

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

**OLY TA‘LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL
ETISH BOSH ILMIY - METODIK MARKAZI**

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITYETI HUZURIDAGI
PEDAGOG KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING
MALAKASINI OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

**“MUQOBIL ENERGIYA MANBALARI”
yo‘nalishi**

**«GIDROENERGETIKANI RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI»
moduli bo‘yicha**

O‘ Q U V – U S L U B I Y M A J M U A

Toshkent 2022

Mazkur o‘quv-uslubiy majmua Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2021 yil 25 dekabrda 538-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv reja va dastur asosida tayyorlandi.

Tuzuvchilar: Muxammadiyev M.M. – ToshDTU, “Gidroenergetika va gidravlika” kafedrasini mudiri, professor, t.f.d.;

Nizamov O.X. - ToshDTU, “Gidroenergetika va gidravlika” kafedrasini dotsenti, t.f.n/

Djurayev K.S. – ToshDTU, “Gidroenergetika va gidravlika” kafedrasini dotsenti, PhD.

Taqrizchi: TIQXMMI, “Suv energiyasi va nasos stansiyalaridan foydalanish” kafedrasini dotsenti, t.f.n. Kan E.K.

O‘quv -uslubiy majmua Toshkent arxitektura qurilish instituti Kengashining 2021 yil 29 dekabrda 4-sonli qarori bilan foydalanishga tavsiya etildi.

MUNDARIJA

I. ИШЧИ ДАСТУР	
II. NAZARIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI	6
III .AMALIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI	8
IV. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI	9
V. NAZARIY MATERIALLAR 12	12
VI. AMALIY MASHG‘ULOTLAR MATERIALLARI 60	22
VII..KEYSLAR BANKI 68	34
VIII. MUSTAQIL TA’LIM MAVZULARI 71	52
IX. GLOSSARIY 72	61
X. «GIDROELEKTROSTANSIYALAR» FANIDAN TEST SAVOLLARI TO’PLAMI	72
XI. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ	78

I. ИШЧИ ДАСТУР

Kirish

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentyabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son, 2019 yil 27 avgust “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019 yil 8 oktabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmonlari hamda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentabr “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarorida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish hamda oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi.

Ushbu ishchi o‘quv dasturda gidroenergetika taraqqiyotining zamonaviy holati, gidroenergetika rivojini belgilovchi omillar; suvning gidravlik energiyasidan foydalanish usullari va texnologiyalari; mavjud gidroelektr stansiyalarni modernizatsiya qilish orqali ishlab chiqariladigan quvvatni oshirish usullari; yangi gidroenergetika ob‘ektlarini yaratish usullari va istiqbollari; gidroenergetika bilan ta‘minlangan elektr energetika tizimlari; gidravlik energiyasidan foydalangan holda elektr energiyasini hosil qilishda, taqsimlashda va uzatishda samaradorlikni oshirish usullari va ularda yuzaga keladigan muammolarni yechish yullari bayon etilgan.

Modulning maqsadi va vazifalari

Modulning asosiy maqsadi - jahon va O‘zbekiston Respublikasi miqyosida gidroenergetikani rivojlantirishning samaradorligi, gidroenergetika ob‘ektlari xillari, inshootlari, jihozlari va konstruksiyalari, ulardan foydalanish uslublari; yangi gidroenergetika ob‘ektlarini yaratish va mavjudlarini modernizatsiya qilishning zamonaviy usullari, texnik yechimlari va texnologiyalari bilan tanishtirish hamda ularning energetik tizimlarda ishlash imkoniyatlari, sxemalari; yutuqlari va kamchiliklari bilan tanishishdan iborat.

Modulning vazifalari:

- gidroenergetikaning zamonaviy holati va muammolarini o‘rganish;
- gidroenergetika ob‘ektlari turlari: gidroelektr stansiyalar, gidroakkumulyatsion elektr stansiyalar, suv omborlar, gidrouzellar, to‘g‘onlar va x.o; ulardan energiya ishlab chiqarish texnologiyalari, muammolari va ularni hal etish yo‘llarini o‘rganish;

- gidroenergetika ob'ektlarini barpo etish ahamiyati va istiqbollari hamda usullari, texnologik sxemalari va texnologiyalari;
- mavjud gidroenergetika ob'ektlarni modernizatsiya qilishning zamonaviy usullari, texnik yechimlari va texnologiyalari;
- gidroenergetika ob'ektlarni markaziy energiya tizimlariga ulash sxemalari;
- gidroenergetika ob'ektlarning ish rejimlari va samaradorligi;
- birlashgan energetika tizimlarini gidroenergetika ob'ektlari bilan shakllantirish, ularning ahamiyati va ishlatish bo'yicha bilimlarni hosil qilish;
- O'zbekiston Respublikasida gidroenergetikani rivojlanishi va ahamiyati.

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

“Gidroenergetikani rivojlantirish istiqbollari” kursini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

Tinglovchi:

- Jahon va O'zbekiston Respublikasi miqyosida gidroenergetikaning bugungi kungi holati va muammolari;
- gidroenergetika asosida energetik samaradorlikni ta'minlashning zamonaviy holati va uni oshirishning yo'llari;
- yangi gidroenergetika ob'ektlarini yaratish va mavjudlarini modernizatsiya qilishning ahamiyati;
- gidroenergetika ob'ektlari bilan ta'minlangan elektr tizimlari, ularni tashkil etish va ularning ahamiyati;
- gidroenergetikani elektr energetika tizimlariga qo'shilishining ahamiyati;
- gidravlik energiyasidan foydalangan holda elektr energiyasini hosil qilish, taqsimlash va uzatish jarayonida energetik samaradorlikni oshirish usullari haqida **bilimlarga ega bo'lishi;**

Tinglovchi:

- gidroenergetika ob'ektlarining samaradorligini va ularni atrof-muhitga ta'siri darajasini aniqlash;
- yangi gidroenergetika ob'ektlarini yaratish va mavjudlarini modernizatsiya qilishning elektr energetika tizimlaridagi samaradorligini aniqlash;
- gidroenergetika ob'ektlarining ish rejimlari asosida elektr energetika tizimlarining barqarorligini, ishonchliligini va samaradorligini oshirish **ko'nikma va malakalarini egallashi;**

Tinglovchi:

- egallagan bilim va ko'nikmalarga asoslangan holda gidroenergetika samaradorligi muammolarini hal etish;
- gidroenergetika ob'ektlari texnologik sxemalarini ishlab chiqish va ularni ishlatish;
- turli xil gidroenergetika ob'ektlarining samaralarini baholash, hisoblash va tanlash;

– gidroenergetika ob’ektlari bilan ta’minlangan elektr energetika tizimlarining samarali ish holatlarini rejalashtirish;

– gidravlik energiyasidan foydalangan holda elektr energiyasini hosil qilish, taqsimlash va uzatish jarayonida yuqori samaradorlikni ta’minash **kompetensiyalarni egallashi lozim.**

–

Modulni tashkil etish va o‘tkazish bo‘yicha tavsiyalar

“Gidroenergetikani rivojlantirish istiqbollari” kursi ma’ruza, amaliy va ko‘chma mashg‘ulotlar shaklida olib boriladi.

Kursni o‘qitish jarayonida ta’limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo‘llanilishi nazarda tutilgan:

– ma’ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;

– o‘tkaziladigan amaliy mashg‘ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so‘rovlar, test so‘rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o‘tkazish, va boshqa interaktiv ta’lim usullarini qo‘llash nazarda tutiladi.

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

“Gidroenergetikani rivojlantirish istiqbollari” moduli o‘quv rejaning maxsus fanlar blokidagi “Muqobil energiya manbalaridan foydalanishning ilmiy asoslari” va “Gidroenergetik komplekslardan foydalanish asoslari” fanlari bilan uzviy bog‘liqdir. Shu bilan bir qatorda modulni o‘zlashtirishda o‘quv rejaning boshqa bloklari fanlari bilan muayyan bog‘liqlik mavjuddir.

Modulning oliy ta’limdagi o‘rni

O‘zbekiston Respublikasining elektr energetika tizimini zamonaviy yuqori darajadagi samaradorlikka ega bo‘lgan gidroenergetika hisobiga rivojlantirish, suv resurslaridan foydalanish, gidravlik energiyasidan foydalangan holda elektr energiyasini hosil qilish, taqsimlash va uzatishda yuqori samaradorlikka erishish o‘ta dolzarb masala hisoblanadi. Ushbu muammoni hal etishda birinchi navbatdagi vazifa zamonaviy talablarga javob beruvchi mutaxassislarni tayyorlash hisoblanadi. Shu sababli bunday mutaxassislarni tayyorlash uchun ushbu soha bo‘yicha ta’lim beruvchi oliy ta’lim tizimi o‘qituvchilarining malakasini oshirishda “Gidroenergetikani rivojlantirish istiqbollari” fani alohida o‘rinni egallaydi.

Modul bo‘yicha soatlar taqsimoti

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

		Jami	Nazariy	Amaliy mashg'ulot	Ko'chma mashg'ulot
1.	Gidroenergetikani rivojlantirishning asosiy yo'nalishlari. Jahon va O'zbekistonda ekspluatatsiya qilinayotgan gidroelektr stansiyalar.	2	2		
2.	O'zbekiston Respublikasi tabiiy suv oqimlarida yangi GESlarni qurish.	2	2		
3.	O'zbekiston Respublikasida gidroenergetikani rivojlantirish bo'yicha olib borilayotgan modernizatsiya va rekonstruksiya tadbirlari.	2	2		
4	Kichik gidroenergetikani rivojlantirish.	2	2		
5.	Gidroakkumulyasion elektrostansiyaning ish rejimi va parametrlarini aniqlash.	2		2	
6.	Derivatsion kanalning gidroenergetik potensialini aniqlash	2		2	
7.	Nasos qurilmasi ishchi nuqtasini aniqlash.	2		2	
8.	"Toshkent GESlar kaskadi" unitar korxonasi ga tegishli GES ish jarayonlari bilan tanishish.	4			4
	Jami:	18	8	6	4

II.NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu: GIDROENERGETIKANI RIVOJLANTIRISHNING ASOSIY YO'NALISHLARI. JAHON VA O'ZBEKISTONDA EKSPLUATATSIYA QILINAYOTGAN GIDRAVLIK ELEKTR STANSIYALAR.

Gidroenergetikaning rivojlanish tarixi. Gidroenergetik qurilma haqida ma'lumotlar. Gidroenergetik qurilma turlari. Gidroenergetik qurilma parametrlari va ularni aniqlash. Jahonda ekspluatatsiya qilinayotgan GESlar va ularni ko'rsatkichlari. O'zbekistonda ekspluatatsiya qilinayotgan va ularni ko'rsatkichlari.

2-mavzu: O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI TABIIY SUV OQIMLARIDA YANGI GESLARNI QURISH.

O'zbekiston gidropotensial. Amudaryo va Sirdaryo gidropotensial. Sirdaryo basseynining soddalashtirilgan sxemasi. Amudaryo basseynining soddalashtirilgan sxemasi. GESlarni kelajakdagi avlodini yaratish tartib va talablari. Suv oqimidan foydalanish sxemalari.

Suv omborlari, daryolar, kanallar va suv oqimlaridan energetik maqsadlarda foydalanish istiqbollari. Hidroenergetika ob'ektlari tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, ekologik xavfsizlik va energiya samaradorligi nuqtai nazaridan respublika iqtisodiyotining barqaror rivojlanishini ta'minlash.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 26 maydagi PF-3012-sonli "Qayta tiklanadigan energetikani yanada rivojlantirish, iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohada energiya samaradorligini oshirish bo'yicha 2017 - 2021 yillarga mo'ljallangan chora-tadbirlar dasturi to'g'risida" gi va 2017 yil 2 maydagi PF-2947-sonli "2017-2021 yillarda gidroenergetikani yanada rivojlantirish bo'yicha chora-tadbirlar dasturi to'g'risida" gi farmonlari asosida gidroenergetikani rivojlantirishning asosiy omillari va istiqbollari hamda yirik, o'rta, kichik va mikro gidroelektrostansiyalarni loyihalash va qurishda zamonaviy va har tomonlama asosli ilmiy-texnik yechimlarni joriy etish va shu asosda respublikaning energetik balansi tarkibida gidroenergetika quvvati ulushini oshirish orqali gidroenergetikani rivojlantirishning ustuvor vazifalari. Hidroenergetika resurslarini samarali o'zlashtirishning yangi innovatsion usullari va vositalarini yaratish istiqbollari. O'zbekiston Respublikasida ekologik toza gidroenergetika imkoniyatlarini kengaytirish usullari va vositalari.

3-mavzu: O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA GIDROENERGETIKANI RIVOJLANTIRISH BO'YICHA OLIB BORILAYOTGAN MODERNIZATSIYA VA REKONSTRUKSIYA TADBIRLARI.

Ishlatilayotgan gidroelektr stansiyalar va gidroenergetik ob'ektlarni modernizatsiya qilish orqali gidroenergetikani rivojlantirish istiqbollari.

Gidroturbina va gidrogeneratorlarni qo'llash shartlari va samaradorligini oshirish yo'llari. GES inshootlarini rekonstruksiya va modernizatsiya qilish yo'nalishlari va iqtisodiy samaradorligini aniqlash. GESlarni rekonstruksiya va modernizatsiya qilish yo'nalishlari va samaradorligini aniqlash. Modernizatsiya va rekonstruksiya qilingan GESlar asosida elektr energetika tizimi ish rejimlarini yaxshilash.

4-mavzu: KICHIK GIDROENERGETIKANI RIVOJLANTIRISH.

Kichik GESlar tasnifi, sxemalari va parametrlari. Jahonda kichik GESlarni rivojlantirishning hozirgi zamon an'analari. Kichik GESlar sinfiy guruhlari. Kichik GESlar sxemasi va ularning asosiy parametrlarini aniqlash. Kichik GESlarda suv oqimi energiyasidan foydalanish sxemalari. Kichik GESlar texnik-iqtisodiy hisoblari. Kichik GESlar asosiy texnologik jihozlari. MikroGES qurilishining moliyaviy sharoitlari va ularning narx ko'rsatkichlari.

III .AMALIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-amaliy mashg'ulot: Tabiiy suv oqimlaridan energetik maqsadda foydalanishda energetik ko'rsatkichlarni aniqlash.

Tabiiy suv oqimlari gidropotensialidan foydalanish sxemalari bilan tanishish. Tabiiy suv oqimi quvvatini aniqlash. Tabiiy suv oqimida GES barpo etilganda uning napori, suv sarfi, ishlab chiqaradigan quvvati va elektr energiyasi qiymatlarini aniqlash.

2-amaliy mashg‘ulot: GES asosiy jihozlarini tanlash hisoblari.

GES asosiy parametrlariga asoslangan holda gidravlik turbina tanlash. Gidroturbina parametrlari, ya’ni ishchi g‘ildirak diametri, aylanishlar soni, foydaliy ish koeffitsenti va h.o. aniqlash. Gidravlik turbina parametrlaridan kelib chiqqan holda unga gidrogenerator tanlash. Generatorning elektrik parametrlarini va geometrik o‘lchamlarini aniqlash.

3-amaliy mashg‘ulot: GES suv keltiruvchi derevatsion kanalining normal chuqurligini aniqlash.

GESga suv olib keluvchi derevatsion kanal bilan tanishish. GESga talab etiladigan suv sarfiga ko‘ra derevatsion kanal gidravlik parametrlarini aniqlash. Derevatsion kanalda talab etiladigan suv sarfiga ko‘ra kanaldagi normal suv chuqurligini aniqlash.

KO‘CHMA MASHG‘ULOT MAZMUNI

1-ko‘chma mashg‘ulot: “Toshkent GESlar kaskadi” unitar korxonasi- ga tegishli GESlar ish jarayonlari bilan tanishish.

“Toshkent GESlar kaskadi” unitar korxonasi- ga tegishli Bo‘z-suv, Shayhontoxur, Bo‘rijar va Oq-tepa GESlari inshootlari, jihozlari va uskunalari bilan tanishish. Bo‘z-suv GESida olib borilayotgan modernizatsiya ishlari bilan tanishish. Bo‘z-suv, Shayhontoxur, Bo‘rijar va Oq-tepa GESlari ish jarayonlarini o‘rganish.

TA’LIMNI TASHKIL ETISH SHAKLLARI

Ta’limni tashkil etish shakllari aniq o‘quv material mazmuni ustida ishlayotganda o‘qituvchini tinglovchilar bilan o‘zaro harakatini tartiblashtirishni, yo‘lga qo‘yishni, tizimga keltirishni nazarda tutadi.

Modulni o‘qitish jarayonida quyidagi ta’limning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:

- ma’ruza;
- amaliy mashg‘ulot.

O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:

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

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

Guruhlarda ishlash – bu o'quv topshirig'ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o'quv jarayonida kichik guruhlarda ishlashda (3 tadan – 7 tagacha ishtirokchi) faol rol o'ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta'limni tashkil etish shaklidir. O'qitish metodiga ko'ra guruhni kichik guruhlar, juftliklarga va guruhlarora shaklga bo'lish mumkin. *Bir turdagi guruhli ish* o'quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda tutadi. *Tabaqalashgan guruhli ish* guruhlarda turli topshiriqlarni bajarishni nazarda tutadi.

Yakka tartibdagi shaklda - har bir ta'lim oluvchiga alohida- alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilin

IV. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI

Ta’limni tashkil etish shakllari aniq o‘quv materiali mazmuni ustida ishlayotganda o‘qituvchini tinglovchilar bilan o‘zaro harakatini tartiblashtirishni, yo‘lga qo‘yishni, tizimga keltirishni nazarda tutadi.

Modulni o‘qitish jarayonida quyidagi ta’limning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:

- ma’ruza;
- amaliy mashg‘ulot;
- mustaqil ta’lim.

O‘quv ishini tashkil etish usuliga ko‘ra:

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

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

Guruhlarda ishlash – bu o‘quv topshirig‘ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o‘quv jarayonida kichik guruxlarda ishlashda (3 tadan – 7 tagacha ishtirokchi) faol rol o‘ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta’limni tashkil etish shaklidir. O‘qitish metodiga ko‘ra guruhni kichik guruhlarga, juftliklarga va guruhlarga shaklga bo‘lish mumkin.

Bir turdagi guruhli ish o‘quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda tutadi.

Tabaqalashgan guruhli ish guruhlarda turli topshiriqlarni bajarishni nazarda tutadi.

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

«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: *«Kichik GESlar 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:

Φ	• fikringizni bayon eting
C	• fikringizni bayoniga sabab ko'rsating
M	• ko'rsatgan sababingizni isbotlab misol keltiring
Y	• fikringizni umumlashtiring

- tinglovchilarning munosabatlari individual yoki guruhviy 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)	• kuchli tomonlari
W – (weakness)	• zaif, kuchsiz tomonlari
O – (opportunity)	• imkoniyatlari
T – (threat)	• to'siqlari

“Insert” metodi

Metodning maqsadi: Mazkur metod Tinglovchilarda yangi axborotlar tizimini qabul qilish va bilimlarni o‘zlashtirilishini engillashtirish 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:

“Kichik GESlar Evropa 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 etgach 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.

V. NAZARIY MATERIALLAR

1-mavzu: GIDROENERGETIKANI RIVOJLANTIRISHNING ASOSIY YO'NALISHLARI. JAHON VA O'ZBEKISTONDA EKSPLUATATSIYA QILINAYOTGAN GIDRAVLIK ELEKTR STANSIYALAR. (2 SOAT)

Reja:

1. Gidroenergetikani rivojlantirishning asosiy yo'nalishlari.
2. Jahonda ekspluatatsiya qilinayotgan gidravlik elektr stansiyalar.
3. O'zbekistonda ekspluatatsiya qilinayotgan gidravlik elektr stansiyalar.

Tayanch so'z va iboralar: *elektroenergetika tarmog'i, gidroenergetik qurilmalar, gidroelektr stansiya, nasos stansiya, gidroakkumulyasion elektrostansiya, suv sathi o'zgarishi hisobiga ishlaydigan elektrostansiya, gidropotensial, napor, suv sarfi, quvvat, elektr energiya.*

Umumiy elektroenergetika tarmog'ida gidroenergetik qurilmalar (GEQ) o'zining ishlab chiqadigan mahsulotiga ko'ra energetika xo'jaligi bilan bog'langan bo'lsada, elektr energiyasi olish shartiga ko'ra suv xo'jaligi bilan, suvdan foydalanish bilan ko'proq bog'langandir. Garchi GEQ tarkibiga kiruvchi gidroelektr stansiyalari, nasos stansiyalari va gidroakkumulyasiya elektr stansiyalari umumiy "stansiya" so'zi bilan bog'liq bo'lsada MDH mamlakatlarida qabul qilingan umumiy an'anaga ko'ra ular **gidroenergetik qurilmalar** deb ataladi.

GEQ amaliy ilmiy fan hisoblanadi va u bir necha fanlarga suyanganda holda o'qitilishi zarur: gidrologiya va gidrometriya, gidravlika, gidrotexnika, gidravlik turbinalar va nasoslar, elektr mashinalari, elektrotexnika va boshqalar.

Insoniyat tarixiga nazar solib shuni ta'kidlash mumkinki, madaniy rivojlanish boshlanishidan inson birinchi marta tabiat kuchlarini engish 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.

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

Bizga etib 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.

Eramizning IX – 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'roda (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.

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 etkazish masalalari ustida olib borildi.

