



T.SH.Majidov, Sh.R.Axmedov,
F.Sh.Musulmanov, F.N.Jamolov

KICHIK GIDROENERGETIKA

(MELIORATSIYA TIZIMLARDA)

DARSLIK

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
_“TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO'JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI”
MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI
BUXORO TABIIY RESURSLARNI BOSHQARISH INSTITUTI

*T.SH. Majidov, Sh.R. Axmedov,
F.Sh. Musulmanov, F.N. Jamolov*

KICHIK GIDROENERGETIKA

(MELIORATSIYA TIZIMLARDA)

DARSLIK

60812500 - «Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish»

60730900 - «Gidrotexnika qurilishi (suv xo'jaligida)» bakalaviatura yo'nalishlari hamda

70812501 - «Gidrotexnika inshootlaridan foydalanish, ularning ishonchliligi va xavfsizligi» va

70812502 - «Nasos stansiyalari va qurilmalaridan foydalanish va tashxisi» magistratura mutaxassisliklari talabalari uchun mo'ljallangan

BUXORO – 2025
«DURDONA» nashriyoti

31.5+40.6ya73

626.8(075.8)

M 15

T.SH. Majidov, Sh.R.Axmedov,
F.Sh. Musulmanov, F.N. Jamolov

Kichik gidroenergetika [Matn] : darslik / T.SH. Majidov,
Sh.R. Axmedov, F.Sh. Musulmanov, F.N. Jamolov. – Buxoro: «Sadridin
Salim Buxoriy» Durdona nashriyoti, - 2025. –236 b.

UO'K 626.8(075.8)

BBK 31.5+40.6ya73

TAQRIZCHILAR:

Arifjanov A.M

– “TIQXMMI” MTU Gidravlika va
gidroinformatika kafedrasining mudiri t.f.d.,
professor

Panoyev A.T.

– “TIQXMMI” MTU Bux TRBI “Elektr
energetika” kafedrasi professor o’qituvchisi
t.f.f.d., (PhD)

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining
2025 - yil 14 - apreldagi “136” - sonli buyrug‘iga asosan darslik sifatida chop
etishga tavsiya etilgan. Ro‘yxatga olish raqami 1853*

ISBN 978-9910-10-022-2

**© T.SH. Majidov, Sh.R.Axmedov,
F.Sh. Musulmanov, F.N. Jamolov**

DARSLIKNING QISQACHA ANNOTATSIYASI

«Кичик гидроэнергетика (Мелиоратив тизимларда)» номли дарсликда: hozirgi kunda ekologik toza energiya ishlab chikarish imkonini beruvchi, qayta tiklanuvchi energiya manbalarining, ayniqsa gidroenergetikaning insoniyat tarakkiyidagi urni; Ўзбекистон Республикасида гидроэнергетиканинг ривожланиши ҳамда Энергетик ва Ирригация режимида ишловчи ГЭСлар; мамлакатимиз сув манбalarining гидроэнергетик ресурслари, назарий ва техник ҳамда соф гидроэнергетик потенциал микдорлари; эксплуатация қилинган, қурилатган ва лойihalанилатган гидроэнергетик объектлар; Марказий Осиё ва Ўзбекистон Республикасида ҳосил бўладиган сув ресурслари манбалари ҳамда уларнинг бугунги кундаги ҳолати ва улардан комплекс фойдаланиш; ирригацион тармоқлар ва уларни тадқиқ қилиш усул ва мосламалари; ирригация тармоқлари турлари ва улардаги энергетик нуқталарини аниқлаш; ирригация тармоқларидаги тўхтовсиз ёки доимий ишловчи ГЭСлар, тўғонли иншоотлар ва магистрал каналлардаги ГЭСлар; ирригация мақсадларида фойдаланиладиган схемани ирригация-энергетика мақсадида фойдаланиш схемасига айлантириш; магистрал каналлардаги шаршаралар ёки кўндаланг тўсувчи иншоотлардаги ГЭСлар ҳамда киш даврида дарёга сувни қайтариб ташлаш учун махсус ташламаси бўлган магистрал канал шаршарасидаги ГЭСлар; ўз-ўзини таъминловчи қурилмалар, вегетация даврида фаслий ишловчи ГЭСлар; суғориш тармоқларида кичик ва ўрта ГЭСлар; сув энергияси; Ўзбекистонда гидроэнергетиканинг ривожланиш босқичлари; энергетик қурилмалар, мини ва микро ГЭСлар; гидроаккумуляция ва гидротурбонасос станциялари; ГЭСларнинг асосий параметрлари; гидробуғинлар классификацияси-тўғонли, деривацион ва аралаш гидробуғинлар; гидротурбиналар ва уларнинг асосий турлари; гидроэлектростанциянинг техник-иктисодий кўрсаткичлари ва параметрлари тўғрисида маълумотлар берилган

КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ УЧЕБНИКА

В учебнике «Малая гидроэнергетика (в мелиоративных системах)» даны материалы о: роли возобновляемых источников энергии, особенно гидроэнергетики, в развитии человечества, позволяющих производить экологически чистую энергию; развитии гидроэнергетики в Республике Узбекистан и ГЭС, работающих в режиме энергетики и ирригации; гидроэнергетических ресурсах – теоретический, технический и экономический гидроэнергетические потенциалы водных источников нашей страны; эксплуатируемых, строящихся и проектируемых гидроэнергетических объектов; источниках водных ресурсов в Центральной Азии и Республике Узбекистан, их современное состояние и комплексное использование; ирригационных сетях, методах и устройствах их исследования; определении типов оросительных сетей и энергетических точек; непрерывно действующих ГЭС в оросительных сетях, ГЭС на плотинных сооружениях и магистральных каналах; преобразовании схемы использования для ирригационных целей в схему использования для ирригационно-энергетических целей; ГЭС на водопадах или подпорных сооружениях магистральных каналов, а также на перепадах магистральных каналов со специальным сбросом для возврата воды в реку в зимний период; самодействующих установках; сезонно действующих в вегетационный период ГЭС; малых и средних ГЭС в ирригационных сетях; водной энергетики; этапах развития гидроэнергетики в Узбекистане; энергетических установках, мини- и микроГЭС; гидроаккумулирующих и гидротурбонасосных станциях; основных параметрах гидроэлектростанций; классификациях гидроузлов - плотинных, деривационных и смешанных; гидротурбинах и их основных типов; также приведены сведения о технико-экономических показателях и параметров ГЭС.

SHORT ANNOTATION OF TEXTBOOK

The textbook “Small hydropower (in reclamation systems)” provides materials on: the role of renewable energy sources, especially hydropower, in the development of mankind, allowing the production of environmentally friendly energy; development of hydropower in the Republic of Uzbekistan and hydroelectric power stations operating in energy and irrigation modes; hydropower resources – theoretical, technical and economic hydropower potentials of the water sources of our country; hydropower facilities in operation, construction and design; sources of water resources in Central Asia and the Republic of Uzbekistan, their current state and integrated use; irrigation networks, methods and devices for their research; determining the types of irrigation networks and energy points; continuously operating hydroelectric power stations in irrigation networks, hydroelectric power stations on dam structures and main canals; transforming the scheme of use for irrigation purposes into the scheme of use for irrigation and energy purposes; Hydroelectric power stations on waterfalls or retaining structures of main canals, as well as on drops in main canals with a special discharge to return water to the river in winter; self-acting installations; hydroelectric power stations operating seasonally during the growing season; small and medium hydroelectric power stations in irrigation networks; water energy; stages of hydropower development in Uzbekistan; power plants, mini- and micro-hydroelectric power plants; pumped storage and hydroturbine pump stations; main parameters of hydroelectric power plants; classifications of waterworks - dam, diversion and mixed; hydraulic turbines and their main types; Information on the technical and economic indicators and parameters of the hydroelectric power station is also provided.

QISQARTIRILGAN BELGILAR VA SO‘ZLAR MAZMUNI:

▼NDS - normal dimlangan sath;

▼SSS - samarali suv sathi;

GES – gidroelektrostansiya;

GAES – gidroakkumulyatsion gidroelektrostansiya;

Q_{daryo} – daryoning suv sarfi;

$Q_{suv\ ombori}$ – suv omboridan tashlanayotgan suv sarfi;

$Q_{Bosh\ suv\ ol.in.}$ – Bosh suv olish inshootining suv sarfi;

$Q_{mag.kanal}$ – magistral kanalning suv sarfi;

$Q_{ir.kanal}$ – irrigatsion kanalning suv sarfi;

