Burama kurakli turbina bilan diagonal turbinani farqi nimada?
2. Cho‘michli turbinaning quvvati qanday boshqariladi?
3. Cho‘michli turbinaning konstruktiv tuzilishini tushin-tiring.
4. O‘zbekiston respublikasi xududidagi GESlarda qanday turdagi turbinalar ko‘p qo‘llaniladi?

**2.7. GIDROAGRYeGAT VA ULARNING KOMPONOVKALARI;
VYeRTIKAL VA GORIZONTAL AGRYeGATLAR
RYeJA:**

1. Gidroturbina konstruksiyalari;
2. Vertikal konstruksiyali gidroturbinalarni afzalliklari va kamchiliklari.
3. Gorizontal agregatning konstruksiyasini afzalliklari va kamchiliklari;
4. Gidroturbinaning asosiy kosntruktiv detallari va qismlari;
5. Gidroturbinaning yordamchi asboblari

Tayanch so‘zlar: kompanovka, manfiy chuqurlik, montaj maydoni, egilgan so‘rish quvuri, rotor, so‘rish quvuri, servomotor, shtanga, gidroturbina regulyatori.

Gidromashina deb ikkita mashinani, ya’ni gidroturbina bilan generatorni birgalikda ishlaganiga aytiladi. Xozirgi zamon GESlarda ikki xil kompanovka uchraydi:

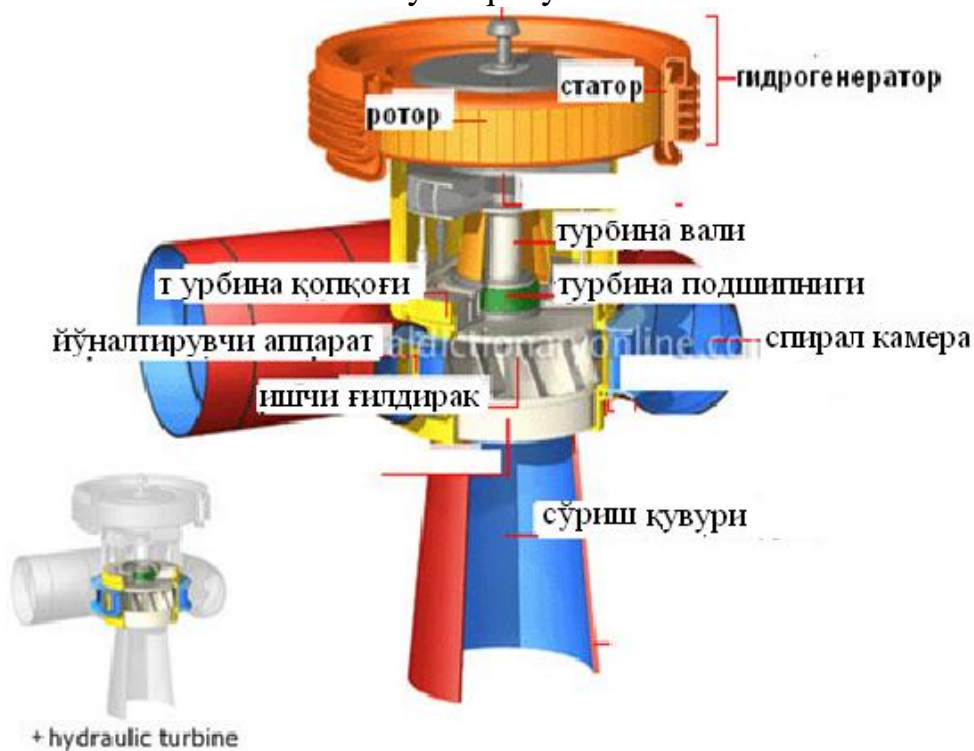
1. Vertikal
2. Gorizontal

Vertikal agregatni konstruksiyasida quyidagi afzalliklar bor:

1. og‘ir kuchlanishga mo‘ljallangan radial podshipniklar yo‘q;
2. Turbina spiral kamerasini qulay joylashtirish mumkin;
3. Vertikal kompanovkada ishchi g‘ildirakni pastki befni manfiy chiqurligiga o‘rnatish mumkin;

4. Agregatni montaj qilish qulay.

5. Elektromashina statori konstruksiyasi qulay.



2.7.1-rasm. Hidroagregatni tuzilishi sxemasi

Kamchiliklar:

Egilgan so‘rish quvuri borligi.

Gorizontal agregatning konstruksiyasini afzalliklari:

1. Agregat vali gorizontal bo‘lgani uchun so‘rish quvuri to‘g‘ri o‘qli.

2. Suv sarfi vertikal kompanovkaga qaraganda 20-30% ko‘p.

3. GES binosining pas tki massi olddiy.

Kamchiliklar:

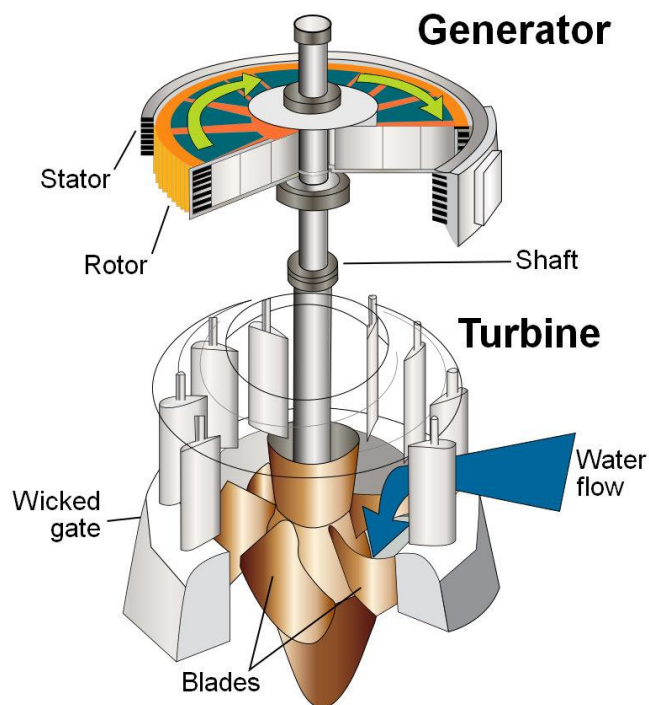
1. Turbina konstruksiyasi murakkab bo‘lib, og‘ir kuch ta’sirida bo‘lgan radial poshipniklari bor

2. Hidroagregat podpyatnigi ikki tomonlama sxemali bo‘lib, kam kuch ta’sirida bo‘ladi va vertikal kuchlanishni qabul qilmaydi.

3. Montaj va demontaj qilish qiyin

4. Gorizontal agregatni qarab turish qiyin.

5. Manfiy so‘rish balandligini hosil qilish qiyin va qimmatga tushadi.



2.7-2-rasm. Gidrpoagregatni asosiy qismlari

Gidroturbinaning asosiy konstruktiv detallari va qismlari

1. Gidroturbinani ishchi mexanizmi:

- Servomotroli va boshqaruvchi halqali YA
- Ishchi g'ildirak;
- turbina vali;
- Yo'naltiruvchi podshipnik;
- Gidroturbina valini zichlab turuvchi moslama;
- BK turbina uchun moy qabul qiluvchi bor;
- Ishchi g'ildirak ichida servomotor, moyni taqsimlovchi shtanga va borshqa mexanizmlar bor;

2. Gidroturbinani betonli va o'ranatiladigan qismlari:

- Gidroturbina statori;
- fundamental halqa;
- Ishchi g'ildirak kamerasi;
- spiral kam yerani qoplamasi;
- gidroturbina shaxtasini qoplamasi;
- servomotor shaxtasi.

3. Gidroturbinaning yordamsi asboblari:

- Gidroturbina regulyatori;
- Moy bosimli qurilma;
- Suvni salb tashlagich;
- avariyali yopish zalotnigi;
- hamma turbinalarda lekaj agregati bor;
- hamma turbinalarni qopqog'ida suvni so'rib oluvchi qurilma bor;
- vakuumni uzuvchi klapan;

- turbina oldi zatvori;
- bir necha xil o'Ichagichlar va relelar.

Yo'naltiruvchi apparat

YA turlari va vazifalari:

- YA turbinaga kiradigan suvni burab beradi;
- turbina quvvatini boshqaradi;
- Zatvor vazifasini bajaradi.



2.7-3-rasm. YA kuragi

Yo'naltiruvchi apparat turlari

1. Radialli, chunki kurakchalarni o'qi silindr tashqarisida D_0 -diametr bo'yicha joylashgan.
2. Konusli YA. U kapsulali agregatlarda bo'ladi.
3. O'q yo'nalishi bo'yicha (diagonal turbinalarda)

Nazorat savollari:

1. GESlar kompanovkasi necha xil bo'ladadi?
2. Vertikal klmanovkani afzalligi va kamchiligini nimalarda?
3. Gorizonttal agregatning konstruksiyasini afzalligi va kachiligi nimalarda?
4. Hidroturbinaning asosiy konstruktiv detallari va qismlariga nimalar kiradi?
5. Yo'naltiruvchi apparatni vazifasini tushintiring\

2-MA'RUZA

2-mavzu. KGESning texnologik jihozlari. Kichik naporli kichik energetik qurilmalarning gidromexanik jihozlari. Hidroturbina turlari va ularning asosiy parametrlari

(2 soat)

Reja:

- 2.1. KGESning texnologik jihozlari .
- 2.2. Kichik naporli kichik energetik qurilmalarning gidromexanik jihozlari.
- 2.3. Hidroturbina turlari va ularning asosiy parametrlari

Tayanch so'zlar:

Kavitatsiya, standart, generator, turbina, cho‘michli turbina, so‘rish balandligi, tezyurarlik koeffitsiyenti, generator rotori, nomenklatura, parametrlar, spiralli kamera, multiplikator.

2.1.KGESNING TEXNOLOGIK JIHOZLARI

GES asosiy texnologik jihozlariga gidroturbina, gidrogenerator, kuchaytiruvchi transformator, yuqori kuchlanishli ajratgich yacheykalari, boshqarish va qo‘zg‘atish organlari va boshqalar kiradi. Bunda butun gidravlik energiyani elektr energiyasiga aylantiruvchi texnologik jarayonga kerakli jihozlar kiradi.

Kichik gidroenergetikani rivojlantirishda va ular uchun kerakli gidroagregatlarni yaratish XVIII asrdan boshlangan.

Kichik gidroagregatlarni yaratishga katta hissa qo‘shgan MHD konstruktorlari va olimlari qatoriga V.S. Kvyatkovskiy, I.V. Kotenev, N.M. Il'lapov, M.M. Oraxelashvili, M.N. Katko, G.M. Stroyev, N.A. Komissarov, K.F. Kostin, B.N. Neyman, G.I. Kravchenko, B.A. Vaxrameyev va boshqalarni kiritish mumkin.

Standart kichik gidroagregatlarni Ural gidromashina., Yerevan nasos, Moskva nasos, Riga gidroturbina zavodlarida tayyorlangan. Generatorlar esa ular uchun Ural elektroapparat, Lysven turbogenerator, Elektromexanika zavodlarida Sh.Baranua tayyorlashni yo‘lga qo‘yilgan.

Gidroturbina quvvatini N_t (kVt)

$N_t = 9,81 Q \eta_t$ formuladan topiladi.

Kichik gidroturbina F.I.K. (η_t) katta qiymatga ega bo‘lib, 88...90 % ni tashkil qiladi, maksimal yuklanishda esa 82...95 % bo‘lishi mumkin. Bu shartlarga ko‘ra KGES $N_t \leq 10$ MVt va $D_1 \leq 2,8$ m bo‘lganda napor o‘zgarishi 1... 1000 m da $Q = 0,05... 1000$ m³/s bo‘lishi mumkin.

F.I.K. katta bo‘lishi suv sarfini samarali ishlatilishini taminlaydi, bu esa suv miqdori tartibga solinadigan KGESlarda katta ahamiyatga ega.

Katta GESlardan farqli o‘laroq KGESlarda hozircha malum hamma turbina xillaridan foydalaniladi. O‘qiy-kuraklari buraladigan va propeller turbinalar past naporlarda 25 m gacha ishlatiladi. Napor 2...800 m da radial o‘qli va 60...1000 m da cho‘michli turbinalar xillari qo‘llaniladi. Optimal yechim har bir turbinani texnik-iqtisodiy hisoblarning taqqoslanishidan aniqlanadi. Taqqoslashda, albatta turbinaning xarakteristikasini, kavitatsion ko‘rsatkichlari va gidroturbina narxini hisobga olish kerak. Ishchi xarakteristikalarni taqqoslashdan ko‘rinadiki, o‘zgaruvchan yuklamalarda aktiv va kuraklari buraladigan o‘qiy turbinalar samarali ishlatilishi mumkin, chunki bunda suv sarfining keng diapazonida katta F.I.K. ga erishish mumkin.

Turbinaning tezyurarlik koeffitsiyenti:

$$n_s = 1,165 \frac{n}{H} \sqrt{\frac{N}{\sqrt{H}}},$$

bu yerda p - turbina aylanishlar soni, ayl./min. 8-jadvalda kavitatsiyasiz musbat n_s da naporga bog‘liq tezyurarlik koeffitsiyenti turli turbinalar uchun berilgan. Shu jadvalga muvofiq tajribada olingan p kattaligi qurilayotgan KGES texnologik jihozlarini tanlashda ishlatiladi.

KGES turbinalari narxi uning o‘lchamlariga, og‘irligiga va quvvatiga qarab o‘zgaradi. Solishtirma narx esa gidroturbinalar xiliga ko‘ra o‘zgarib, napor oshishida kamayadi. Bu nomerlashda avstriyalik olimlarning 100 dan oshiq gidroturbinalar texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini tahlil qilish asosida qurilgan.

Turbinalar narxini kamaytirish, ular mustahkamligini va ishlash davrini uzaytirish bilan birga, ishlab chiqarishni standartlashtirish hisobiga amalga oshiriladi.

Tezyurarlik koeffitsiyenti p_s ning turli turbinalar uchun o‘rnatilgan kattaliklari

2.1-1-jadval.

- Izoh.** 1. n_s ning katta qiymati minimal naporga to‘g‘ri keladi yoki aksincha.
2. Kasr suratida maksimal, maxrajida minimal kattalik hisoblanadi.

Yangi nomenklatura ishlab chiqarilguncha KGES uchun turbina tanlash loyihalash bosqichida katta GES uchun qo‘llanilgan uslubiyatga ko‘ra bajarilishi mumkin. Bunda asosiy berilgan kattaliklar bo‘lib, hisobiy N_x , maksimal N_{max} va minimal N_{min} naporlar; N_x - hisobiy (nominal) turbina quvvati; ∇ - quyi bef absolyut otmetkasi va h.k.lar xizmat qiladi. Keltirilgan n_1 va Q_1 kattaliklarini va kavitatsiya koeffitsiyenti σ 2.1-1-jadvaldan olinadi, aniqroq qilib universal xarakteristikadan olinadi. Bunda:

$$n_1 = \frac{nD_1}{\sqrt{H}}$$

$$Q_1 = \frac{Q}{D_1^2 \sqrt{H}}$$

Gidroturbinalar		p_s	N, m
Sinfi	Xili		
Reaktiv	O‘qiy	1100/350	2/25
	Tezyurar radial-o‘qli	450/250	25/100
	O‘rtacha radial-o‘qli	250/150	100/250
Aktiv	Ikki karrali	300/30	20/200
	Ko‘p sonli cho‘michli	70/30	100/400
	Bir sonli cho‘michli	30/10	400/1800

$$H_s \leq 10 - \frac{\nabla}{900} - \sigma H$$

2.1-1-jadval.

Ko'rsatkichlar	Kuraklari buraladigan kapsulali turbinalar	
	(PLK 10) KBK	(PLK 16) KBK
Napor, m	1-10	3-16
Keltirilgan ayl. soni, ayl/min		
$n_{1'opt}$	170	155
$n_{1'h}$	210	175
Keltirilgan suv sarfi, l/s		
$Q_{1'maks.h}$	4200-3800	3000-2800
Kavitatsiya koeffitsiyenti- σ		
$Q_{1'h}$ ga to'g'ri keladi	2,8-2,2	2-1,6

2.1-3-jadval.

Ko'rsatkichlar	Kuraklari buraladigan o'qiy turbinlar						
	KB15	KB20	KB30	KB40	KB50	KB60	KB70
Maksimal napor, m	15	20	30	40	50	60	70
$n_{1'opt}$, ayl/min	150-160	135-140	125-130	120-125	115-120	110-115	105-110
$Q_{1'maks.h}$	2300-1900	2200-1750	1950-1500	1800-1400	1600-1300	1500-1200	1400-1000
σ ($Q_{1'maks.}$)	1,3-0,9	1,1-0,7	0,95-0,6	0,75-0,45	0,65-0,35	0,65-0,3	0,55-0,25

Hisoblash ishlari quyidagicha olib boriladi:

1. Turbina xili N_{max} orqali tanlanadi.
2. O_x ni N_x orqali aniqlanadi.

$$Q_x = \frac{N_x}{9,81 H_x \eta_T}$$

η_t – F.I.K, KB turbina uchun 87-90% olinadi. RO' turbinaga 90-92%.

3. Gidroturbina diametrini aniqlash:

$$D_1 = \sqrt{\frac{Q_x}{Q_{1x} \sqrt{H_x}}}$$

bu yerda, Q_{1h} ' 2.1-4-jadvaldan yoki xarakteristikadan topiladi.

4. Hidroturbina aylanishlar soni:

$$n = \frac{n_{1x} \sqrt{H_x}}{D_1}$$

bu yerda n_{1x} 'RO' turbinaga n_1 ' ga yaqin kattaligini η =maks.da, KB turbinada esa n_1 ' opt dan kattaroq qiymat olinadi. Loyihalana yotgan KGES uchun sinxron aylanishlar soniga n_s teng olinadi.

$$p_s = 6000/r,$$

bu yerda, r - generator rotori qutblar soni.

2.1-4-jadval

Ko'rsatkichlar	Radial-o'qli turbinalar (RO'T)									
	RO'45	RO'75	RO'115	RO'140	RO'170	RO'230	RO'310	RO'400	RO'500	RO'740
Maksimal napor, m	45	75	115	140	170	230	310	400	500	700
n_1 ' opt, ayl/min	85	80	75	72	70	67	65	60	60	55
Q_1 ' (s%), l/s	1400	1250	1050	900	770	570	450	340	250	180
σ	0,22	0,17	0,13	0,11	0,09	0,07	0,055	0,045	0,038	0,03

5. Ruxsat berilgan N_s kattaligiga zaxira koeffitsiyenti 1,1-1,2 qo'shilib topiladi.

Turbina asosiy o'lchamlari, turbina kamerasi va so'rish quvuri D_1 ga qarab aniqlanadi.

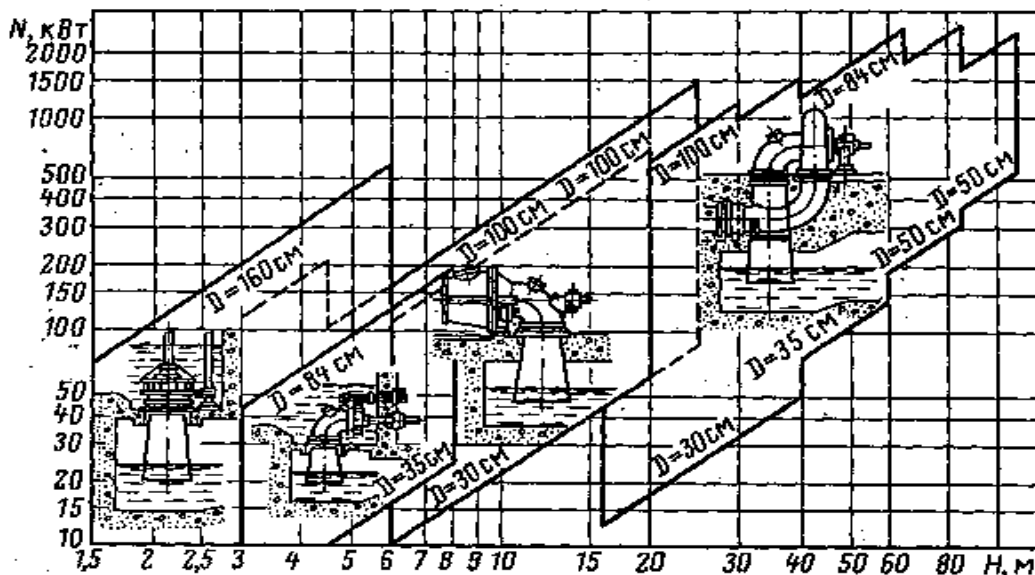
KGES qurilishida ayrim hollarda turbina o'rniga standart o'qiy va markazdan qochma nasoslar ishlatilishi mumkin. Bunday variant yechimlari ayniqsa KGES quvvati 150 kVt gacha bo'lganda iqtisodiy samarali bo'lishi mumkin. Xuddi shu quvvat diapozonida ko'pgina kurakli nasoslar bo'lib, ularni ishlatish ekspluatatsiyaning texnologik jarayoniga to'g'ri keladi.