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 GES Gindukush 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 etishi kerak edi. SHu reja asosida O'zbekistonda 1926 yilda 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 etib borishi, jihozlari esa yuqori FIK ga ega bo'lishi mumkin. Misol qilib, Sayano-SHushensk (N=640÷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 S.Peterburg shahridagi «Leningrad metall zavodi», Xarkovdagi «Turboatom», Uraldagi «Elektromash» va h.q. 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:

Evropa	64 %
Osiyo	35,7 %
Afrika	18,7 %
Amerika (janubiy)	16,0 %
Amerika (shimoliy)	18,7 %
Avstraliya	4,5 %
Jahonda	100 %

Respublikamizdagi umumiy gidroenergetik potensial 7445 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 er maydonining 2,2 mln. gektariga suv 1500 dan ortiq nasos stansiyalar yordamida etkazib 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. Gidroenergetik ob'ektlarning (GES, NS, GAES) ekologik ta'siri va iqtisodiy samaradorligini xar bir mintaqa uchun hisoblash va asoslash.

4. Gidroenergetik qurilmalarning va boshka 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-iqtisodiy samaradorligini oshirish.

Gidroenergetik qurilmalar (GEQ) deb suv oqimi mexanik energiyasini elektr energiyasiga yoki elektr energiyasini suvning mexanik energiyasiga aylantiruvchi korxonaga aytiladi.

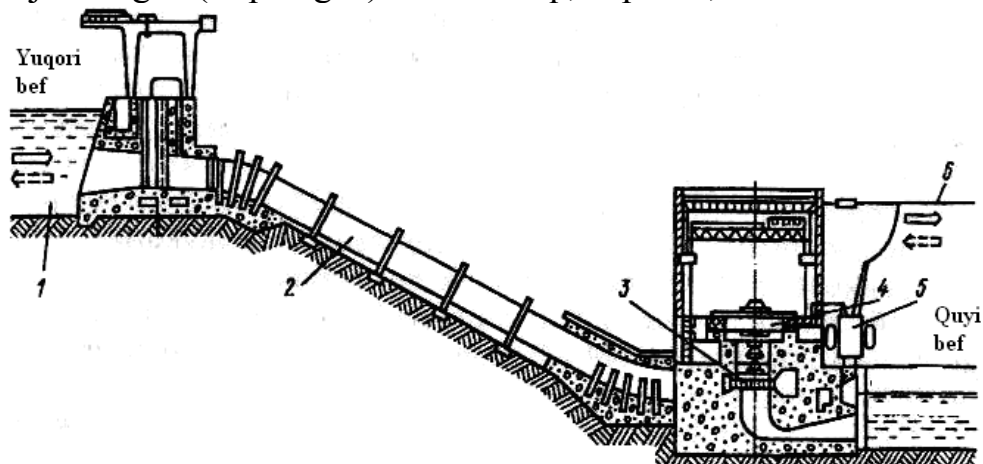
GEQlarning tarkibiga **gidroelektr stansiyalari, nasos stansiyalari, gidroakkumulyasion elektrostansiyalari, suv sathi o'zgarishi hisobiga ishlaydigan elektrostansiyalar** kiradi.

GEQ gidrotexnik inshootlardan, energetik va mexanik jixozlardan iborat bo'lib, bu jixozlar GEQ ishining asosini tashkil qiladi. GEQlarida yuqori va quyi beflar, ya'ni suv sathlari - to'g'on oldi va to'g'on orti sathlari napor qiymatini aniqlashda asos bo'ladi.

Suv sathi ∇ belgi bilan belgilanib, dengiz sathidan qancha balandlik yoki pastligini GEQ siga nisbatan (absolyut - otmetka) yoki qandaydir taqqoslash tekisligidan (shartli otmetka) joylashish balandligini ko'rsatadi.

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

Gidroelektr stansiyalari (GES)larda suvning gidravlik energiyasi elektr energiyasiga aylantiriladi (1.1-rasm). GES ishi uchun kerakli parametrlar suv sarfi Q , m^3/s va jamlangan (to'plangan) sathlar farqi, napor N , m hisoblanadi.



1.1 – rasm. GESning umumiy ko'rinishi.

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

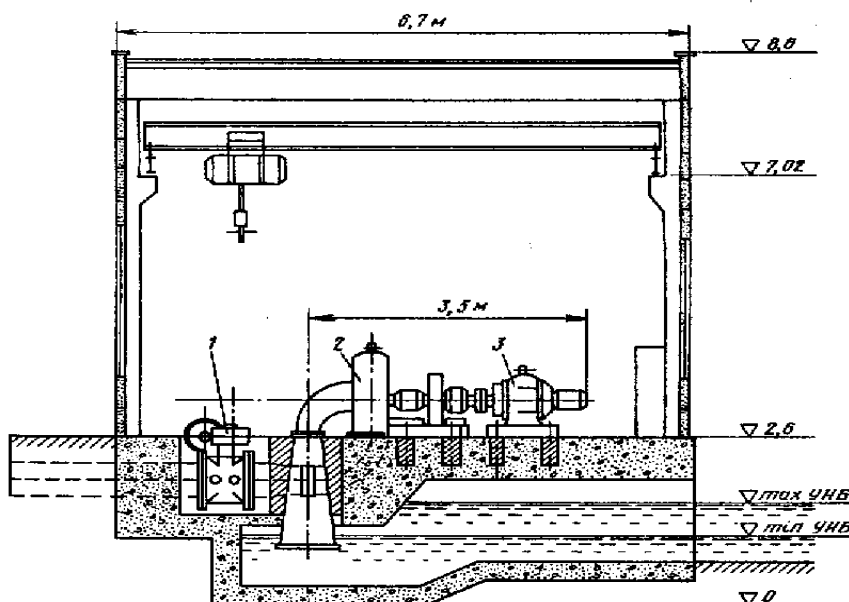
Tekislik daryolaridagi GESlarda asosiy inshoot bo'lib, to'g'on va stansiya binosi xizmat qiladi. GES larda to'g'on daryoga qo'ndalang ravishda qurilib suv sathini ko'tarishga va katta napor hosil qilishga yordam beradi. Stansiya binosida esa gidravlik turbina, elektr toki generatori, mexanik va elektr jixozlari joylashadi. Zarur hollarda GES lar suv transporti shlyuzlari, sug'orishga suv olish inshootlari, suv ta'minoti, baliq o'tkazuvchi inshootlar va boshqalarni ham o'z ichiga olishi mumkin.

GES da suv og'irlik kuchi ta'sirida yuqori befdan quyi befga harakat qiladi va gidravlik turbinani aylantirib, u bilan bitta valda joylashgan generator rotorini

harakatga keltiradi. Ayrim hollarda, unchalik katta quvvatga ega bo'lmagan generatorlarda qo'shimcha o'zatlilar (reduktor yoki multiplikator) aylanish tezligini oshirishga va generator massasini kamaytirishga qo'llaniladi. Turbina bilan generator birgalikda gidroagregat deyiladi. GEQ lari orasida eng ko'p qo'llaniladigan va eng quvvatli GES hisoblanadi.

Suvni quyi befdan yuqori befga ko'tarish va uzoq masofalarga o'zlash uchun mo'ljallangan GEQlarni **nasos stansiyalari** (NS) deyiladi.

NSlarida nasos agregatlari o'rnatiladi va nasos bilan elektr dvigatel bitta valda joylashadi. NSlari elektr energiyasi istemolchisi hisoblanadi.



1.2 – rasm. Nasos stansiyasining ko‘rinishi.

1- zatvor; 2-nasos; 3-dvigatel.

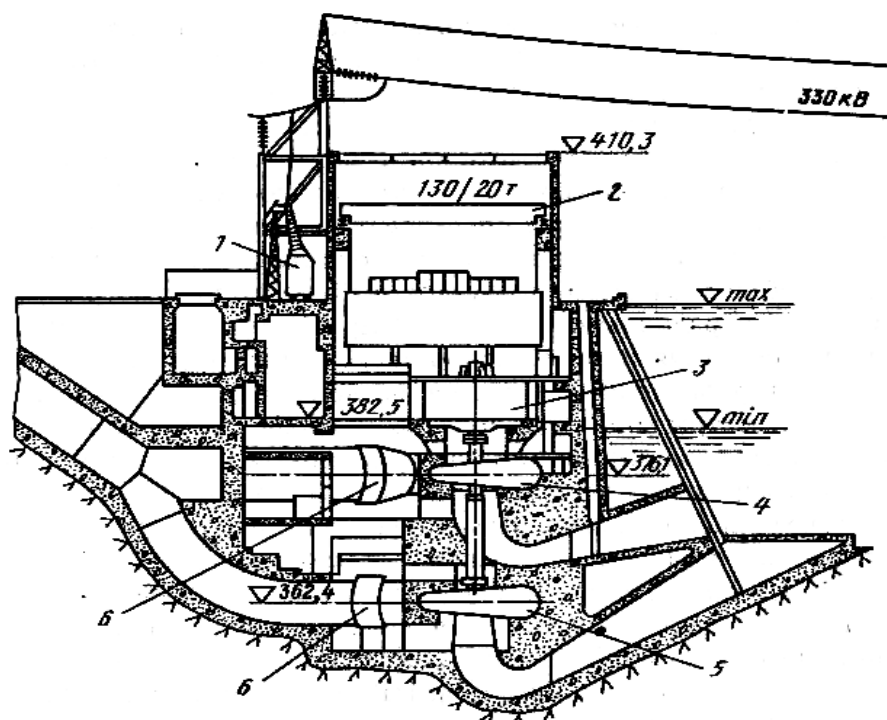
NS juda ko'p xalq xo'jaligi sohalarida ishlatiladi: kommunal xo'jalik va sanoatni suv bilan ta'minlashda, TES va AES larni suv bilan taminlashda, sug'orishda, suv transporti kanallarida va boshqalarda.

Eng katta nasos stansiyalariga, Irtish-Qaraganda va Qarshi magistral (QMK)kanallaridagi stansiyalar kiradi.

QMK NS $Q=26,4\div39,0 \text{ m}^3/\text{s};$
 OP10-260G. $N= 24\div24,5 \text{ m};$
 $p=250 \text{ ayl/min};$
 $N_{\text{val.nas.}}= 11500 \text{ kVt.}$

OP11-260G $Q=30\div40 \text{ m}^3/\text{s};$
 $N=17,5 \text{ m};$
 $p=250 \text{ ayl/min};$
 $N_{\text{val.nas.}}=8000 \text{ kVt.}$

Suv yig'ish elektrostansiyalari (SYES, GAES) gidroenergetik qurilmalarning yuqori keltirilgan ikki turining ham vazifasini bajarish mumkin, ya'ni GES sifatida ham va nasos stansiyasi holatida ham ishlash mumkin.



1.3 – rasm. GAES ning ko‘rinishi.

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

Ma'lumki, sutkaning ba'zi paytlarida (kechasi) energiya iste'moli kunduzgi energiya iste'moli qiymatidan ancha past bo'ladi. SHunday paytlarda GAESda nasos agregatlari ishga tushib yuqori befdagi suv havzasini to'ldiradi. Kunduzgi energiya iste'moli eng yuqori bo'lgan soatlarda yuqori befdagi havzadan suv pastga tushib turbinalarni ishga tushiriladi va elektr energiyasi ishlab chiqiladi.

Natijada nasoslar arzon elektr energiya iste'mol qilib suv havzasida zarur miqdordagi suvni to'playdi, undan esa anchagina qimmat bo'lgan elektr energiyani ishlab chiqarish uchun foydalaniladi.

GAESlarning samaradorligi shundan iboratki, ular kunduz kuni ertalab va kechki energiya iste'molining maksimum qiymatlarida energo sistemaga ishlaydi, kechasi esa arzon, ba'zan esa talab qilinmagan elektr energiyasidan foydalaniladi. SYES faqat sutkalik emas, balki haftalik va mavsumiy suv rejimiga moslab ishlaydigan bo'lishi mumkin.

SYES har xil energiya yo'qolishlari hisobiga, energotarmoqdan oladigan energiyasining 70÷75 % qiymatini qayta hosil qiladi. SYES kechasi hosil bo'ladigan yuklanish grafigi o'zlashini to'ldirib, hamda ertalabki va kechki cho'qqi yuklanishni kamaytirib, AES va TES texnik ishlash sharoitini sezilarli darajada yaxshilaydi va 1 kVT soat elektr energiyasi olishga ketadigan solishtirma yoqilg'i sarfini kamaytiradi, natijada elektroenergetika tarmog'ida yoqilg'ini iqtisodiy tejash imkonini beradi.

$$N_{NS} = N_g + h_w = \nabla YUB - \nabla QB + h_w, m$$

bu erda, h_w - turli qarshiliklarda sarf bo'lgan napor qiymati, m.

2. **Suv sarfi** ($Q, m^3/s$) deb, birlik vaqt oralig'ida turbinadan (yoki nasosdan) o'tgan suv miqdoriga aytiladi.

$$Q = W/t, m^3/s$$

bu erda, W – suv miqdori, m^3 ;

t – vaqt.

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

Suv oqimi potensial kuvvati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$N_0 = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H = \gamma \cdot Q \cdot H = 9,81 \cdot Q \cdot H, kVt$$

bu erda, ρ - suv zichligi, kg/m^3 ; g – erkin tushish tezlanishi, m/s^2 ; γ - $1 m^3$ suvning solishtirma og'irligi, n/m^3 .

Turbinaning kuvvatini quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$N_T = 9,81QH\eta_T, kVt$$

bu erda, η_T – turbina F.I.K, ($\eta_T = 0,91 \div 0,96$).

Nasos quvvati quyidagi ko'rinishdagi formuladan xisoblanadi:

$$N_N = 9,81QH/\eta_N, kVt$$

bu erda, η_N – nasos F.I.K, ($\eta_N = 0,94 \div 0,96$).

GES quvvati esa

$$N_{GES} = 9,81QH\eta_T\eta_{GEN}, kVt \text{ aniqlanadi.}$$

bu erda, η_{GEN} – generator F.I.K, ($\eta_{GEN} = 0,97 \div 0,989$).

NS kuvvatini xisoblash formulasi quyidagicha

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

bu erda, η_{DV} – dvigatel F.I.K, ($\eta_{DV} = 0,95 \div 0,97$).

4. GEQ larda **energiya** ($E, kVt/soat$) quyidagicha aniqlanadi:

$$E = N \cdot t, kVt/soat$$

bu erda, N – nasos yoki GES quvvati, kVt ; t – vaqt, soat.

Nazorat savollari:

1. Hidroenergetik qurilmalar deb nimaga aytiladi?
2. Jahonda gidroenergetik manbalar qanday taqsimlangan?
3. Suv energiyasidan foydalanishning shiddat bilan rivojlanishiga qaysi omillar sabab bo'lgan?
4. Hidroenergetik qurilmalar qanday turlarga ajraladi?
5. Gidroelektr stansiyada elektr energiya ishlab chiqarilishi qanday amalga oshiriladi?
6. Nasos stansiyalarda suv uzatib berish qanday amalga oshiriladi?
7. GAESlar qanday ish rejimlarida ishlaydi?
8. GEQ parametrlariga qaysi parametrlar kiradi?
9. GEQ nabori qanday aniqlanadi?
10. GES quvvati qanday aniqlanadi?

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Muxammadiev M.M., Urishev B.U. Hidroenergetik qurilmalar. Darslik. "Fan va texnologiya" nashiryoti, Toshkent, 2013.
2. Muxammadiev M.M. va b. «Hidroenergetik kurilmalar». O'quv qo'llanma. –T.: ToshDTU, 2007.
3. Elistratov V.V. Hidroelektrostansii maloy moshnosti. Uch. posobie. –SPb.: Izd. Politexnika, 2004.
4. Muxammadiev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. Hidroenergetik qurilmalar. Darslik. "Fan va texnologiya" nashiryoti, Toshkent, 2015.
5. Muxammadiev M.M., Urishev B.U. Hidroenergetik qurilmalar. Darslik. – Toshkent: "Fan va texnologiya", 2013
6. Nizamov O.X., Maxkamov C.X., Gidromashinalar va gidroelektrostansiyalar, Darslik. Kitob-2. Talabalar shharchsi/ OzMU bosmaxonasi.2021.-371b.
7. Nizamov O.X. Hidroelektrostansiyalar. O'quv qo'llanma. –T.: «VNESHINVESTPROM», 2014.
8. Nizamov O.X., Maxkamov C.X., Gidromashinalar va gidroelektrostansiyalar, Darslik. Kitob-1..”AKTIV PRINT” MCHJ Toshkent.2019. .-381b.

2 - mavzu: O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI TABIIY SUV OQIMLARIDA YANGI GESLARNI QURISH. (2 SOAT)

Reja:

1. O'zbekistonning gidroenergetik potentsiali tahlili.
2. Tabiiy va sun'iy suv oqimlarida GES lardan foydalanish.
3. Suv oqimidan kompleks foydalanish sxemalari.

Tayanch so'zlar: *gidrosfera, suv energiyasi, gidroenergetik potentsial, texnik zahira, iqtisodiy zahira, napor, to'g'on, derivatsiya, to'g'on-derevatsiya, komponovka, inshoot, suv qabul qilgich, derivatsion vodovod, bosimli, bosimsiz, o'zan, to'g'on orti.*

Er yuzasining 2/3 qismi suv bilan qoplangan bo'lib, uning zaxiralari quyidagicha taqsimlangan:

Gidrosfera	$1,45 \cdot 10^9 \text{ km}^3$ --> 100%
shu jumladan, jahon okeani	$1,37 \cdot 10^9 \text{ km}^3$ --> 93%
Er osti suvi	$60 \cdot 10^6 \text{ km}^3$ --> 4,12%
Muzli yurt	$24 \cdot 10^6 \text{ km}^3$ --> 1,65%
Ko'llar	$280 \cdot 10^3 \text{ km}^3$ --> 0,019%
Suv omborlari	$6 \cdot 10^3 \text{ km}^3$
Daryo suvlari	$1,2 \cdot 10^3 \text{ km}^3$ --> 0,001%

Markaziy Osiyo Respublikalari maydoni $G \sim 1,28 \cdot 10^3 \text{ km}^2$ bo'lib, suv miqdori yiliga $W_0 = 308 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ ga teng hisoblanadi.

Daryolar suvi miqdori bo'yicha bu respublikalar quyidagicha taqsimlangan (2.1-jadval).

2.1-jadval.

№	Respublikalar	Maydoni, G', 10³ km²	Suv miqdori, W, 10⁹ km³
1.	O'zbekiston	447,4	117
2.	Qirg'iziston	198,5	52,8
3.	Tojikiston	143,1	71,2
4.	Turmaniston	488,1	68,6

O'zbekiston Respublikasiga to'g'ri keladigan nazariy gidroenergetik potensial $88,5 \cdot 10^9$ kVt·s, texnik $28,4 \cdot 10^9$ kVt·s, iqtisodiy $16,6 \cdot 10^9$ kVt·s bo'lib, katta daryolarga $24,6 \cdot 10^9$ kVt·s, o'rtachasiga $1,5 \cdot 10^9$ kVt·s, kichik daryolariga $2,3 \cdot 10^9$ kVt·s to'g'ri keladi. Jumladan, ayrim daryolarimiz parametrlari quyidagichadir:

Jahon daryolari potensial zaxiralari quvvat bo'yicha $N=4000$ GVt/yil yoki energiya bo'yicha $E=35000$ TVt·s/yil miqdorida aniqlangan.

Rossiya Federatsiyasnda $N=3300$ GVt/yil, energiya miqdori $E=2896$ TVt·s/yilga teng;

O'zbekistonda energiya miqdori $E=88,5 \cdot 10^9$ kVt·s/yil;

Tojikistonda energiya miqdori $E_v=299,6$ TVt·s/yil;

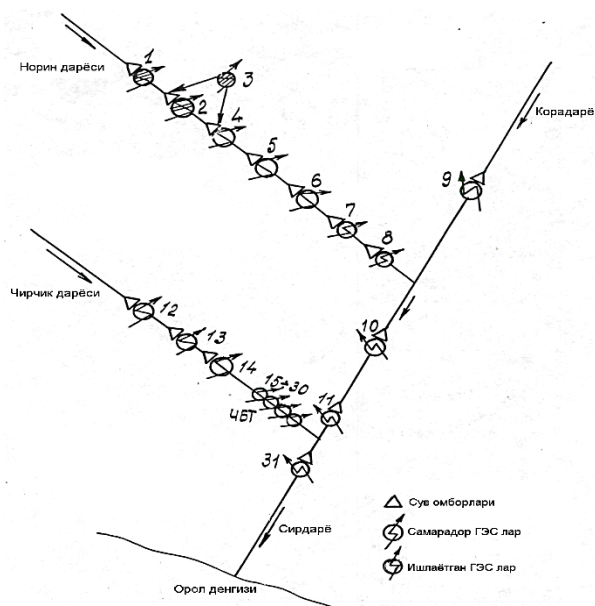
Qirg'izistonda $E_v=142,5$ TVt·s/yil;

Turkmanistonda $E_v=23,4$ TVt·s/yil hisoblangan.

2.2-jadval.

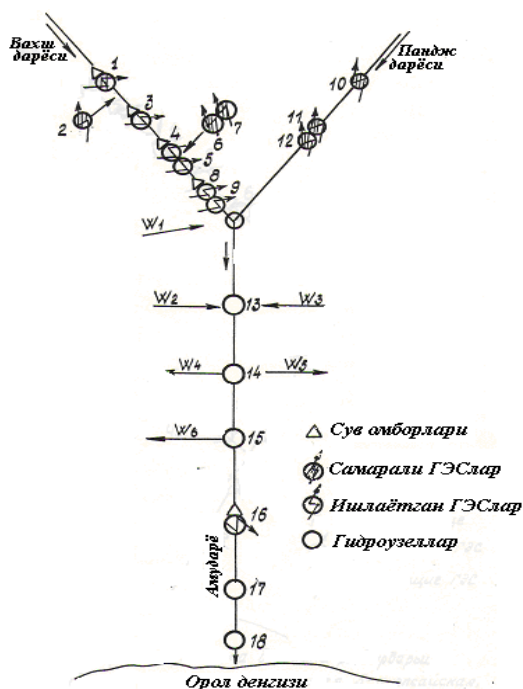
№	Nomi	Suv maydoni, G', 10³ m³	Suv sarfi, Q, m³/s	Suv miqdori, W, km³	Potensial energiyasi, E, 10⁹ kVt·soat
1.	Amudaryo	199	2000	67	36,0
2.	Sirdaryo	142	500	36	17,6
3.	Kapjadaryo	4	38	1,3	3,0
4.	CHirchiq	11	219	7	8,9

Umuman, O'zbekiston suv energiyasi ikkita Sirdaryo va Amudaryo basseyniga to'g'ri keladi (2.1, 2.2-rasmlar).