$Q_{tashlama}$ – tashlamaning suv sarfi;

$Q_{his.tashlama}$ – tashlamaning hisob suv sarfi;

$Q_{sug'orish}$ - sug'orishga uzatiladigan hisob suv sarfi;

$Q_{mak.sug'orish}$ – sug'orishga uzatiladigan maksimal suv sarfi;

$Q_{ekin.sug'.rejimi}$ - ekinlarning suv iste'mol qilish grafigidagi maksimal suv sarfi;

$Q_{1-tash.}$ – birinchi tashlamaning suv sarfi;

$Q_{2-tash.}$ – ikkinchi tashlamaning suv sarfi;

$Q_{sug'. 1-tash.}$ - birinchi tashlamadan sug'orishga uzatiladigan suv sarfi;

$Q_{sug'. 2-tash.}$ - ikkinchi tashlamadan sug'orishga uzatiladigan suv sarfi;

$Q_{chap\ tar.}$ - chap tarmoqning suv sarfi;

$Q_{shar.}$ – sharsharaning suv sarfi;

$Q_{mash.kan.}$ – mashina kanalining suv sarfi;

Q_{GES} – GESning hisob suv sarfi;

$Q_{gidroener.qurilma}$ –gidroenergetik qurilmaning suv sarfi;

$Q_{GES\ MK}$ –magistral kanaldagi GESning suv sarfi;

$Q_{GES\ tashlama}$ – tashlamadagi GESning suv sarfi;

Q_{1-GES} – 1-GESning suv sarfi;

Q_{2-GES} – 2-GESning suv sarfi;

N_{GES} – GES ishlab chiqaradigan quvvat miqdori;

N_{1-GES} – 1-GES ishlab chiqaradigan quvvat miqdori;

N_{2-GES} – 2-GES ishlab chiqaradigan quvvat miqdori;

E_{GES} – GESning energiya miqdori;

$N_{N.S.}$ – nasos stansiyasi iste'mol qiladigan elektroenergiya miqdori;

$E_{N.S.}$ – nasos stansiyasi iste'mol qiladigan energiya miqdori;

L_{daryo} – daryodagi suv yuzasining nishabligi;

$L_{mag.kanal}$ – magistral kanaldagi suv yuzasining nishabligi;

$L_{mash.kanal}$ – mashina kanaldagi suv yuzasining nishabligi;

N_{kanal} – mashina kanalida hosil bo'lgan bosim va to'suvchi inshoot hosil qilgan bosimlar yig'indisiga asosan kanalda hosil bo'lgan hisob bosimi;

$N_{mash.kanal}$ – mashina kanalining uzunligida hosil bo'lgan bosim;

$N_{um.mag.kanal}$ – magistral kanalning umumiy bosimi;

$N_{to'suvchi inshoot}$ – to'suvchi inshoot hosil qilgan bosim;

h_1 – magistral kanaldagi to'g'on hosil qiladigan bosim

$h_{q.b.}$ – to'g'onni daryoning tezoqar stvoridan yuqori qismiga o'rnatish orqali hosil qilingan qo'shimcha bosim;

L_{daryo} – nasos stansiyasidan 1-GESgacha bo'lgan daryoning uzunligi;

$L_{mash.kanali}$ – nasos stansiyasidan 2-GESgacha bo'lgan mashina kanalining uzunligi;

L – magistral kanalning qisqa salt qismi uzunligi;

L_1 – magistral kanalning uzun salt qismi uzunligi;

H_{hisob}^{1-GES} – birinchi GESning hisob bosimi;

H_{hisob}^{2-GES} – ikkinchi GESning hisob bosimi;

H_{hisob}^{daryo} – daryoning hisob bosimi

*Ushbu sohani boshlab bergan ustozlarimiz
Motorin Aleksandr Mixaylovich va
Stratonov Valentin Ivanovichlarning
yorqin xotiralariga bag'ishlanadi.*

SO‘Z BOSHI

Tabiatda yuz berayotgan salbiy o‘zgarishlar insoniyatni kundan-kunga tashvishga solmoqda. Butun dunyoda iqlimning o‘zgarishi (ko‘tarilishi) natijasida mangu muzliklar erimoqda, shaharlar suv ostida qolmoqda, o‘rmonlar yonmoqda, yer yuzining barcha burchaklarida yuz berayotgan yer silkinishlari natijasida insonlar qurbon bo‘lmoqda, shaharlar vayron bo‘lmoqda. Yer yuzining juda ko‘p mamlakatlarida insonlarni ichimlik suvining yetishmasligi, qurg‘oqchilik va ocharchilik qiynamoqda, yangi-yangi kasalliklar paydo bo‘lmoqda.