2.2.KICHIK NAPORLI KICHIK ENERGETIK QURILMALARNING GIDROMEXANIK JIXOZLARI

Kichik naporli kichik energetik qurilmalarda (napori 20 m) vertikal o'qli-valli gidroagregatlar bilan bir qatorda gorizontall o'qli-valli gidroagregatlar keng qo'llamda ishlatilib kelmoqda .

GEQlarni loyihalashda asosan cuvning potensial energiyasidan foydalanishda kurakli tizimga suvni uyushgan holda keltirish va undan olib ketish masalasi mukammal ko'rilishi kerak.

GEQlarda ishchi g'ildiragi diametri $D_1 = 0,5 - 1,0$ m naporlari har xil va suvni olib kelish, uni olib ketish sharti 9-jadvalda keltirilgan .



2.2-1-rasm. Kichik turbinalarning MHD da qabul qilingan nomenklaturasi.

Jadvalda keltirilgan turbina turlari quyidagicha: PR- propellerli, RO'- radial-o'qli, BK-burama kurakli.

Jadvaldan ko'rinib turibdiki past naporli kichik energetik qurilmalar (KEQ) PR va BK turbinalardan foydalanish maqsadga muvofiq, yuqori naporlar uchun RO'-radial-o'qli turbinalarni qo'llash kerak.

2.2-2-jadval

Kichik quvvatli GEQning parametrlari.

Napor, m	Turbina-Diametri, mm	Turbina turi	Agregatni Komponentlari	Cuvni keltirish konstruktsiyasi	Cuvni olib keltirish konstruktsiyasi
2-4	0,5	PR, BK	Vertikal	Turbina kamerasi ochiq	To'g'ri o'qli konusli
10-30	0,5	PR, BK	Gorizontal	Kojuxli frontali	bukilgan
50-150	0,5	RO'	Gorizontal	Kojuxli radial	Tizasimon
100-400	0,5	RO'	Gorizontal	Spiralln turbina kamera	Konusli to'g'ri o'qli
3-10	1,0	PR, BK	Gorizontal	Quvursimon frontal	S-shaklda
6-10	1,0	PR, BK	Vertikal	Naporli turbina kamera	Egilgan
10-30	1,0	PR, BK	Egilgan	Kojuxli frontal	Tirsakli
50-400	1,0	RO'	Gorizontal	Spiralli turbina kamera	Konusli to'g'ri o'qli

MikroGESlar ichida amaliyotda aktiv-reaktiv Banki turbinasi keng tarqalgan.

Bunday turbinalarning energiyasini aktiv ko‘rinishini o‘tish jarayoni ishchi g‘ildirakga kirishda, chiqishda esa reaktiv bo‘ladi. Bunday g‘ildirakni tayyorlanishi va ekspluatatsisi judayam sodda, yuqori ishonchga ega.

Ikkilamchi turbinali gidroagregatlar $N=1-200m$ gacha, sarfi $0,025-13 m^3/s$ va quvvati $1-1500 kVt$ qilib chiqarilayapti. Uning FIK $0,994$ bo‘lib yuqori ishonchga ega[25].

KEQlarni ishlab chiqarishda yetakchi davlatlarga Xitoy, Rossiya, Germaniya va boshqa davlatlar kiradi.

Jixozlar ishlab chiqarishda quyidagi chet el davlatlari firmalari: Avstriyadagi “Foyt”, Shveysariyada “Esher Viss”, AQShda “Allis – Chalmers”. Power Industry Plant (Polsha), Amax (Germaniyada), Hudrolec (Fransiyada), Yelectro GmbH (Shveysariyada), Lotus Brand (Xitoyda) bizga ma’lum.

Rossiya, kichik gidroenergetikani ishlab chiqarish surati bo‘yicha rivojlangan davlatlardan orqada. KEQlar uchun jixozlar va qurilmalarni keng nomenklaturasi o‘zlashtirilgan bo‘lib, ulardan hozirgi kunlarda amaliyotda foydalanib kelinmoqda. Rossiyada «LMZ»AJ- leningrad metal zavodi, «MNTO INSET» AJZ, «Rand» MAJ, «Napor» AJ, «NIIES» AJ. «Energomash» AJ va boshqa ishlab chiqarish korxonalarini va instutlari bizga ma’lum.

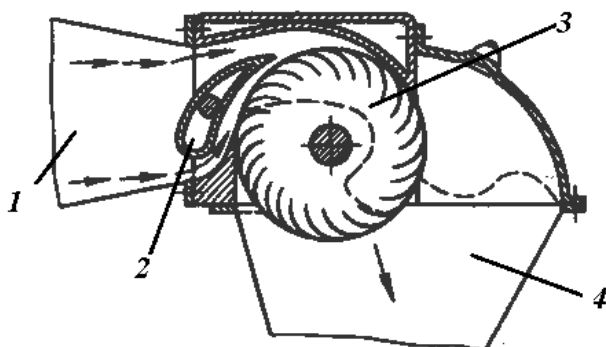
Kichik GESlar uchun generatorlar «Elektrosila» AJda, «Uralelektrotyajmash» AJda, «Privod» AJda (Lыsva) ishlab chiqariladi va x.k.

Bizning resublikamizda «MNTO INSET» AJZ firmasining jixozi bilan Urgut KGES ta’minlangan. Quvvati $3000 kVt$ bo‘lgan 6 ta agregatli GA-8M (o‘qiy turbina) rusumli turbina bilan Urgut KGESi va GA-8M rusumli turbina bilan umumiy quvvati $5000 kVt$ li 10 agregatli «Gulba» KGESi jihozlangan.

Quvvati $1-10 kVt$ bo‘lgan gidroagregatlarni Qirg‘izistonning ilmiy – tekshirish institutini (KarNIOE) energetika bo‘limi, Cheboksari «Energopachast» zavodi, «LMZ» AJ (Sankt – Peterburg sh.), «Tyajmash» AJ (Sыzran sh.) va Xarkovning turbina zavodlari (NPO «Turboatom») ishlab chiqarish bilan shug‘illanishadi. Bularning ichida quvvati $250 kVt$ dan $3 kVt$ gacha bo‘lgan miniatyur MikroGESni qirg‘iziston mutaxassislari yaratishdi. Bu turbinalarga sintetik materialdan qilingan bukuluvchan (engsimon) quvur yordamida suv keltiriladi. Banki turbinali MikroGES generator bilan tasmali uzatgich yordami birikadi. «Energopachast» zavodi tomonidan xuddi shunga o‘xshash quvvati $1,5 kVt$ nabori $5m$ bo‘lgan KEQ ishlab chiqarilmoqda «LMZ» AJ, «Tyajmash» AJ, «Turboatom» IIB tomonidan yengsimon

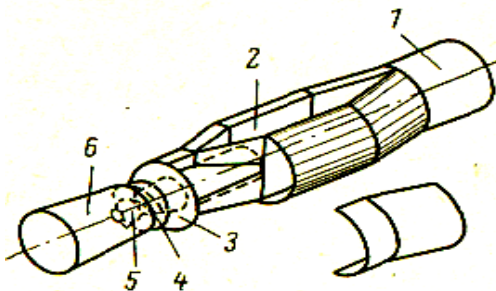
MikroGESlarida Banki turbinani o‘rniga bitta o‘qda, o‘qiy parrakli turbina bilan generator joylashtirilgan. VNIIG, SPbGPU va «LMZ» AJ lar irmremdan quvvati $1-5$ va $3-10 kVt$, nabori $3-10 m$ bo‘lgan yordamida mikroGES loyiha qilindi, ishlab chiqildi va sinaldi. 3-rasmda quvvati $1,5 kVt$ bo‘lgan mikroGES sxemasi ko‘rsatilgan.

Naporli suv o'tkazgichdan kelayotgan suvni turbina statori oldindan burab berish orqali ishchi g'ildirakni yaxshi aylanishini ta'minlaydi.

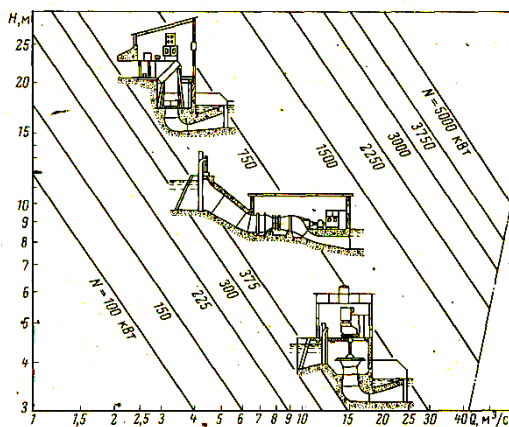


2.2-1-rasm. Banki turbinasining sxemasi

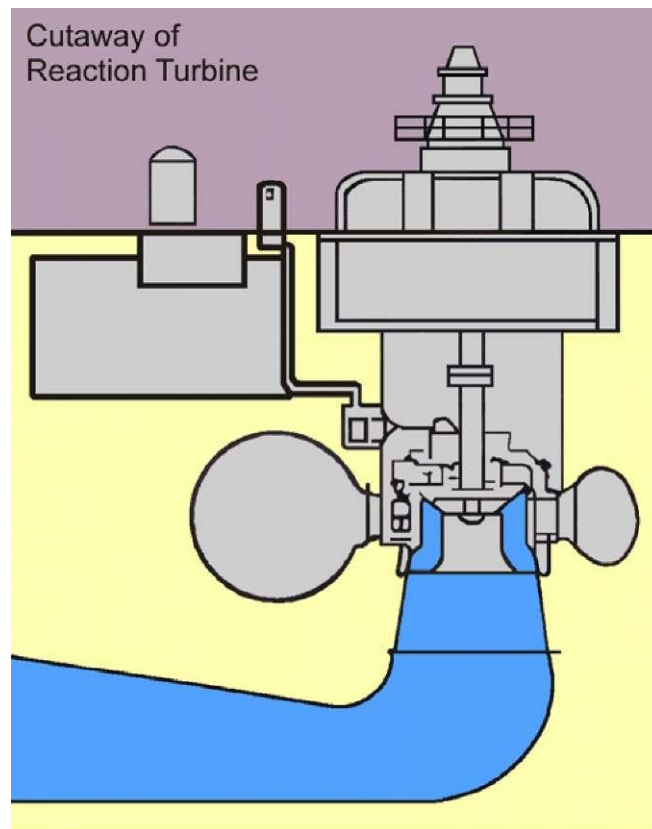
1 – suvni keltiruvchi qurilma; 2 – boshqaruvchi klapan; 3 – ishchi g'ildirak; 4 – suvni olib ketuvchi qurilma



2.2-2-rasm. Suv yo'nalishi ikki tomonlama bo'lgan «Trubali» o'qiy turbina:
 1-bosimli truboprovod; 2-multiplikator yoki uzatish uchun bo'shliq; 3-yo'naltiruvchi apparat; 4- ishchi g'ildirak kamerasi; 5-ishchi g'ildirak; 6-so'rish quvuri.



2.2-3-rasm. Quvvati kichik bo'lgan o'qiy turbinalar standart konstruksiyalarining qo'llanilish sohasi grafigi.



2.2-4-rasm. Reaktiv turbina

2.3. Hidroturbina turlari va ularning asosiy parametrlari

Turbina quvvati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$N = 9,81QH\eta,$$

bu yerda N – turbina validagi foydali quvvat, kVt; η – turbinaning foydali ish koeffitsiyenti.

Kichik turbinalar FIK yuqori qiymatlarga ega bo‘ladi va ish rejimi optimal bo‘lganda $\eta_{\max}=88\dots90\%$, yuklanish maksimal bo‘lgan sharoitlarda esa $\eta_{\max}=82\dots85\%$ ga yetadi.

FIKning yuqori bo‘lishi suvni tejimli sarflash imkonini beradi, bu esa juda muhim, ayniqsa oqim tartibga solinadigan KGESlarda.

Katta GESlarga qaraganda KGESlarda hozirgi kunda ma‘lum bo‘lgan turbinalarning hamma turlari ishlatiladi. O‘qiy burama-kurakli va propellerli (qo‘zg‘almas kurakli) turbinalar napor past – 25 m gacha bo‘lganda qo‘llaniladi. Napor o‘zgarishi katta bo‘lganda, masalan, 2-800 m naporda radial-o‘qli turbinalar qo‘llanilishi mumkin. cho‘michli va qiyshiq oqimchali turbinalar napor 60-1000 m bo‘lganda qo‘llaniladi.

Shunday qilib, napor 2-25 m bo‘lganda o‘qiy, ham radial-o‘qli turbinalar, napor 60 m dan yuqori bo‘lganda esa 2 guruhdagi turbinalar – reaktiv (radial-o‘qli) va aktiv (cho‘michli va qiyshiq oqimchali) turbinalar qo‘llanilishi mumkin. Optimal yechim mavjud variantlar texnik-iqtisodiy solishtiruv hisoblari asosida tanlanadi. Bunda ishchi xarakteristikalar, kavitatsion ko‘rsatmalar va turbinalar tannarxi oxirgi qiymatlarga ega bo‘ladi.

KGESlarda so‘rish balandligi N_s odatda musbat (0-3 m oralig‘ida) qiymatga ega. Faqatgina past naporli va agregat quvvati baland bo‘lgan GESlarda manfiy N_s ga yo‘l qo‘yiladi (1-1,5 m gacha). Bundan asosiy maqsad ishchi g‘ildirak diametri kichik va aylanish soni katta bo‘lgan tezyurar turbinalardan foydalanishni ta‘minlashdir. Turbinalarning tezyurarlik koeffitsiyenti

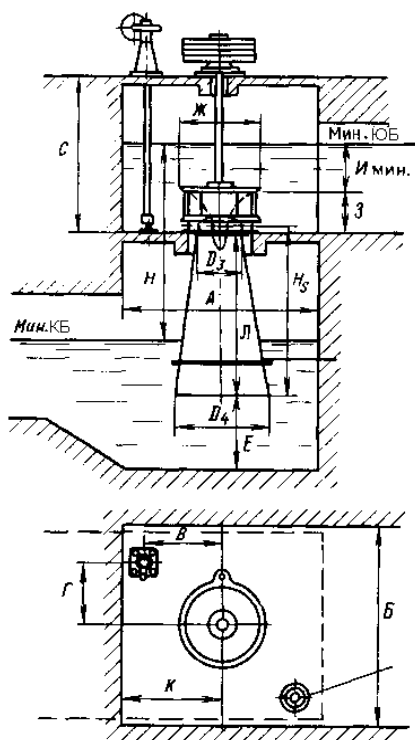
$$n_s = 1,165 \frac{n}{H} \sqrt{\frac{N}{\sqrt{H}}} \quad \text{ga teng.}$$

Bu yerda, n – turbinaning aylanish soni, ayl/min.

8-jadvalda amalda topilgan va hozirda qurilayotgan KGESlarda qabul qilinayotgan tezyurarlik koeffitsiyenti qiymatlari keltirilgan. Bunda tezyurarlik koeffitsiyenti musbat so‘rish balandligini ta‘minlab beruvchi (kavitatsiya holatisiz) naporga bog‘liq holda tanlanadi.

8-jadvalda keltirilgan n_s qiymatlari taxminiydir. Yo‘l qo‘yilgan so‘rish balandligi hamma hollarda turbinaning mavjud kavitatsion ko‘rsatkichlari va uning ish rejimidan kelib chiqib aniqlanadi.

KGESlar turbinalari narxi ularning o‘lchamlari va og‘irligi yoki oxir oqibat quvvati katta bo‘lgani sayin oshadi. Turbinlarning solishtirma narxini ko‘rib chiqadigan bo‘lsak, unda aytish kerakki, turbina narxi uning xiliga qarab o‘zgaradi.

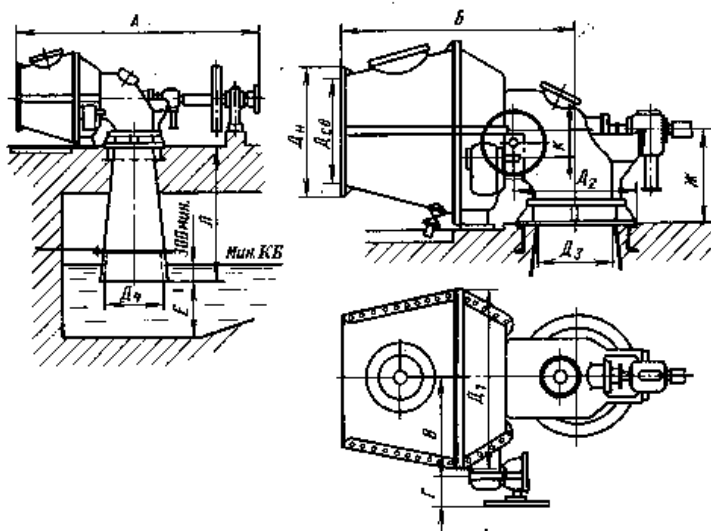


2.3-1-rasm. PrK70-VO, PrK245-VO seriyadagi gidroturbinalarni o‘rnatish sxemasi.

Quvvati kichik bo‘lgan turbinalar narxini pasaytirish uning ishonchliligi va ekspluatatsiyasining ko‘p yillik davrini oshirish bilan bir qatorda ularning ishlab chiqarilishini standartlashtirish yo‘li bilan erishiladi.

Standartlashtirish deganda, KGESlar uchun turbina tanlashda umumiy qoidalarni o‘rnatish va ularga rioya qilish, yetarlicha yuqori energetik

ko'rsatkichlarga ega bo'lgan turbinalarning bir qator namunaviy o'lchamlarini ishlab chiqish va shu kabilar tushuniladi.



2.3-2-rasm. F300-GF seriyadagi gidroturbinalarni o'rnatish sxemalari.

2.3-1-jadval.

F300-GF seriyadagi gidroturbinalarning asosiy o'rnatilgan o'lchamlari, mm

Turbina markasi	A	B	V	G	Dsv	DN	D _b
GF-35	3500	1600	650	220	600	755	705
GF-42	3700	1700	760	220	800	975	920
GF-50	4000	2000	860	220	1000	1175	1120
GF-59	4800	2500	1000	260	1000	1175	1120
GF-71	5400	3000	1120	260	1200	1390	1320
GF-84	6000	3300	1250	260	1600	1790	1730
Turbina markasi	D ₁	D ₂	K	J	J ₁	Og'irligi, kg	
GF-35	1155	785	225	570	800	1350	
GF-42	1320	890	215	645	900	1600	
GF-50	1560	1000	255	740	1000	2250	
GF-59	1775	1140	225	880	1150	3200	
GF-71	2090	1310	290	1000	1300	4300	
GF-84	2400	1480	350	1140	1450	5800	

Eslatma: Umumiy og'irlik so'rish quvuri, shkiv, oxir podshipnigi va muftaning og'irligi hisobga olinmagan holda berilgan.

KGESlar qurilishida goh hollarda turbina sifatida standart o'qiy markazdan qochma nasoslari qo'llanilishi mumkin. Hozirgi kunda nasoslarni turbina sifatida qo'llash bo'yicha erishilgan tajriba shuni ko'rsatadiki, GES agregatlari quvvati 150 kVt gacha bo'lganda bunday yechim texnik jihatdan mumkin bo'lgan va iqtisodiy tomondan samarali yechim hisoblanadi.

Nazorat uchun savollar:

- 1.KGESning texnologik jixoziga nimalar kiradi?
2. Gidroturbina quvvati nimaga bog'liq?
- 3.Kichik GESlarda qanday turbinalar ishlatiladi?

- 4.Nima uchun radial o‘qli turbina deyiladi?
5. O‘qiy turbinalarga qanday turbinalar kiradi?
- 6.Reaktiv turbina deb nimaga aytiladi?
- 7.Aktiv turbina nima?
- 8.Tezyurarlik koeffitsiyenti nimani aniqlaydi?
- 9.Gidroturbinani asosiy parametrlariga nimalar kiradi?
- 10.Ruxsat etilgan so‘rsh balandligi nimani aniqlaydi?
- 11.Yo‘naltiruvchi apparatni vazifasi nimada?

3-MA’RUZA

3-mavzu. O‘zbekistonning gidroenergetik potensialidan KGESda foydalanish. Suv oqimidan kichik GESda foydalanish sxemalari. Kichik ges suv omborlari, suv ombori normal suv sathini va foydalanish chuqurligini aniqlash. GES suv omborlari xillari.

(2 soat)

Reja:

- 2.1. O‘zbekistonning gidroenergetik potensialidan KGESda foydalanish**
- 2.2 Suv oqimidan kichik GESda foydalanish sxemalari**
- 2.3. Kichik ges suv omborlari, suv ombori normal suv sathini va foydalanish chuqurligini aniqlash.**
- 2.4. GES suv omborlari xillari**

Tayanch so‘zlar:

Kompanovka, suv basseyni, tenglagich, turbina, tunnel, sunniy suv ombori, mikroGES, kanallar va soylar gidropotensial, kapital sarif, gidrouzel.