2.1-rasm. Sirdaryo basseynining soddalashtirilgan sxemasi:

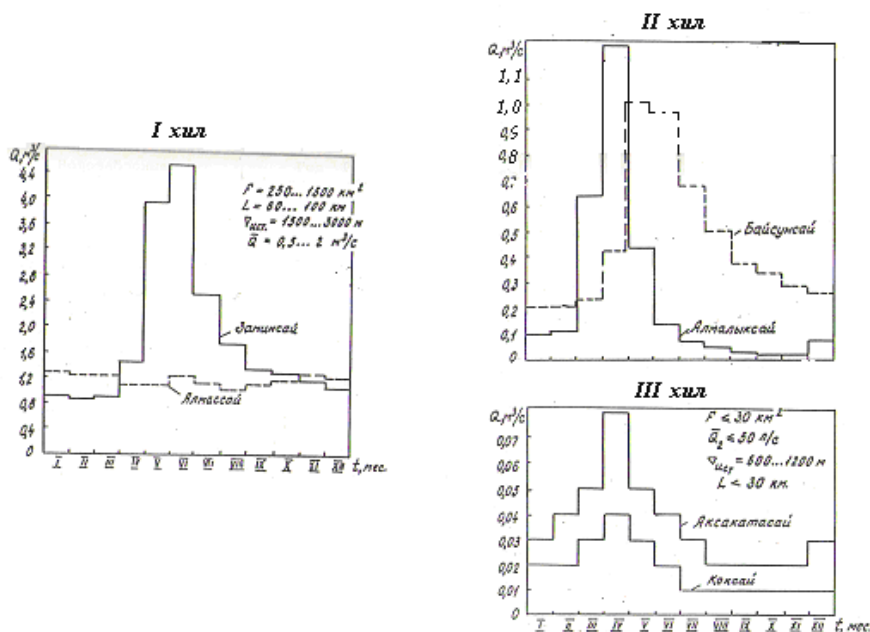
1,2,3-Kambarat GESi; 4-Toktagul GESi; 5-Kurpasoy GESi; 6-Toshko'mir GESi; 7-SHomoldisoy GESi; 8-Uchqo'rg'on GESi; 9-Andijon GESi; 10-Kayraqum GESi; 11-Farxod GESi; 12-CHorvoq GESi; 13-Xodjikent GESi; 14-G'azalkent GESi; 15÷30-CHBT GESlari; 31-CHordir GESi.



2.2-rasm. Amudaryo basseynining soddalashtirilgan sxemasi:

1-Ragun GESi; 2-SHo'rob GESi; 3-Nurek GESi; 4-Boylazin GESi; 5-Bosh GES; 6, 7-Santudin GESlari; 8-Oqova nov; 9-Markaziy GES; 10-Doshtuzum GESi; 11-Jumar GESi; 12-Moskva GESi; 13-Termez GESi; W1, W2, W3-Kofirnigan, Surxon va Qunduz daryolari oqimi; W4, W5, W6-Qarshi magistral, Qoraqum va Amu-Buxoro kanallariga suv xaydash joylari (14, 15); 16-Tuyamuyun GESi; 17, 18-Taxtatosh va Qizil Jar gidrouzellari.

Bundan tashqari, juda ko'p soylar potensnali aniqlangan, bular I, II va III xillarga bo'lingan bo'lib, ularning gidrograflari 2.3-rasmda keltirilgan. Bu soylarning ham gidroenergetik potensialidan foydalanish mumkin.



2.3-rasm. Soylar gidrograflari.

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

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

2. Aniq GES ob'ektini loyihalash unifikatsiyalashgan loyihaviy echimlar asosida olib borilishi kerak.

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

Energetik inshootlarni unifikatsiyalashgan echimlariga GES binosi, turbina vodovodlari va suv qabul qilish inshootlari kiritilib, ularning bir gidroagregat quvvati 3...5 MVt gacha qo'llanilishi mumkin. Katta quvatli GESlar uchun alohida iqtisodiy echimlar topishga to'g'ri keladi.

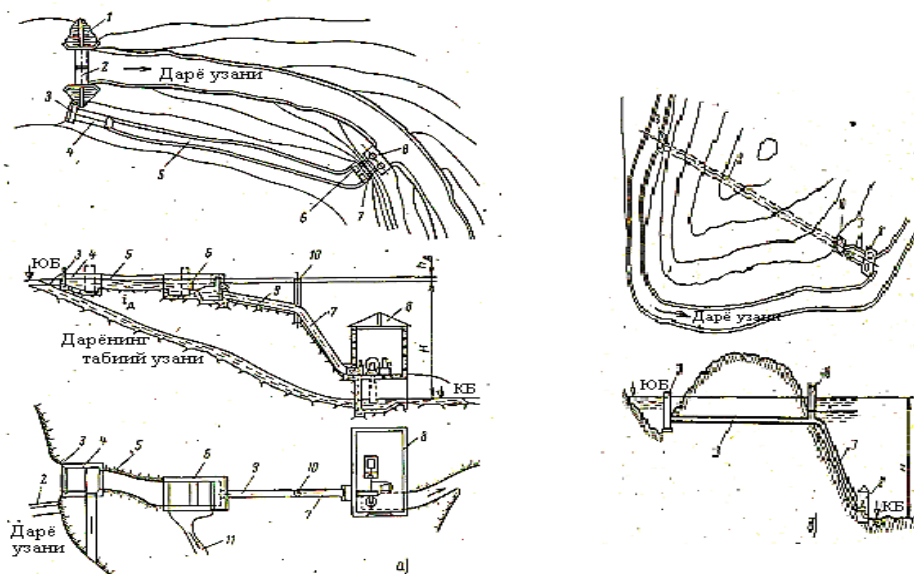
Bunda ham albatta unifikatsiyalashgan gidravlik kuch jihozlari va avtomatik tizimlardan foydalanish zarur.

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

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

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

- to'g'onli;
- derivatsiyali (2.4-rasm);
- aralash sxemali xillarga ajratiladi.



2.4-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 vodovodlari; 8-GES binosi; 9-derivatsion bosimli tunnel (truboprovod); 10-tenglagich rezervuar; 11-bosimli basseyn suv tashlagichi.

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 GESi joylashiga ko'ra ikkita kompanovka variantiga ega buladi.

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

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

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

Bunday komponentlar napor 6... 8 m oralig'ida ishlatiladi, to'g'on orti GES komponentkasida u to'g'on orqasida quyi bef tomonida joylashtiriladi (4.2-rasm).

Gidroturbinalarga suvni maxsus naporli vodovodlar yordamida keltiriladi. Bunda GES binosi napor ta'siri ostida joylashmaydi va 15...20 m gacha naporda foydalaniladi.

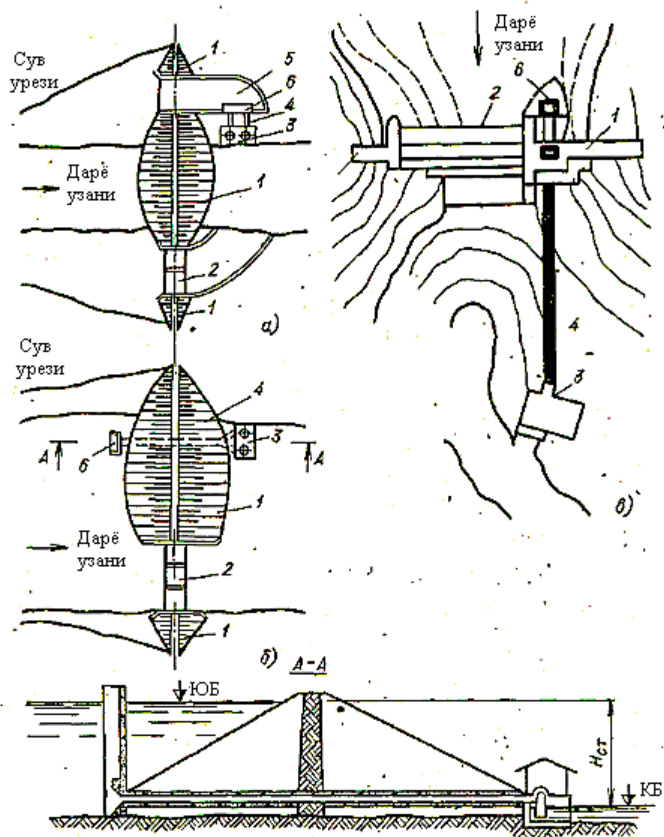
Derivatsion sxemada napor hosil qilish uchun tabiiy daryo o'zanidan suvni sun'iy vodovod, kanal yoki tunnel orqali tarmoqqa olinadi. SHu sababli vodovod oxirida suv sathi daryo sathidan katta bo'ladi. Bu farq orqali napor hosil qilinib, u 15...20 m dan oshiq bo'ladi.

Derivatsion vodovod xiliga ko'ra uni, ya'ni GESni naporli yoki naporsiz derivatsiyali deb ataladi.

Naporsiz derivatsiyali GESlarda suv daryodan naporsiz vodovod (ochiq kanal, lotok) yoki tunnel orqali tarmoqqa olinadi.

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

Naporli derivatsion GESda truboprovoddan yoki naporli tunneldan foydalanib, uni yuqori bef otmetkasidan pastda joylashtiriladi va suv ombori foydali hajmi va ishlatish chuqurligini ko'paytirish imkoniyati turiladi. Topografik sharoit yaxshi bo'lsa, derivatsion vodovod uzunligi qisqartiriladi.



2.5-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 vodovod; 5-bosimli basseyn; 6-suv qabul qilish inshooti.

Nazorat savollari:

1. Gidrosferada suv zaxiralari qanday taqsimlangan?
2. O'zbekiston Respublikasi nazariy gidroenergetik potensial nechaga teng?
3. O'zbekiston Respublikasi texnik potentsiali nechaga teng?
4. O'zbekiston Respublikasi iqtisodiy potentsiali nechaga teng?
5. Jahon daryolari potensial zaxiralari quvvat nechaga teng?
6. Suv oqimidan foydalanishning qanday sxemalari mavjud?
7. Daryo o'zani GESi joylashiga ko'ra nechta komponovka variantiga ega bo'ladi?
8. Derivatsion vodovod xiliga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?
9. Naporli derevatsiya deb nimaga aytiladi?
10. Naporsiz derevatsiya deb nimaga aytiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Muxammadiev M.M., Urishev B.U. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. "Fan va texnologiya" nashiryoti, Toshkent, 2013.
2. Muxammadiev M.M. va b. «Gidroenergetik kurilmalar». O'quv qo'llanma. – T.: ToshDTU, 2007.
3. Elistratov V.V. Gidroelektrostansii maloy moshnosti. Uch. posobie. –SPb.: Izd. Politexnika, 2004.
4. Muxammadiev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. "Fan va texnologiya" nashiryoti, Toshkent, 2015.
5. Muxammadiev M.M., Urishev B.U. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. – Toshkent: "Fan va texnologiya", 2013
6. Nizamov O.X., Maxkamov C.X., Gidromashinalar va gidroelektrostansiyalar, Darslik. Kitob-2. Talabalar shharchsi/ OzMU bosmaxonasi.2021.-371b.
7. Nizamov O.X. Gidroelektrostansiyalar. O'quv qo'llanma. –T.: «VNESHINVESTPROM», 2014.
8. Nizamov O.X., Maxkamov C.X., Gidromashinalar va gidroelektrostansiyalar, Darslik. Kitob-1..”AKTIV PRINT” MCHJ Toshkent.2019. .-381b.

3-mavzu: O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA GIDROENERGETIKANI RIVOJLANTIRISH BO‘YICHA OLIB BORILAYOTGAN MODERNIZATSIYA VA REKONSTRUKSIYA TADBIRLARI. (2 SOAT)

Reja:

1. GESlarni rekonstruksiya qilish perspektiv yo‘nalishlari.
2. GES gidroturbinalari va generatorlari modernizatsiyasi.
3. GESlar rekonstruksiyasi iqtisodiy samaradorligini aniqlash.

Tayanch so‘zlar: gidroturbina, reaktiv turbina, aktiv turbina, radial o‘qiy, o‘qiy, diogonal, cho‘michli, rekonstruksiya, modernizatsiya, hisobiy harajat, ishchi g‘ildirak, gidrogenerator, stator, rotor, to‘liq quvvat, cho‘lg‘am.

Gidravlik turbinalarning sinfiy guruhleri

Gidravlik turbinalarda suv oqimining energiyasidan foydalanish usuli ulardagi ishchi g‘ildirakdan suvning oqib o‘tish turi va ishchi organlar konstruksiyalari bo‘yicha sinflarga bo‘lish mumkin. (3.1 – jadval)

Aktiv turbinalar suvdan tashqarida joylashgan bo‘lib faqat oqimning kinetik energiyasi hisobiga aylanadi.

Eng yirik cho‘michli turbinalardan biri Norvegiyada Si-Sima GESida o‘rnatilgan. Ularning nabori 250 – 1770 m ni tashkil qiladi. Uning quvvati 350 Mvt, nabori 885 m, turbina suv sarfi 40,5 m³/s.

Cho‘michli turbinalar nabori qiymatlari katta bo‘lgan turbinalardan hisoblanadi. Reaktiv turbinalarda suv oqimining ham potensial, ham kinetik energiyasidan foydalaniladi. Bunday turbinalar suv ichida joylashadi va ularning ishchi g‘ildiraklaridagi energiya o‘zgarishi ko‘p jihatdan potensial energiya oshishi hisobiga amalga oshiriladi.

Agar oqim parraklar tizimidan ishchi g‘ildirak o‘qiga parallel holda oqib o‘tsa, bunday turbinalar o‘qiy turbinalar deb ataladi.

Oqim meridional tezligining radial yo‘nalishidan o‘qiy yo‘nalishga burilgan joyida parraklari o‘rnatilgan turbinalar radial-o‘qiy turbinlar deb ataladi.

Agar oqim meridional tezliklari g‘ildirak o‘qiga nisbatan burchak ostida yo‘naltirilgan bo‘lsa bunday turbinalar diagonal turbinalar deyiladi.

Reaktiv turbinalar parraklari o‘z o‘qi atrofida ma’lum burchakka burilishi mumkin, bunday turbinalar parraklari buriluvchi turbinalar deyiladi. Agar turbinalarning parraklari burilmasa unda ular propeller turbinalar deyiladi.

O‘qiy turbinalar 80 – 95 metrgacha, diagonal turbinalar 170 metrgacha, radial o‘qiy turbinalar 800 metrgacha bo‘lgan nabor qiymatlarida ishlatilishi mumkin. Bu turbinalar ishchi g‘ildiraklari diametrlari 12 metrgacha bo‘lishi mumkin.

3.1-jadval

Turbin a turi	Turbina tizimi		Turbina markasi	Nabor, m	Ishchi g‘ildirak diametri, m
	Asosiy belgisi	Qo‘shimcha belgisi			
Reaktiv	O‘qiy	Gorizontal	PLGK-7, 15, 20, 25	3 - 25	

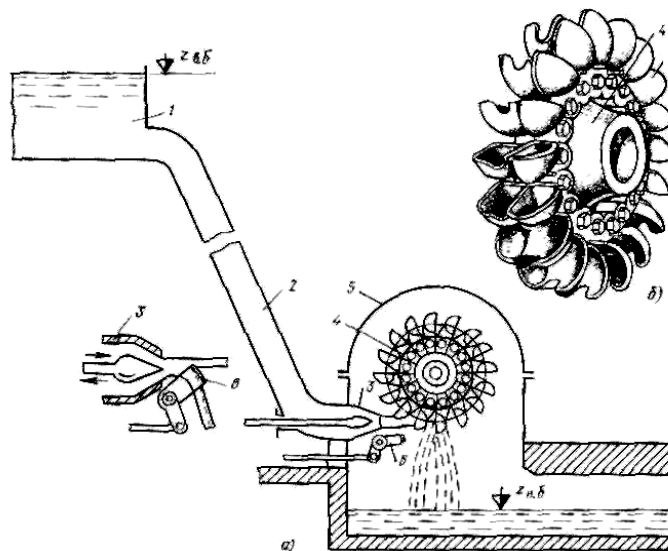
		Vertikal parrakli va parrakli-burilmali	PL 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80	3 – 95	1,8 – 12
	Diagonal	Vertikal parrakli va parrakli-burilma	PLD 50, 70, 90, 115, 140, 170	40–170	1,8 – 9
	Radial-o'qiy	Vertikal radikal - o'qiy	RO45, 75, 115, 140, 170, 230, 310, 400, 500, 600	30 – 800	1,25 – 10
Aktiv	Cho'michli	Vertikal	K 400, 600, 1000, 1500	250 - 2000	1,12 – 5,5

Gidroturbinalar tuzilishi

Gidroturbinalarning geometrik tuzilishi kup jihatdan GESning gidroagregatlar qismining tuzilishiga bog'liq. Gidroagregatlar vertikal, gorizontaal va burchak ostida joylashishi mumkin. Vertikal gidroagregatlar hozirgi vaqtda respublikamizdagi GESlarning barchasida o'rnatilgan.

Ish prinsipi nuqtai – nazaridan gidroturbinalarni ikki turga bo'lish mumkin

a) aktiv turbinalar, bu turdagi turbinalarda oqimning faqat kinetik energiyasidan foydalaniladi (3.1 – rasm).



3.1 – rasm. Aktiv cho'michli turbina qurilmasining sxemasi.

b) ishchi g'ildirak. 1 – yuqori bef; 2 – turbina quvuri; 3 – soplo; 4 – ishchi g'ildirak; 5 – kojux; 6 – buruvchi moslama; 7 – cho'michlar.

YUqori befdan 1 quvur 2 orqali berilayotgan suv oqimi soplo 3 orqali chiqib ishchi g'ildirakning cho'michlariga 7 kelib tushadi va g'ildirakni aylantiradi. Kelib

tushayotgan suv oqimining miqdorini rostlash yoki kerak bo'lganda suv yo'lini to'liq to'sish uchun soplarning ichidagi rostlovchi ignadan foydalaniladi. Zarurat to'g'ilganda suv oqimining yo'nalishini tez o'zgartirish uchun buruvchi moslamadan foydalaniladi. Aktiv turbinalarda ishchi g'ildirak gorizontol yoki vertikal holda joylashishi mumkin.

b) reaktiv turbinalarning mexanik xarakati oqimning kinetik va potentsial energiyalari hisobiga yuzaga keladi .

Reaktiv turbinalar konstruksiyasi jihatdan uch turga bo'linadi: o'qiy, radial - o'qiy va diagonal turbinalar.

O'qiy turbinalar ikki xil bo'ladi:

a) vertikal parrakli va parrakli – burilma.

b) gorizontol kapsulali .

Radial – o'qiy turbinalar ham ikki xil ko'rinishga ega:

a) vertikal o'qli;

b) gorizontol o'qli.

Reaktiv turbinaning asosiy qismlari sifatida suv beriladigan qism - turbina kamerasi, yo'naltiruvchi apparat, ishchi g'ildirak va so'rish quvurini ko'rsatish mumkin.

Turbina ishchi g'ildiragi rotor bilan val yordamida birlashtiriladi. Val ikki qismdan: generator vali va turbina validan iborat. Bu qismlar bir – biri bilan flanets yordamida qattiq mahkamlanadi.

Gidroturbinalarning radial – o'qiy, propeller va parrakli – buriluvchi kabi turlarini ko'rib chiqamiz.

Radial - o'qiy turbinalarda suv oqimi ishchi g'ildirakka kirishda radial yo'nalishda xarakatlanadi. Bunday turbinaning ishchi g'ildiragi stupitsa 1 va obod 3 aylanasi bo'ylab bir xil masofada joylashgan parraklardan 2 iborat (3.2a–rasm). Ushbu uchala element bitta umumiy yaxlit konstruksiyani tashkil qiladi. Parraklar soni 9 dan 21 tagacha bo'lishi mumkin. Turbina nabori parraklar soniga karab oshib boradi. Ishchi g'ildirak oldida yo'naltiruvchi apparat 4 o'rnatilgan. Uning asosiy vazifasi turbina suv sarfini o'zgartirish va parraklarga suv oqimini to'g'ri yo'naltirib berishdan iboratdir.

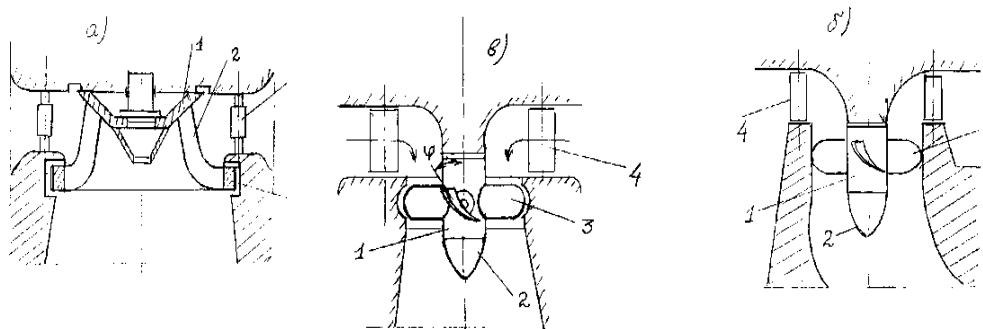
Propeller turbinalar ishchi g'ildirak 1 va undagi vtulka 2, xamda φ burchak ostida o'rnatilgan parraklardan 3 iborat (3.2b – rasm). Suv oqimi parraklarga o'q bo'ylab yo'naltirilganligi uchun bunday turbinalar o'qiy turbinalar deyiladi. Bu turbinalarda xam yuqorida keltirilgan vazifalarni bajarish uchun yo'naltiruvchi apparat 4 o'rnatilgan. Parraklar soni 3 dan 8 tagacha.