Yuz berayotgan salbiy holatlarning asosiy sabablari - insoniyatni tabiatiga nisbatan nopisandalik bilan qarashi, yer osti boyliklarini keragidan ortiqcha kavlab olinishi, organik yoqilg‘ilarni rejasiz ishlatilishi, yirik maydonlardagi o‘rmonlarning kesib yo‘q qilinishi, yer usti va yer osti suvlarini ifloslantirilishi, atrof-muhitga zarar keltirayotgan texnologiyalarni tokomillashtirilmayotganligi yoki juda kam mablag‘lar sarflanishi va boshqalarni ko‘rsatish mumkin.

Bugungi kunda insoniyat, tabiatiga zarar keltirmaydigan ekologik toza energetik resurslarni qidirmoqda. Atrof-muhitga zarar keltirmay insoniyat xizmatini bajaradigan energiya, tabiatda mavjud bo‘lgan ekologik toza tabiiy energiyalardir. Suv, quyosh, shamol, geotermal suvlar, geyzerlar, to‘lqinlar, suv sathining ko‘tarilib-tushishi, vulqonlar, chaqmoqlar, yirik tornado-quyunlar, okean va dengizlardagi har xil oqimlar, biomassa, biogaz, vodorod yoqilg‘isi, shahar chiqindilari, fotosintez, fotoelektrik o‘zgartiruvchilar, ximik (galvanik) elementlar hamda boshqalar, ekologik toza energiya ishlab chiqarish mumkin bo‘lgan noana’naviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalariga kiradi.

Mamlakatimizda quyosh va shamol kabi qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan tashqari, qishloq xo‘jaligini suv bilan ta’minlovchi, katta-kichik

daryolar, irrigatsiya kanallari, suv omborlari, katta kollektorlar, soylar, baland tog‘lardagi buloqlar, termal suvlarga juda boydir.

Ekologik toza energiya ishlab chiqarish manbalaridan biri, qayta tiklanuvchi energiya manbasi bo‘lgan suv energiyasidir. Suv energiyasi va undan energiya olish usullarini esa, gidroenergetika fani o‘rgatadi. Gidroenergetika fan sifatida energiya olish va undan foydalanish usullarini o‘z tarkibiga oladi. Gidroenergiya olish usullari ma’lum suv manбайдan foydalanish sxemasiga, ya’ni gidrologik, gidrotexnik va energoiqtisodiy asoslanishiga bog‘liqdir.

Mamlakatimiz hududi, tog‘ oldi va tekislik qismlarda joylashganligi uchun yirik gidroenergetik inshootlar qurishning imkoni yo‘q. Chunki tog‘ oldi va tekislik releflarida yirik gidrotexnik-gidroenergetik inshoot-lar qurilishi natijasida, juda katta hududlar suv ostida qolib ketadi. Shuning uchun hozirgi kunda O‘zbekistonda gidroenergetikani, to‘g‘ridan-to‘g‘ri irrigatsiya tarmoqlariga qurilib ekspluatatsiya qilinadigan kichik va o‘rta GESlar orqali rivojlantirish mumkin.

Ushbu darslikda talabalarga O‘zbekistonda gidroenergetikaning rivojlanishi, irrigatsiya tarmoqlaridagi suv oqimidan irrigatsiya va energetika maqsadlarida kompleks foydalanish, irrigatsiya tarmoqlaridagi suvoqimidan uni boshqarmasdan foydalanish, irrigatsiya tarmoq-laridagi suv oqimini boshqarish orqali suv energiyasidan foydalanish va boshqalar to‘g‘risida ma’lumot beriladi. Darslikni tayyorlashda ayrim sxemalar 1933 yilda T.A. Kolpakova tomonidan tayyorlangan «Комбинированное использование водных потоков для ирригационных и энергетических целей (рукопись)» nomli qo‘lyozma ma’ruzalar matnidan olindi. Bundan tashqari ilmiy–texnik hisobotlar va loyiha materiallaridan ham foydalanildi.