2.1.O‘ZBEKISTONNING GIDROENERGETIK POTENSIALIDAN KGESDA FOYDALANISH

Dunyoda kichik gidroenergetika bo‘yicha ilg‘or davlat Xitoy hisoblanib, uning kichik energetik qurilmalarining quvvati 20000 MVt dan oshib ketadi. 2006 yili Xitoyda qaytalanib tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish qonuni qabul qilindi va u kuchga kirdi. U, o‘z navbatida milliy energetika tizimida etiborli joyni egallashga imkon berib, qaytalanib ishlab chiqilgan energiya mamalakatning ishlab chiqarishini va bozorni rivojlantirishga imkon beradi.

Xitoy davlatida 2020 yilgacha butun ishlab chiqiladigan elektr energiyaning 20% ni qaytalanib tiklanuvchi energetik resurslar bilan qoplanishni rejalashtirilgan.

Kichik GESlar Xindistonda, janubiy-sharqiy Osiyo davlatlarida, Yevropaning Avstriya, Finlyandiya, Norvegiya, Shvetsiya va boshqa davlatlarda ham samarali ishlab kelmoqda.

Bizning respublikamizda kichik va o‘rta gidroelektrostansiyalardan avvaldan foydalanishimizga qaramasdan, kichik quvvatli GEQlardan to‘la foydalanish jaryoni boshlangich bosqichda turibdi. Quvvati 4 MVt bo‘lgan birinchi Bozsuv daryosidagi Boszuv GESi 1926 yili qurilgan. Bugungi kunda respublikamiz energiya tizimida umumiy quvvati 1700 MVt dan ko‘p bo‘lgan 30 dan ortiq GES ishlab turibdi [24].

O'zbekiston respublikasi yirik daryolarining gidroenergetik resurslarini quvvati 5685 MVt bo'lib, yillik ishlab chiqaradigan energiyasi 18,7 mlrd. kVt*c. baholanadi. Undan tashqari respublikamizda kichik daryolar, irrigatsiya kanallari va suv omborlari quvvati 1760 MVt yillik ishlab chiqiladigan energiyasi 8,0 mlrd. kVt.c da baholdanadi [24].

Shunday qilib O'zbekistonning umumiy gidroenergetik potentsiali 7445 MVt ni, yillik ishlab chiqaradigan energiyasi 26,7 mlrd. kVt. c ni tashkil qilishi mumkin. Bu esa 6700000 tonna shartli yoqilg'ini tejashi mumkin.

O'zbekiston respublikasining Vazirlar Mahkamasi tomonidan kichik gidroenergetikani rivojlantirish to'g'risida «Daryolarning, irrigatsiya kanallarining va suv omborlarning kichik gidroenergetik potentsialini rivojlantirish konsepsiyasi» muxum xujjati va «O'zbekiston respublikasida kichik gidroenergetikani rivojlantirish rejasi» tasdiqlandi.

O'zbekiston respublikasi yirik daryolarining gidroenergetik resurslarini quvvati 5685 MVt bo'lib, yillik ishlab chiqaradigan energiyasi 18,7 mlrd. kVt*c. baholanadi. Undan tashqari respublikamizda kichik daryolar, irrigatsiya kanallari va suv omborlari quvvati 1760 MVt yillik ishlab chiqiladigan energiyasi 8,0 mlrd. kVt.c da baholdanadi (3.1-1-jadval).

3.1-1-jadval.

№	Gidroelektrostansiyalarning nomlari	Quvvati, MVt	Elektroenergiyani yillik ishlab chiqarish xajmi, mln. kVt. soat
1	To'polang GESi	175,0	514,0
2	Gissarak GESi	45,0	80,9
3	Sox GESi	14,0	70,0
4	Ohangaran GES	20,0	36,0
5	Andijonning kichik GESi	11,2	43,9
6	Karkidon GESi	10,0	26,0
7	Tovoqsoy GESi	9,5	32,0
8	Pioner GESi	8,0	35,0
9	Sharixon GES - 0	30,0	110,0
10	Sharixon GES - 1	15,0	50,0
11	Uychi GES-1	20,3	70,0
12	Uychi GES-2	38,6	140,0
13	JFK GES - 2	7,9	42,0
14	Bog'ishomol GES-2	17,7	74,0

Undan tashqari, qishloq va suv xo'jaligi Vazirligi tomonidan yuqorida keltirilgan xujjatlar asosida «O'zbekistonda kam o'rganilgan suv o'tkazuvchilarining gidroenergetik potentsialidan foydalanish sxemasi» ishlab chiqilib, u 370 kichik daryo va soylarni qamraydi, quvvati 100-200 kVt bo'lgan mikro va mini GESlarni o'z ichiga oladi.

Kichik daryolar va soylarni texnik elektroenergiya potentsiali 270 MVt li quvvatga yaqinni tashkil qilib, o'rtacha 1550 mln. kVt-s yillik elektroenergiya ishlab

chiqishi mumkin. Bu sxema bo'yicha birinchi navbatda 140 ta mikroGES larni qurish mo'ljallangan [24].

Lekin bu reja juda sustkashlik amalga oshirilyapti. Asosiy masalalardan biri, chet eldan qimmat baho gidravlik jihozlarni (gidroturbina, gidrogenerator, boshqaruvchi apparatlar) olish zaruriyati hisoblanadi. Shu sababdan respublikada quvvati 100 kVt gacha bo'lgan mikrogidroenergetik qurilmalarni ishlab chiqarish zaruriyati tug'ildi.

Kichik quvvatli GEQlar holati tahlili shuni ko'rsatayaptiki, qurilish narxni pasaytirish maqsadida ularning ishlash samaradorligini oshirish uchun quyidagilar bo'lishi talab qilinadi:

- suv omborlari va gidrotexnik inshootlari mavjud bo'lgan tizimlarda kichik GESlardan foydalanish;

- kichik GESlarni agregatlari sifatida seriyali nasos va dvigatellardan imkon darajasida foydalanishni asoslash;

- kichik GESlarning ko'rsatkichlarini yaxshilash bo'yicha yangi texnikaviy yechimlarni ishlab chiqish;

- gidroenergetik kompleksda va har xil (quyosh, shamol va gidravlik) qurilmalardan birgalikda foydalanishni ilmiy-texnikaviy asoslash

Hozirgi kunda gidroenergetik qurilmalardan foydalanish samaradorligini oshirishning quyidagi asosiy masalalari mavjud.

1. Suv resurslaridan energetik va kompleks foydalanishning optimal sxemalarini ilmiy – asosda ishlab chikish, suv xo'jalik, energetik va territorial – ishlab chikarish komplekslarida GEQ larning rolini oshirish.

2. Umumiy elektroenergetika tarmog'ida ishlayotgan GES va GAES, NS samaradorligini yanada oshirishning yangi uslublarini ishlab chiqish.

3. Gidroenergetik va kompleks suv xo'jalik ob'ektlarining samaradorligini aniqlashning zamonaviy uslubiyotini ishlab chiqish, energetik resurslarni iqtisodiy baholash masalalarini hal qilish.

4. Gidroenergetik ob'ektlarning (GES, NS, GAES) ekologik va iqtisodiy ta'sirini xar bir region uchun hisoblash va asoslash.

5. GEQ lari va boshqa tipdagi elektr stansiyalari (quyosh, shamol ES, IES, AES) ning birgalikdagi (kombinatsiyalashgan) ish rejimlarini va iqtisodiy samaradorligini o'rganish.

6. Kichik GES lardan foydalanish bo'yicha tavsiyalarni ishlab chiqish, yangi kichik GESlar konstruksiyalari va loyihalarini yaratish, ularning texnik-iktisodiy samaradorligini oshirish.

3.2.SUV OQIMIDAN KICHIK GESDA FOYDALANISH SXEMALARI

Zamonaviy KGESlarni loyihalash texnologiyasi bir necha xarakterli hususiyatlarga ega. Bunda 50-yillardagi gidroenergetik ob'ektlarni loyihalash tajribasining yetarli emasligi, ularni faqat ayrim adabiyotlardan va ekspluatatsiyadagi KGESlardan foydalanib bilish mumkin bo'lgan. Shuning uchun ular hozirgi normativ va uslubiy ishlanmalarda ko'rsatilmagan.

KGESlarni kelajakdagi avlodini yaratish uchun yangi yondashuvlar, ishlanmalar, ilmiy izlanishlar zarur. Buning uchun bunday tahlil va izlanishlarni davom ettirilib, quyidagi tartib va talablarni asoslash kerak:

1. KGESlar to'la avtomatlashtirilgan va doimiy ekspluatatsion personalsiz ishlashi shart. Bunda ularning iqtisodiy samaradorligi oshirilib, ekspluatatsiya harajatlari va kapital sarf kamayishiga erishiladi.

2. Aniq KGES ob'ektini loyihalash unifikatsiyalashgan loyihaviy yechimlar asosida olib borilishi kerak.

3. Unifikatsiyaga butun gidrouzel inshootlari yoki ayrim energetik va gidrotexnik inshootlari to'g'ri kelishi mumkin.

Energetik inshootlarni unifikatsiyalashgan yechimlariga KGES binosi, turbina suv o'tkazuvchilari va suv qabul qilish inshootlari kiritilib, ularning bir gidroagregat quvvati 3...5 MVt gacha qo'llanilishi mumkin. Katta quvatli KGESlar uchun alohida iqtisodiy yechimlar topishga to'g'ri keladi.

Bunda ham albatta unifikatsiyalashgan gidravlik kuch jihozlari va avtomatik tizimlardan foydalanish zarur.

3. Unifikatsiyalangan KGES loyhasidan foydalanishda bir etap ishlarini bajarish lozim KGES qurilishi texnik-iqtisodiy hisoblardan asoslangan keyin ishchi loyiha bajariladi va ishchi hujjatlar konkret sharoit uchun ishlab chiqiladi.

Agar KGESlar kompleks gidrouzel tarkibiga kiritilsa, ularni loyihalash bir etapda gidrouzel bilan bajariladi.

Bu ko'rsatma va fikrlarga asosan KGESlar loyhasida suv oqimidan foydalanish sxemalari napor hosil qilish usuliga ko'ra:

- to'g'onli;
- derivatsiyali (4-rasm);
- aralash sxemali xillarga ajratiladi.

To'g'onli sxema orqali napor hosil qilishda daryo oqimiga perpendikulyar ravishda stvor-to'g'on quriladi. Bunda hosil bo'ladigan suv ombor daryo suvini qayta taqsimlashga xizmat qiladi.

Daryo o'zani KGESi joylashiga ko'ra ikkita komponovka variantiga ega buladi.

KGES binosi daryo o'zanida joylashdanda napor hosil qiluvchi inshootlar tarkibiga kiradi va napor ta'siri ostida joylashadi. KGES binosi balandligi napor orqali aniqlanib, ular komponovkasidan 4...6 m gacha foydalaniladi.

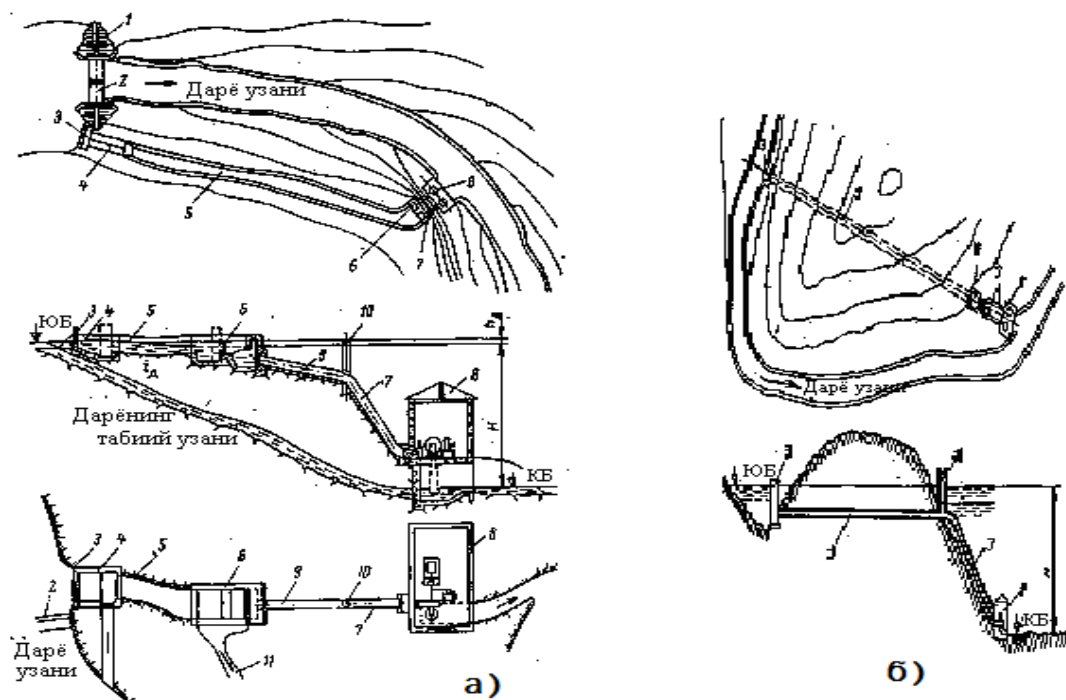
KGES binosi qurilishiga kapital sarfning oshishiga sabab daryo o'zanida (peremichka to'sinlar qurishga va kotlovandan suvni chiqarib), daryo suvini o'kazib turishga to'g'ri keladi.

KGES binosining aylanma kanalda joylashishi daryo o'zanidan naribroqda bo'lib, asosiy inshootlarini (KGES binosi, oqova nov) quruq sharoitda yaratishga va qurilish ishlab chiqarishni soddalashtirishga va natijada umumiy gidrouzel narxini kamaytirishga yordam beradi.

Bunday komponovkalar napor 6... 8 m oralig'ida ishlatiladi, to'g'on orti KGES komponovkasida u to'g'on orqasida quyi bef tomonida joylashtiriladi (5-rasm).

Gidroturbinalarga suvni maxsus naporli suv o'tkazuvchilar yordamida keltiriladi. Bunda KGES bnnosi napor ta'siri ostida joylashmaydi va 15...20 m gacha naporida foydalaniladi.

Derivatsion sxemada napor hosil qilish uchun tabiiy daryo o'zanidan suvni sun'iy suv o'tkazuvchi, kanal yoki tunnel orqali tarmoqqa olinadi. Shu sababli suv o'tkazuvchi oxirida suv sathi daryo sathidan katta bo'ladi. Bu farq orqali napor hosil qilinib, u 15,..,20 m dan oshiq bo'ladi.



3.2-1-rasm. Derivatsion GESli gidrouzel inshootlarini joylashtirish (kompanovkasi) variantlari:

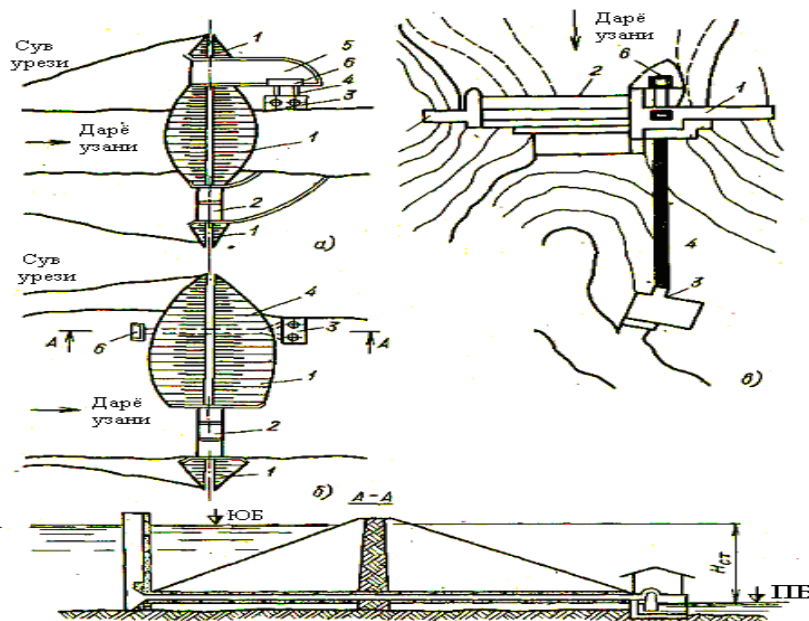
1-berk to'g'on; 2-oqova nov to'g'on; 3-suv qabul qilgich; 4-suv tindirgich; 5-derivatsion kanal; 6-bosimli basseyn; 7-turbina suv o'tkazuvchilari; 8-GES binosi; 9-derivatsion bosimli tunnel (truboprovod); 10-tenglagich rezervuar; 11-bosimli basseyn suv tashlagichi.

Derivatsion suv o'tkazuvchi xiliga ko'ra uni, ya'ni KGESni naporli yoki naporsiz derivatsiyali deb ataladi.

Naporsiz derivatsiyali KGESlarda suv daryodan naporsiz suv o'tkazuvchi (ochiq kanal, lotok) yoki tunnel orqali tarmoqqa olinadi.

Bunda derivatsiya yo'li yuqori baf sathiga yaqin qilib olinadi. Uning uzunligi topografik sharoitdan va texnik-iqtisodiy samaradorlik orqali aniqlanib bir necha kilometrga yetishi mumkin.

Naporli derivatsion KGESda truboprovoddan yoki naporli tunneldan foydalanib, uni yuqori baf belgisidan pastda joylashtiriladi va suv ombori foydali hajmi va ishlatish chuqurligini ko'paytirish imkoniyati turiladi. Topografik sharoit yaxshi bo'lsa, derivatsion suv o'tkazuvchi uzunligi qisqartiriladi



3.2-2-rasm. To'g'on orti GESi gidrouzel inshootlarini joylashtirish (kompanovkalash) variantlari:

a-suvni GES binosiga bosimli basseyn orqali keltirish; b-suvni GES binosiga tuproqli to'g'on tagida joylashtirilgan truboprovod orqali keltirish; v-suvni GES binosiga tunnel orqali keltirish; 1-berk to'g'on; 2-oqova nov to'g'oni; 3-GES binosi; 4-turbinali suv o'tkazuvchi; 5-bosimli basseyn; 6-suv qabul qilish inshooti.

3.3.KICHIK GES SUV OMBORLARI, SUV OMBORI NORMAL SUV SATHINI VA FOYDALANISH CHUQURLIGINI ANIQLASH

Kichik quvvatli GESlar kichik daryolarda emas, balki o'rtacha va katta daryolarda yaratilishi mumkin. KGESlar qurilish faoliyati ko'rsatayotgan gidrotexnik uzalga yoki kanalga, suv ta'minoti tizimiga yoki suv uzatishda mo'jallanmasa, suv ombori yaratish lozim bo'ladi.

Katta daryo oqimlariga nisbatan kichik daryolar atrof-muhit bilan chambarchas bog'liq bo'lib, uning suv maydoni o'zgarishi landshaftga ta'sir ko'rsatib, yer usti suv miqdoriga hamda uni ta'mirlash rejimida bilinadi. Kichik daryolar chuqurligi sayoz bo'lganligi uchun yer osti suvlaridan ta'minlanish kam, katta daryolarda bu jarayon sezilarli. Shuning uchun yillik suv miqdori taqsimoti kichik daryolarda notekis. Bu esa gidroximik jarayonga ta'sir qiladi, chunki suv ko'payish kam davom etib (bir necha sutka) kichik daryolarni ifloslanishdan tozalashga ulgurmaydi. Kam suvli mavsumda bu ifloslanish sezilarli bo'lib, ifloslanish kam tushishiga nisbatan kichik daryolarda ular konsentratsiyasi ruxsat berilganidan katta bo'lishi mumkin.

Yana shuni ta'kidlash kerakki, yerlarni sug'orish, o'rmon qirqish, qishloq xo'jaligi ishlari va kichik daryolarning sanoat va kamunal-xo'jalik chiqindilari bilan ifloslanishi eng salbiy omil bo'lib qolmoqda.

Bu va boshqa kamchiliklarni KGES suv omborlari yaratishda e'tiborga olish kerak. Achinarlisi shundaki, ko'pgina kichik daryolarda gidrometrik kuzatishlar, minerallanish holatlari, ifloslik tushishi, xo'jalik tomonidan ishlatilishi hisoblari

olib borilmaydi. Bu yaxshi injenerlik yechilmalar topishga va kichik GES suv omborlariga joriy qilish ishlarini qiyinlashtiradi.

Kichik suv omborlarini loyihalashda hamma salbiy omillarni hisobga olish va ularning hosil bo'lish sharoitlariga va ekspluatatsiyaga ta'sirini aniqlash zarur.