Parraklari buriluvchi turbinalar propeller turbinalardan parraklarining 3 o'z o'qi atrofida burilishi bilan farq qiladi (3.2v – rasm). Turbina quvvatini yo'naltiruvchi apparat 4 ochilish darajasi va parrak burilish burchagi φ ga bog'liq ravishda o'zgartirish mumkin.

Vertikal gidroturbinalarda ularning vali qat'iy vertikal holatda bo'lishi kerak. Buning uchun u ikki turdagi podshipniklar bilan ushlab turiladi. Birinchi turdagi podshipniklar yo'naltiruvchi podshipniklar bo'lib, aylanayotgan valning radial yo'nalishida qimirlashining oldini oladi.

Ikkinchi turdagi podshipniklar podpyatnik deb ataladi va u oqimning gidrodinamik hamda turbinaning aylanayotgan qismining o'qiy yo'nalishidagi bosimini qabul qiladi.

Gidrogenerator turiga qarab podpyatnikning joylashgan o'ri belgilanadi. Osmo generatorlarda podpyatnik va yuqori yo'naltiruvchi podshipnik yuqori krestovinaga tayanadi.

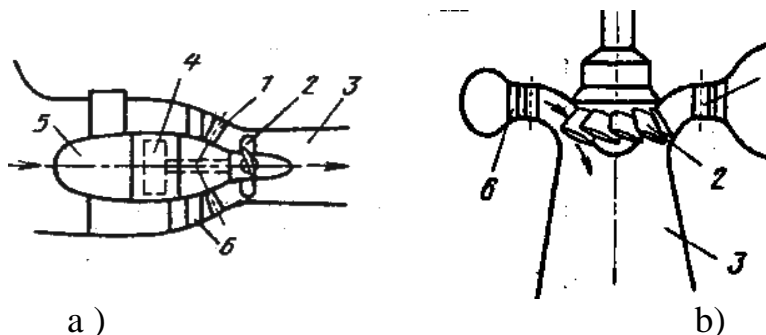


3.2 – rasm. Reaktiv turbinalar.

a) radial – o'qiy; b) propeller; v) parrakli - buriluvchi.

Soyabonli (zontik) generatorlarda podpyatnik rotor tagida joylashadi va pastki krestovinaga tayanadi.

Gorizontall kapsulali turbinalar ham o'qiy turbinalar qatoriga kiradi. Bu turbinalarda gidrogenerator 4 maxsus kapsula (kojux) 5 ichiga, kapsula esa suv oqimining o'rtasiga joylashadi (3.3a – rasm). Diagonal turbinalar o'qiy turbinalar-ning yuqori napor qiymatlarida ishlashini ta'minlashga mo'ljallangan (3.3b – rasm).

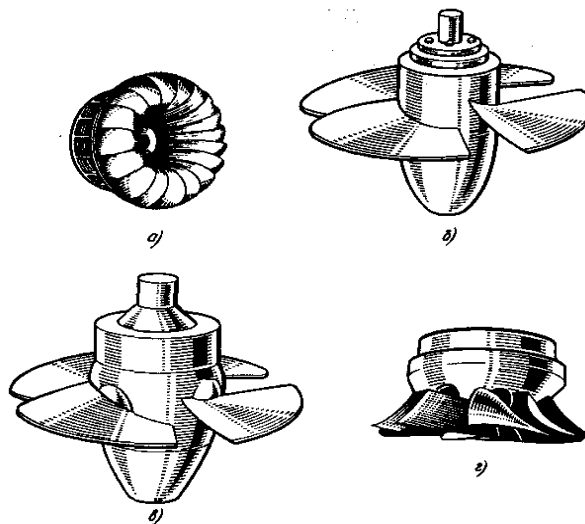


3.3 – rasm. Gorizontall kapsulali (a) va diagonal (b) turbina.

1 – yo'naltiruvchi apparat; 2 – ishchi g'ildirak; 3 – so'rish quvuri; 4 – generator, 5 – kapsula (kojux); 6 – turbina statori.

Bu turbinalarning ishchi g'ildiragi vtulkalarida parraklar 2 ma'lum burchak ostida joylashadi. Parraklar soni 14 tagacha etishi mumkin. Suv oqimining parraklarga burchak ostida kelishi va chiqishda suv oqish kesimining keskin kengayib ketmas-ligi bu turbinalar f.i.k. ning boshqa o'qiy turbinalardan 1,5 – 2 % yuqori bo'lishiga olib keladi. SHu bilan birga diagonal turbinalarning tuzilishi murakkab bo'lganligi va kavitatsiya ko'rsatkichlarining nisbatan pastligi tufayli bu turbinalar kup tarqalmagan.

Gidravlik turbinalarning eng asosiy elementi ishchi g'ildirakdir. Ishchi g'ildiraklar har xil turlari 3.4 – rasmda keltirilgan.



3.4 – rasm. Reaktiv turbinalarning ishchi g'ildiraklari.

a) radial – o'qiy; b) propeller; v) parrakli – buriluvchi; g) diagonal.

Gidrogeneratorlar, ularning ko'rsatkichlari, turlari va tuzilishi.

Gidrogenerator turbinaning mexanik energiyasini elektr energiyasiga aylantirib berish uchun xizmat qiladi. Hidrogenerator qutbli tizimga ega bo'lgan rotordan va bir xil taqsimlangan sterjenli cho'lg'amdan iborat statordan tashkil topadi.

Rotor o'z o'qi atrofida aylanganda qutblar magnit maydonini yuzaga keltiradi va bu maydon stator sterjenlari cho'lg'amini kesib o'tadi, natijada unda elektr yurituvchi kuch paydo bo'ladi. Hidrogenerator elektr tarmog'iga ulanganda stator cho'lg'ami bo'ylab tok oqa boshlaydi va bu generatorda kuchlanishni yuzaga keltiradi.

Rossiyada ishlab chiqariladigan generatorlarning markalanishi quyidagicha qabul qilingan.

$SV \frac{1130}{250} - 48$, bunda SV – sinxron vertikal: 1130 – stator uzagi (serdechnigi) diametri, sm; 250 – stator serdechnigi uzunligi, sm; 48 – qutblar soni.

Bundan tashqari gidrogeneratorning quyidagi markali ham qo'llaniladi. VGS – vertikal generator sinxron;

SVF – ko'proq sovutiladigan vertikal sinxron;

SVO – vertikal sinxron teskari aylanadigan (obratimyy);

SGK – sinxron gorizontal kapsulali.

Gidrogeneratorning aylanish tezligiga kura quyidagi turlari mavjud:

a) 100 ayl/min gacha bo'lgan sekin yurar gidrogeneratorlar.

b) 100 – 200 ayl/min gacha bo'lgan o'rtacha tezlikli gidrogeneratorlar.

v) 200 ayl/min dan ortiq bo'lgan tez yurar gidrogeneratorlar.

Tez yurar gidrogeneratorlar yuqori bosimli qurilmalarda qo'llaniladi va konstruktiv jixatdan vertikal yoki gorizontal kilib bajarilishi mumkin.

Gidrogeneratorning asosiy parametrlariga quyidagilar kiradi

1. Hidrogenerator to'liq quvvati, kV.A.(MV.A).

$$S = \frac{N}{\cos \varphi};$$

Bunda, N – gidroturbina quvvati, kVt; η_{gen} – gidrogenerator f.i.k.;

$$\eta_{\text{gen}} = 90 - 98,5\%.$$

Ba'zan yirik mashinalarning gabarit o'lchamlarni kamaytirish uchun $\cos\varphi = 0,85 - 0,95$ ga teng qilib olinadi. Kapsulali gidroagregatlar uchun $\cos\varphi = 0,98 - 1,0$.

2. Gidrogenerator faol quvvati kVt, MVt

$$R = S \cdot \cos\varphi$$

3. Gidrogenerator reaktiv quvvati, kvar, Mvar. (var – reaktiv quvvat o'lchov birligi, volt – amper reaktiv).

$$Q = S \sin\varphi.$$

4. To'liq quvvatni tarmoqdagi kuchlanish va tok kuchi orqali ham aniqlash mumkin.

$$S = I \cdot U \sqrt{3}$$

Bunda, U – kuchlanish, V, kV

I – statoridagi tok kuchi, A, kA

Generatoridagi kuchlanish standart qiymatlarga ega. $U = 3,15; 6,3; 10,5; 21\text{kV}$

Agar generator quvvati 50MVt dan oshsa, unda $U = 13,8; 15,75; 18; 20\text{kV}$ bo'lishi mumkin.

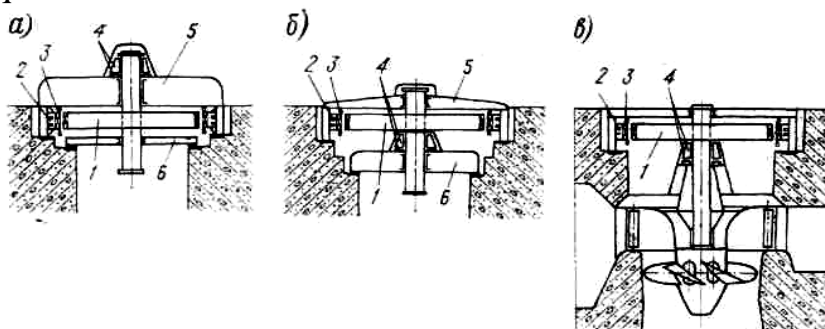
5. Me'yoriy aylanish chastotasi, ob/min

$$n_0 \frac{P}{2} = 60 \cdot f$$

bunda, R – qutblar soni (generator rotorining)

f – tarmoqdagi tok chastotasi, $f = 50\text{gs}$. Bunday holda $n_0 = 6000/R$ bo'lishi mumkin. Qutblar soni juft bo'ladi, $n_0 > 24$ bo'lganda 4 karra sonlarga ega bo'ladi.

Gidrogenerator asosan ikki qismdan iborat; qo'zg'almas qism – stator, aylanadigan qism – rotor.



3.5 – rasm. Vertikal gidrogenerator sxemasi.

a) osma turdagi; b) soyabonli generator; v) turbina qopqogida tayanchi bo'lgan soyabonli generator. 1 – rotor; 2 – stator; 3 – stator cho'lg'ami; 4 – podpyatnik; 5 – yuqori krestovina; 6 – pastki krestovina.

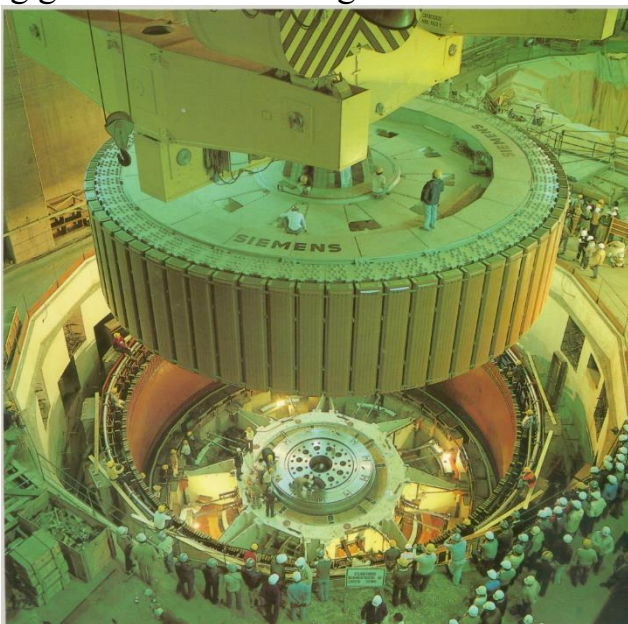
Gidrogenerator o'qining joylashuviga qarab vertikal, gorizontaal va egilgan bo'lishi mumkin.

Vertikal gidrogeneratorlar tayanch podshipnik (podpyatnik) joylashishiga qarab ikki turga bo'linadi:

- a) osma generatorlar;
- b) soyabonli generatorlar.

Osma generatorlarda tayanch podshipnik generator ustida joylashadi va bu generatorlar aylanish chastotasi $n_0 > 150$ ob/min ga, rotor diametri $D < 10$ m ga teng bo'ladi. Soyabonli generatorlarda esa tayanch podshipnik generator ostida joylashadi, ularning aylanish chastotasi $n_0 < 150$ ob/min, rotor diametri $D < 10$ m ga teng bo'ladi.

Hozirgi vaqtda eng katta generator Braziliyadagi Itaypu GES ida o'rnatilgan bo'lib, uning quvvati 824 MV.A ga teng. Markaziy Osiyodagi Rogun GESida quvvati 666 MV.A teng generatorlar o'rnatilgan.



3.6 – rasm. Eng katta Itaypu GES generatori tasviri.

GESlar rekonstruksiya iqtisodiy samaradorligini aniqlash

Gidroenergetik qurilmalar (GEQ)larni uzluksiz ekspluatatsiya qilish ularning asosiy energetik, elektrotexnik, gidravlik, rele tizimlari va boshqa elementlari hamda jihozlari fizik emirilish jarayoniga uchraydi, vaqt o'tishiga ko'ra ular eskiradi va modernizatsiya vaqtida almashtirishga zaruriyat to'g'iladi.

GESlarni rekonstruksiya qilishning istiqbolli yo'nalishlariga quyidagilar kiradi:

- asosiy energetik jihozlarni yangilashga, takomillashganiga va samaradorligi yuqorisiga almashtirish;
- GESlar quvvatini oshirishni ularga qo'shimcha gidroagregatlar orqali kengaytirish;
- ular inshootlari va jihozlarini rekonstruksiya qilish orqali rejim funksiyalarini o'zgartirish, ya'ni GESni GES-GAES rejimiga o'tkazish, qo'shimcha turli rejimli agregatlarni (obratimqy) o'rnatish va hokazo.

Andijon GESida qo'shimcha Andijon kichik GES 50 mVt.li o'rnatilgan. Rossiyadagi va Ukrainadagi Dnepro GES, Kegum GES larida ham qo'shimcha agregatlar o'rnatilgan.

GESlarni kengayshirish samarador hisoblanadi, agarda ular elektroenergetika tarmog'iga chuqqi(pik) quvvat yoki GESlarda e'tiborga molik beqorchi suv tashlash amalga oshirilsa.

GESlar gidroturbinalarini rekonstruksiya qilish quyidagi yo'nalishlarda olib borilmoqda:

- gidroturbinalarni zanglamaydigan, takomillashgan geometriyaga(sxemaga) ega kuraklarga almashtirish;
- suv o'tkazish qobiliyatini oshirish hisobiga gidroturbina quvvatini oshirish, bunda kuraklar soni kamayib, buralma kurinishdan propellerlisiga o'tkaziladi.

Gidrogeneratorlar modernizatsiyasi stator cho'lg'amlarini(obmotka) eskisidan, issiqlikka bardoshli yangi termoreaktiv epoksid asosdagi 2 marta kam qalinlikdagi va 1,5 martagacha issiqlikka bardoshligiga almashtiriladi.

Xudda shunday tadbirlar natijasida gabarit o'lchamlari katta quvvatli gidrogeneratorlar o'rnatiladi.

Volga va Volgograd GESlarida ushba tadbirlar orqali 105 MVt gacha GESlar quvvati oshirilgan.

Ukraina Hidroproekt instituti takliflariga ko'ra O'rta Dnepr GESlar kaskadida ish rejimi GES-GAESga o'tkazilgan GES quvvatini tartibga solish 250-400 mVTgacha ko'paygan Hidroagregat "nasos-turbina" rejimida ishlatilgan.

Kiev GESida tadqiqotlar bunday GES-GAES rejimida suv ombori tub qismida kislorodga to'yinish holati kuzatiladi, suv almashish yaxshilanadi, suvning o'zini-o'zi tozalashi aktivlanadi.

GESlar rekonstruksiyasi qo'shimcha quvvat hisobiga almashinuvchi elektrostansiya energiya ishlab chiqarishini taqqoslash iqtisodiy samaradorligidan aniqlanadi.

Bunda eng qiyini jihozlarni almashtirish hisoblanadi, ular normativ srokni ishlagan, lekin ularni ekspluatatsiya qilish imkoniyati mavjud.

Jihozlarni almashtirish samarasi quvvat va energiyani oshirish samaradorligiga bog'liq bo'lib agregatlarning ishga tayyorgarlik koeffitsientiga va ishga tushirish imkoniyatiga, GESning chaqqonligiga, ishonchligiga quvvati va energiyasi kattaligi bo'yicha bog'liq buladi.

Ekspluatatsiya muddatini o'tagan jihozlarni almashtirishda kapital sarf- K_o o'rnatiladigan jihoz bahosi - $K_{o,j}$ va qurilish bahosi K_{q-m} dan iborat bo'ladi. Bunda demontaj ishlari, eski va yangi jihozlarni yig'ish hisobga olinadi.

SHu bilan birga qo'shimcha kapital (K_o) sarf rekonstruksiya uchun renovatsiyaga ajratish hisobiga ekspluatatsiya muddatining haqiqiy davriga (T_h) almashtiriladigan jihoz uchun uning likvid bahosini ayirib topiladi.

Jihozlarni almashtirish vaqtida GESda energiya yo'qolishi (E_y) bo'lsa, uning narhi kapital harajatga qo'shilishi kerak bo'ladi.

Qo'shimcha quvvat va elektr energiyasi GESda ishlab chiqarish iqtisodiy samaradorligini aniqlashda almashtiriladigan jihoz harajatlarini eng arzon almashadigan tadbir harajatlarini taqqoslash orqali aniqlanadi.

Jihozni almashtirish hisobiga GESlarda yillik chiqimlar () kamayishi ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish, jihozlarni ta'mirlash chiqimlarini pasaytirish va boshqalar hisobiga bo'lishi mumkin.

Unda hisobiy harajatlar

$$HH(RZ) = r_o(K_o - K_{ren} - K_l + s.E_y) - CH_y$$

bunda r_o - bank foizi; K_{ren} - jihoz renovatsiyasiga T_f muddat xizmatiga ajratma;

K_l - almashadigan jihozning likvid narhi; sE_y - jihoz almashishi davridagi yo'qotilgan energiya bahosi.

Agarda jihoz almashtirilishida energiya yo'qolishi ko'zatilmasa, unda $s.E=0$ olinadi.

GESlarga qo'shimcha quriladigan ikkinchi GES samaradorligi yangi GES quriladigan singari aniqlanadi.

GESni GES-GAESga o'tkazish rejimi samarasi quvvat va elektr energiyasi ortishi takomillashgan jihoz hisobiga va gidroakkumulyator samarasiga bog'liq, hamda kunduzgi va kechki cho'qqi quvvatlarini qoplash, kechki kuzatiladigan yuklanish grafigi uzilishini to'ldirish hisobiga EETda elektr energiya sifatini qo'taradi, ayniqsa, GES-GAES ning tez zahira quvvati ishlab chiqishiga asosan amalga oshiriladi.

Nazorat savollari:

1. Gidroturbina deb nimaga aytiladi?
2. Ishlash prinsipiga ko'ra gidroturbinalar qanday turlarga bo'linadi?
3. Reaktiv turbinalar qanday tipdagi turbinalar kiradi?
4. Aktiv turbinalarga qanday turdagi turbina kiradi?
5. Gidroturbinalarni samaradorligini oshirishning qanday yo'llari mavjud?
6. Gidrogenerator qanday vazifani bajaradi?
7. Gidrogeneratorlar qanday turlarga ajraladi?
8. Gidrogenerator samaradorligini oshirishning qanday yo'llari mavjud?
9. Rekonstruksiyaning hisobiy harajatlari qanday aniqlanadi?

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

9. Muxammadiev M.M., Urishev B.U. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. "Fan va texnologiya" nashiryoti, Toshkent, 2013.
10. Muxammadiev M.M. va b. «Gidroenergetik kurilmalar». O'quv qo'llanma. –T.: ToshDTU, 2007.
11. Elistratov V.V. Gidroelektrostansii maloy moщnosti. Uch. posobie. – SPb.: Izd. Politexnika, 2004.
12. Muxammadiev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. "Fan va texnologiya" nashiryoti, Toshkent, 2015.
13. Muxammadiev M.M., Urishev B.U. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. – Toshkent: "Fan va texnologiya", 2013

14. Nizamov O.X., Maxkamov C.X., *Gidromashinalar va gidroelektrostansiyalar, Darslik. Kitob-2. Talabalar shharchsi/ OzMU bosmaxonasi.2021.-371b.*

15. Nizamov O.X. *Gidroelektrostansiyalar. O'quv qo'llanma. –T.: «VNESHINVESTPROM», 2014.*

16. Nizamov O.X., Maxkamov C.X., *Gidromashinalar va gidroelektrostansiyalar, Darslik. Kitob-1..”AKTIV PRINT” MCHJ Toshkent.2019. .-381b.*

4-mavzu: KICHIK GIDROENERGETIKANI RIVOJLANTIRISH. (2 SOAT)

Reja:

1. Kichik gidroenergetikaning rivojlanish tarixi va hozirgi ahvoli.
2. Kichik GESlar sinfiy guruhlari, sxemalari va ularning asosiy parametrlari.
4. Kichik GESlar texnik-iqtisodiy hisoblari.
5. O'zbekistonning gidroenergetik potensialidan KGESda foydalanish
6. Kichik GESlar asosiy texnologik jihozlari.