Ushbu darslik birinchi marta yaratilganligi sababli, xatolardan xoli bo‘lmasligi mumkin. Shu sababli darslik to‘g‘risida o‘z fikr va mulohazalarini bildiruvchilarga muallif o‘z minnatdorchiligini bildiradi. Fikr va mulohazalarini quyidagi manzilga yuborish mumkin:

100000, Buxoro shahri, Gazli shox ko‘chasi, 32–uy.

KIRISH

Oʻrta Osiyo mintaqasida suv resurslaridan asosan sugʻorish maqsadida foydalanilgan. Ammo, suv manbalarining sharsharali qismlaridagi suv oqimining gidravlik energiyasidan, suv tegirmonlarining toshlarini aylantirishda foydalanishgan. Tegirmonlardan chiqayotgan suvlar esa, sugʻorish uchun uzatilgan, yaʼni oʻsha vaqtlarda ham irrigatsiya tizimlarining suv energiyasidan foydalanish oddiy koʻrinishda amalga oshirilgan.

Mamlakatimizda, suv resurslarining gidravlik energiyasidan elektr energiyasi ishlab chiqarish, birinchi boʻlib, 1926 yilda Boʻzsuv kanalida qurilgan «Boʻzsuv» gidroelektr stansiyasida (GES) amalga oshirilgan. Oʻtgan asrning 60-yillarigacha yirik irrigatsion kanallarda GESlar kaskadi (Chirchiq-Boʻzsuv GESlar kaskadi), irrigatsiya tizimlaridagi kanallarda esa koʻplab qishloq GESlari qurilib ishga tushirildi. Keyinchalik katta daryolarda yirik suv omborli GESlar, atom va issiqlik elektrostansiya-larining qurilib ishga tushirilishi natijasida, kichik GESlarni qurish va ulardan foydalanish toʻxtatib qoʻyildi.

Hozirgi kunda jamiyatning rivojlanishi, uning energiya bilan taʼminlanganligi bilan belgilanadi. Ammo energiya isteʼmolining kundan-kunga oshib borishi hamda uni ishlab chiqarish uchun organik yoqilgʻilardan foydalanish, atrof-muhitni global ifloslanishiga olib kelmoqda va natijada insoniyat hayotiga jiddiy xavf solmoqda. Shuning uchun hozirgi kun energetikasining dolzarb masalalaridan biri, ekologik toza, qayta tiklanadigan noanaʼnaviy energiya manbalaridan foydalanishdir.

Toza ekologik energiya ishlab chiqarish mumkin boʻlgan qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan biri - suv energiyasidir. Mamlakatimizda suv energiyasidan elektr energiyasini, asosan, irrigatsiya tarmoqlari-(magistral, xoʻjaliklararo va ichki xoʻjalik tarmoqlaridagi kanallar, kollektor-zovur tizimlari, suv omborlari, sel-suv omborlari, soylar, buloqlar va boshqalar)ga, irrigatsiya rejimida ishlaydigan kichik va oʻrta GESlar qurib, ularni ekspluatatsiya qilish orqali ishlab chiqarish mumkin.

Irrigatsiya tarmoqlarida kichik va oʻrta GESlarni loyihalash uchun loyiha-qidiruv ishlarini olib borish, loyihalash, qurish, samarali ekspluatatsiya qilish,

ta'mirlash va rekonstruksiya qilish uchun, irrigatsiya tarmoqlaridagi gidrotexnik inshootlarning turlari, ularning konstruksiyalari va vazifalari, ekspluatatsiya qilish rejimlari, suv manbalarining tabiiy rejimi, qishloq xo'jalik ekinlarining vegetatsiya davri va sug'orish rejimlari to'g'risida chuqur bilimga ega bo'lgan mutaxassslarni tayyorlash taqoza etiladi. Chuqur bilimli bakalavr va magistrnlarni tayyorlash uchun esa, ularni o'zbek tilida tayyorlangan, zamon talabiga javob beradigan o'quv qo'llanmalari hamda darsliklar bilan ta'minlash zarur.