Kichik suv omborlari tabiatiga gidrologik sharoitlar sezilarli ta'sir o'tkazib, suv almashinishiga, oqim rejimiga, suv va issiqlik balansi, quyi befdagi rejimlar, suv sathi va to'liqiniy hodisalar rejimlaridan gidrodinamik rivojini aniqlaydi.

388 ta tekshirib chiqilgan KGES suv omborlari energetik va kompleks maqsadli hisoblanadi. Shulardan energetikaga 262, boshqa idoralarga 37 ta, 89 tasi kompleks xarakterga egaligi aniqlangan.

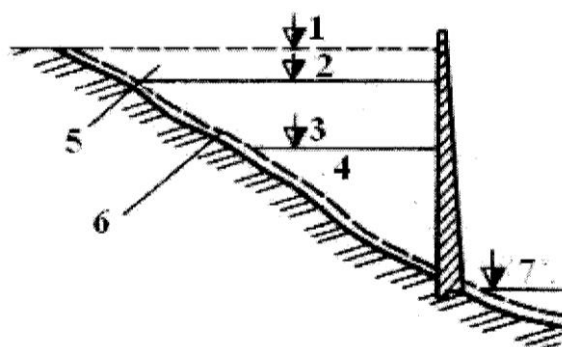
Tajribadan ko'rinishicha kichik suv omborlari ekspluatatsiya jarayonida o'z xarakterini o'zgartiradi. Ko'pgina suv omborlari energetik maqsadda bo'lib, vaqt o'tishi bilan ulardagi KGES tugatilgan, lekin ular rekreatsiya ob'ekti sifatida, suv ta'minoti, baliq xo'jaligi, transport uchun xizmat ko'rsatgan.

Hozirgi vaqtda har qanday suv omborlaridan energetik maqsadlarda foydalanish asosiy vazifa qilib Jahon mamlakatlarida qabul qilingan.

Kichik suv omborlari tabiatga ta'sir o'tkazib, o'zlari ham atrof-muhit tazyiqiga uchraydi. Bunga sabab har xil chiqindi suvlarning sanoat korxonalaridan ularga quyilishidir. Loyihalashda kichik suv omborlarini sanitariya muhofazasiga katta ahamiyat berish kerak.

Suv omborlarida normal suv satxi (NSS) asosiy parametr hisoblanib, faqat KGES energetik ko'rsatkichini emas, balki gidrotexnik inshootlar xilini, konstruksiyasini, o'lchamlarini, suv bosadigan maydonlarni ham aniqlaydi.

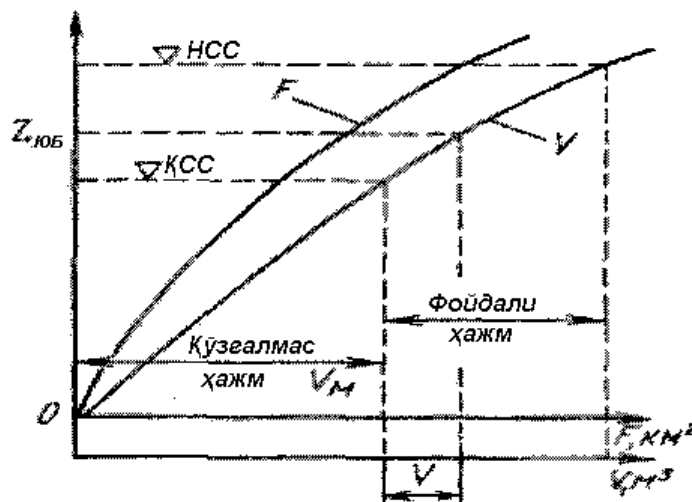
Bundan tashqari, NSS shu suv oqimidagi boshqa GES energetik ko'rsatkichlarining ham o'zgarishga olib kelishi mumkin. NSS bir necha variantlarni taqqoslab aniqlanadi.



3.3-1-rasm. Suv ombori sxemasi:

1-toshqin suv sathi; 2-normal suv sathi; 3-foydali suv sathi; 4-qo'zg'almas suv sathi; 5-zahira hajmi; 6-suv oqimining tabiiy sathi; 7-quyi bef sathi.

NSS oshganda quvvat va energiya oshishi kamayadi. Energiya oshishiga napor va foydalaniladigan suv miqdori kattaligi yordam beradi. Lekin NSS oshishi va suv ombori foydali hajmi oshishi energiya kamayishiga olib keladi.



3.3-2-rasm. Suv omborining gorizontaal maydoni G' va statik hajmi V ning suv omboridagi suv sathi Z ga bo'lgan bog'liqligi.

KGES quvvati kamayishi ta'minlangan quvvat kamayishiga, hamda suv miqdorini tartibga solib GES yordamida sutkalik yuklanish grafigi zich zonasini qoplash evaziga bog'liq.

NSS va kapital sarf teskari xarakterli bog'lanishga ega. NSS oshishida stvor kengligi oshib, suv omboriga K_{so} , gidrotexnik inshootlarga K_{GTI} va jamlangan K_{GES} harajatlari ko'payadi. Bu kichik naporli KGES tekislik daryolarida rejalashtirilganda kuzatiladi.

Tanlab olingan NSSda suv omborlaridan foydalanish chuqurligi h_{so} qo'zg'almas suv satxini, uning foydali hajmini V_f va KGES energiyasini E_{KGES} va quvvatini N_{GES} aniqlaydi.

KGESda suv ombori bo'lganda energiyani tabiiy suv hisobiga E_t va suv ombori ishlatilgandagi E_{so} qismlarga ajratiladi;

$$E_{GES} = E_T + E_{S,O}$$

Hisoblar ko'rsatishicha, E_{GES} optimal h_{so} gacha oshadi. So'ngra napor kamayishi foydalaniladigan suv miqdoriga to'ldirilmaydi va E_{GES} pasayadi. Asoslash texnik-iqtisodiy hisoblardan bajariladi.

3.4.GES suv omborlari xillari

Suv omborlari sun'iy ravishda bunyod etiladigan ob'ekt bo'lib, juda katta mashtabda va hajmda, katta maydonni egallagan bo'ladi.

GES suv omborlari chuqurligiga qarab: tekislikdagi ($N=15\div35$ m); tog' oldi ($N=50\div100$ m); tog'dagi ($N=200$ m dan yuqori) xillarga bo'linadi.

Jahon suv omborlari to'liq suv hajmi ≈ 3000 km³ ga tengdir.

SMI (IVP) bajarish hisoblariga ko'ra Yer sharida ≈ 14000 suv omborlari mavjuddir, ularning hajmi 1 mln. m³ dan oshadi. Bularning to'liq hajmi 6000 km³ dan oshiq bo'lib, Yer shari daryolari qayta taqsimlangandagi suv hajmidan 5 marta ko'pdir. Yer shari suv omborlari yuzasi 350000 km² ga tengdir.

SNGda ishlayotgan va loyiha qilingan 2,5 000 suv omborlari mavjud va ular jahon suv omborlari hajmining 20% ini tashkil etadi.

O'zbekistonda ≈ 54 ta suv omborlari bo'lib, ularning to'liq hajmi 22 km^3 , foydali hajmi $17,7 \text{ km}^3$ dir.

Eng katta suv omborlari 3.4-1-jadvalda keltirilgan.

3.4-1-jadval.

Jahonning yirik suv omborlari

№	Сув майдони юзаси (НСС)	Дарё	Номи	Мамлакат	Ишла тиш йилли	Сув ҳажми km^3
1.	$\Omega=76000 \text{ km}^2$	Виктория Нил	ОУЭН-Фолс	Уганда, Кения, Танзания	1954 й. тўлди р	$V_T=204,2$ $V_\Phi=204,2$
2.	8480 km^2	Гана	Вольта		1965	$V_T=148$ $V_\Phi=90$
3.	5720 km^2	Нил	Насер	М.Араб.респ	1970	$V_T=157$ $V_\Phi=$
4.	5470 km^2	Ангара	Братск ГЭСи сув омбори	Россия	1967	$V_T=165$
5.		Сирдарёда	Қайраққум	Тожикистон	1958	$V_T=4,1$
6.			Каттақурғон Зарафшонда	Ўзбекистон		$V_T=1,0$
7.		Чирчик	Чорвоқ	Ўзбекистон	1968	$V_T=2,0$

Nazorat uchun savollar:

1. Dinyoda qaysi davlat KGESlar qurilishi bo'yicha rivojlangan hisoblanadi?
2. O'zbekistonni gidroenergetik potentsiali nimaga teng?
3. KGESni rivojlantirish uchun O'zbekiston respublikasi xukumati tomonidan qanday farmonlar chiqarilgan?
4. Qanday gidroenergetik potentsial respublikamizda yaxshi o'zlashtirilmagan?
5. KGESni samaradorligi nimada?
6. Suv oqimidan kichik GESlarda foydalanish sxemalarini tushintiring.
7. To'g'onli sxemaga qanday inshootlar kiradi?
8. O'zanli sxema deb nimaga aytiladi?
9. Nima uchun derivatsiyali sxema deyiladi?
10. Suv omborlari deganda nimani tushinasiz?
11. Foydali suv xajmi deb nimaga aytiladi?
12. Normal suv satxi nima?

IV. AMALIY MASHG'ULOT MATYERIALLARI

1-amaliy: KGESlarda qo'llaniladigan Gidroturbina turi tanlanadi va uni asosiy parametrlari aniqlanadi.

GESlarda qo'llaniladigan gidroturbina turi tanlanadi. Ishchi g'ildirak diametri, turbina KPDsi, keltirilgan aylanishlar soni, so'rish balandligi aniqlanadi. Turbina ekspluatatsiya xarakteristikasi quriladi.

Ishni maqsadi: Har bir tinglovchi berilgan ma'lum kattaliklar asosida turbina turini tanlash va uni asosiy parametrlarini hisoblash, η ni aniqlash va turbina ekspluatatsiya xarakteristikasi qurish.

Masalaning qo'yilishi:

Amaliy mashg'ulotlarni "Kichik guruhlarda ishlash", "Davra suhbat", "Keys stadi" va boshqa ta'lim texnologiyalaridan foydalanilgan holda tashkil etish ko'zda tutilgan. Bunda o'quv jarayonida foydalaniladigan zamonaviy metodlarining, pedagogik va axborot texnologiyalarining qo'llanilishi, ma'ruzalar bo'yicha zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida multimediyali taqdimot tayyorlash, amaliy mashg'ulotlarda pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan keng foydalanish, ilg'or tajribalarni o'rganish va ommalashtirish nazarda tutiladi.

Jahonda va MDH qo'llanilayotgan gidroturbinalar to'g'risida ma'lumotga ega bo'lgan xolda, gidroturbinani asosiy parametrlari, N , D_1 , Q'_1 , n_{si} , η_t , n_s , H_s aniqlashda H_{max} , H_{min} dan foydalaniladi va H_{max} napor asosida gidroturbina turi aniqlanadi, muxokama qilinadi.

Yakka yoki kichik guruhlar o'quv jarayonida tayorlangan taqdimotdan foydalangan zamonaviy metod qo'llash orqali qo'yilgan masalani yechiladi. Ma'lum bir suvning naporiga asosan η , hisobi jadval asosida bajariladi va kompyuter texnologiyasi asosida grafik qo'riladi

Namuna 1

1-amaliy ish uchun

Dastlabki ma'lumot etib 4-variantni olamiz (jadval-1)

HISOBLAR TARTIBI

1. Gidroturbina parametrlarini: H_{max} , H_{min} , N , D_1 , Q'_1 , n_{si} , η_t , n_s , H_s aniqlash va H_{max} napor asosida gidroturbina turini tanlash.

1-jadvalning variantlari asosida H_{max} , H_{min} , bo'yicha gidroturbinaning turi, quvvati va boshqa kattaliklarni aniqlaydi.

1-jadval

Vari- ant-lar	▼ $YuB_{max,m}$	▼ $YuB_{min,m}$	▼ $PB_{min,m}$	N_h , m	▼ $PB_{max,m}$	h_w , m	▼ PB_m	Q , m^3/s	L , m
------------------	--------------------	--------------------	-------------------	--------------	-------------------	--------------	-------------	------------------	------------

1	580	575	505	70	511	0.6	495	40	80
2	608	600	500	102	504	1.0	493	50	120
3	1450	1445	1412	33	1416	0.4	1406	35	45
4	590	583	547	37	550	0.8	542	50	50
5	830	826	770	54	778	0.7	820	50	65
6	350	347	238	105	247	1.2	233	70	120
7	540	534	491	44	497	0.4	485	40	55
8	540	534	491	44	497	0.4	485	40	55
9	960	955	855	100	865	1.1	850	65	115
10	840	836	775	61	780	0.6	769	50	72
11	750	744	687	57	694	0.6	680	45	65
12	770	766	703	63	710	0.7	695	55	73
13	490	484	386	98	396	1.0	379	65	113
14	560	550	532	24	530	0.4	525	50	32
15	670	666	601	63	608	0.6	595	45	74
16	700	694	636	58	642	0.5	630	50	68
17	1000	996	845	148	856	1.3	838	60	160
18	1100	1093	992	104	996	1.0	985	70	120
19	950	945	910	35	915	0.5	902	40	45
20	1050	1046	982	63	988	0.6	975	55	72
21	1200	1193	1130	65	1136	0.7	1123	52	75
22	1250	1245	1212	33	1220	0.4	1206	35	43
23	1300	1293	1110	184	1115	1.4	1104	74	215
24	1350	1343	1314	32	1319	0.4	1307	25	42
25	1240	1230	1208	28	1210	0.4	1201	25	36

1) Gidroturbina turini tanlash uchun quyidagi H_{max}, H_{min} , parametrlar aniqlanadi:

$$H_{max} = \nabla VB_{max} - \nabla NB_{min} - h_w = 590 - 547 - 0,8 = 42,2m;$$

$$H_{min} = \nabla VB_{min} - \nabla NB_{max} - h_w = 583 - 553 - 0,8 = 29,2m$$

2) H_{max} naporga asosan 2 jadval orqali gidroturbina turi tanlanadi va bosh universal xarakteristikasi (BUX) olinadi

2- jadval

Vari-ant	∇ YuB _{max} ,m	∇ YuB _{min} , m	∇ PB _{min} , m	H _h ,m	∇ PB _{max} , m	h _w ,m	Q, m ³ /s	∇ PB, m	L, m
4	590	583	547	37	553	0.8	50	542	50

Radial - o'qli gidroturbinaning ishchi g'ildiragini asosiy gidravlik va konstruktiv parametrlari

3-jadval

Parametrlar	Ishchi g'ildirak							
	RO' 45	RO'75	RO' 115	RO' 170	RO' 230	RO' 310	RO' 400	RO' 500

Yo'naltiruvchi apparatning ba-landligi $b=b_0/D_1$	0,35	0,30	0,25	0,20	0,16	0,12	0,1	0,08
H_{max}, H_{min} naporlar chegarasi, m	30-45	40-75	70-115	110-170	160-230	220-310	290-400	380-500
Q^1_{lmax} , keltirilgan suv sarfi, l/s	1400-1370	1370-1250	1250-1030	1030-650	650-420	420-280	280-200	200-150
Keltirilgan ayl. soni, n^1_{top} n^1_{his} , ayl/min	78 78	73 77	70 74	68 71	65 68	60 65	58 62	58 59.5
Kavitatsiya koeffitsi-enti, σ	0,27-0,23	0,243-0,16	0,168-0,097	0,1-0,06	0,065-0,047	0,048-0,04	0,042-0,035	0,036-0,03

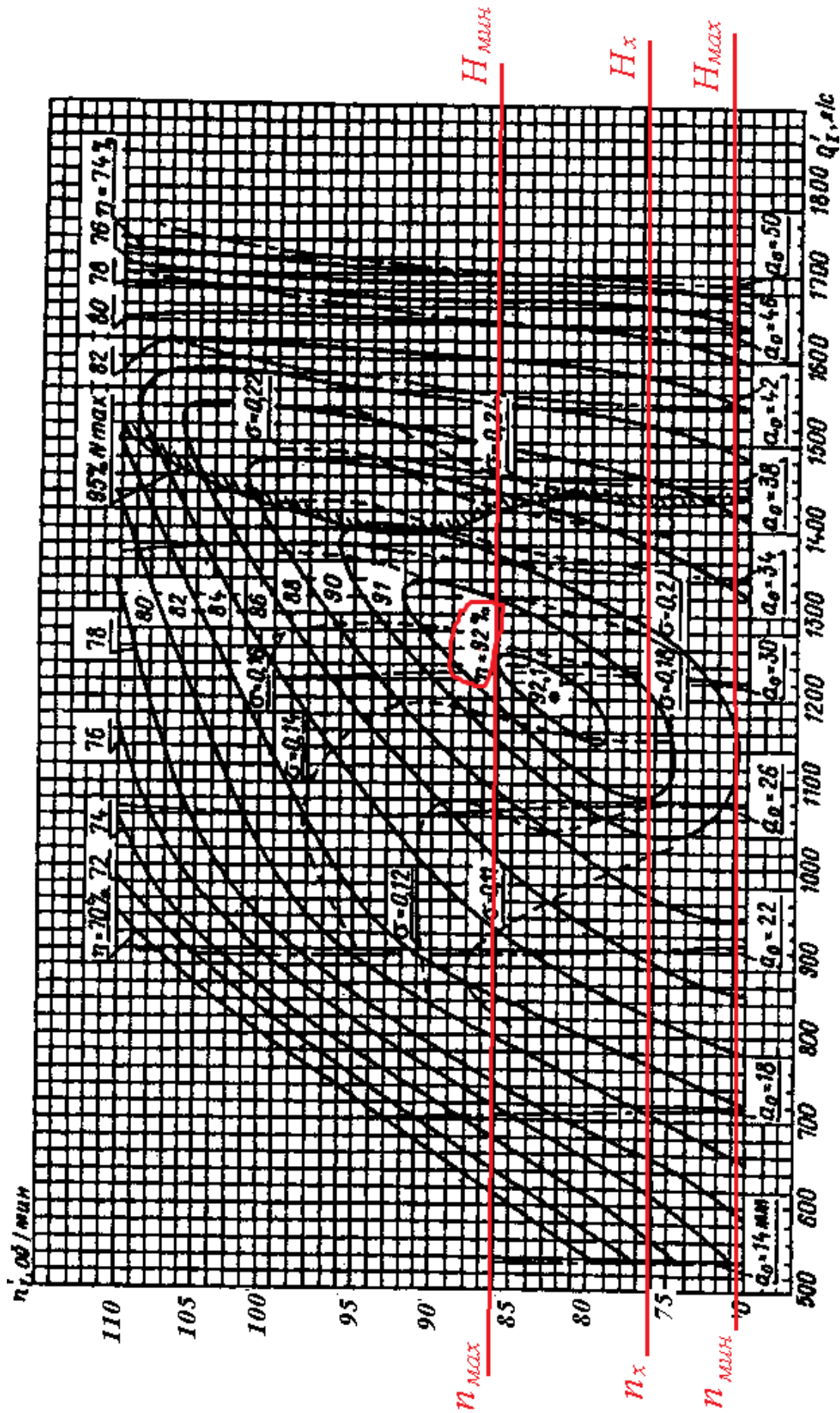


Рис.3. РО45/820-46 гидротурбинани бош универсал характеристикаси

Radial o'qli (RO) yoki burama kurakli (BK) turbinalar masalan RO45 bo'lsa 45 son maksimal yo'l qshyish nabori bo'ladi BKni ham shunday BK30 , 30 bu maksimal napor va x.o

Masalan $H_{max} = 42.2$ m chiqdi, u xolda biz RO45 yoki BK50 tanlashimim mumkin va turbina turiga qarab **Bosh universal xarakteristikani** (BUX) tanlanadi. Yaxshisi RO turbinani tanlash qulayroq (3-jadvalda sariqga bo'yalgan).

Topilgan H_{max} qarab BUX tanlash

3)Ishchi napor asosida extimol quvvatni aniqlaymiz, FIK ni grafik qizil doiraga sonni olamiz

$$N = 9.81QH\eta_m = 9,81 * 50 * 37 * 0,92 = 16696,62 \text{ kVt}$$

4) Ishchi g'ildirak diametrini quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$D_1 = \sqrt{\frac{N}{9,81Q_1^1 \dot{I}_{\sigma} \sqrt{\dot{I}_{\sigma}} \eta_i}} = \sqrt{\frac{16696,62}{9,81 * 1,4 * 37 * \sqrt{37} * 0,92}} = \sqrt{\frac{16696,62}{2842,43}} = 2,423 \text{ m}$$

Topilgan diametr standartlanadi, $D_{1st} = 2,5 \text{ m}$ (4-jadvaldan olinadi).