Tayanch so'zlar: Energetika, gidroenergetika, kompleks, sintez, texnologik jihozlar, gidroenergetik potensial, derivatsiya, montaj maydoni, aralash to'g'onlar, ekologiya, geotermal, qaytalanib tiklanuvchi energiya, stansiya, texnik potensial, iqtisodiy potensial.

Jahonda kichik GESlarni rivojlantirishning hozirgi zamon an`analari

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

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

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

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

KGESlarning ikkinchi qurilish etapi 40–50 y.y. ga to'g'ri keldi. Bunda MHD, AKSh, Yaponiya, Fransiya va boshqa davlatlarda ularning soni 1000 dan ortiq bo'ldi. Shundan so'ng yana KGESlarga e'tibor pasayib, ko'pgina davlatlarda 100 lab, 1000 lab KGESlar ekspluatatsiyadan chiqarilib tashlandi. Bunga bosh

sabab katta energetikaning rivojlanishi va katta-katta GES, IES, AES va elektr uzatish liniyalari qurilishidir.

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

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

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

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

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

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

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

- ekspluatatsiyadan chiqarilgan, ishlashi to'xtatilgan hamma KGESlarni texnik jihatdan qayta jihozlash, rekonstruksiya qilish, modernizatsiyalash;

- individual elektr energiyasi iste'molchilari uchun yangi KGESlar qurilishini amalga oshirish va dizel elektr stantsiyalarga yoqilg'i iste'molini kamaytirishga erishish;

- suv xo'jalik tarmoqlaridagi suv ombori va kanallarda KGES inshootini qurish;

- yangi texnik konstruksiyalarni KGES uchun qo'llash, gidroenergokomplekslar yaratish;

- KGES asosiy va yordamchi jihozlari bahosini kamaytirish va boshqalar;

- KGESlarning QES, ShES, bioGEQ va boshqalar bilan ishlashni optimallashtirish va joriy qilish.

Yer shari aholisi 6 mlrd.ga yetdi va yiliga 2...3% ga ko'paymoqda. O'rtacha jon boshiga elektr energiyasi iste'moli - 0,8 kVt bo'lib, milliy tafovut energiya iste'moli bo'yicha juda katta hisoblanadi: AQSHda ~10 kVt, Evropa mamlakatlarida ~4 kVt, markaziy Afrikada esa ~0.1 kVt. Milliy daromad zamonaviy mamlakatlarda yiliga 2-5%ni tashkil etadi. Bunday hollarda aholi soniga mos energiya iste'moli yiliga 4-8%ga oshishi kerak. Buni ta'minlash qiyin masala hisoblanadi.

Yuqori komfort sharoitida har bir kishiga 2 kVt energiya iste'moli talab qilinsa, yer shari har bir m² yuzasidan 500 Vt quvvatni qaytalanuvchan energiya manbaidan olish mumkin. Samaradorlik energiya o'zgartirishda 4% deb qabul qilinsa, 2 kVt quvvat olish uchun 100 m² maydon kerak bo'ladi. O'rtacha aholi zichligi shahar va uning atrofida 1 km² ga 500 ta odamga to'g'ri keladi deb

hisoblasak, ularni 2 kVt energiya bilan ta'minlash uchun 1 km² maydondan - 1000 kVt elektr quvvat olishga to'g'ri keladi. Shunday qilib, qaytalanuvchan energiya manbalari (quyosh, shamol, geotermal, to'lqin, gidravlik va boshqalar) aholi hayot talabini qondirish uchun xizmat qilishi mumkin. Faqatgina ularni elektr energiyasiga aylantiruvchi o'zgartgichlarning qulay konstruksiyasi, narxi oshishi va boshqa omillar o'rganilishi kerak.

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, Evropaning 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 Bozsuv 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 potensialini 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 potensialini 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 [(4-jadval).

4-jadval.

№	Gidroelektrostansiyalarning nomlarii	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 potensialidan 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 mikrohidroenergetik 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 echimlarni 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 kilish.

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

5. GEQ lari va boshka 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.

Kichik GESlar sinfiy guruhlari.

Jahonning ko'pgina mamlakatlarida keyingi paytda kichik quvvatli GESlarga e'tibor kuchayib ketdi. Buning asosiy sabablari sifatida quyidagilarni keltirsa bo'ladi:

- elektr stantsiyalardan uzoqda joylashgan, borish qiyin bo'lgan joylarda lokal, mahalliy energiya ta'minotini yo'lga quyishning afzalligi;
- kichik quvvatli GES larni qurishning nisbatan engilligi, arzonligi;
- kichik quvvatli GES larni faoliyat ko'rsatayotgan gidrotexnik inshootlarga kam xarajat sarf qilib o'rnatish mumkinligi;
- energiya resurslari bozorida markazlashgan holda beriladigan energiya bahosining oshib borishi.

Respublikamizda ham kichik quvvatli GES larni barpo qilishga keyingi yillarda e'tibor berilmoqda, hozirgi kunda kichik gidroenergetik resurslar va ularni o'zlashtirish bo'yicha hukumatning bir qator dastur va qarorlari qabul qilingan.

Hozirgi davrgacha KGESlar uchun amaliyotda qabul qilgan umumiy klassifikatsiya yo'q. Ular klassifikatsiyasi har xil parametrlarga asosan berilishi mumkin. Masalan, Lotin amerikasi mamlakatlariga nominal quvvat bo'yicha: mikroGES - 100 kVt gacha; mini-GES - 100-1000 kVt, kichik - 1000 - 10000 kVt.

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

MDHda napor bo'yicha KGES klassifikatsiyasi quyidagicha:

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

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

KGES klassifikatsiyasini ish rejimiga ko'ra: elektroenergetika-tarmog'iga; alohida iste'molchiga; alohida iste'molchiga boshqa energiya manbai bilan parallel ishlaydigan xillarga ajratiladi; avtomatlashtirilgan va boshqa klassifikatsiyalarini keltirish mumkin.

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

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

- 200 odam yashaydigan qishloq poselkasi – 100 kVt;
- 25000 t/yil pishiradigan non zavodi – 250 kVt;
- 100000 m³/yil taxta chiqaradigan zavod – 500 kVt;
- temirbeton mahsuloti chiqaradigan zavod, 100000 m³/yil - 1000 kVt;
- shakar chiqaradigan 30000 t/yil – 100 kVt;
- nasos stantsiya yordamida sug'oriladigan 4000 ga maydon - 10000 kVt.

Kichik GESlar sxemasi va ularning asosiy parametrlarini aniqlash

Umuman, gidroenergetik qurilmalarning suv energetik yoki suv xo'jalik hisoblarini, jumladan, KGES uchun ham suv energetika hisoblarini bajarish natijasida ular nominal quvvati va ishlab chiqadigan elektr energiya kattaligi, har

xil rejimdagi suv sarfi yuqori va quyi beflardagi suv sathi o'zgarishi, napor o'zgarishi diapazoni va boshqalar aniqlanadi.

Bu hisoblarni bajarish uchun quyidagi kattaliklar talab qilinadi: mo'ljallanayotgan KGES stvori uchun daryo suvi miqdori ma'lumotlari; maksimal va minimal daryo suvi miqdori; qishki va yozgi davrlardagi suv sarfi va sathi o'rtasidagi bog'lanishlar; suv ombori topografik xarakteristikalari, ya'ni W , $F=f(Z_{yu.b})$; elektr energiyasi iste'molchilari haqidagi ma'lumotlar, ya'ni sutkalik yuklanish grafigi $N=f(t)$; yil davomidagi suvdan foydalanuvchilar to'g'risida ma'lumotlar.

Daryo suvi miqdorini tartibga solish imkoniyati darajasi foydali va o'rtacha ko'p yillik suv miqdori nisbatidan, ya'ni W_f/W_{quyi} dan va tabiiy suv miqdorining vaqt bo'yicha notekis taqsimlanganidan topiladi. Ko'p yillik, mavsumiy va xatto haftalik suv miqdorini tartibga solish KGESda amalda qo'llanilmaydi, chunki bunda kerakli foydali hajm suv ombori uchun kapital sarf oshishiga va KGES qurilishi samaradorligining pasayishiga olib keladi.

Sutkalik tartibga solish KGES uchun eng asosiy hisoblanib, ko'pgina hollarda KGES tartibga solinmas tabiiy rejimda ishlaydi. Bunday KGESlarda yuqori bef sathi o'zgarishsiz qolib, sezilarsiz o'zgarishlar quyi befda napor tebranishi hisobiga kuzatilishi mumkin.

KGESlarda sutkalik tartibga solish hisobiga elektr energiyasi ishlab chiqarish tabiiy daryo rejimidan kamroq bo'ladi, chunki quyi bef suv sathi davomida balandroq kuzatiladi. O'zgarimas suv sarfida, ya'ni tabiiy rejimda esa suv sathi quyi befda past bo'ladi.

Sutkalik energiya yo'qolishi $\Delta E_{sut}=9,81 \cdot Q \Delta h \eta_{ga}$ foydalaniladigan napor kattaligiga bog'liq. Kichik naporda bu yo'qotishlar sezilarli bo'lib, past naporli KGESda u 3...5 % gacha tabiiy suv sarfida kuzatilishi mumkin.

Suv energetika hisoblari xarakterli yil uchun bajarilib, quyidagilar olinadi:

- o'rtacha suvli yil, ko'p yillik o'rtacha suv miqdoriga yaqin; bu yil bo'yicha hisobiy suv sarfi GES uchun tanlanib Q_h^{GES} berilgan naporda W_{GES} va E_{GES} ni topishga yordam beradi;

- kamsuvli 75% yoki 90% li ta'minlanganlikka ega suv miqdori; bu yil bo'yicha GES suv bilan ta'minlanganligi tekshirilib, kam suvli davrdagi elektr energiyasi hisoblanadi.

Gidrometrik ma'lumotlar etarligiga ko'ra o'rtacha yoki kam suvli davr tanlanadi. Bu kuzatishlar 8...10 yil bo'lganda statik tahlil usuli qo'llanilib, kuzatishlar qisqa muddatli bo'lsa, o'xshashlik usulidan foydalaniladi. To'g'ridan to'g'ri daryo suvi kuzatishlari etishmasa hisobiy gidrograflar suv miqdori moduli va koeffitsiyenti orqali va maxsus xaritalardan foydalanib quriladi.

Kichik GES quvvati:

$$N_{GES}=9,81 \cdot QH \cdot \eta_{en.us} \quad (4.1)$$

bu yerda, H – foydali sof napor, m; Q – suv sarfi, m³/s.

Kichik GESlarda suv oqimi energiyasidan foydalanish sxemalari

Zamonaviy KGESlarni loyihalash texnologiyasi bir necha xarakterli hususiyatlarga ega. Bunda 50-yillardagi gidroenergetik obyektlarni loyihalash tajribasining etarli 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 obyektini loyihalash unifikatsiyalashgan loyihaviy yechimlar asosida olib borilishi kerak.

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

Energetik inshootlarni unifikatsiyalashgan echimlariga KGES binosi, turbina vodovodlari 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.

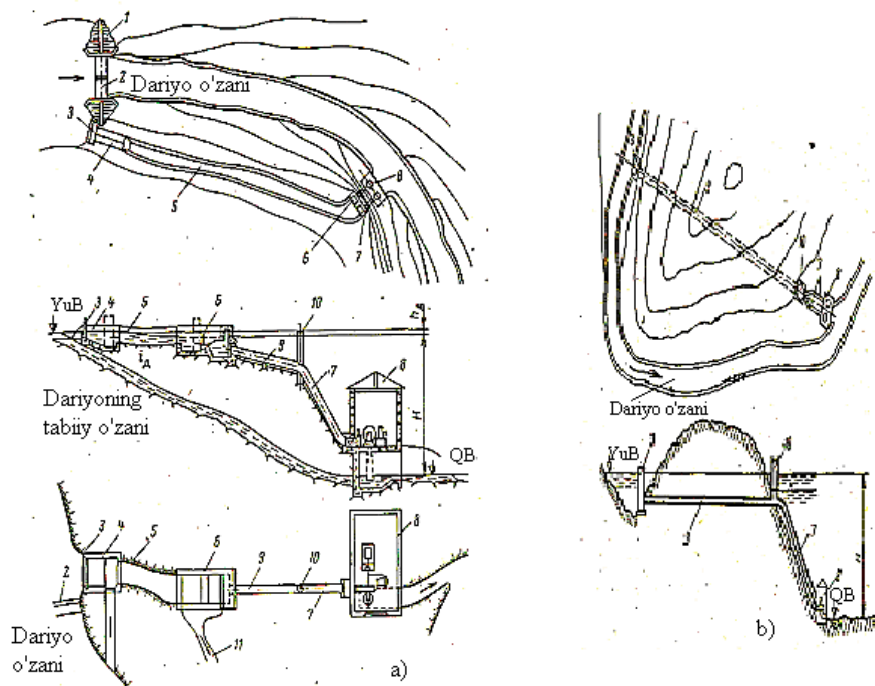
3. Unifikatsiyalangan KGES loyihasidan foydalanishda bir etap ishlarini bajarish lozim KGES qurilishi texnik-iqtisodiy hisoblardan asoslangan keyin ishchi loyiha bajariladi va ishchi hujjatlar konkret sharoit uchun ishlab chiqiladi.

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

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

- to'g'onli;
- derivatsiyali (4.1 - 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.



4.1-rasm. Derivatsion GESli gidrouzel inshootlarini joylashtirish variantlari

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

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

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.

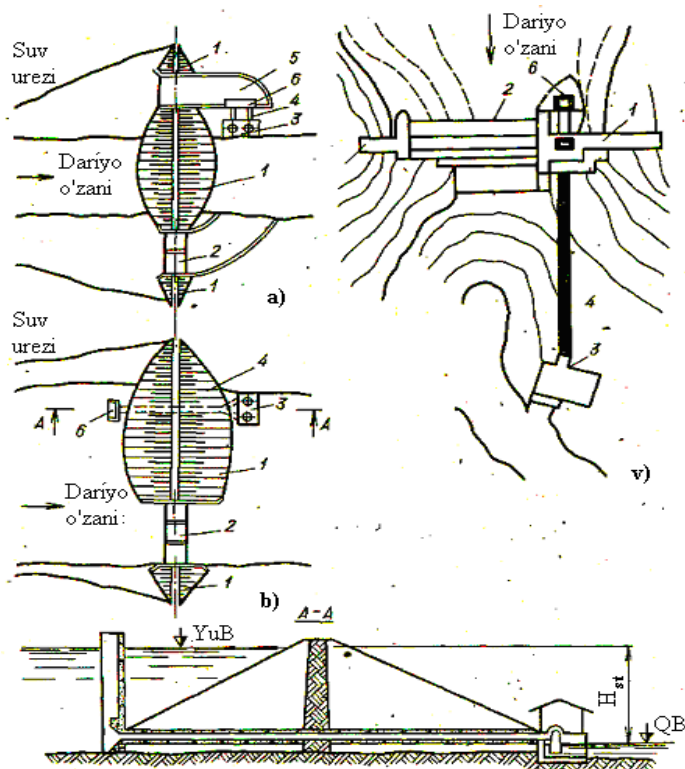
KGES binosi qurilishiga kapital sarfning oshishiga sabab daryo o'zanida (peremichka to'sinlar qurishga va kotlovandan suvni chiqarib), daryo suvini o'kazib turishga to'g'ri keladi.

KGES binosining aylanma kanalda joylashishi daryo o'zanidan nariroqda 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 (4.2-rasm).

Gidroturbinalarga suvni maxsus naporli vodovodlar yordamida keltiriladi. Bunda KGES binosi napor ta'siri ostida joylashmaydi va 15...20 m gacha naporda foydalaniladi.

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



4.2-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 vodovod; 5–bosimli basseyn; 6–suv qabul qilish inshooti.

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

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

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

Naporli derivatsion KGESda truboprovoddan yoki naporli tunneldan foydalanib, uni yuqori bef otmetkasidan pastda joylashtiriladi va suv ombori foydali hajmi va ishlatish chuqurligini ko'paytirish imkoniyati turiladi. Toporafik sharoit yaxshi bo'lsa, derivasion vodovod uzunligi qisqartiriladi.

Kichik GESlar texnik-iqtisodiy hisoblari.

KGESlar iqtisodiy ko'rsatkichlari ko'pgina omillar – nominal (o'rnatilgan) quvvat, tayyor napor fronti mavjudligi, energetik jihozlarning standartlashtirilganlik darajasi (individual yoki seriyali tayyorlanganligi), loyihaviy qarorlarning namunaviyligi, boshqaruvning avtomatlashtirilganlik darajasi va boshqalarga bog'liq.

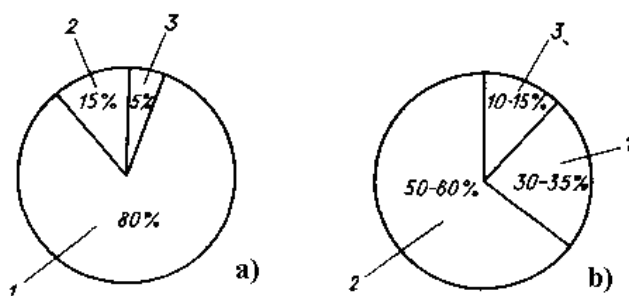
Katta GESlardagi kabi KGESlarni qurish vaqtida ham boshlang'ich harajatlar boshqa xildagi elektr stantsiyalardan nisbatan balandroqdir. AQShda KGESga ajratiladigan kapital harajatlar 1100-1400 dol./kVt ga, Shvesariyada 1800-2300 dol./kVt ga, Angliyada 2500 dol./kVt gacha, Yaponiyada 2300-3000 dol./kVt ga yetadi.

AQSH energetik federal komissiyasi bergan ma'lumotlarga qaraganda boshqa xildagi elektr stantsiyalarga ajratiladigan solishtirma kapital harajatlar quyidagidan iborat:

- Organik yoqilg'ida ishlovchi IES – 1500 dol./kVt gacha.
- AES – 2000 dol./kVt.
- Ulkan GESlar - 1750 dol./kVt.

KGESlar bo'yicha yillik harajatlar normal holatdadir, gohida esa issiqlik elektr stantsiyalaridagiga qaraganda ancha pastdir. Bu esa yoqilg'iga ajratiladigan ortiqcha harajatning mavjud emasligi, ekspluatatsiya, ta'mirlash ishlari va ishlatishga ajratiladigan harajatning katta emasligi, shuningdek, KGESlarning ko'p yillik davri bilan xarakterlanadi. Shunday qilib, hozirgi kunda AQShda 1 kVt.soat elektr energiyasining tannarxi quyidagidan iborat (sent/(kVt.soat)):

- GES (N<10 ming kVt) – $1,8 \div 2,5$;
- Dizelli elektr stantsiyalari – 10;
- IES (N=100 ming kVt) – $3,4 \div 5,5$;
- IES (N=1000 ming kVt) – $3,1 \div 4,3$;
- AES (N=1000 ming kVt) – $2,8 \div 3,8$.



4.3-rasm. Narx ko'rsatkichini taqqoslash:

a–yirik GES (N=626 ming kVt, H=16 m); *b*–kichik GES (N=1,5 ming kVt, H=14 m); 1–qurilish-montaj ishlari; 2–jihaz; 3–qurilishni loyihalash va uni boshqarish.

KGESlarda katta GESlarga qaraganda qurilishga ketadigan harajatlarning boshqa turdagi tuzilishiga tegishlidir. KGESlar texnologik jihozlariga ketadigan harajatlar miqdori qurilish-montaj ishlarini o'z ichiga olgani holda unchalik katta emas, gohida esa undan oshishi ham mumkin. Bu 4.3-rasmda keltirilgan. Ushbu rasmda xalqaro energetik komissiya tomonidan berilgan ma'lumotlar bo'yicha katta va KGESlar harajatlari tuzilishi solishtirilgan.

XXRda qurilgan 4,5÷612 m naporda ishlovchi, quvvati 150-1200 kVt bo'lgan 25 ta KGESlar bo'yicha aniqlangan harajatlar tuzilishi quyidagichadir:

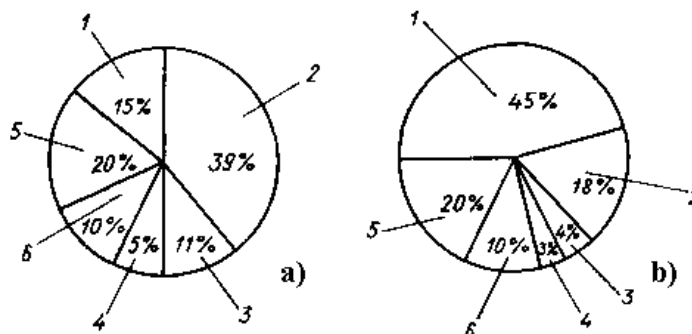
- qurilish ishlari – $42 \div 65\%$;
- jihaz - $31 \div 48\%$;
- elektr uzatish liniyalari qurilishi - $4 \div 14\%$.

Finlyandiyaning 25 ta KGESini loyihaviy qayta ishlash natijasida olingan harajatlar strukturasi 31.1-jadvalda keltirilgan.

Ulkan va katta GESlardagi kabi KGESlarda ham gidrotexnik inshootlarni kompleks ishlatish natijasida texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni sezilarli darajada yaxshilanadi. Amerikaning «Alis-Chalmers» firmasi tomonidan olib borilgan hisob-kitoblar bo'yicha tayyor napor hosil qilingan joylarda quriladigan KGESlarning solishtirma harajatlari 30÷50% gacha va undan ko'proqqa ham kamayishi mumkin.

Standart va unifikatsiyalashtirilgan qarorlarni qabul qilish KGESlar harajatlarini sezilarli ravishda pasaytiradi: AQSh mutaxassislari bergan ma'lumotlarga ko'ra standart jihozlarni jalb qilishdan olingan foyda jihozlarga ajratiladigan umumiy harajatlar sonining 10÷15% dan 30÷50% gacha bo'lishi mumkin.

KGESlar samaradorligini oshirishning muhim yo'nalishlaridan biri loyihalash va qurilish muddatini qisqartirishdan iborat. Ko'pgina chet el firmalari unifikatsiyalangan loyihalardan keng qamrovda foydalanish yo'li bilan KGESlarni topshiriq olingandan keyin 12÷15 oy o'tgach ekspluatasiyaga topshirishni ta'minlaydi. Unifikatsiyalangan loyihalardan foydalanish qurilish narxini ham pasaytirish imkonini beradi.



4.4-rasm. Kichik GESlarga ishlatiladigan chiqimlar tuzilishi:

a–tayyor napor fronti mavjud bo'lganda; *b*–yangi stvorda;

1–qurilish qismi; 2–gidroturbina-generator; 3–yordamchi elektr jihozlar; 4–boshqa qolgan jihozlar; 5–loyihaviy izlanish ishlari; 6–qurilish davrida chiqimlarning oshishi.

4.1-jadval

Xarajatlar strukturasi misol (Finlyandiya)

GES quvvati, ming kVt	Qurilish bahosi, %				
	GES binosi	To'g'on va suv yo'llari	Jihozlar		Qolgan sarf-xarajatlar
			mexanik	elektr	
<5	19	21	29	17	14
5÷10	25	22	19	17	17
>10	21	18	18	15	28

KGESlarni unifikatsiyalashtirishdan iqtisodiy samara chizmalarni unifikatsiyalashtirish (6 ta GES uchun faqat 175 ta chizma chiqarilgan edi, oddiy

loyiha ishlarida 450 ta chiqarilishi kerak), montaj narxini kamaytirish hisobiga jihozlarning umumiy bahosini 20% ga kamaytirish va xizmatdagi xodimlarni o'qitish natijasida olingan edi.

6 ta KGES qurilishi bo'yicha harajatlarning umumiy kamayishi 25% ga etdi.

Biroq, ko'pgina chet el firmalarining ta'kidlashicha unifikatsiyalangan loyihalardan faqatgina quvvati 5 ming kVt dan yuqori bo'lgan KGESlarni qurish ishlari individual loyihalar orqali bajarilishi tavsiya etiladi. Amerika mutaxassislari bergan ma'lumotlarga ko'ra KGESlarni qurish harajatlari napor kamaygani sari qisqaradi.

MHDlari energetik korxonalarining tariflar siyosati va ish faoliyati federal energetik komissiya tomonidan umumdavlat maromida, mahalliy joylarda esa regional energetik komissiya tomonidan boshqariladi. Bunda energiya va quvvatning federal ulgurji bozori (EQFUB) tariflari federal maromning ustama sarfini aytarlik o'z ichiga olmaydi va EQFUBda energiya ishlab chiqarish real bahosiga yaqin hisoblanadi, energiya va quvvatning regional tariflari esa ko'pincha turli xil energotizimlar uchun o'ta farqli ustama sarfning bir qismini o'z ichiga oladi, bu esa har doim ishlab chiqarishning real bahosiga mos keladi. Shunga bog'liq holda energetik loyihalarning samaradorligini asoslash vaqtida EQFUB elektr energiyasining qo'llanilayotgan va taxmin qilinayotgan tariflariga mo'ljallashga to'g'ri keladi.

Hozirgi davrda, iqtisodiyotning rivojlanish davrida energiya bozorlaridagi (birlashgan energotizimlarda ishlovchi obyektlar uchun) sarf-xarajat va tariflarning pasayishi nuqtai nazaridan energoobyektning investitsion tahliliga alohida e'tibor ajratish lozim.

KGESlarning investitsion loyihalarining iqtisodiy samaradorligini masalan, RAO «Rossiya GESlari» tomonidan berilgan tavsiyalar bilan mos ravishda davstlabki baholash ishlarini olib borish uchun, energiyaning investitsion loyihalar qoplanishini ta'minlovchi tariflari samaradorligining kattalashtirilgan ko'rsatkichlari qo'llaniladi. Bunda ko'rilayotgan KGESlar energiyasining loyihalar qoplanishini ta'minlovchi tariflarini energiya va quvvatning ulgurji bozorida aylangan tariflari bilan solishtirish natijasida samarasiz loyihalarni chetlashtirishga va shu bilan birga potensial ravishda keyingi realizatsiya uchun to'g'ri keluvchi loyihalar sonini kamaytirishga imkon yaratadi.

KGESlar samaradorligini baholash uchun taklif etilayotgan, ular funksiyalarini bajarish sharoitini hisobga oluvchi yondoshuv, loyihaning dastlabki bosqichida ishlatilishi mumkin. Bunda markazlashtirilgan energota'minot bilan ishlovchi energotizimlar tarkibiga kiritilgan, shuningdek markazlashtirilmagan, avtonom ravishda ishlovchi KGESlar ko'rib o'tiladi.

Markazlashtirilgan energota'minot bilan ishlovchi energotizim tarkibiga kiritilgan KGESlarning iqtisodiy samaradorligini aniqlash KGES tomonidan ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasi tarifining (T_e^{GES}) energotizimdagi elektr energiyasi tarifi (T_e^{ES}) yoki eksport tarif (T_{eks}^{ES}) bilan (chet el hamkorlari bilan elektr energiyasini sotib olish ishlari mavjud bo'lganda) solishtirish yo'li orqali amalga oshiriladi. KGES quyidagi talab bajarilgandagina samarali hisoblanadi:

$$T_e^{GES} \leq T_e^{ES}. \quad (4.2)$$

Elektr energiyasi tariflarini shakllantirish asosida uni ishlab chiqarish uchun GESlarda ishlatiladigan sarf-harajat yotadi.

KGES tomonidan ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasi tarifi quyidagicha aniqlanadi:

$$T_o^{GES} = \frac{I^{GES} + BF + KNS}{E_o^{GES}}, \quad (4.3)$$

bu yerda, I^{GES} – ishlab chiqarish uchun ketadigan yillik sarf-harajat;

BF – elektr energiyasi sotuvidan tushgan balans (to‘liq) foyda (soliqlar hisobga olinmaganda);

KNS – qo‘shimcha qilingan narx uchun soliq;

E_o^{GES} – KGES tomonidan ishlab chiqarilayotgan o‘rtacha yillik elektr energiyasi.

KGESlarda elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun ketadigan sarf-harajat to‘g‘ridan to‘g‘ri ekspluatasion sarfni (ishlab chiqarishdagi xodimlar uchun oylik maosh, nafaqa fondiga to‘lovlar, sosial kafolat fondlari, yordamchi materiallar, ishlab chiqarish xizmatlari uchun ketadigan sarf-harajat), shuningdek amortizasiya uchun ajratilgan sarfni o‘z ichiga oladi:

$$I^{GES} = I_{eks}^{GES} + I_a^{GES}, \quad (4.4)$$

bu yerda, I_{eks}^{GES} – to‘g‘ridan to‘g‘ri ekspluatasion sarf-harajatlar; I_a^{GES} – amortizasiya uchun ajratilgan sarf-harajat.

Amortizatsion ajratmalar asosiy fondlar bahosi va «Asosiy fondlar bo‘yicha amortizatsion ajratmalar normalar...» bilan mos ravishda amortizatsion normalar bo‘yicha aniqlanadi. KGESlar uchun quyidagi ko‘rsatkichlar qabul qilinishi mumkin: asosiy inshootlar bo‘yicha – 1%, GES jihozlari bo‘yicha – 2,2%.

KGESlar iqtisodiy samaradorligining dastlabki hisoblarida ishlab chiqarish uchun ketadigan sarf-harajatlarni kapital harajatlar miqdoridan aniqlash mumkin:

$$I^{GES} = p_k \cdot K^{GES}, \quad (4.5)$$

bu yerda, p_k – o‘lchamsiz koeffitsiyent; K^{GES} – KGES bo‘yicha kapital harajatlar.

Kapital harajatlar kattaligi K^{GES} , qurilish-montaj ishlari bahosi K_{qur}^{GES} , texnologik jihozlari bahosi K_{jix}^{GES} , shuningdek, loyiha-izlanish ishlari uchun ketadigan sarf-harajatlar K_{loix}^{GES} ni o‘z ichiga oladi:

$$K^{GES} = K_{qur}^{GES} + K_{jix}^{GES} + K_{loix}^{GES}. \quad (4.6)$$

Smeta hisoblari mavjud bo‘lmaganda, KGESlarda kapital harajatlarni taxminiy baholash uchun statik qayta ishlash natijasida olingan, umumlashtirilgan bog‘liqlik qo‘llanilsa bo‘ladi:

$$K^{GES} = L \cdot k \cdot (N \cdot H^{-\alpha})^{\beta} \cdot k_k, \quad (4.7)$$

bu yerda, L – obyekt qurilayotgan region xususiyatlariga bog‘liq holda KGESning narx ko‘rsatkichlari xilma-xilligini hisobga oluvchi koeffitsiyent, L=15600–22000; k=0,67 - o‘lchamga ega bo‘lmagan koeffitsiyent; N – nominal quvvat, kVt; H – napor, m; $\alpha=0,3$; $\beta=0,82$ – o‘lchamsiz koeffitsiyentlar; k_k – AQSh dollari kursini hisobga oluvchi koeffitsiyent.

Oldin ishlagan, hozir esa rekonstruksiyalash lozim bo‘lgan KGES uchun kapital harajatlar quyidagi formula bilan topiladi:

$$K_{r,v}^{GES} = k_1 \cdot K^{GES}, \quad (4.8)$$

bu yerda, k_1 – KGES bahosi pasayishi koeffitsiyenti bo‘lib, saqlanib qolgan inshoot va jihozlardan foydalanish imkonini hisobga oladi.

KGES uchun balans foyda ishlab chiqarishning yillik sarf-harajati 12% miqdorida o‘rnatilgan:

$$BF = 0,12 I^{GES}. \quad (4.9)$$

NDS esa yillik sarf-harajat va balans foydaning yig‘indisi 18% miqdorida o‘rnatilgan:

$$KNS = 0,18(I^{GES} + BF). \quad (4.10)$$

GES tomonidan ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining yillik miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$E_o^{GES} = R_R^{GES} \cdot T_U^{GES} \left(1 - k_{SN}^{GES}\right), \quad (4.11)$$

bu yerda, R_u^{GES} – GESning nominal quvvati; T_u^{GES} – nominal quvvat ishlatilgan soatlar soni; k_{SN}^{GES} – KGES o‘z manfaati uchun elektr energiyasi sarfini hisobga oluvchi koeffitsiyent.

Qayta qurilgan (rekonstruksiya) KGESda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasi tarifi quyidagicha aniqlanadi:

$$T_E^{GES} = \frac{1,12 \cdot p_\kappa L \cdot k \cdot (N \cdot H^{-\alpha})^\beta \cdot k_v + QQS}{E_o^{GES}}, \text{ sum/kVt.soat.} \quad (4.12)$$

Rekonstruksiya qilingan KGESlar ishlab chiqarayotgan elektr energiyasi tarifi aniqlanishi quyidagicha:

$$T_E^{GES} = \frac{1,12 \cdot p_\kappa L \cdot k \cdot (N \cdot H^{-\alpha})^\beta \cdot k_v + QQS}{E_o^{GES}}, \text{ so‘m/kVt.soat} \quad (4.13)$$

KGES samaradorligini aniqlash qaralayotgan regiondagi elektr energiyasi tarifi bilan solishtirish yo‘li amalga oshiriladi. Tarif kattaligi iste‘molchilar guruhi, energiyadan foydalanish hajmi, regionda ishlab chiqarilayotgan (generatsiyalanayotgan) quvvat strukturasi, regiondagi defisitlik holati va boshqa ishlab chiqarish va konkret bir regionning sotsial-iqtisodiy xususiyatlariga bog‘liq holda shakllantiriladi.

Avtonom yuklanishga ishlovchi KGESlar samaradorligi ular tomonidan ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasi tarifini alternativ elektr stantsiyalari (odatda, dizel elektr stantsiyasi (DES) qabul qilinadi) tomonidan ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasi tarifi bilan solishtirish orqali aniqlanadi.

Agar

$$T_E^{GES} < T_E^{DES} \quad (4.14)$$

bo‘lsagina KGES samarali hisoblanadi. Bu yerda T_e^{DES} – DES tomonidan ishlab chiqiladigan elektr energiyasi tarifi.

DESda ishlab chiqiladigan elektr energiyasi tarifi quyidagicha aniqlanadi:

$$T_E^{DES} = \frac{I^{DES} + BF + KNS}{\mathcal{O}_o^{DES}}, \quad (4.15)$$

bu yerda, I^{DES} – DESda elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun ketadigan sarf-xarajat; BF – DES elektr energiyasini sotishdan olingan balans foyda; KNS – qo‘shimcha qilingan narx uchun soliq; E_o^{DES} – DES tomonidan ishlab chiqiladigan elektr energisi.

DESda ishlab chiqarishga ketadigan yillik sarf-xarajat to‘g‘ridan to‘g‘ri ekspluatatsion harajatlar, amortizatsiya ajratmalari, shuningdek, yonilg‘i uchun ketadigan sarf-xarajatlarni o‘z ichiga oladi:

$$I^{DES} = I_{EKS}^{DES} + I_a^{DES} + I_y^{DES}, \quad (4.16)$$

bu yerda, $I_{\text{экс}}^{DES}$ - to‘g‘ridan-to‘g‘ri ekspluatatsion sarf-harajatlar; I_a^{DES} - amortizatsion ajratmalar; I_y^{DES} - yonilg‘i uchun ketadigan harajatlar.

Dastlabki hisoblar uchun to‘g‘ridan-to‘g‘ri ekspluatatsion harajatlar va amortizatsion ajratmalar yig‘indisi kapital harajatlarning 15% ga teng deb olinishi mumkin:

$$I_{eks}^{DES} + I_a^{DES} = 0,15 K^{DES}, \quad (4.17)$$

bu yerda, K^{DES} – DES bo‘yicha kapital harajatlar.

DES bo‘yicha kapital harajatlar kattaligi quyidagi bog‘liqlikdan foydalanilgan holda aniqlanishi mumkin:

$$K^{DES} = k_u^{DES} \cdot R_u^{DES}, \quad (4.18)$$

bu yerda, k_u^{DES} – DES bo‘yicha solishtirma kapital harajatlar, sum/kVt (4.5-rasmga qarang);

R_u^{DES} – DESning o‘rnatilgan quvvati;

$$R_u^{DES} = P_u^{GES} \cdot k_r^{DES}, \quad (4.19)$$

k_r^{DES} – quvvat bo‘yicha ekvivalentlik koeffitsiyenti bo‘lib, DESning o‘z manfaati uchun ketkazilgan qo‘shimcha quvvatni hisobga oladi va $(1 \div 1,1)$ ga teng bo‘ladi.

Yonilg‘i uchun harajatlar quyidagicha aniqlanadi:

$$I_T^{DES} = V_t^{DES} \cdot S_t, \quad (4.20)$$

bu yerda, V_t^{DES} – DESda yonilg‘i sarfi, t; S_t – 1 t dizel yonilg‘isi narxi.

DESda yonilg‘i sarfi quyidagicha aniqlanadi:

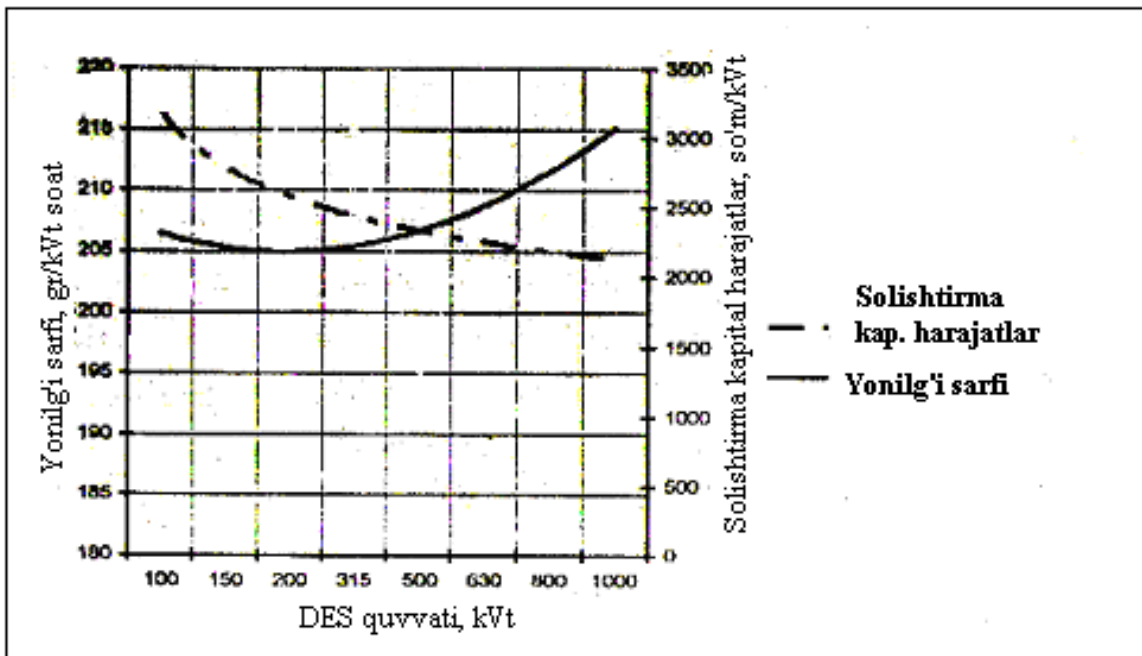
$$V_t^{DES} = b_u^{DES} \cdot E^{DES}, \quad (4.21)$$

bu yerda, b_u^{DES} – yonilg‘ining solishtirma sarfi (g/kVt.soat) (4.5-rasm);

E^{DES} – DESdan olinayotgan elektr energiyasi bo‘lib, u quyidagicha aniqlanadi:

$$E^{DES} = R_u^{GES} \cdot T_u^{DES} \cdot k_{SN}^{DES}, \quad (4.22)$$

k_{sn}^{DES} – elektr energiyasi bo‘yicha ekvivalentlik koeffitsiyenti bo‘lib, DESning o‘z manfaati uchun ketkazilgan qo‘shimcha elektr energiyasi sarfini hisobga oladi $(1 \div 1,05)$.



4.5-rasm. Yonilg'i sarfi va solishtirma kapital sarf-xarajatlarning DES quvvatiga bo'lgan bog'liqligi.

DES tomonidan ishlab chiqariladigan elektr energiyasi miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$E_o^{DES} = E^{DES} (1 - k_{SN}^{DES}). \quad (4.23)$$

Kichik GESlar asosiy 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.Shapov, 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, Lesven turbogenerator, Elektromexanika zavodlarida tayyorlashni yo'lga qo'yilgan. Hozirgi paytda kichik GESlarda o'rnatilayotgan turbinalar quyidagi ko'rsatkichlarga ega:

Napor – 2 – 400 m;

Quvvati – 10 – 8000 kVt;

Ishchi g'ildirak diametri – $D_1 = 0,2 - 2,0$ m.

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 ta'minlaydi, bu esa suv miqdori tartibga solinadigan KGESlarda katta ahamiyatga ega.

Katta GESlardan farqli o'laroq KGESlarda hozircha ma'lum hamma turbina xillaridan foydalaniladi. O'qli-kuraklari buraladigan va propeller turbinalar past naporlarda 25 m gacha ishlatiladi. Napor 2...800 m da radial o'qli va 34...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:

$$n_s = 1,165 \frac{n}{H} \sqrt{\frac{N}{\sqrt{H}}}, \quad (4.24)$$

bu yerda, n – turbina aylanishlar soni, ayl./min. 4.2-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 jihozlarni tanlashda ishlatiladi.

4.2-jadval

Tezyurarlik koeffitsiyenti p_s ning turli turbinalar uchun o'rnatilgan kattaliklari

Gidroturbinalar		n_s	H, m
Sinfi	Xili		
Reaktiv	O'qli	1100/350	2/25
	Tezyurar radial-o'qli	450/250	25/100
	O'rtacha radial-o'qli	250/150	100/250
	Sekinyurar	150/60	250/600
Aktiv	Ikki karrali	300/30	20/200
	Ko'p sonli cho'michli	70/30	100/400
	Bir sonli cho'michli	30/10	400/1800

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

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.

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 H_x , maksimal H_{max} va minimal H_{min} naporlar; H_x – hisobiy (nominal) turbina quvvati; ∇ – quyi bef absolyut o'tmetkasi va h.k.lar xizmat qiladi. Keltirilgan n_1' va Q_1' kattaliklarini va kavitatsiya koeffitsiyenti σ 32.2-jadvaldan olinadi, aniqroq qilib universal xarakteristikadan olinadi. Bunda:

$$n_1' = \frac{nD_1}{\sqrt{H}}; \quad Q_1' = \frac{Q}{D_1^2 \sqrt{H}}; \quad H_s \leq 10 - \frac{\nabla}{900} - \sigma H \quad (4.25)$$

4.3-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

4.4-jadval.