5).Standart diametr bo'yicha keltirilgan suv sarfi Q_1 tekshiriladi

$$Q_1^1 = \frac{N}{9,81D_{1st}^2 \dot{I}_{\sigma} \sqrt{\dot{I}_{\sigma}} \eta_i} = \frac{16696,62}{9,81 * 6,25 * 37 * 6,082 * 0,92} = \frac{16696,62}{12693,6} = 1,31; \text{ m}^3/\text{s}$$

4- jadval

D_1 diametrni normal qatori, sm						
180	200	225	250	280	320	360

6) Maksimal FIK aniqlaymiz

$$\eta_{TMAX} = 1 - (1 - \eta_{MMAX})(0,25 + 0,75 \sqrt[5]{\frac{Re_M}{Re_T}}) = 1 - (1 - 0,92)(0,25 + 0,75 * 0,6) = 0,937$$

tenglamadagi $\sqrt[5]{\frac{Re_M}{Re_T}}$ kattalikni 2- rasmdan aniqlanadi [2], uning

uchun quyidagi tenglamani yechamiz, quyidagi tenglamadagi D_{1M} va N_M - modelni diametri va nabori o'zgarmaydi, hamma uchun bir xil; $D_{1st} = 2,5 \text{ m}$ standartlangan varimantni qiymati, N_h - haqiqiy gidroturbinani nabori variant bo'yicha olinadi.

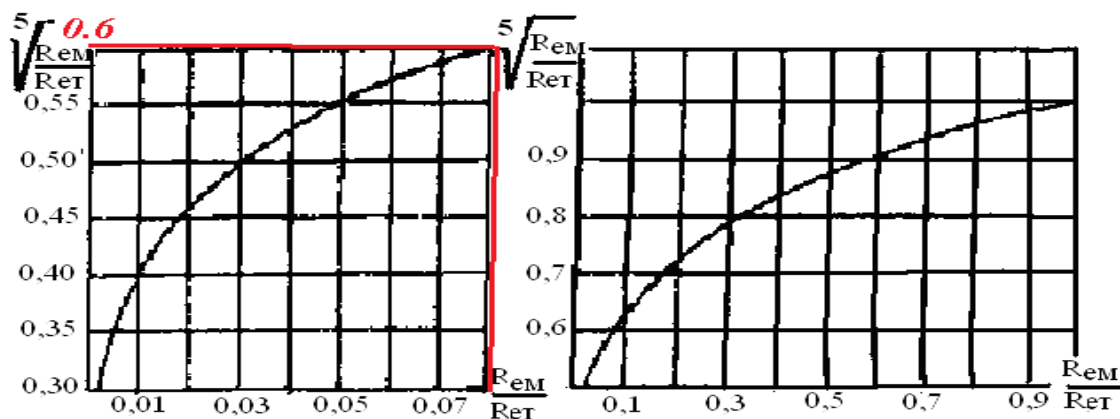
$$\frac{Re_M}{Re_T} = \frac{D_{1M} \sqrt{H_M}}{D_{1CT} \sqrt{H_{\sigma}}} = \frac{0,46 \sqrt{4}}{2 * 6,08} = \frac{0,92}{12,16} = 0,0756;$$

bu sonni 2-rasmga qo'yilib undan $\sqrt[5]{\frac{Re_M}{Re_T}} = 0.6$ son aniqlanadi;

7) Turbinani haqiqiy quvvatini topishda tformulaga η_{TMAX} ni topilgan 0.937

quvvat formulasiga qo'yib haqiqiy turbina quvvatini aniqlaymiz, yani

$$N_T = 9,81QH\eta_{\dot{O},\dot{I}\dot{A}\dot{O}} = 9,81 * 50 * 37 * 0,937 = 17005,144, \text{ kVt.}$$



2-rasm. $\sqrt[5]{\frac{Re_M}{Re_T}}$ bog'likligi grafigi

8) Normal aylanish sonini aniqlash uchun quyidagi amallarni bajaramiz

$$\Delta n_1^1 = n_{1op}^1 \left(\sqrt{\frac{\eta_{TMAX}}{\eta_{MMAX}}} - 1 \right) = 78 \left(\sqrt{\frac{0,937}{0,92}} - 1 \right) = 0,72 \text{ айл/мин} \quad \text{Har doim} \quad n_{1T}^1 > n_{1M}^1 \text{ bo'ladi,}$$

unda $n_{1T}^1 = n_{1M.OP}^1 + \Delta n_1^1 = 78 + 0,72 = 78,72 \text{ айл/мин}$; Topilgan kattalik orqali

quyidagi formuladan turbinani haqiqiy aylanish sonini aniqlaymiz

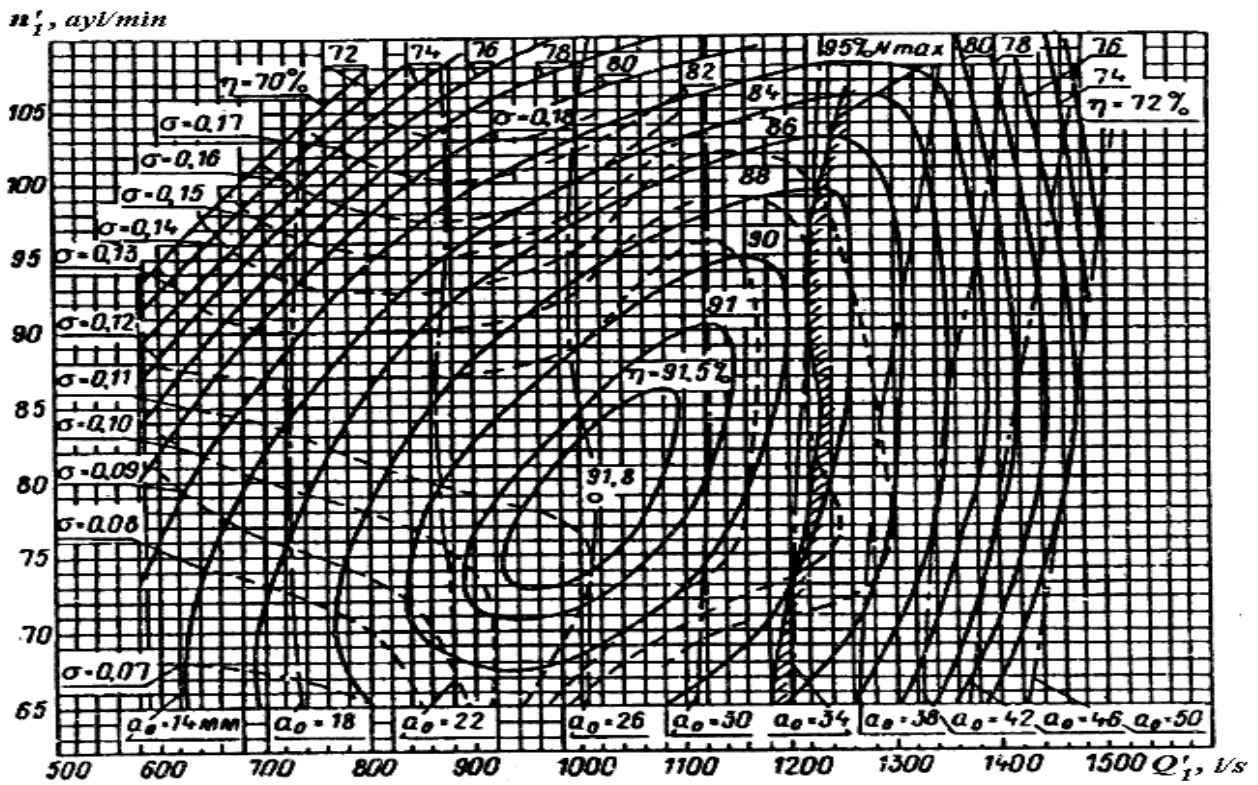
$$n = \frac{n_{1T}^1 \sqrt{H_P}}{D_{1c0}} = \frac{78,72 * 6,08}{2,5} = 191,44, \text{ ayl/min};$$

Topilgan aylanishlar soni n gidrogeneratorni sinxron n_s aylanish soni bilan almashtiriladi. Bu son 5-jadval orqali $n_s = 187,5 \text{ ayl/min}$ songa yaqin bo'ladi

Gidroturbinaning sinxron n_c aylanish soni tezligi

5-jadval

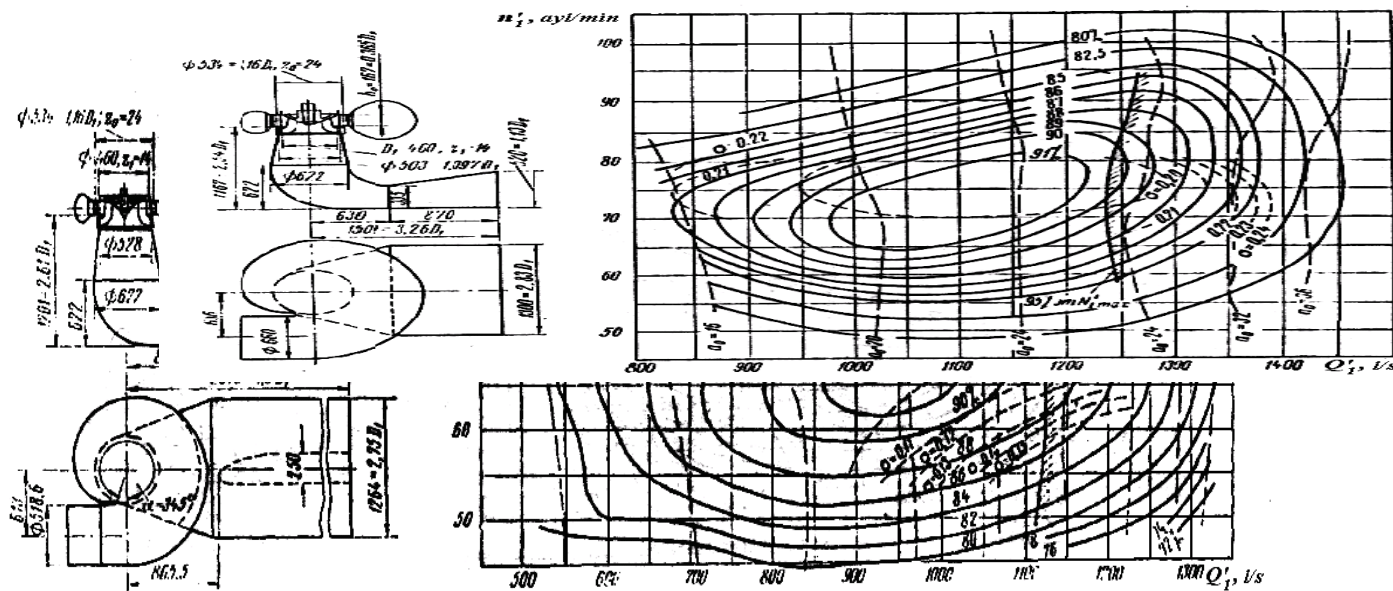
Rotorning juft quvublari	Sinxron aylanish-lar tezligi, ayl/min	Rotorning juft quvub-lari	Sinxron aylanish-lar tezligi, ayl/min	Rotorning juft quvublari	Sinxron aylanish-lar tezligi, ayl/min
12	500	48	125	88	68,2
14	428,6	52	115,4	90	66,7
16	375	56	107,1	92	65,2
18	333,3	60	100	96	62,5
20	300	64	93,8	100	60
24	250	66	90,9	102	58,8
26	230,8	68	88,2	104	57,4
28	214,3	70	85,7	108	55,6
30	200	72	83,3	110	54,6
32	187,5	76	78,9	112	53,6
36	166,7	78	76,9	114	52,6
40	150	80	75	116	51,8
44	136,4	84	71,4	120	50



Расм-4. PO75/7286-46 турбина ишчи ғилдирагини бош универсал характеристикас

и

Расм-5. PO45/123 турбина ишчи ғилдирагини бош универсал характеристикаси



Расм-6. PO115/697 турбина ишчи ғилдирагини бош универсал характеристикаси

2. Gidroturbina ekspluatatsiya xarakteristikasini qurish

Ekspluatatsiya vaqtida gidroturbina ishchi rejimi har xil bo'ladi. N va N o'zgarish bilan Q, η va kavitatsiya koeffitsienti σ co'rish balandligi H_s ham o'zgaradi va bir xil aylanishlar sonini ushlab turishga xarakat qilinadi. Gidroturbinani to'g'ri ekspluatatsiya qilish uchun yuqorida keltirilgan kattaliklar orasidagi bog'lanishni bilish kerak. Shu maqsadda aniqlangan n_{si}, D_{1ct} lar orqali ekspluatatsiya xarakteristikasi quriladi. Har xil N_{max}, N_h, N_{min} naporlar uchun BUXga aniqlangan $n'_{li} = \text{sonst}$ kattaliklar bo'yicha Q'_1 o'qiga parallel chiziqlar o'tkazilib $\eta = \text{sonst}$ ($\varphi = \text{sonst}$) egri chiqlar bilan kesishgan nuqtalarda η va Q'_1 qiymatlar olinadi va gidroturbina foydali ish koeffitsiyenti chiziklarini qurish uchun hisobiy ishlar jadval asosida olib boriladi.

6 – jadval

RO' turbina ishchi g'ildiragi kattaliklari: $D_{1st}=2,5, m; n=187,5, \text{ ayl/min}; N_{max}=42,2, m;$ $\Delta\eta = \eta_t - \eta_m = 0,937 - 0,92 = 0,017 \%$					
№ K-k	$\eta, \%$	$Q'_1 \cdot m^3/s,$	$\eta_T = \eta_m + \Delta\eta$	N, kVt	Ilova
1	0,78	0.57	0.80	7664.5	$n_{1min}^1 = \frac{n_{SI} D_{1ST}}{\sqrt{H_{max}}} - \Delta n_1^1 = 70,77, \text{ ayl/min}$ $N = 9.81 \cdot Q'_1 \cdot D_{1CT}^2 \cdot N_{max} \sqrt{I_{\lambda\sigma}} \cdot \eta_T =$ $= A \cdot Q'_1 \cdot \eta_T = 16808 \cdot Q'_1 \cdot \eta_T \dots, \text{ kVt}$
2	0,80	0.63	0.817	8651.2	
3	0,82	0.72	0.837	10129.1	
4	0,84	0.78	0.857	11235.5	
5	0,86	0.85	0.877	12529.5	
6	0,88	0.96	0.897	14360.7	
7	0,90	1.1	0.917	16954.2	
8	0,90	1.18	0.917	18187.2	
9	0,88	1.3	0.897	19600	
10	0,86	1.41	0.877	20784.2	
11	0,84	1.48	0.857	21318.6	
12	0,82	1.54	0.837	21665.1	

7 – jadval

RO' turbina ishchi g'ildiragi kattaliklari: $D_{1st}=2,5, m; n=187,5, \text{ ayl/min}; N_x=37, m;$ $\Delta\eta = \eta_t - \eta_m = 0,937 - 0,92 = 0,017 \%$					
K-k №	$\eta, \%$	$Q'_1 \cdot m^3/s,$	$\eta_T = \eta_m + \Delta\eta$	N, kVt	Ilova
1	0,78	0.67	0.797	9355.4	$n_1^1 = \frac{n_{SI} D_{1ST}}{\sqrt{H_h}} - \Delta n_1^1 = 76.4, \text{ ayl/min};$ $N = 9.81 \cdot Q'_1 \cdot D_{1CT}^2 \cdot N_h \sqrt{I_h} \cdot \eta_T =$ $= A \cdot Q'_1 \cdot \eta_T = 13799.1 \cdot Q'_1 \cdot \eta_T \dots, \text{ kVt}$
2	0,80	0.73	0.817	8230	
3	0,82	0.78	0.837	9008.9	
4	0,84	0.84	0.857	9933.7	
5	0,86	0.92	0.877	11133.6	
6	0,88	0.99	0.897	12254	
7	0,90	1.05	0.917	13286.5	
8	0,91	1.09	0.927	13943	
9	0,91	1.25	0.927	15989.7	
10	0,90	1.31	0.917	16576.4	
11	0,88	1.4	0.897	17329	
12	0,86	1.47	0.877	17789.6	

13	0,84	1.53	0.857	18093.5
14	0,82	1.59	0.837	18364.2

8 -jadval

RO' turbina ishchi g'ildiragi kattaliklari: $D_{1st}=2,5, m; n=187,5, ayl/min; N_{min}=29.2,m;$ $\Delta\eta = \eta_t - \eta_m=0,937-0,92=0,017 \%$					
K-k №	$\eta, \%$	$Q'_1, m^3/s,$	$\eta_T=\eta_m+\Delta\eta$	N, kVt	Ilova
1	0,78	0.73	0.797	5628.6	$n_{1MAX} = \frac{n_{SI} D_{1ST}}{\sqrt{H_{min}}} - \Delta n_1 = 86, ayl/min;$ $N=9.81 \cdot Q'_1 \cdot D^2_{ICT} N_{min} \sqrt{I'_{min}} \cdot \eta_T =$ $=A \cdot Q'_1 \cdot \eta_T = 9674.4 * Q'_1 \cdot \eta_T \dots, kVt$
2	0,80	0.77	0.817	6086	
3	0,82	0.86	0.837	6963.8	
4	0,84	0.96	0.857	7959.3	
5	0,86	1.05	0.877	8908.7	
6	0,88	1.12	0.897	9719.2	
7	0,90	1.18	0.917	10468.3	
8	0,91	1.24	0.927	11120.5	
9	0,91	1.33	0.927	11927.7	
10	0,90	1.39	0.917	12331.3	
11	0,88	1.45	0.897	12583	
12	0,86	1.5	0.877	12726.6	
13	0,84	1.55	0.857	12851	
14	0,82	1.6	0.837	12956	

6,7,8 -jadvallarda N_{max}, N_h, N_{min} - naporlar uchun aniqlangan η_T va N qiymatlari orqali radial o'qli turbinaning $\eta_T=f(N;)$ yordamchi grafigi quriladi.

Nazorat savollari:

1. Hidroturbinaning bosh universal xarakteristikasi qanday tanladi?
2. Hidroturbina modeli foydali ish koeffitsiyentini qanday topilganini tushintiring.
3. Extimol quvvat bilan haqiqiy turbina quvvati farqi nimada?
4. Nima uchun har xil keltirilgan aylanishlar soni aniqlanadi?
5. So'rish balandligi nimani aniqlaydi?
6. Hidroturbina ekspluatatsiya xarakteristikasini qurishni tushintiring

Namuna

Dastlabki ma'lumot sifatida 4-variant kattaliklaridan foydalanamiz

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. .Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012, ISBN: 978-1-84973-380-9

2. .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
3. John Ellis. Pressure transients in water engineering/ University of Glasgow, Thomas Telford Publishing Ltd, UK, 2008, ISBN: 978-0-7277-3592-8
4. Leyland B. Small Hydroelectric Engineering Practice. CRC Press/Balkema, 2014, ISBN: 978-1-138-00098-8.
5. Muhammadiyev M.M., Nizamov O.X. Gidroturbinalar. O'quv qo'llanma. – Toshkent: ToshDTU, 2006.
6. Nizamov O.X. Gidroelektrostansiyalar. O'quv qo'llanma. Tash.: «VneshInvest Prom» nashriyoti, 2014 y.
7. Nizamov O.X. «Gidroturbinalar va gidroelektrostansiyalar» fanidan kurs loyihasini uslubiy ko'rsatmasi. Toshkent. ToshDTU, 2016.
8. Gidroelektrostansii maloy moshnosti /Pod.red.V.V.Vasileva.Uch. posobiye. SPb.: Izd. Politehnika, 2004.
9. Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012, ISBN: 978-1-84973-380-9
10. .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
11. John Ellis. Pressure transients in water engineering/ University of Glasgow, Thomas Telford Publishing Ltd, UK, 2008, ISBN: 978-0-7277-3592-8
12. Leyland B. Small Hydroelectric Engineering Practice. CRC Press/Balkema, 2014, ISBN: 978-1-138-00098-8.
13. Muxammadiyev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. «Gidroenergetik qurilmalar». Darslik. –T.: “Fan va texnologiya”, 2015.
14. Muxammadiev M.M., Uralov B.R., Mamajonov M., Nizamov O.X. va boshqalar. Gidromashinalar. O'quv qo'llanma. – Toshkent: TIMI, 2011.
15. Vasilev Yu.S., Muhammadiyev M.M., Tashmatov X.K. Gidroenergetik obyektlar ekologiyasi. O'quv qo'llanma. Toshkent: ToshDTU, 2004.
16. Muxammadiyev M.M. i Potoyenko K.D. Vozobnovlyayemye istochniki energii. Uchebnoye posobiye. – Tashkent: TashGTU, 2005.

2-amaliy: Har xil naporlar uchun kavitatsiya koeffitsiyenti va H_s - so'rish balandligini, a_0 – yo'naltiruvchi apparatni ochilish kattaliklarni hisoblash va grafiklarini qurish usullarini o'rgatish

Ishni maqsadi:

1. Aniqlangan kattaliklar uchun grafiklarni qurishni o'rganish.
2. Hidroturbinani jadval asosida aniqlangan H_s, a_o kattaliklar uchun koordinatalar asosida grafiklar quriladi

Masalaning qo'yilishi: Jadval asosida aniqlangan H_s, a_o kattaliklarni turbina quvvatiga bog'liq bo'lgan grafiklarini qurish usuli o'rganilavdi.

So'rish balandliga N_s ni hisoblash

Bosh universal xarakteristika(BUX)da keltirilgan ma'lum p_g, O_g va σ kattaliklar orqali quyidagi formuladan so'rish N_s balandligani aniklaymiz.

$$H_s = 10 - \frac{\nabla}{900} - K_\sigma \cdot \sigma \cdot H$$

bu yerda ∇ - stansiya binosining dengaz satxiga nisbatan joylashish balandligi, m.

K_σ - kavitatsiya koeffitsiyenti σ ni zaxirasi bo'lib uning qiymati $K_\sigma = 1,05-1,1$ ga teng bo'ladi.

σ - kavitatsiya koeffitsiyenti hisoblar uchun BUXdan olinadi ($\sigma = \sigma_t$)
So'rish balandligani xisoblashni jadval usulida olib boramiz. Buning uchun BUXda har xil N_{max}, N_h, N_{min} naporlar uchun topilgan $n'_1 = \text{sonst}$ kattaligi bo'yicha Q'_1 o'qiga parallel chiziqlar o'tkazilib $\sigma = \text{sonst}$ egri chiqilar bilan kesishgan nuqtalarda σ va Q'_1 qiymatlar olinadi va N_{max}, N_h, N_{min} naporlar uchun so'rish balandligi N_s ni aniklash hisoblari quyidagi jadvallarda kiritiladi (6 - jadval). Hisoblarda $\eta_{T,MAX}$ o'zgarmas bo'ladi. Hisob bitta N_{max} napor uchun bajaramiz, qolgan naporlar N_h, N_{min} uchun hisoblar xuddi N_{max} napornikiday amalga oshiriladi

9– jadval

RO45 gidroturbina IG' parametrlari: RO' turbina ishchi g'ildiragi kattaliklari: $D_{1st}=2,5, m; n=187,5, \text{ayl/min}; N_x=37, m;$						
N_o K-k	σ	$K_\sigma \sigma H_x$	N_s , m	Q , m^3/s	N , kVt	Ilova
1.	0,21	9	0,56	0,84	6788,6	$\nabla=542., m;$ $N_x =37, m;$ $n'_1=76,4, \text{ayl/min};;$ $N=9.81 \cdot Q'_1 \cdot D_{ICT}^2 \cdot N_x \sqrt{H_x} \cdot \eta_T =$ $8081,7 * Q'_1, \text{kVt}; \quad \eta_T=0,937,$
2.	0,20	8,58	0,99	0,95	7677,6	
3.	0,20	8,58	0,99	1,28	10344,	
4	0,21	9	0,56	1,33	10748,	
5	0,22	9,436	0,125	1,36	10991	
6	0,23	9,867	-0,3	1,37	11072	
7.	0,24	10,293	-0,72	1,38	11152	

9- jadvalda berilgan kattaliklar asosida N_x -napor uchun yordamchi $N_s = f(N), \sigma = f(N)$ grafiklari quriladi. (N_{max}, N_{min} - naporlar uchun ham shu tarzda bajariladi)

Yo'naltiruvchi apparat kurakchalari ochilish kattaligini hisoblash

Yo'naltiruvchi apparat kurakchalari ochilish kattaligini quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$a_o = a_{om} \cdot D_1 / D_{1m} \cdot Z_{om} / Z_o$$

bu yerda a_{om} va a_o turbina modeli va haqiqiysining yo'naltiruvchi apparat kurakchalarini ochilish kattaligi, mm.,

D_{1m} va D_1 - turbina modeli va haqiqiysining ishchi g'ildiraklari diametrlari, mm.,

Z_{om} va Z_o turbina modeli va haqiqiysining yo'naltiruvchi apparat kurakchalari sonlari ($Z_{om} = Z_o$).

Bosh universal xarakteristikada $a_{om} = \text{sopst}$ chiziklarini $n'_1 = \text{sopst}$ chiziklari bilan kesishgan nuqtalariga to'g'ri kelgan Q'_1 kattaliklar aniqlanadi va hisob jadval asosida olib boriladi.

Hisob bitta N_{\max} napor uchun bajaramiz, qolgan naporlar N_h , N_{\min} uchun hisoblar xuddi N_{\max} napornikiday amalga oshiriladi

10-jadvap

RO45 gidroturbina IG' parametrlari: $D_{1st}=2,5$ m; $n=187,5$, ayl/min;; $N_x=37, \text{m}$; $n'_1=76,4$, ayl/min					
№ k-k	a_{om}	a_{oT}	Q'_1	N	Ilova
	mm	mm	m^3/s	kVt	
1	16	65,6	0,83	6707,8	$N = 9.81 \cdot Q'_1 \cdot D_{1CT}^2 \cdot N_x \sqrt{H_x} \cdot \eta_T =$ $= 8081,7 \cdot Q'_1, \text{kVt};$ $\eta_T = 0,937$ $a_o = a_{om} \cdot D_1 / D_{1m} = a_{om} \cdot 2,5 / 0,46 =$ $= a_{om} \cdot 5.34$
2	20	82	1,01	8162,5	
3	24	98,4	1,16	9374,8	
4	28	114,8	1,25	10102,1	
5	32	131,2	1,35	10910,2	
6	36	147,6	1,42	11476	

7 - jadval N_x -napor uchun aniqlangan haqiqiy turbina yo'naltiruvchi apparat kurakchalari ochilish kattaligi a_o uchun yordamchi $a_o = f(N)$ egri chiziq quriladi . (N_{\max} , N_{\min} - naporlar uchun ham shu tarzda bajariladi)

Nazorat savollari

1. Turbinaning so'rish balandligini topish yo'lini tushintiring.
2. Kavtatsiya koeffitsiyenti oshishi nimalarga ta'sir qiladi?
3. Yo'naltiruvchi apparatni ochilish kattaligi nimani kuzratadi?

Namuna

Ma'lumot sifatida 4-variant kattaliklaridan foydalanamiz

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

17. .Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012, ISBN: 978-1-84973-380-9
18. .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
19. John Ellis. Pressure transients in water engineering/ University of Glasgow, Thomas Telford Publishing Ltd, UK, 2008, ISBN: 978-0-7277-3592-8
20. Leyland B. Small Hydroelectric Engineering Practice. CRC Press/Balkema, 2014, ISBN: 978-1-138-00098-8.
21. Muhammadiyev M.M., Nizamov O.X. Gidroturbinalar. O‘quv qo‘llanma. – Toshkent: ToshDTU, 2006.
22. Nizamov O.X. Gidroelektrostansiyalar. O‘quv qo‘llanma. Tash.: «VneshInvest Prom» nashriyoti, 2014 y.
23. Nizamov O.X. «Gidroturbinalar va gidroelektrostansiyalar» fanidan kurs loyihasini uslubiy ko‘rsatmasi. Toshkent. ToshDTU, 2016.
24. Gidroelektrostansii maloy moshnosti /Pod.red.V.V.Vasileva.Uch. posobiye. SPb.: Izd. Politexnika, 2004.
25. Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012, ISBN: 978-1-84973-380-9
26. .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
27. John Ellis. Pressure transients in water engineering/ University of Glasgow, Thomas Telford Publishing Ltd, UK, 2008, ISBN: 978-0-7277-3592-8
28. Leyland B. Small Hydroelectric Engineering Practice. CRC Press/Balkema, 2014, ISBN: 978-1-138-00098-8.
29. Muxammadiyev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. «Gidroenergetik qurilmalar». Darslik. –T.: “Fan va texnologiya”, 2015.
30. Muxammadiyev M.M., Uralov B.R., Mamajonov M., Nizamov O.X. va boshqalar. Gidromashinalar. O‘quv qo‘llanma. – Toshkent: TIMI, 2011.
31. Vasilev Yu.S., Muhammadiyev M.M., Tashmatov X.K. Gidroenergetik obyektlar ekologiyasi. O‘quv qo‘llanma. Toshkent: ToshDTU, 2004.
32. Muxammadiyev M.M. i Potoyenko K.D. Vozobnovlyayemye istochniki energii. Uchebnoye posobiye. – Tashkent: TashGTU, 2005.
33. Bakiyev M., Nosirov B., Xo‘jaqulov R. Gidrotexnika inshootlari. O‘quv qo‘llanma. – Toshkent: O‘MKTM, «Bilim» nashriyoti, 2004.

34. Muhammadiyev M.M., Nizamov O.X. *Gidroturbinalar. O'quv qo'llanma.* – Toshkent: ToshDTU, 2006.

35. Nizamov O.X. *Gidroelektrostansiyalar. O'quv so'llanma.* Tash.: «VneshInvest Prom» nashriyoti, 2014 y.

36. Nizamov O.X. «*Gidroturbinalar va gidroelektrostansiyalar*» fanidan kurs loyihasini uslubiy ko'rsatmasi. Toshkent. ToshDTU, 2016.

37. Muxammadiyev M.M. va boshqalar. «*Gidroenergetik qurilmalar*» fanidan o'quv qo'llanma. -T.: ToshDTU, 2007.

38. *Gidroelektrostansii maloy mo'chnosti /Pod.red.V.V.Vasileva.Uch. posobiye.* SPb.: Izd. Politexnika, 2004.

3-amaliy: KGESlarda gidroturbinalarga suvni keltiruvchi metalli spiral kamerani hisoblash.Gidroturbinaning burama momentini generator rotoriga uzatuvchi valini hisoblash.

Ishni maqsadi:

- 1.Gidroturbinalarga suvni keltiruvchi qurilmalarni hisoblashni o'rganish.
2. Turbina vali va podshibnigini hisoblash.

Masalaning qo'yilishi: Gidroturbina uchun berilgan suv sarfi, ishchi g'ildirak diametri va hisobiy naporlar orqali suvning tezligi aniqlashni o'rganiladi.

Gidroturbina suv o'tkazgichini hisoblash

Gidroturbina suv o'tkazgichini hisoblashda quvur diametri, mahalliy joylardagi va quvur uzunligidagi naporning yo'qolishi aniqlanadi. Buning uchun quyidagi amallar bajariladi:

a) Gidroturbina suv o'tkazgichini gidravlik hisoblash.

GES binosiga keltiriladigan suv naporli quvurlar (daryodan, suv omboridan yoki derevatsiya kanali) orqali olib kelinadi

Bitta quvur orqali o'tadigan suv sarfi:

$$Q_{quv.} = \frac{N}{9,81 \cdot H_p \eta} \quad \text{yoki} \quad Q_{quv.} = Q_{ges}/n=50, \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

bu yerda n – quvurlar soni (maksimal 3 tagacha olish mumkin).

Iqtisodiy nuqatai nazardan eng qulay quvur diametrini tanlash quyidagi formuladan aniqlanadi;

$$D_{tr.} = 0,9 \cdot Q_{tr}^{0,4} = 0,9 \cdot 50^{0,4} = 4,3, \text{ (m)}$$

Aniqlangan quvur diametrini standart kattaligi tanlanadi [2].

Quvurdagi suv tezligi aniqlanadi;

$$v = Q_{tr}/\omega = 50/14,51 = 3,44 \text{ (m/s)},$$

bu yerda quvurni kesim yuzasi bo'ladi:

$$\omega = \pi D^2_{tr.st.}/4 = 3,14 * 4,3^2 / 4 = 14,51, \text{ (m}^2\text{)}$$

b) Quvurda yo'qolgan napor kattaligini aniqlash

Quvurda yo'qotilgan napor, uni uzunligi va mahalliy qarshilikdagi yo'qotilgan naporlar yig'indisi orqali topiladi [8].

1) **Quvurning uzunligi bo'yicha yo'qotilgan napor** Darsi – Veysbax formulasi orqali topiladi:

$$h_l = \lambda(l/d)(V^2/2g), \text{ (m)}.$$

bu yerda l – quvur uzunligi, m;

d – quvur diametri, m;

λ - quvurni uzunligi bo'yicha gidravlik ishqalanish koeffitsiyenti ;

V – o'rtacha tezlik, m/s;

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

Har doim naporli quvurlarda suvning xarakteri kvadrat qarshilik zonada bo'ladi, u holda gidravlik qarshilik koeffitsiyenti λ B.L.Shifrensonni formulasi bo'yicha kvadrat qarshilik zonasi uchun $Re \geq 500$ d/Δ_e bo'lganda [9]:

$$\lambda = 0,1(\Delta_e/d)^{0,25} = 0,1 \left(\frac{0,025}{3,44} \right)^{0,25} = 0,029 \text{ va}$$

$$h_l = \lambda(l/d)(V^2/2g) = 0,0279 * (45/4,3) * (11,83 / 19,62) = 0,175 \text{ m. } \lambda = 0,11(\Delta_e/d)^{0,25}$$

Bu yerda Δ_e – ekvivalent g'adir-budurlik koeffitsiyenti (ilova 8.1.-8.5) [9].

Masalan:

- Yangi, choksiz yaxshi tayyorlangan quvurlar uchun $\Delta_e = 0,025$;
- Yangi, toza va ichki tomoni zavoda bitum qoplangan $\Delta_e = 0,016$;
- Eski, ozgina zanglagan, toza quvurlar uchun $\Delta_e = 0,2$ va x.o.

2) **Mahalliy qarshilikdagi naporni yo'qolishi** qarshilikni turiga va soniga bog'liq bo'lib quyidagi formula orqali topiladi:

$$h_M = \xi(v^2/2g), \text{ (m)}$$

bu yerda ξ - mahalliy qarshilik koeffitsiyenti

Mahalliy qarshilik turlari:

1). Oqib kelayotgan suvdagi suzuvchi jisimlarni ushlash uchun uni yo'nalishiga to'g'ri qo'yilgan panjaradagi qarshilik (64-rasm, 72 bet). [8].

$$\xi_{resh.} = \beta \cdot (S/b)^{4/3} \sin \alpha = 1,83(10/100)^{4/3} * \sin 70^0 = 1,83*0,046*0.89=0,075$$

bu yerda β - sterjen formasiga bog‘liq bo‘lgan koeffitsiyent 3-40- jadval va 3-65- rasm orqali topiladi [8].

2). Quvurga kirish 3-33, a , b -rasm bo‘yicha (64-bet)[8]:

a) silliq kirishda $\xi = 0,20$;

b) o‘tkir qirrali kirishda $\xi = 0,50$.

3). Doirali quvurni α burchakka burilishidagi qarshilik koeffitsiyenti ξ 3-23-jadval orqali topiladi (64-bet) [8].

Aniqlangan hamma mahalliy qarshiliklar koeffitsiyenti yig‘indisi orqali yo‘qotilgan napor hisoblanadi.

Quvurning uzunligi va mahalliy qarshiligida topilgan naporlar yig‘indisi quyidagi formuladan aniqlash mumkin.

$$h_m = \xi \frac{v^2}{2g} = (\xi_{resh} + \xi_{vx} + 2 \xi_{45^0}) \frac{v^2}{2g} = (0,075 + 0,2 + 2*0,7) \frac{3,44^2}{19,62} = 0,59m$$

$$h_w = h_1 + h_m = 0,175 + 0,59 = 0,763, \quad (m).$$

6. Hidroturbina vali va podshipnigini hisoblash

a) Hidroturbina vali

Val odatda 40 yoki 20GS markali taqalangan po‘latdan ichi teshikli va ikki chekkasida flansli tsilindir ko‘rinishda bo‘ladi. Valning uzunligi gidroagregatni yig‘ilishiga qarab aniqlanadi[3].

Vallar odatda bir butun (nisbatan kichik o‘lchamlar uchun) qilinishi mumkin yoki birnechta tayyor bo‘laklarni payvand qilish yo‘li bilan tayyorlanadi.

Valni tayyorlash texnologik jarayoni qabul qilingan texnik-iqtisodiy hisoblar asosida bo‘ladi.

Burama kurakli turbinani pastki flansi shunday tayyorlanidiki, u bir vaqtni o‘zida turbina qopqog‘i vazifasini bajaradi (9-rasm).

Bunday qarorni qabul qilishda bu uzal konstruksiyasiga ishlov beradigan tokar stanoklarini borligi bilan amalga oshiriladi.

Burama kurakli turbina valini markaziy teshigida shtanga joylashgan bo‘lib, u orqali yog‘ qabul qilgichdan bosim ostida ishchi g‘ildirak servomotoriga moy keladi va moy ishchi g‘ildirak zolotnigini servomotor bilan qaytar aloqani amalga oshiradi.

Radial o‘qli turbinaning valini (8-rasm) markaziy teshigi orqali ko‘pincha ishchi g‘ildirak tagida ba’zi rejimda yuzaga keladigan oqim tebranishni kamaytirish uchun atmosfera havosi yuboriladi.

Vertikal agregatni normallashtirilgan val diametri D_v 7-rasmdagi egri chiziqdan M_{bur} burovchi momentga bog‘liq holda aniqlanadi. Topilgan val diametri D_v , 6-jadvaldan yaqinlashgan kichik normal diametr bilan almashtiriladi [2].

Burovchi moment: $M_{kr} = 97400 \text{ N/n} = \frac{97400 * 17005,144}{187,5} = 8833600 = 0,88 * 10^7 \text{ kG.sm}$

bu yerda N - val orqali uzatiladigan quvvat, kVt da ;
 n - valni aylanish tezligi, ayl/min da.

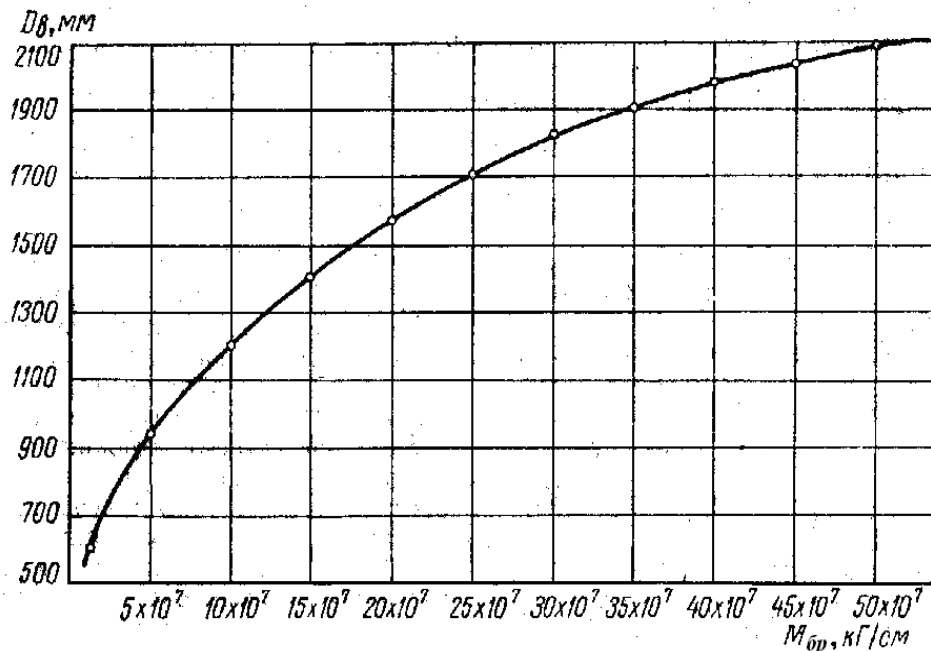
Valning ichki diametri:

$$d_a = \sqrt[4]{D_a^4 \frac{496102 * N * D_a}{\tau_{max} * n}} = \sqrt[4]{60^4 - \frac{496102 * 17005,144 * 60}{400 * 187,5}} = 59,20 \text{ ci}$$

$d_v = 530 \text{ mm}$ deb normativ bo'yicha qabul qilaman.

bu yerda D_v valni tashqi diametri, sm.da; $\tau_{max} = 450 \text{ kG/sm}^2$ yo 10%- burovchi maksimal yo'l qo'yilgan kuchlanish.

Formulada hisoblangan valni ichki diametri yaqin normallashtirilgan diametr qatori bilan yaqlitlanadi (mm da) 400; 420; 450; 480; 500; 530; 560; 600, 630; 670; 710; 750; 800; 850; 900; 950; 1000; 1050; 1100;2000.