Ko'rsatkichlar	Kuraklari buraladigan o'qli turbinalar						
	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

4.5-jadval

Ko'rsatkichlar	Radial-o'qli turbinalar (RO'T)									
	RO'45	RO'75	RO'115	RO'140	RO'190	RO'230	RO'310	RO'404	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' (%), 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
----------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	------

Hisoblash ishlari quyidagicha olib boriladi:

1. Turbina xili H_{\max} orqali tanlanadi.
2. O_x ni H_x orqali aniqlanadi.

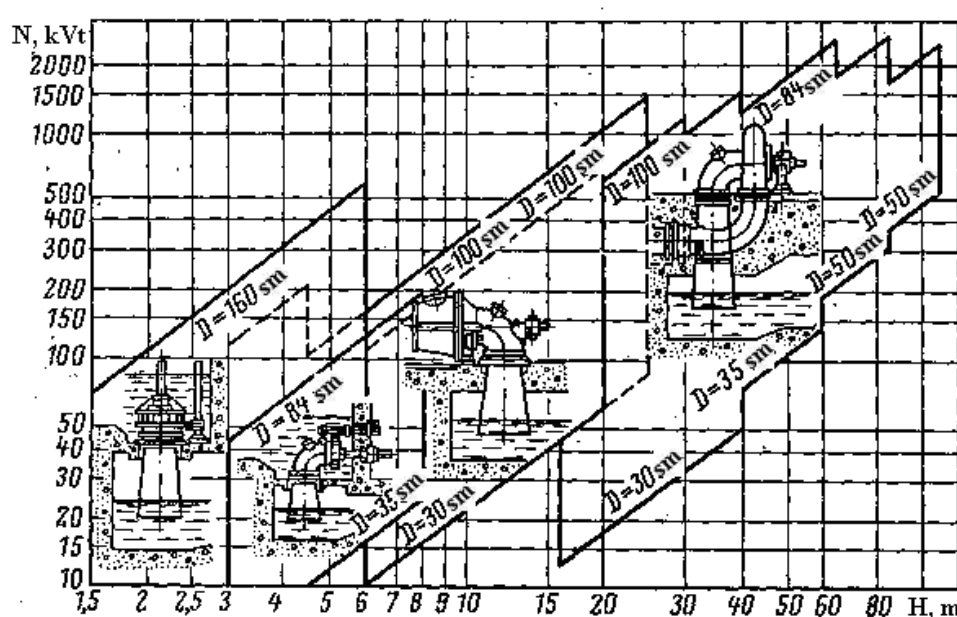
$$Q_x = \frac{N_x}{9,81 H_x \eta_T} \quad (4.26)$$

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

3. Gidroturbina diametrini aniqlash:

$$D_1 = \sqrt{\frac{Q_x}{Q_{1x} \sqrt{H_x}}}, \quad (4.27)$$

bu yerda, Q_{1x} ' 4.4-jadvaldan yoki xarakteristikadan topiladi.



4.6-rasm. Kichik turbinalarning MDH da qabul qilingan nomenklaturasi.

4. Gidroturbina aylanishlar soni:

$$n = \frac{n_{1x} \sqrt{H_x}}{D_1} \quad (4.28)$$

bu yerda, n_{1x} qiymati RO' turbinaga η_{\max} ga mos qiymatda, KB turbinada esa $n_{1\text{opt}}$ dan kattaroq qiymat olinadi. Loyihalanayotgan KGES uchun sinxron aylanishlar soniga n_s teng olinadi.

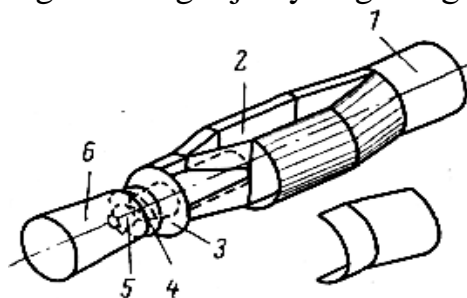
$$n_s = 6000/p,$$

bu yerda, p – generator rotor qutblar soni.

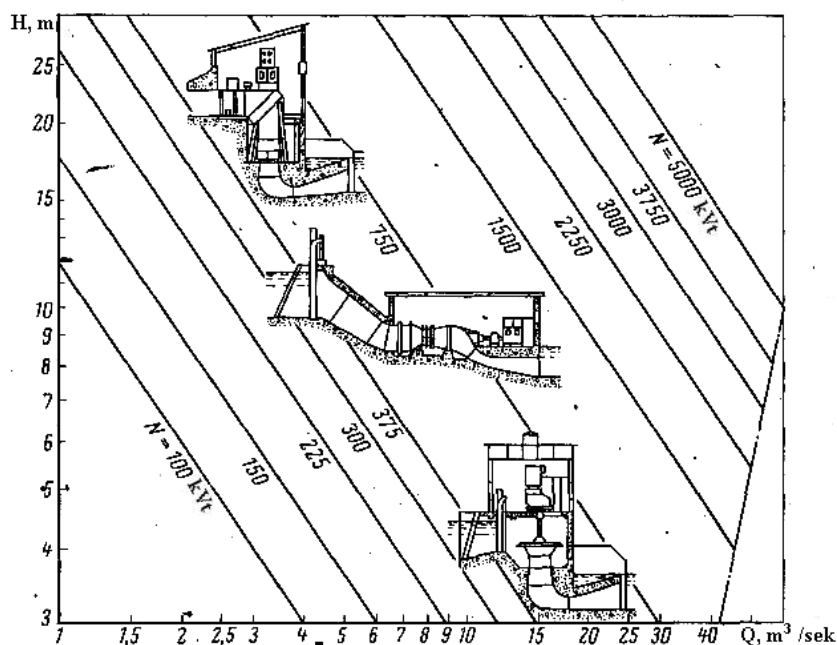
5. Ruxsat berilgan H_s kattaligiga zaxira koeffitsiyenti 1,1-1,2 qo'shib topiladi.

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 kerakli nasoslar bo'lib, ularni ishlatish ekspluatatsiyaning texnologik jarayoniga to'g'ri keladi.



4.7-rasm. Suv yo'nalishi ikki tomonlama bo'lgan «quvurli» o'qli 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.*



4.8 - rasm. Quvvati kichik bo'lgan o'qli turbinalar standart konstruksiyalarining qo'llanilish sohasi grafigi.

MikroGES qurilishining moliyaviy sharoitlari va ularning narx ko'rsatkichlari

Rivojlanib borayotgan davlatlarda mikroGESlar uzoqda joylashgan, umumdavlat tizimi bilan bog'liq bo'lmagan rayonlarni elektr energiyasi bilan ta'minlashning eng arzon va qulay usuli sifatida quriladi. Xitoyda mikroGESlar qurilishi uchun ketadigan vositalar mahalliy boshqaruv organlari tomonidan chiqariladi, lekin davlat tomonidan ham qisman moliyaviy yordam ko'rsatiladi. Qurilishni loyihalash ishlari alohida okruglar tomonidan olib boriladi, shunday

bo'lsada, ishlarning umumiy nazorati (koordinatsiyasi) suv resurslari vazirligi departamenti tomonidan amalga oshiriladi. Xitoyning mikroGESlarni yaratish bo'yicha olgan yutuqlari ulkandir. 90 ming kichik GESlar orasidan 60 mingtasi mikroGESlar razryadiga kiradi. Ular uchun kerak bo'ladigan jihozlar standartlashtirilgan bo'lib, 12 kVt quvvatdan boshlab qo'llaniladi.

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

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

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

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

Davlatda bugungi kunda xususiylashtirish tezligi uncha katta bo'lmagani sabab mikroGESning rivojlanish tezligi ham o'smaydi. MDH territoriyasida umuman e'tiborsiz qolgan minglab to'g'on, tegirmon va boshqa gidrotexnik inshootlar mavjud. Bu yerlarda esa ortiqcha sarf-xarajatsiz gidravlik kuch jihozlari o'rnatilishi mumkin. Faqatgina xususiy korxonalar va ayniqsa yangi paydo bo'layotgan fermer xo'jaliklari bu joylardagi holatni yaxshilashi mumkin.

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

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

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

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

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

4.6 - jadval

Organik yoqilg'ida ishlovchi elektr agregat xarakteristikasi

Belgisi, seriyasi	Quvvati kVt	Chiqish kuchlanishi, V	Yoqilg'i sarfi, kg/soat	Og'irligi, kg	Gabarit o'lchamlari, mm
Benzinda ishlovchi elektr agregatlari (A-72, A-76)					
AB-0,5	0,5	230~	0,66	28	475x300x477
AB-1	1	230~	0,8	70	690x395x525
AB-2	2	230~	1,4	170	940x628x740
AB-4	4	230~ 400~	2	200	1150x645x740
AB-16	16	230~400~	7,2	624	1725x740x1580
Dizelda ishlovchi elektr agregatlari					
2DG7					
0801...08					
10	8	400~	2,6	660	1450x660x1080
AD-8	8	230~400~	2,6	495	1100x670x1000
AD-10	8	400~	2,6	685	1500x980x1250
AD-12	10	-	2,8	1240	2215x1035x1415
1601...16	12	230~ 400~	-	-	-
21	16	400~	5,0	730	1510x700x940
AD-16	16	400~	4,8	1180	2090x1165x1525
E16MA1	16	400~	4,8	860	-
3001...30	30	230~400~	9,0	1060	1695x870x1000
12	30	230~400~	9,0	1040	1670x850x1000
AD-30	60	230~400~	18	4000	4500x2440x2010
AD-60	100	400~	29	3600	2890x1180x1570
ASDA-100	100	400~	25	2250	2540x1020x1470
AD100S					

Shunday qilib, mikroGESlar organik yoqilg'ida ishlovchi elektr stantsiyalariga qaraganda samaraliroq hisoblanadi. Bugungi kunda yoqilg'i defitsit bo'lganda, uning narxi esa borgan sari oshib borayotgan bir vaqtda mikroGESlar

samarasi yanada yaqqolroq ko'zga tashlanmoqda. 1 kVt.soat elektr energiyasini olish uchun ketadigan benzin va dizel yoqilg'isi sarfi 4.6-jadvalda ko'rsatilgan.

MikroGESlarni shamol dvigatellari bilan solishtirganda ham ularning hamma ko'rsatkichlar bo'yicha samarali ekani ma'lum bo'ladi.

Nazorat savollari:

- 1.Jahonda kichik GESlarni rivojlantirishning hozirgi zamon an`analari
- 2.O'zbekistonning gidroenergetik potensialidan KGESda foydalanish qanday axvolda?
- 3.Kichik GESlar qanday sinflarga bo'linadi?.
- 4.Kichik GESlar sxemasi va ularning asosiy parametrlarini aniqlang
- 5.Kichik GESlarda suv oqimi energiyasidan foydalanish sxemasini tushintiring.
- 6.Kichik GESlar deb nimaga aytiladi?
- 7.Kichik GESlar jixozlariga nimalar kirishini aytib bering/

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

17. Muxammadiev M.M., Urishev B.U. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. "Fan va texnologiya" nashiryoti, Toshkent, 2013.

18. Muxammadiev M.M. va b. «Gidroenergetik qurilmalar». O'quv qo'llanma. –T.: ToshDTU, 2007.

19. Elistratov V.V. Gidroelektrostansii maloy moshnosti. Uch. posobie. – SPb.: Izd. Politexnika, 2004.

20. Muxammadiev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. "Fan va texnologiya" nashiryoti, Toshkent, 2015.

21. Muxammadiev M.M., Urishev B.U. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. – Toshkent: "Fan va texnologiya", 2013

22. Nizamov O.X., Maxkamov C.X., Gidromashinalar va gidroelektrostansiyalar, Darslik. Kitob-2. Talabalar shharchsi/ OzMU bosmaxonasi.2021.-371b.

23. Nizamov O.X. Gidroelektrostansiyalar. O'quv qo'llanma. –T.: «VNESHINVESTPROM», 2014.

24. Nizamov O.X., Maxkamov C.X., Gidromashinalar va gidroelektrostansiyalar, Darslik. Kitob-1..”AKTIV PRINT” MCHJ Toshkent.2019. .-381b.

VI. AMALIY MASHG'ULOTLAR MATERIALLARI

1- amaliy mashg'ulot: Hidroakkumulyasion elektrostansiyaning ish rejimi va parametrlarini aniqlash. (2 soat)

Reja:

Ishdan maqsad: Turbina va nasos rejimi ish vaqtini aniqlash. Turbina va nasos rejimi naporini aniqlash. Turbina va nasos rejimi elektr energiyasini aniqlash. GAES f.i.k. aniqlash.

GAES iqtisodiy ko'rsatkichlarini aniqlash.

GAESning turbina va nasos rejimlarida napor, quvvat, elektroenergiya, bosim yo'qolishi, foydaliy ish koeffitsienti, iste'mol qilgan va ishlab chiqargan elektr energiyasi narxi va ularning farqi berilgan variantlar bo'yicha (1-jadval) aniqlanadi.

1-jadval

<i>Variant</i>	<i>Q_{TP}, m³/sek</i>	<i>D, m</i>	<i>L, m</i>	<i>N_G</i>	<i>t_{TP}</i>	<i>t⁰, °C</i>
1	10	2,0	1000	800	3	0
2	20	2,6	975	762	2	5
3	30	2,8	960	812	4	10
4	40	3,4	920	740	1	15
5	50	4,0	899	775	3	20
6	60	4,4	800	623	2	25
7	70	4,8	868	568	4	0
8	80	5,0	826	721	1	5
9	90	5,2	810	691	3	10
10	100	5,4	725	525	2	15
11	110	5,6	624	501	4	20
12	120	5,8	681	489	1	25
13	130	6,0	598	410	3	0
14	140	6,2	523	398	2	5
15	150	6,4	489	333	4	10
16	160	6,6	448	300	1	15
17	170	6,8	365	250	3	20
18	180	7,0	300	185	2	25
19	190	7,2	268	165	4	0
20	200	7,4	189	142	1	5
21	220	7,6	222	153	3	10
22	235	7,8	168	111	2	15
23	250	8,0	190	100	4	20
24	275	8,2	139	60	1	25
25	290	8,4	105	42	3	0
26	300	8,6	118	58	2	5
27	330	8,8	95	51	4	10

28	360	9,0	83	42	1	15
29	375	9,2	65	33	3	20
30	400	9,4	60	28	2	25

Berilgan qiymatlar bo'yicha quyidagi GAES rejim parametrlari aniqlanadi:

1. Nasos rejimidagi suv sarfi:

$$Q_{HP} = k \cdot Q_{TP} = [M^3 / cek];$$

bu erda, Q_{TP} - turbina rejimidagi suv sarfi, m³/sek;

k – nasos rejimidagi suv sarfining turbina rejimidagi suv sarfiga bog'liqlik koeffitsienti, $k=0,8$;

2. YUqori basseyning xajmi:

$$W = Q_{TP} \cdot t_{TP} = [M^3]$$

yoki

$$W = Q_{HP} \cdot t_{HP} = [M^3];$$

bu erda, t_{TP} - GAES ning turbina rejimida ishlagan vaqti, soat yoki sekund;

t_{HP} - GAES ning nasos rejimida ishlagan vaqti, soat yoki sekund.

3. GAESning nasos va turbina rejimida ishlash vaqti:

$$t_{HP} = \frac{W}{Q_{HP}} = [coam];$$

$$t_{TP} = \frac{W}{Q_{TP}} = [coam]$$

4. Turbina va nasos rejimidagi suv oqimi tezliklari:

$$v_{TP} = \frac{Q_{TP}}{\omega} = \frac{4Q_{TP}}{\pi d^2} = [M / cek]; \quad v_{HP} = \frac{Q_{HP}}{\omega} = \frac{4Q_{HP}}{\pi d^2} = [M / cek].$$

bu erda, d – naporli quvur diametri, m;

ω - naporli quvur yuzasi, m²;

5. GAESning turbina va nasos rejimlarida naporli quvurda bosim yo'qolishi:

Asosan quvurlarda 2 xil ko'rinishda bosim yo'qolishi mavjud:

$$h_w = h_l + h_m = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} + \sum \xi \cdot \frac{v^2}{2g} = [M].$$

5.1.1. Uzunlik bo'yicha bosim yo'qolishi Darsi-Veysbax formulidan

aniqlanadi:

$$h_l = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} = [M];$$

bunda, l – quvur uzunligi, m; d – quvur diametri, m; g – erkin tushish tezlanishi, m/sek²; λ - gidravlik ishqalanish koeffitsienti yoki Darsi koeffitsienti oqim xarakati rejimi bo'yicha aniqlaymiz, ya'ni:

a) turbulent rejimdagi oqim xarakatida:

$$\text{Blazius formulasi orqali: } \lambda = \frac{0,3164}{\text{Re}^{0,25}};$$

$$\text{SHifrison formulasi orqali: } \lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{k}{d} \right)^{0,25};$$

bu erda, k_E – absolyut g‘adir-budirlik koeffitsienti, yangi po‘lat quvurlar uchun $k_E = 0,06$ ga teng.

Re – Reynoldos soni, ya’ni oqim xarakati rejimini aniqlab beruvchi son.

b) laminar rejimdagi oqim xarakatida Darsi koeffitsienti Puazeyl formulasi orqali aniqlanadi: $\lambda = \frac{64}{Re}$.

Agar $Re < 2320$ bo‘lsa, laminar oqim harakat rejimi kuzatiladi. Aksincha bo‘lsa ($Re > 2320$), turbulent oqim xarakat rejimi bo‘ladi va u quyidagicha aniqlanadi:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu};$$

ν - kinematik qovushqoqlik koeffitsienti, u suvning (suyuqlikning) xaroratiga bog‘liq holda aniqlanadi.

2-jadval.

Kinematik qovushqoqlik koeffitsientini suv xaroratga bog‘liqlik jadvali.

Suv xarorati (t), °S	0	5	10	15	20	25
Kinematik qovushqoqlik koeffitsienti (ν), sm^2/s	0,0173	0,0152	0,0131	0,0114	0,0102	0,009

5.1.2. Mahalliy qarshiliklarda bosim yo‘qolishi:

$$h_m = \sum \xi \cdot \frac{v^2}{2g} = [M].$$

$\sum \xi$ - quvurdagi barcha mahalliy qarshiliklar koeffitsienti yig‘indisi.

Biz mahalliy qarshiliklarda bosim yo‘qolishini uzunlik bo‘yicha bosim yo‘qloshining 5% ga teng deb olamiz:

$$h_w = h_l + 0,05 h_l = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} + 0,05 \cdot \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} = 1,05 \cdot \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} = [M].$$

Turbina rejimida bosim yo‘qolishi: $h_w^{TP} = 1,05 \cdot \lambda_{TP} \frac{l}{d} \cdot \frac{v_{TP}^2}{2g} = [M];$

Nasos rejimida bosim yo‘qolishi: $h_w^{HP} = 1,05 \cdot \lambda_{HP} \frac{l}{d} \cdot \frac{v_{HP}^2}{2g} = [M].$

6. GAESning turbina va nasos rejimidagi naporlari:

$$H_{TP} = H_{\Gamma} - h_w^{TP} = [M];$$

$$H_{HP} = H_{\Gamma} + h_w^{HP} = [M].$$

N_G – geometrik napor, m.

7. GAESning turbina va nasos rejimidagi to‘liq quvvati:

$$N_{oTP} = 9,81 \cdot Q_{TP} \cdot H_{\bar{A}} = [\hat{e}\hat{A}\hat{o}];$$

$$N_{oHP} = 9,81 \cdot Q_{iP} \cdot H_{\bar{A}} = [\hat{e}\hat{A}\hat{o}].$$

8. GAESning turbina va nasos rejimidagi quvvat:

$$N_{TP} = (8,5 \div 9,2) Q_{TP} \cdot H_{TP} = [\kappa Bm];$$

$$N_{HP} = (10 \div 12) Q_{HP} \cdot H_{HP} = [\kappa Bm].$$

9. GAESning FIKi:

$$\eta_{\Gamma A \Delta C} = \eta_{TP} \cdot \eta_{HP} \cdot \eta_{TP}^{k_{3/8}} \cdot \eta_{HP}^{k_{3/8}}.$$

Bu erda η_{TP} - turbina rejimi FIK:

$$\eta_{TP} = \eta_T \cdot \eta_{zeh};$$

yoki

$$\eta_{TP} = \frac{N_{TP}}{N_{oTP}}.$$

η_{HP} - nasos rejimi FIK:

$$\eta_{HP} = \eta_H \cdot \eta_{og};$$

yoki

$$\eta_{HP} = \frac{N_{oHP}}{N_{HP}}.$$

η_{TP}^{syg} - turbina rejimida quvur FIK:

$$\eta_{TP}^{syg} = \frac{H_{TP}}{H_{\Gamma}}.$$

η_{HP}^{syg} - nasos rejimida quvur FIK:

$$\eta_{HP}^{syg} = \frac{H_{\Gamma}}{H_{HP}}.$$

η_T - turbina FIKi;

η_H - nasos FIKi;

η_{zeh} - generator FIKi;

η_{og} - dvigatel FIKi.

10. GAES ning iste'mol qilgan (nasos rejimi) va ishlab chiqargan (turbina rejimi) elektroenergiyasi:

$$\mathcal{E}_{HP} = N_{HP} \cdot t_{HP} = \frac{W \cdot H_{HP}}{367 \cdot \eta_{HP}} = [\kappa Bm \cdot coam];$$

$$\mathcal{E}_{TP} = N_{TP} \cdot t_{TP} = \frac{W \cdot H_{TP} \cdot \eta_{TP}}{367} = [\kappa Bm \cdot coam].$$

11. GAESning iste'mol qilgan (nasos rejimi) va ishlab chiqargan (turbina rejimi) elektroenergiyasi narxi:

$$S_{HP} = k_{HP} \cdot \mathcal{E}_{HP} \cdot \beta = [\text{sum}];$$

$$S_{TP} = k_{TP} \cdot \mathcal{E}_{TP} \cdot \beta = [\text{cum}].$$

β - elektroenergiya tarifi, so'm/kVt·soat;

k_{HP} - bazis vaqtidagi tarif koeffitsenti, $k_{HP} = 0,8$;

k_{TP} - pik vaqtidagi tarif koeffitsenti $k_{TP} = 1,4$.

12. GAES ishlaganda olinadigan foyda:

$$\Delta S = S_{TP} - S_{HP} = [\text{cum}].$$

2- amaliy mashg'ulot: Derivatsion kanalning gidroenergetik potensialini aniqlash.