7 - rasm.Valning tashqi diametrini burovchi momentga bo'lgan bog'liklik grafigi

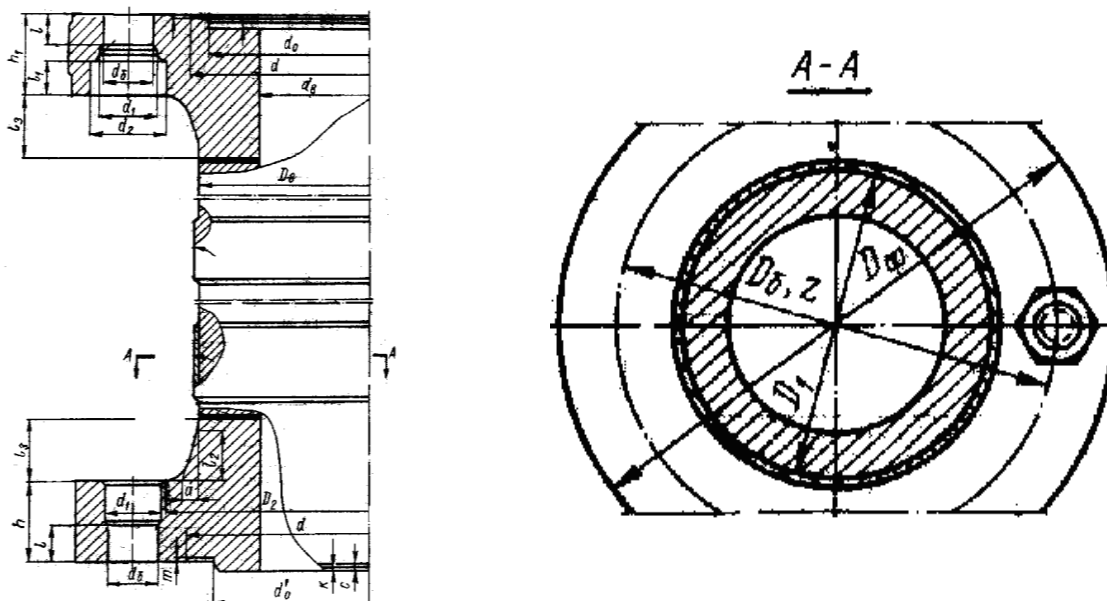
11-jadval

Normallashtirilgan val o'lchamlari (mm da)

D_v	D_1	D_f	h	h_1	D_b	b_b	Bolt	Vint
600	605-0,5	1000-0,5	150	180	820	85A	M80x4	M16

11 - jadvalni davomi

D_v	z	D_2	D_o	$d'o$	d	d_1	d_2	l	l_1	R
600	12	675	$580^{+0,05}$	580.	—	87	122	40	55	100



8 - rasm. Radial o'qli (RO')
gidroturbina vali

b) Yo'naltiruvchi podshipnik

Gidroturbina uchun yo'naltiruvchi podshipniklar moy yoki suv bilan moylanadi.

Moy bilan moylash pastki bef tomondagi suvni ifloslaydi va shuning uchun uni to'xtovsiz berib turish uchun maxsus moslama talab qilinadi.

Agar suvda suzuvchi moddalar zarrachasi 0,1 g/l oshib ketmasa, zamonaviy turbinalarda suv bilan moylanadigan rezinkali vkladishli podshipniklar o'rnatiladi

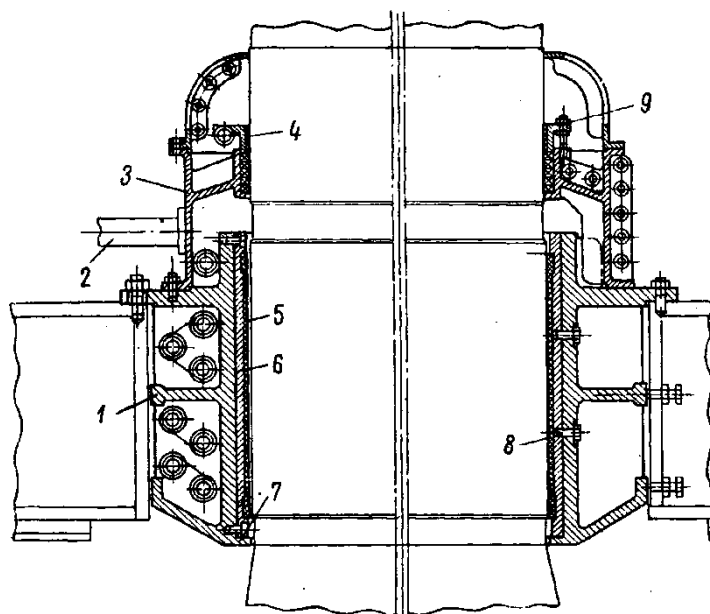
(10-jadval). Rezinkali vkladish birnecha sektordan tashkil topgan. Har bir sektor, podshipnik atrofida aylana bo'yicha bukilgan po'latga vulkanizatsiya yo'li bilan rezinka yopishtirilgan [3].

12-jadval

D	h	Sektor. soni
$620^{+0,20}$	420	4

Suv bilan moylanuvchi yo'naltiruvchi podshipniklar (YP)

Hozirgi zamon gidroturbinasozlikda, ayniqsa Rossiyada chiqarilayotgan gidroturbinalarda yo'naltiruvchi podshipniklar suv bilan moylanadigan qilib chiqarilmoqda. Ular tuzilishi bo'yicha moyli podshipniklarga qaraganda oddiy yoki sodda qilib tayyorlangan. Podshipnikni moylash uchun rezervuar, nasos va boshqa shunga o'xshash jihozlarga extiyoj qolmaydi. Maxsus ishlatuvchi moslamalar qo'yishga extiyoj qolmaydi. Buning hisobiga yo'naltiruvchi podshipnikni ishchi g'ildirakga yaqin o'rnatish mumkin. Suv bilan moylanuvchi podshipniklar rezinkali vkladishdan va ba'zi hollarda drevplastikadan tayyorlanishi mumkin.



9-rasm. Suv bilan moylanuvchi rezinka vkladishli yo'naltiruvchi podshipnikni tuzilishi

Yo'naltiruvchi podshipnik (YP) korpusi 1 quyma cho'yandan bir nechta bo'laklarda qilinib, turbina qopqog'iga biriktiriladi. Korpusni ichki tomonidan rezinkali segmentlar 6, 7, 8, boltlar bilan korpusga qotiriladi. Vkladishning 6 segmentlari po'lat silindrning bo'lagi bo'lib, uni ichiga rezinka 5 quyilgan bo'ladi. rezinkali vkladishning sirtida bo'ylama ariqchalar qilingan bo'lib, turbina ishalagan vaqtida suv o'tib podshipnikni sovitadi va yog'laydi. Suv podshipnik korpusi tepasida joylashgan xalqali vannaning 3 ichiga quvur 2 orqali keltiriladi [10].

Podshipnikga ketadigan suv sarfi issiqliq hisobi bilan aniqlanadi.

Podshipnikni yuqori vannasiga suvni keltiruvchi quvurni diametri quyidagi formula orqali aniqlanadi;

$$D_p = (2.5-3) \sqrt{D_a} = (2.5-3) * 7,7445 = 23,23, \text{ mm},$$

bu yerda D_v podshipnik qo'yiladigan valni eni mm. da olinadi.

Namuna

Ma'lumot sifatida 4-variant kattaliklaridan foydalanamiz

5-amaliy mashg‘ulot: GESlardagi gidroturbina metalli spiral kamerani hisoblash.

Ishni maqsadi:

1. Turbina metalli spiral kameracini hisoblash.

Masalaning qo‘yilishi: Gidroturbina uchun berilgan suv sarfi, ishchi g‘ildirak diametri va hisobiy naporlar orqali suvni spiral kameradagi tezligi va spiral kameraning statorini ichki va tashqi diametrlari tarqatma material asosida aniqlandi. Spiral kamerani doimiysi aniqlanib, hisobni jadval asosida olib borish o‘rganiladi.

Spiral kamerani hisoblash

Metalli yoki betonli kamerani hisoblash uchun o‘rab olish burchagini beramiz:

metalli kamera uchun $\varphi_{max} = 345^\circ$,

betonli kamera uchun $\varphi_{max} = 180^\circ$ yoki 270° ,

Q_{kir} .suv sarfini hisoblaymiz

Q_{kir} – spiral kameraga kirishdagi suv sarfi.

Metalli spiral kameraga kirishdagi suv sarfi kattaligi quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$360^\circ - Q_{\dot{K}};$$

$$\varphi_{max} - Q_{kir};$$

$$Q_{kir} = (\varphi_{max} \cdot Q_{\dot{K}}) / 360 = \frac{345 \cdot 50}{360} = 47,9, \text{ m}^3/\text{s};$$

bu yerda $Q_{\dot{K}}$ - hisobiy suv sarfi

Spiral kamera qirqimini aniqlash uchun naporga va turbina kamerasini (metalli yoki betonli) turiga qarab suvning tezligini 1-rasmdan [3] aniqlab, keyin kamerani kirish kesim yuzasini quyidagi formuladan topiladi:

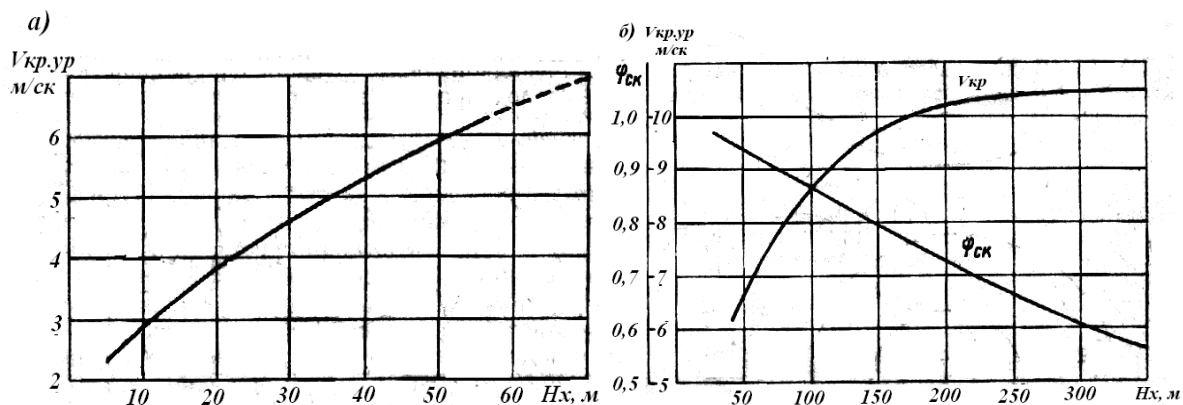
$$F_{vx} = Q_{vx} / v_{vx} = \frac{47,9}{5,9} = 8,12; \text{ m}^2.$$

bu yerda v_{kir} – spiral kameraga kirish qismidagi tezligi

Spiral kamera kirish radiusi quyidagi formula orqali topiladi

$$\rho_{vx} = \sqrt{F_{vx} / \pi} = \sqrt{\frac{8,12}{3,14}} = 1,6, \text{ m}.$$

bu yerda ρ_{kirx} –kattaligi 5-10 mm.gacha yahlitlanadi.



10-rasm. Grafik V_{kir} –spirал kameraga kirish qismidagi tezlik grafigi : a-betonli va b-metalli spiral kameralar uchun; φ_{sk} -kirish qismidagi tezlik koeffitsiyenti.

Spiral kamerani gabarit o'lchamlari aniqlanadi

-statorni tashqi va ichki radiuslari [3];

$$R_a = D_a / 2 = 4050 / 2 = 2025 \text{ mm};$$

$$R_v = D_v / 2 = 3400 / 2 = 1700 \text{ mm};$$

-spirал kamerani nisbiy balandligi - b_o .

bu yerda D_a, D_b kattaliklari napor kattaligiga va spiral kamera turiga qarab 12-jadvaldan aniqlanadi

12-jadval

Ишчи гидротракт диаметри, мм	Диаметрлар, мм		Бетонли спирал камера		Металли спирал камера					
			D_a		D_b					
	D_o	D_e	$H < 40 \text{ м}$	$H = 40-80 \text{ м}$	$H < 170 \text{ м}$	$H = 170 \text{ м}$	$H < 75 \text{ м}$	$H = 75-115 \text{ м}$	$H = 115-170 \text{ м}$	$H = 170-230 \text{ м}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1800	220	2430	-	2850	-	2600	-	-	-	3200
2000	2400	2700	-	3150	2850	2850	3400	3400	3400	3500
2500	2900	3400	-	4000	3400	3550	4050	4100	4100	4350
2800	3250	3850	4450	4500	3850	3950	4600	4600	4650	4850
3200	3750	4250	4900	4950	4300	4450	5100	5150	5200	5400
3600	4200	4800	5500	5550	4800	4950	5700	5750	5800	6000
4000	4800	5400	6200	6250	5300	5500	6250	6300	6350	6650
4500	5250	6000	6900	6950	6000	6150	7100	7150	7200	7450
5000	6000	6600	7550	7600	6600	6850	7750	7800	7850	8200
5500	6720	7400	8500	8600	7400	7650	8650	8750	8800	9150
6500	8040	8850	10000	10150	8850	9150	10350	110450	9550	9850
7000	8520	9400	10800	10950	9400	9700	11000	11100	10550	11000
7500	9000	10000	11400	11500	10000	-	11700	11800	11200	11650
8000	9600	10400	11900	12000	10400	-	12150	12250	-	-
8500	10200	11050	12600	12700	11050	-	11900	13000	-	-
9000	10800	11800	13500	13600	11800	-	13800	13900	-	-
9600	11400	12350	14100	-	12350	-	14450	14550	-	-
10000	12000	12900	14700	-	12900	-	15000	15100	-	-

Spiral kamerani doimisi:

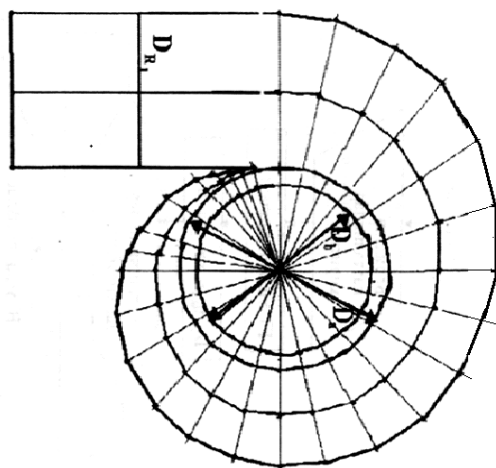
$$C = \frac{\varphi_{\max}}{\left[r_a + p - \sqrt{r_a(r_a + 2p)} \right]} = \frac{345}{(2,025 + 1,6 - \sqrt{2,025(2,025 + 2 \cdot 1,6)})} = \frac{345}{3,625 - 3,252} = \frac{345}{0,373} = 924,9$$

bu yerda $\rho = \frac{\varphi_i}{c} + \sqrt{2r_a \frac{\varphi_i}{c}}$

Hisobni jadval asosida olib bariladi

13-jadval

N ^o	φ	φ/s	$2r_a\varphi/s$	$\sqrt{2r_a \frac{\varphi_i}{c}}$	$\rho = \frac{\varphi_i}{c} + \sqrt{2r_a \frac{\varphi_i}{c}}$	2ρ	$R = 2\rho + r_a$
	Grad.	Gr.	m	m	m	m	m
1	2	3	4	5	6	7	8
1	345	0.37399	1.5146	1.2307	1.6047	3,2094	5,2344
2	315	0.3414	1,3829	1,1760	1.5174	3.0348	5,0598
3	285	0.3089	1,2510	1,1185	1.4274	2.8548	4.8798
4	255	0.2764	1,1195	1,05809	1.33449	2.6689	4,69398
5	225	0.24391	0.9878	0.99389	1.2378	2.4756	4,5006
6	195	0.21139	0.8561	0.9252	1,1366	2,2732	4,2982
7	165	0.1788	0.7244	0.8511	1,02992	2,0598	4,0848
8	135	0.1463	0.5927	0.7698	0.9161	1.6787	3.7037
9	105	0.1138	0.4609	0.67889	0.7927	1.5855	3,6105
10	75	0.0813	0.3292	0.5738	0.6551	1.3102	3,3352
11	45	0.04878	0.1975	0.44448	0.4932	0.9865	3,0115
12	15	0.01626	0.0658	0.2566	0.27288	0.5457	2.5707
13	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000	2,025



11-rasm. Spiral kamerani qurish

Nazorat savollari

1. Hidroturbina quvurini hisoblash uchun qanday amallar bajarilishini tushintiring.
2. Spiral kameralar turi necha xil bo'ladi?

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

39. .Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012, ISBN: 978-1-84973-380-9
40. .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
41. John Ellis. Pressure transients in water engineering/ University of Glasgow, Thomas Telford Publishing Ltd, UK, 2008, ISBN: 978-0-7277-3592-8
42. Leyland B. Small Hydroelectric Engineering Practice. CRC Press/Balkema, 2014, ISBN: 978-1-138-00098-8.
43. Muhammadiyev M.M., Nizamov O.X. Gidroturbinalar. O'quv qo'llanma. – Toshkent: ToshDTU, 2006.
44. Nizamov O.X. Gidroelektrostansiyalar. O'quv qo'llanma. Tash.: «VneshInvest Prom» nashriyoti, 2014 y.
45. Nizamov O.X. «Gidroturbinalar va gidroelektrostansiyalar» fanidan kurs loyahasini uslubiy ko'rsatmasi. Toshkent. ToshDTU, 2016.
46. Gidroelektrostansii maloy moshnosti /Pod.red.V.V.Vasileva.Uch. posobiye. SPb.: Izd. Politexnika, 2004.
47. Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012, ISBN: 978-1-84973-380-9
48. .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
49. John Ellis. Pressure transients in water engineering/ University of Glasgow, Thomas Telford Publishing Ltd, UK, 2008, ISBN: 978-0-7277-3592-8
50. Leyland B. Small Hydroelectric Engineering Practice. CRC Press/Balkema, 2014, ISBN: 978-1-138-00098-8.
51. Muxammadiyev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. «Gidroenergetik qurilmalar». Darslik. –T.: «Fan va texnologiya», 2015.
52. Muxammadiyev M.M., Uralov B.R., Mamajonov M., Nizamov O.X. va boshqalar. Gidromashinalar. O'quv qo'llanma. – Toshkent: TIMI, 2011.
53. Vasilev Yu.S., Muhammadiyev M.M., Tashmatov X.K. Gidroenergetik obyektlar ekologiyasi. O'quv qo'llanma. Toshkent: ToshDTU, 2004.
54. Muxammadiyev M.M. i Potoyenko K.D. Vozobnovlyayemye istochniki energii. Uchebnoye posobiye. – Tashkent: TashGTU, 2005.
55. Bakiyev M., Nosirov B., Xo'jaqulov R. Gidrotexnika inshootlari. O'quv qo'llanma. – Toshkent: O'MKTM, «Bilim» nashriyoti, 2004.

56. Muhammadiyev M.M., Nizamov O.X. *Gidroturbinalar. O'quv qo'llanma.* – Toshkent: ToshDTU, 2006.
57. Nizamov O.X. *Gidroelektrostansiyalar. O'quv so'llanma.* Tash.: «VneshInvest Prom» nashriyoti, 2014 y.
58. Nizamov O.X. «*Gidroturbinalar va gidroelektrostansiyalar*» fanidan kurs loyihasini uslubiy ko'rsatmasi. Toshkent. ToshDTU, 2016.
59. Muxammadiyev M.M. va boshqalar. «*Gidroenergetik qurilmalar*» fanidan o'quv qo'llanma. -T.: ToshDTU, 2007.
60. *Gidroelektrostansii maloy mo'nochnosti /Pod.red.V.V.Vasileva.Uch. posobiye.* SPb.: Izd. Politexnika, 2004.
61. Muxammadiyev M.M. i dr. *Vozobnovlyayemiye istochniki energii. Uch. posobiye.* –T.: TashGTU, 2005.
62. Vasilev Yu.S. i dr. *Osnovnoye energeticheskoye oborudovaniye gidroelektrostansiy. Uch. posobiye.* –SPb.: Izd. SPbGTU, 2002.
63. M. M. Muxammadiev, X.K. Tashmatov. *Gidroenergetika izlanishlari. Darslik.* - Toshkent: “IQTISOD-MOLIYA”, 2011.
64. M. M. Muxammadiev, X.K. Tashmatov. *Energiya yig'uvchi qurilmalar. Darslik.* - Toshkent: “Cho'lpon”, 2011.

V.KYEYSLAR BANKI

Keys N°1: KGESni umumiy ta'riflari. KGESlarni loyihalash va qurish mumommlari.

1.Pedagogik annotatsiya.

Modul nomi: “KGESlarni loyihalash va qurish”.

Mavzu: Modul maqsadi va vazifalari. GESlar ta'riflari.Jaxon miqiyosida KGESning ahvoli.

Berilgan case study maqsadi: “KGESlarni loyihalash va qurish”ga umumiy tavsif beradi, Tinglovchilarga baho berish mezonlari tushuntiriladi, guruhchalar tashkil qiladi, keys stadining individual bosqichida bajarish uchun mavzu beriladi. Tinglovchilarga keys daftarchalari tarqatadiladi. Mavjud adabiyot bilan tanishtiriladi.

Kutilayotgan natijalar: Tinglovchilar ushbu mavzuni o'rganish jarayoni orqali “KGESlarni loyihalash va qurish” modulining asosiy vazifalari, yutuqlari, boshqa modullar bilan bog'lanish darajalari, jamiyatdagi ahamiyati hamda bugungi O'zbekistandagi taraqqiyot darajalari haqida tushunchalarga ega bo'ladilar.