Ishdan maqsad: Oqim quvvatini aniqlash. Turbina quvvatini aniqlash. GES quvvatini aniqlash. Elektr energiyasini aniqlash. Iqtisodiy ko'rsatkichlarini aniqlash.

3-amaliy mashg'ulot: Nasos qurilmasi ishchi nuqtasini aniqlash. (2 soat)

Ishdan maqsad: Quvurdagi bosim yo'qolishini aniqlash. Nasos pasportida berilgan nasos sarfi va nabori orasidagi bog'liqlikni qurish. Quvur xarakteristikasini qurish. Nasos qurilmasi ishchi nuqtasini aniqlash.

Naporli xarakteristika N-Q nasos pasportida berilgan nasos sarfi va nabori orasidagi bog'liqlikdir. Quvur xarakteristikasi berilgan diametrda aniqlanadi, bunda bitta nasos ishlanishidagi suv iste'moli berilmaydi.

Nasos stansiyalarida bir nechta nasos agregatlari ishlashi mumkin, bunda ularni ekspluatatsiyasida suv energiya tejamkorligini ham hisobga olish zarur.

Nasosni nabori suvni ma'lum bir balandlikka ko'tarishga va quvurdagi gidravlik qarshiligini engishga sarf bo'ladi.

Quvurdagi napor yo'qolishi quvurni uzunligi bo'yicha ishqalanishdagi va mahalliy gidravlik qarshiliklardagi yo'qolishlardan tashkil topgan. Napor yo'qolishini yig'indisi:

$$\Sigma h = h_c + h_m$$

h_c va h_m yo'qolishlarini so'ruvchi va naporli quvurlar uchun yozish mumkin; ya'ni

$$\Sigma h = h_{cl} + h_{cm} + h_{hl} + h_{h,m}$$

Umumiy suv ko'tarilish balandligi N_2 ni ham so'rish geometrik balandligi va balandligiga bo'lishi mumkin. Quvur uzunligi bo'yicha ishqalanishdagi napor yo'qolishi:

$$h_s = \frac{\lambda \cdot l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} = A \cdot l \cdot v^2 \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) \quad (1)$$

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{k_{\vartheta}}{d} \right)^{0,25}$$

bu erda, λ -ishqalanish koeffitsienti; k_E – absolyut g'adir-budirlik koeffitsienti, yangi po'lat quvurlar uchun $k_E = 0,06$ ga teng; l -quvur uzunligi, m; d -quvur ichki diametri, m; v -suyuqlikni o'rtacha oqim tezligi, m/s; g -erkin tushish tezlanishi, m^2/s ; A -quvurni solishtirma qarshiligi, s^2/m^2 .

Mahalliy qarshiliklarda napor yo'qolishi:

$$h_m = \Sigma \xi \frac{v^2}{2g} \quad (2)$$

bu erda, $\Sigma \xi$ -mahalliy qarshiliklar koeffitsientlari yig'indisi.

Naporni so'ruvchi quvurdagi umumiy yo'qolishi (1) va (2) formuladan

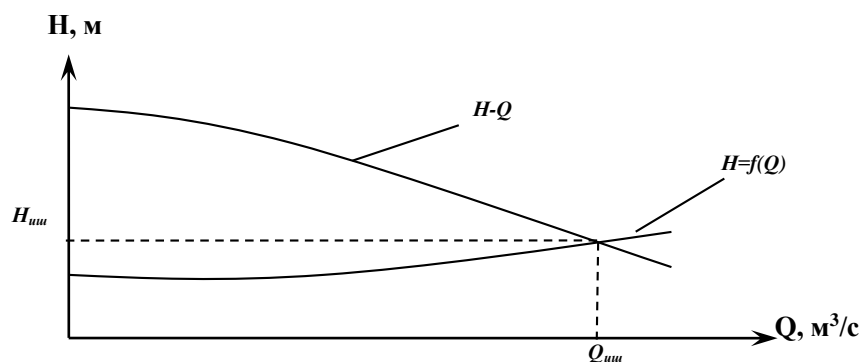
$$\Sigma h_w = \left(\frac{\lambda_c \cdot l_c}{d_c} + \Sigma \xi_c \right) \cdot \frac{v_c^2}{2g} + \left(\frac{\lambda_h \cdot l_h}{d_h} + \Sigma \xi_h \right) \cdot \frac{v_h^2}{2g} = \frac{8}{\pi^2 \cdot g} \left(\frac{\lambda_c \cdot l_c}{d_c^5} + \frac{\Sigma \xi_c}{d_c^4} + \frac{\lambda_h \cdot l_h}{d_h^5} + \frac{\Sigma \xi_h}{d_h^4} \right) \cdot Q^2 = S \cdot Q^2$$

bu erda, S -gidravlik qarshiliklar yig'indisi.

Bundan suvni H_2 balandlikka ko'tarish uchun lozim bo'lgan nasos nabori:

$$H = H_2 + S Q^2$$

S Hu formula asosida quvur xarakteristikasi quriladi.



1-rasm. Nasosning ishchi nuqtasini aniqlash grafigi.

Quvur va nasos xarakteristikasi N-Q kesishgan nuqtasi ishchi nuqta deyiladi.

Quvur xarakteristikasini qurish.

(3) formulalardan umumiy napor yo‘qolishi Σh_w hisoblanadi. Bunda l_n - naporli quvur uzunligi; l_c -so‘ruvchi quvur uzunligi; d_n -naporli va d_c -so‘ruvchi quvur diametri; λ_n va λ_c so‘ruvchi va quvur ishqalanish koeffitsienti, shuningdek so‘ruvchi va quvurlardagi $\Sigma \xi_c$ va $\Sigma \xi_n$ koeffitsientlari aniqlanadi. Bularni har biri umumiy mahalliy qarshiliklar yig‘indisi va undan keyin $\Sigma h_w = SQ^2$ dan S-gidravlik qarshilk koeffitsienti topiladi.

$$S = Q^2 / \Sigma h_w$$

SHundan so‘ng, Q ni qiymatini 0 dan boshlab 0,2 maratabaga oshirib borgan holda 5- jadval to‘ldiriladi.

5-jadval.

Q m ³ /s	0	0,2 Q	0,4 Q	0,8 Q	1Q	1,2Q	1,4Q	1,6Q	1,8Q	2Q	2,2Q
Σh_w	0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
$H = H_r + \Sigma h_w$	H_r	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

bu erda, N_G – geometrik napor YUB va QB sathlari orasidagi farqa teng, m.

Jadvalga asoslanib N-Q koordinata sistemasida quvur xarakteristikasi $H=f(Q)$ quriladi. Nasos napor xarakteristikasi quyida berilgan 6-jadvalga uni pasportida berilgan parametrlari asosida N-Q koordinat sistemasida quriladi.

6-jadval

N, m					
Q m ³ /s					

Hamma amaliy mashg‘ulotlarni o‘tkazishda “Kichik guruhlarda ishlash”, “Davra suhbatlari”, “Keys stadi” va boshqa ta’lim texnologiyalaridan foydalanilgan holda tashkil etish ko‘zda tutilgan. Bunda o‘quv jarayonida o‘rganilgan zamonaviy metodlarni, pedagogik va axborot texnologiyalarini qo‘llash, 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.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1.Muxammadiyev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. «Gidroenergetik qurilmalar». Darslik. –T.: “Fan va texnologiya”, 2015.

2.Muxammadiyev M.M., Uralov B.R., Mamajonov M., Nizamov O.X. va boshqalar. Hidromashinalar. O'quv qo'llanma. – Toshkent: TIMI, 2011.

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

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

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

7.Гидроэлектростанции малой мощности /Под.ред.В.В.Васильева.Уч. пособие. СПб.: Изд. Политехника, 2004.

9.Nizamov O.X., Maxkamov C.X., Hidromashinalar va gidroelektrostansiyalar, Darslik. Kitob-2. Talabalar shharchsi/ OzMU bosmaxonasi.2021.-371b.

10.Mamajonov M. Nasoslar va nasos stantsiyalari. Darslik. – Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2013

11.Nizamov O.X., Maxkamov C.X., Hidromashinalar va gidroelektrostansiyalar, Darslik. Kitob-1..”AKTIV PRINT” MЧЖ Toshkent.2019. .-381b.

13.Елистратов В.В. Гидроэлектростанции малой мощности. Учебное пособие. – СПб.: Изд. Политехника, 2004

VII.KEYSLAR BANKI

Keys N°1: KGESni umumiy ta'riflari.

KGESlarni loyihalash va qurish mumommlari.

1.Pedagogik annotatsiya.

Modul nomi: “Gidroenergetikani rivojlantirishning asosiy yo‘nalishlari”.

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

Berilgan case study maqsadi: “Gidroenergetikani rivojlantirishning asosiy yo‘nalishlari.”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 “Gidroenergetikani rivojlantirishning asosiy yo‘nalishlari.” 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:

"Gidroenergetikani rivojlantirishning asosiy yo'nalishlari. 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: "Gidroenergetikani rivojlantirishning asosiy yo'nalishlari." soxasining rivoji uchun muhim bo'lgan moduli butun dunyo rivojlangan mamlakatlarning universitetlarida qanday o'rin topgan ?

Bizda SOVET 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 moduldarni 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: "Kichik gidroenergetika" 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 echimga ega? GESlar biln KGESlarni farqi nimada?

Nima uchun kichik GESlarni qurish masalasi sust?

GESlar uchun yaratiladigan gidroturbinalar O‘zbenkichstonda 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 SOVET ITTIFOQI va O‘zbekistondagi yangi KGESlari bilan aloqadorligidan xabardormisiz ?

IX. 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>	Potreblenie - oznachaet natsionalnoe proiz-vodstvo elektroenergii, vklyuchaya avtoproizvod-stvo, plyus import, minus eksport (valovoe natsionalnoe potreb-lenie elektroenergii)	Consumption 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>	Podklyuchenie – soedi-nenie mejdu dvumya elektricheskimi siste-mami, pozvolyayushее 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>	Momnost – maksimal-naya nagruzka, na kotoruyu rasschitany polzovatelem ili proizvoditelem generiruyushiy blok, generiruyushaya stansiya ili drugie elektricheskie apparaty, ili kotoruyu oni fakticheski nesut pri sushchestvuyushix usloviyax obslujvaniya.	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'simlikalar va hayvonlar chiqindisi,</i>	Biomassa - отходы jiznedeyatelnosti rasteniy i jivotnyx, ispolzuemye 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 elektrenergii, udov-letvoryayushaya postoyannyy kruglogodichnyy spros na elektrengiyu	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 elek-troenergii dlya sobst-vennogo polzovaniya. Fizicheskoe ili yuridi-cheskoe litso, proizvo-dyashее elektrengiyu v osnovnom dlya sobst-vennogo polzovaniya.	Auto producer: a natural or legal person generating electricity essentially for his own use.
<i>Kunduzgi cho'qqi-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, zaprosenny 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 .
<i>Ishlab chiqilgan energiyani taqsim-lanishi-kichik, modulli, markazlashmagan,energiya tizimiga ulangan yoki xududda joylashgan avtonom energiya</i>	Raspredelennaya generatsiya - Malye, modulnye, detsentra-lizovannyye, podso-edinennyye k energosis-teme ili avtonomnyye energeticheskie sistemy,	Distributed Generation - Small, modular, decentralized, grid-connected or off-grid energy

<i>tizmi yoki istimolchini yaqinidasi joylashgan tizim</i>	расположенные на территории или вблизи потреблении энергии	systems located in or near the place where energy is used.
Elektrostansiya (fizik) - kerakli jihozlarga ega bo'lgan, elektr energiyaga konvertatsiya qiluvchi ob'ekt	Elektrostansiya (fizicheskaya) - ob'ekt, soderzhashiy vse neobxodimoe oborudovanie dlya konvertirovaniya energii v elektroenergiyu .	Electric plant (physical) - a facility that contains all necessary equipment for converting energy into electricity .
Elektrik tizim -bu termin elektr energiyani taqsimlovchi hamma elementlariga taluqli bo'ladi.Ular havo va er osti chiziqlarni, stolblarni (tayanchlarni), transfor-matorlarni va boo'qa jixozlarni o'z ichiga oladi	Elektricheskaya sistema - etot termin odnositsya ko vsem elementam, neobxodimym dlya raspredeleniya elektricheskoy energii. On vkluychaet vozdushnye i podzemnye linii, stolby (opory), ransfor-matory i drugoe oborudovanie	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 - jamiyat energiya sifatida foydalanadigan hamma energiya manbai	Energeticheskie resursy - vse, chto obshchestvo mojet ispolzovat v kachestve istochnika energii.	Energy resources - everything that could be used by society as a source of energy
Energiyadan foydalanish - ma'lum maqsad uchun ma'lum vaqtda foydalanidigan energiya (odatda kVt-s ifodalanadi)	Ispolzovanie energii - energiya, potreblennaya v opredelenny period vremeni dlya opredelen-noy seli (obychno vyrazaetsya v kVtch)	Energy use - energy consumed during a specified time period for a specific purpose (usually expressed in kWh) .
Energiya ma'bai - elektrenergiyaga aylantiruvchi man'ba	Istochnik energii - istochnik, predostav-lyayushiy energiyu, kotoruyu prevrashayut v elektroenergiyu .	Energy source - a source that provides the power to be converted to electricity .
Ob'ekt-energiya man'basidan energiya ishlab chiquvchi joy chiqarishni bildiradi	Ob'ekt - mesto, gde proizvoditsya elektricheskaya energiya iz istochnikov energii	Facility - a location where electric energy is generated from energy sources .
Generatsiya elektrenergiyani ishlab chiqishni bildiradi	Generatsiya oznachaet proizvodstvo elektro-energii	Generation means the production of electricity.
Energiyatizim-elektrik	Energosistema - matritsa	Grid - matrix of an

<i>taqsimlovchi tizimni matritsasi</i>	elektricheskoy raspredelitelnoy sistemoy.	electrical distribution system.
Gidroelektrik energiya-suvni xarakat foydalanib olinadigan elektrenergiya	Gidroelektricheskaya energiya: Elektroenergiya, proizvodimaya za schet ispolzovaniya nixoz-dyayshogo dvizheniya vody.	Hydroelectric power: Electricity generated by utilizing the downward movement of water.
Gidroelektrik stansiya-suvning oqimi hisobiga gidroturbinani aylanishidan energiya oluvchi elektrstansiya	Gidroelektricheskaya stansiya: Elektrostansiya, ispolzuyushchaya potoki vody dlya vrasheniya gidroturbin	Hydroelectric power plant: A power plant utilizing a water flow to turn hydro-turbines.
Birlashgan tizim, bu bir qator uzatuvchi va taqsimlovchi tizim bo'lib, u bitta yoki bir nechta birlash-tiruvchi chiziqlardan iborat	Ob'edinennaya sistema oznachet ryad peredayushix i raspredelitelnyx sistem, svyazannyx vmeste posredstvom odnoy ili bolee soedinitelnyx liniy.	Interconnected system means a number of transmission and distribution systems linked together by means of one or more interconnectors
Birlashgan tizim, bu bir qator tizimlarni bir-biri bilanligini bildiradi	Ob'edinennaya sistema oznachet ryad sistem, svyazannyx drug s drugom	Interconnected system means a number of systems which are linked with each other
YUklama-tizimni ixtiyoriy nuqtasiga yoki ma'lum talab qilgan nuqtaga yoki etkazib beriladigan elektr energiyani xajmi	Nagruzka - ob'em elektricheskoy energii, DOS-tavlennoy ili trebuemoy v lyuboy opredelennoy toчке ili tochkax sistemoy. Nagruzka proixodit v pervuyu ochered na ener-gopotreblyayushchem oboru-ovaniy 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 .
Stansiya –elektr energiyani ishlab chiqaruvchi boshqa jixozlar va elektrik generatorlar, birlamchi energiya man'basidan tashkil topgan ob'pekt	Stansiya - ob'ekt, soderzhashchi pervichnyie istochniki energii, elektricheskie generatory i drugoe oborudovanie dlya proizvodstva elektricheskoy energii.	Plant - a facility containing prime movers, electric generators, and other equipment for producing electric energy
Elektrostansiya-elektr energiya ishlab chiqaruvchi generatsiya qiladigan elektrostansiya	Elektrostansiya - generiruyushchaya stansiya, gde proizvoditsya elektroenergiya.	Power plant - a generating station where electricity is produced.
Ishlab chiqish-xarakat yoki	Proizvodstvo - deystvie ili protsess	Production - the act or

<i>elektr energiyani generatsiya jarayoni</i>	generatsii elektricheskoy energii.	process of generating electric energy
Qaytalanib tiklanuvchi energiya -tabiatni ekologik sikli bo'yicha qayta tiklanuvchan energiya	Vozobnovlyаемaya energiya - energiya, sposobnaya vozobnovlyatsya v xode prirodnoego ekologicheskogo sikla.	Renewable energy - energy that is capable of being renewed by the natural ecological cycle.
Qaytalanib tiklanuvchi energiya <i>man'bai-qazib olinmaydigan energiya an'bai (shamol, quyosh energiyasi, to'lqin energiyasi, suv satxini ko'talishi, gidroenergiya, biomassa, gaz va boshqalar)</i>	Vozobnovlyаемые istochniki energii oznachayut neiskopaемые istochniki energii (veter, solnechnaya energiya, geotermalnaya, energiya voln, prilivy, gidroenergiya, biomassa, gaz iz organicheskix otxodov, gaz ustanovok po obrabotke stochnyx vod i biogazy)	Renewable energy sources means renewable non-fossil energy sources (wind, solar, geothermal, wave, tidal, hydropower, biomass, landfill gas, sewage treatment plant gas and biogases)
Xafsizlik - bu uzluksiz elektr energiya bilan ta'minlash, va tpeaxnik hg'afsizlikni bildiradi	Bezopasnost oznachaet i bespereboynost snab-jeniya i postavok elektro-energii, i tbezopasnost	Security means both security of supply and provision of electricity, and technical safety;
Uzatishdagi yo'qotish-tarmoq orqali energiyani uzatish jarayonida yo'qotilgan energiya	Poteri peredachi: Poterya energii v protsesse peredachi moshnosti cherez peredayushuyu set.	Transmission Losses: The energy lost in the process of transporting power via the Transmission Network.

.АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

Махсус адабиётлар

1. Muxammadiev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. – Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2015
2. Muxammadiev M.M., Urishev B.U. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. – Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2013
3. Nizamov O.X., Maxkamov C.X., Gidromashinalar va gidroelektrostansiyalar, Darslik. Kitob-2. Talabalar shharchsi/ OzMU bosmaxonasi.2021.-371b.
4. Ни. Badalov A.S., Uralov B.R., Zenkova V.A., Shaazizov F.Sh. Gidroelektrostansiyalar. O’quv qo’llanma. – Toshkent: TIMI, 2009;
5. Mamajonov M. Nasoslar va nasos stantsiyalari. Darslik. – Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2013
6. Nizamov O.X. Gidroelektrostansiyalar. O’quv qo’llanma. –T.: «VNESHINVESTPROM», 2014.
7. Muxammadiev M.M., Urishev B.U. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. - Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2013.
8. Nizamov O.X., Maxkamov C.X., Gidromashinalar va gidroelektrostansiyalar, Darslik. Kitob-1..”AKTIV PRINT” МЧЖ Toshkent.2019. .-381b.
9. .Muxammadiyev M.M., Nizamov O.X. Gidroturbinalar. O’quv qo’llanma. – T.: ToshGTU, 2006.
10. Muxammadiev M.M., Tashmatov X.K.. Gidroenergetika izlanishlari. Darslik. - Toshkent: “IQTISOD-MOLIYA”, 2011.
11. Muhammadiyev M.M., Urishev B.U. Gidroenergetik qurilmalar. O’quv qo’llanma. – Toshkent: ToshDTU, 2007.
12. ..Yelistratov V.V. Gidroelektrostansii maloy moshnosti. Uchebnoye posobiye. – SPb.: Izd. Politexnika, 2004
13. .Nizamov O.X. «Gidroelektr stansiyalarni loyihalash.» fanidan kurs loyihasini uslubiy ko’rsatmasi.-T.: ToshDTU., 2010.
14. Muxammadiyev M.M. i dr. Vozobnovlyayemiye istochniki energii. Uch. posobiye. –T.: TashGTU, 2005.
15. .Vasilyev Y.S. i dr. Osnovnoye energeticheskoye oborudovaniye gidroelektrostansiy. Uch. posobiye. –SPb.: Izd. SPbGTU, 2002.
16. Chen Shi, Szilili A., Raximov Sh.X., Maxmudov E.J. Vodniye resursi i vodopolzovaniye v Uzbekistane. –T.: «Pliograf Groop», 2013.
17. .Bakiyev M.R., Majidov J., Nosirov B., Xo’jaqulov R., Raxmatov M. Gidrotexnika inshootlari. 1-jild. – Toshkent: «Yangi asr avlodi», 2008.
18. Bakiyev M.R., Majidov J., Nosirov B., Xo’jaqulov R., Raxmatov M. Gidrotexnika inshootlari. 2-jild. – Toshkent, IKTISOD-MOLIY, 2009.
19. Bakiyev M., Kaveshnikov N., Tursunov T. Gidrotexnika inshootlaridan foydalanish. - T.: TIMI, 2011.

Internet saytlar

20. <http://edu.uz> – O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi

21. <http://lex.uz> – O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi

22. <http://bimm.uz> – Oliy ta’lim tizimi pedagog va rahbar kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish bosh ilmiy-metodik markazi

23. <http://ziyonet.uz> – Ta’lim portali Ziyonet

24. <http://natlib.uz> – Alisher Navoiy nomidagi O‘zbekiston Milliy kutubxonasi

25. <http://www.ziyo.net.uz>.

26. <http://www.ges.ru>.

27. <http://www.nasos.ru>.

28. <http://www.energy.narod.ru>.

29. <http://www.gidravl.narod.ru>.

30. <http://www.allpumping.ru>.