Sase study-ni muvaffaqiyatli bajarish uchun Tinglovchi quyidagi bilimlarga ega bo'lishi lozim:

Tinglovchi bilishi kerak:

Modul maqsadi va vazifalarini. GESlar ta'riflari.Jaxon miqiyosida KGESning ahvoli.

Tinglovchi amalga oshirishi kerak: mavzuni mustaqil o'rganadi, muammoning mohiyatini aniqlashtiradi; g'oyalarni ilgari suradi, mustaqil qaror qabul qilishni o'rganadi, o'z nuqtai nazariga ega bo'lib, mantiqiy xulosa chaqaradi, ma'lumotlarni taqqoslaydi, tanqidiy xulosa chiqaradi, taxlil qiladi va umumlashtiradi.

Sase study-ning ob'ekti: “KGESlarni loyihalash va qurish”ning ta'riflari, vazifalari.

Sase study-da ishlatilgan ma'lumotlar manbai:

“KGESlarni loyihalash va qurish” moduli bo'yicha adabiyotlar.

Sase study-ning tipologik xususiyatlarga ko'ra xarakteristikasi:

Sase study kabinetli toifaga kirib syujetsiz xisoblanadi, sase study ma'lumotlarni taqdim qilishga, ularni hal etishga, hamda tahlil qilishga qaratilgan.

Muammolar: “KGESlarni loyihalash va qurish” soxasining rivoji uchun muhim bo'lgan moduli butun dunyo rivojlangan mamlakatlarning universitetlarida qanday o'rin topgan ?

Bizda SOVYeT ITTIFOQI davrida bunday modul o'qilganmi ?

Mustaqil O'zbekistonda ushbu yo'nalishda dastlab qanday modul o'qilgan ?
Undan keyin bakalavr va magistr'larga o'qilgan modulning nomi ?
Nazariya, taxlil, tanqidchilik tavsifi ?
Nazariya uchun tahminning ahamiyati nimada ?
Nazariya uchun konuniyliklarning ahamiyati nimada ?
Boshlang'ich daraja oliygoxlar nimaga xizmat qilishni o'rgatishadi ?
Moslanuvchi oliygoxlar (early adapter schools) qanday modul darna o'z dasturlariga kiritadilar ?
Taxminlar oliygoxlaridagi izlanishlar nimaga qaratilgan, va ular madaniyat muammolariga qanday qaraydilar?

Keys №2: Raqamli arxitektura genezisi - Zaxa Xadid (Iroq - Buyuk Britaniya). Raqamli arxitektura nazariyasi - Patrik Shumaxer (Buyuk Britaniya).

I. Pedagogik annotatsiya.

Modul nomi: "KGESlarni loyihalash va qurish" tahlili.

Mavzu: O'zbekistonda KGES va MiniGESlar rivoji taxlili.

Berilgan case study maqsadi: "KGESlarni loyihalash va qurish"ga umumiy tavsif beradi, Tinglovchilarga baho berish mezonlari tushuntiriladi, guruhchalar tashkil qiladi, keys stadining individual bosqichida bajarish uchun mavzu beriladi. Tinglovchilarga keys daftarchalari tarqatadiladi. Mavjud adabiyot bilan tanishtiriladi.

Kutilayotgan natijalar: Tinglovchilar ushbu mavzuni o'rganish jarayoni orqali "KGESlarni loyihalash va qurish" modulining asosiy vazifalari, yutuqlari, boshqa modullar bilan bog'lanish darajalari, jamiyatdagi ahamiyati hamda bugungi O'zbekistandagi uni rivojlanish darajalari haqida tushunchalarga ega bo'ladilar.

Sase study-ni muvaffaqiyatli bajarish uchun Tinglovchi quyidagi bilimlarga ega bo'lishi lozim:

Tinglovchi bilishi kerak:

Modul maqsadi va vazifalarini. GESlar ta'riflari. Jaxon miqiyosida KGESning ahvoli.

Tinglovchi amalga oshirishi kerak: mavzuni mustaqil o'rganadi, muammoning mohiyatini aniqlashtiradi; g'oyalarni ilgari suradi, mustaqil qaror qabul qilishni o'rganadi, o'z nuqtai nazariga ega bo'lib, mantiqiy xulosa chaqaradi, ma'lumotlarni taqqoslaydi, tanqidiy xulosa chiqaradi, taxlil qiladi va umumlashtiradi.

Sase study-ning ob'ekti: KGESlar va miniGESlar

Sase study-da ishlatilgan ma'lumotlar manbai:

“KGESlarni loyihalash va qurish” moduli bo‘yicha adabiyotlar.

Sase study-ning tipologik xususiyatlarga ko‘ra xarakteristikasi:

Sase study kabinetli toifaga kirib syujetsiz xisoblanadi, sase study ma’lumotlarni taqdim qilishga, ularni hal etishga, hamda tahlil qilishga qaratilgan.

Muammolar: O‘zbekistonda kichik daryolar, soylar va irrigatsiya suv omborlaridan elektr energiya olishda KGESlardan foydalanish masalasi qanday yechimga ega? GESlar biln KGESlarni farqi nimada?

Nima uchun kichik GESlarni qurish masalasi sust?

GESlar uchun yaratiladigan gidroturbinalar O‘zbekistonda bormi?

KGES uchun tayyorlangan 3-o‘lchamlikda modellarini yaratishda kompyutorda ishlaganmisiz ?

Loyihalashni qanday resurslariga, yoki ko‘rsatish usullariga egasiz ?

Halqaro ko‘lamda ketayotgan eksperimentlardan, innovatsiyalardan habardormisiz ?

Hozirgi davrdagi KGESlarni XX-nchi asr boshidagi SOVYeT ITTIFOQI va O‘zbekistondagi yangi KGESlari bilan aloqadorligidan xabardormisiz ?

VI.GLOSSARIY

O'zbek tilidagi sharhi	Rus tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
<i>Elektr energiyani istimol qilish deganida, uni ishlab chiqish, plyus import, minus eksport (milliy ulgurji elektroenergiyani istimol qilish)</i>	Potrebleniye - oznachayet natsionalnoye proiz-vodstvo elektroenergii, vklyuchaya avtoproizvod-stvo, plyus import, minus eksport (valovoye natsionalnoye potreb-leniye elektroenergii)	Sonsumption of electricity shall mean national electricity production, including autoproduction, plus imports, minus exports (gross national electricity consumption)
<i>Ulash-energiyangi uzatuvchi ikkita elektro tizim birga ulanishi tushiniladi</i>	Podklyucheniye – soyedineniye mejdu dvumya elektricheskimi siste-mami, pozvolyayushcheye peredavat energiyu.	Sonnection - the connection between two electrical systems that permit the transfer of energy.
<i>Quvvat-foydalanuvchini maksimal yuklanishga xisoblangan yoki generator blokini ishlab chiqarishi yoki boshqa elektrik apparatlar, yoki ular ma'lum bo'lgan sharoitda haqiqiy xizmat uvchilar</i>	Мощност – maksimal-naya nagruzka, na kotoruyu rasschitany polzovatelem ili proizvoditelem generiruyushchiy blok, generiruyushchaya stansiya ili drugiyе elektricheskiye apparaty, ili kotoruyu oni fakticheski nesut pri sushchestvuyushchix usloviyax obslujivaniya.	Capacity - the maximum load a generating unit, generating station, or other electrical apparatus is rated to carry by the user or the manufacturer or can actually carry under existing service conditions .
<i>Biomassa-yoqilgi sifatida foydalanidigan o'simlikaloar va hayvonlar chiqindisi,</i>	Biomassa - отходы jiznedeyatelnosti rasteniy i jivotnyx, ispolzuyemye kak istochnik topliva	Biomass - plant materials and animal waste used as a source of fuel.
<i>Bazis yuklamasidagi elektrenergichya: Yil davomida elektr energiyaga bo'lgan talabni qondiruvchi elektrengiyani generatsiyasih-ishlab chiqilishi</i>	Elektroenergiya bazisnoy nagruzki: Generatsiya elektroenergii, udovletvoryayushchaya postoyannyy kruglogodichnyy spros na elektroenergiyu	Base-load power: Power generation that meets steady year-round demand for electricity.

<i>Shaxsiy istimolga ishlab chiqiladigan elektrenergiya, fizik yoki yuridik shaxs istimolchi o‘zi foydalanish uchun ishlab chiqilgan elektrenergiya</i>	Proizvoditel elektroenergii dlya sobstvennogo polzovaniya. Fizicheskoye ili yuridicheskoye litso, proizvo-dyashcheye elektroenergiyu v osnovnom dlya sobstvennogo polzovaniya.	Auto producer: a natural or legal person generating electricity essentially for his own use.
Kunduzgi cho‘qqi- <i>maksimal energiya xajmi yoki xizmat ko‘rsatish, bitta kompaniya yoki kommunal xizmat tomonidan so‘ralgan energiya</i>	Dnevnoy pik – maksimalny ob‘em energii ili uslug, zaprosheenny v odin u kompanii ili kommunalnoy slujby .	Daily peak - the maximum amount of energy or service demanded in one day from a company or utility service .
Ishlab chiqilgan energiyani taqsim-lanishi-kichik, modulli, <i>markazlashmagan, energiya tizimiga ulangan yoki xududda joylashgan avtonom energiya tizimi yoki istimolchini yaqinidagi joylashgan tizim</i>	Raspredelennaya generatsiya - Малые, modulnye, detsentralizovannye, podsoedinennye k energosisteme ili avtonomnye energeticheskiye sistemy, raspolozhennye na territorii ili vblizi potrebleniya energii	Distributed Generation - Small, modular, decentralized, grid-connected or off-grid energy systems located in or near the place where energy is used.
Elektrostansiya (fizik)- <i>kerakli jihozlarga ega bo‘lgan, elektr energiyaga konvertatsiya qiluvchi ob‘ekt</i>	Elektrostansiya (fizicheskaya) - ob‘ekt, soderzhashiy vse neobxodimoye oborudovaniye dlya konvertirovaniya energii v elektroenergiyu .	Electric plant (physical) - a facility that contains all necessary equipment for converting energy into electricity .
Elektrik tizim - <i>bu termin elektr energiyani taqsimlovchi hamma elementlariga taluqli bo‘ladi. Ular havo va yer osti chiziqlarni, stolblarni (tayanch-larni), transformatorlarni va bo‘lqa jixozlarni o‘z ichiga oladi</i>	Elektricheskaya sistema - etot termin otnositsya ko vsem elementam, neobxodimym dlya raspredeleniya elektricheskoy energii. On vklyuchayet vozdushnye i podzemnye linii, stolby (opory), transformatory i drugoye oboru-dovaniye	Electric system - this term refers to all of the elements needed to distribute electrical power. It includes overhead and underground lines, poles, transformers, and other equipment
Energetik resurslar- <i>jamiyat energiya sifatida</i>	Energeticheskiye resursy - vse, chto obshchestvo mojet	Energy resources - everything that could

<i>foйда-lanadigan hamma energiya manbai</i>	использоват в качестве источника энергии.	be used by society as a source of energy
<i>Energiyadan foydalanish-ma'lum maqsad uchun ma'lum vaqtda foydalanidigan energiya (odatda kVt-s ifodalanadi)</i>	Использование энергии - энергия, потребляемая в определенный период времени для определенной цели (обычно выражается в кВтч) .	Energy use - energy consumed during a specified time period for a specific purpose (usually expressed in kWh) .
<i>Energiya ma'bai-elektrenergiyaga aylantiruvchi man'ba</i>	Источник энергии - источник, предоставляющий энергию, который превращает в электроэнергию .	Energy source - a source that provides the power to be converted to electricity .
<i>Ob'ekt-energiya man'basidan energiya ishlab chiquvchi job chiqarishni bildiradi</i>	Об'ект - место, где производится электрическая энергия из источников энергии	Facility - a location where electric energy is generated from energy sources .
<i>Generatsiya elektrenergiyani ishlab chiqishni bildiradi</i>	Generatsiya означают производство электроэнергии	Generation means the production of electricity.
<i>Energiyatizim-elektrik taqsimlovchi tizimni matritsasi</i>	Energosistema - матрица электрической распределительной системы.	Grid - matrix of an electrical distribution system.
<i>Gidroelektrik energiya-suvni xarakat foydalanib olinadigan elektrenergiya</i>	Гидроэлектрическая энергия: Электроэнергия, производимая за счет использования нисходящего движения воды.	Hydroelectric power: Electricity generated by utilizing the downward movement of water.
<i>Gidroelektrik stansiya-suvning oqimi hisobiga gidroturbinani aylanishidan energiya oluvchi elektrstansiya</i>	Гидроэлектрическая станция: Электростанция, использующая поток воды для вращения гидротурбин	Hydroelectric power plant: A power plant utilizing a water flow to turn hydro-turbines.
<i>Birlashgan tizim, bu bir qator uzatuvchi va taqsimlovchi tizim bo'lib, u bitta yoki bir nechta birlash-tiruvchi chiziqlardan iborat</i>	Об'единенная система означают ряд передающих и распределительных систем, связанных вместе посредством одной или более соединительных линий.	Interconnected system means a number of transmission and distribution systems linked together by means of one or

		more interconnectors
<i>Birlashgan tizim, bu bir qator tizimlarni bir-biri bilanligini bildiradi</i>	Ob'edinennaya sistema oznachayet ryad sistem, svyazannykh drug s drugom	Interconnected system means a number of systems which are linked with each other
<i>Yuklama-tizimni ixtiyoriy nuqtasiga yoki ma'lum talab qiligan nuqtaga yoki yetkazib beriladigan elektr energiyani xajmi</i>	Nagruzka - ob'em elektricheskoy energii, DOS-tavlennoy ili trebuyemoy v lyuboy opredelennoy tochke ili tochkax sistema. Nagruzka proisxodit v pervuyu ochered na energopotrebyayushchem oborovaniy potrebiteley.	Load - the amount of electric power delivered or required at any specified point or points on a system. Load originates primarily at the power consuming equipment of the customer .
<i>Stansiya –elektr energiyani ishlab chiqaruvchi boshqa jixozlar va elektrik generatorlar, birlamchi energiya man'basidan tashkil topgan ob'pekt</i>	Stansiya - ob'ekt, sodержащий первичные источники энергии, электрические генераторы и другое оборудование для производства электрической энергии.	Plant - a facility containing prime movers, electric generators, and other equipment for producing electric energy
<i>Elektrostansiya-elektr energiya ishlab chiqaruvchi generatsiya qiladigan elektrostansiya</i>	Elektrostansiya - generiruyushchaya stansiya, gde proizvoditsya elektroenergiya.	Power plant - a generating station where electricity is produced.
<i>Ishlab chiqish- xarakat yoki elektr energiyani generatsiya jarayoni</i>	Proizvodstvo - deystviye ili protsess generatsii elektricheskoy energii.	Production - the act or process of generating electric energy
<i>Qaytalanib tiklanuvchi energiya-tabiatni ekologik sikli bo'yicha qayta tiklanuvchan energiya</i>	Vozobnovlyayemaya energiya - energiya, sposobnaya vozobnovlyatsya v xode prirodnogo ekologicheskogo sikla.	Renewable energy - energy that is capable of being renewed by the natural ecological cycle.
<i>Qaytalanib tiklanuvchi energiya man'bai-qazib olinmaydigan energiya an'bai (shamol, quyosh energiyasi, to'qin energiyasi, suv satxini</i>	Vozobnovlyayemye istochniki energii oznachayut neiskopayemye istochniki energii (veter, solnechnaya energiya, geotermalnaya, energiya	Renewable energy sources means renewable non-fossil energy sources (wind, solar, geothermal, wave, tidal,

<p><i>ko'talishi, gidroenergiya, biomassa, gaz va boshqalar)</i></p>	<p>voln, prilivы, gidroenergiya, biomassa, gaz iz organicheskix otxodov, gaz ustanovok po obrabotke stochnыx vod i biogazy)</p>	<p>hydropower, biomass, landfill gas, sewage treatment plant gas and biogases)</p>
<p><i>Xafsizlik- bu uzluksiz elektr energiya bilan ta'minlash, va tpeaxnik hg'afsizlikni bildiradi</i></p>	<p>Bezopasnost oznachayet i bespereboynost snab-jeniya i postavok elektro-energii, i tbezopasnost</p>	<p>Security means both security of supply and provision of electricity, and technical safety;</p>
<p><i>Uzatishdagi yo'qotish-tarmoq orqali energiyani uzatish jarayonida yo'qotilgan energiya</i></p>	<p>Poteri peredachi: Poterya energii v protsesse peredachi moshnosti cherez peredayushuyu set.</p>	<p>Transmission Losses: The energy lost in the process of transporting power via the Transmission Network.</p>

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

65. .Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012, ISBN: 978-1-84973-380-9
66. .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
67. John Ellis. Pressure transients in water engineering/ University of Glasgow, Thomas Telford Publishing Ltd, UK, 2008, ISBN: 978-0-7277-3592-8
68. Leyland B. Small Hydroelectric Engineering Practice. CRC Press/Balkema, 2014, ISBN: 978-1-138-00098-8.
69. Muhammadiyev M.M., Nizamov O.X. Gidroturbinalar. O'quv qo'llanma. – Toshkent: ToshDTU, 2006.
70. Nizamov O.X. Gidroelektrostansiyalar. O'quv qo'llanma. Tash.: «VneshInvest Prom» nashriyoti, 2014 y.
71. Nizamov O.X. «Gidroturbinalar va gidroelektrostansiyalar» fanidan kurs loyihasini uslubiy ko'rsatmasi. Toshkent. ToshDTU, 2016.
72. Gidroelektrostansii maloy mochnosti /Pod.red.V.V.Vasileva.Uch. posobiye. SPb.: Izd. Politexnika, 2004.
73. Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012, ISBN: 978-1-84973-380-9
74. .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
75. John Ellis. Pressure transients in water engineering/ University of Glasgow, Thomas Telford Publishing Ltd, UK, 2008, ISBN: 978-0-7277-3592-8
76. Leyland B. Small Hydroelectric Engineering Practice. CRC Press/Balkema, 2014, ISBN: 978-1-138-00098-8.
77. Muxammadiyev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. «Gidroenergetik qurilmalar». Darslik. –T.: “Fan va texnologiya”, 2015.
78. Muxammadiyev M.M., Uralov B.R., Mamajonov M., Nizamov O.X. va boshqalar. Gidromashinalar. O'quv qo'llanma. – Toshkent: TIMI, 2011.
79. Vasilev Yu.S., Muhammadiyev M.M., Tashmatov X.K. Gidroenergetik obyektlar ekologiyasi. O'quv qo'llanma. Toshkent: ToshDTU, 2004.
80. Muxammadiyev M.M. i Potoyenko K.D. Vozobnovlyayemye istochniki energii. Uchebnoye posobiye. – Tashkent: TashGTU, 2005.

81. Bakiyev M., Nosirov B., Xo'jaqulov R. Gidrotexnika inshootlari. O'quv qo'llanma. – Toshkent: O'MKTM, «Bilim» nashriyoti, 2004.
82. Muhammadiyev M.M., Nizamov O.X. Gidroturbinalar. O'quv qo'llanma. – Toshkent: ToshDTU, 2006.
83. Nizamov O.X. Gidroelektrostansiyalar. O'quv so'llanma. Tash.: «VneshInvest Prom» nashriyoti, 2014 y.
84. Nizamov O.X. «Gidroturbinalar va gidroelektrostansiyalar» fanidan kurs loyihasini uslubiy ko'rsatmasi. Toshkent. ToshDTU, 2016.
85. Muxammadiyev M.M. va boshqalar. «Gidroenergetik qurilmalar» fanidan o'quv qo'llanma. -T.: ToshDTU, 2007.
86. Gidroelektrostansii maloy mo'chnosti /Pod.red.V.V.Vasileva.Uch. posobiye. SPb.: Izd. Politexnika, 2004.
87. Muxammadiyev M.M. i dr. Vozobnovlyayemiye istochniki energii. Uch. posobiye. –T.: TashGTU, 2005.
88. Vasilev Yu.S. i dr. Osnovnoye energeticheskoye oborudovaniye gidroelektrostansiy. Uch. posobiye. –SPb.: Izd. SPbGTU, 2002.
89. M. M. Muxammadiev, X.K. Tashmatov. Gidroenergetika izlanishlari. Darslik. - Toshkent: "IQTISOD-MOLIYA", 2011.
90. M. M. Muxammadiev, X.K. Tashmatov. Energiya yig'uvchi qurilmalar. Darslik. - Toshkent: "Cho'lpon", 2011.
91. Mamajonov M. Nasoslar va nasos stantsiyalari. Darslik. – Toshkent: "Fan va texnologiya", 2013.
92. Ispolzovaniye vodnoy energii / Pod red. Yu.S.Vasileva, 4-e izd., pererabotanoye i dopolnennoye. -M.: Energoatomizdat, 1995.

Internet resurslari:

- 1.<http://www.ziyo.net.uz>
- 2.<http://www.ges.ru>
3. hth: // www/ multipumps. ru
4. hth: // www/ flpumps. ru