Ushbu darslik: 60812500-“Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish”, 60730900-“Gidrotexnika qurilishi (suv xo'jaligida)” ta'lim yo'nalishlari hamda 70812501-“Gidrotexnika inshootlaridan foydalanish, ularning ishonchliligi va xavfsizligi” 70812502-“Nasos stansiyalari va qurilmalaridan foydalanish va tashxisi” magistratura mutaxassisliklari talabalari uchun mo'ljallangan

1-BO‘LIM. SUG‘ORISH TARMOQLARI ENERGIYASI

1. O‘zbekiston Respublikasida irrigatsion gidroenergetikaning rivojlanishi.

Reja.

1.1. O‘zbekiston Respublikasida irrigatsion gidroenergetikaning rivojlanishi. Sug‘orish tarmoqlari va tizimlari.

1.2. Energetik va irrigatsiya rejimida ishlovchi GESlar.

1.3. Sug‘orish tarmoqlarining gidroenergetik potentsiali. Sug‘orish tarmoqlaridagi kichik va o‘rta GESlar.

1.4. Sug‘orish tarmoqlaridagi kichik va o‘rta GESlarning xalq xo‘jaligidagi o‘rni.

Tayanch iboralar: *suv energiyasi; sug‘orish tarmoqlari; «Suvloyiha» instituti; muqobil energiya manbalari; DAK «O‘zbekenergo»; «O‘zsuvenergo» birlashmasi; «O‘zbekgidroenergo» AJ; gidroenergetik potentsial; umumiy gidroenergetik potentsial; texnik gidroenergetik potentsial; sof gidroenergetik potentsial; umumiy energotarmoq; individual energotarmoq; kichik va o‘rta GESlar.*

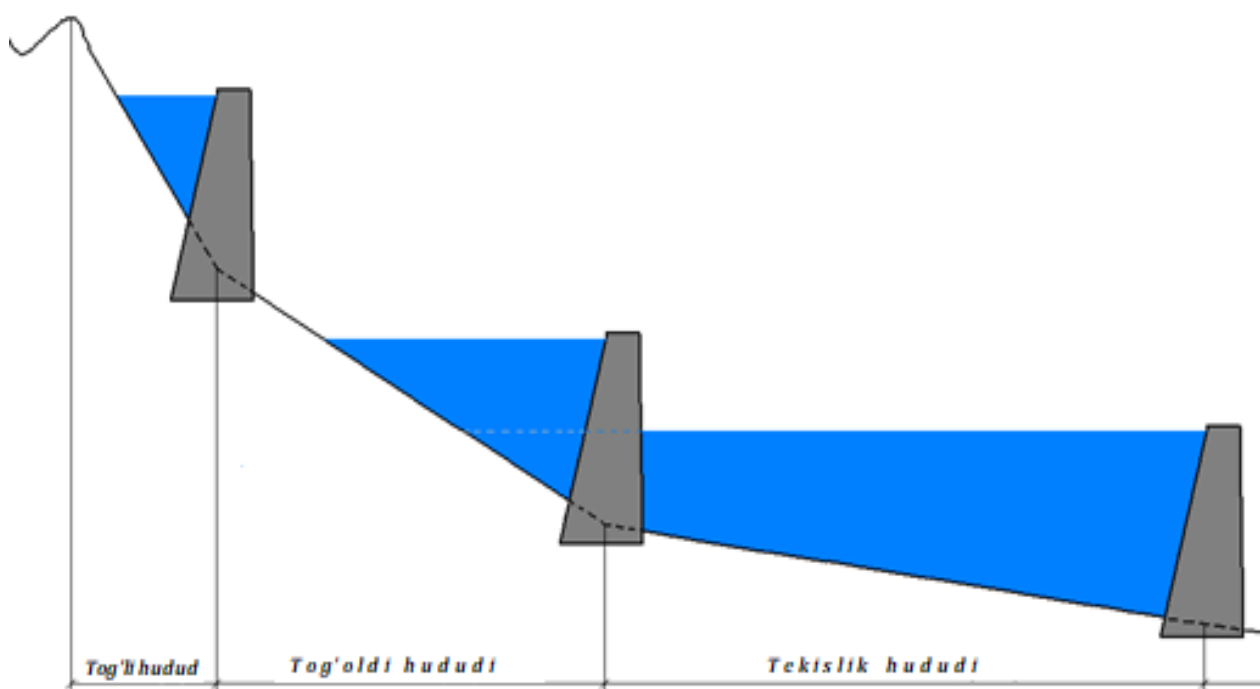
1.1. O‘zbekiston Respublikasida irrigatsion gidroenergetikaning rivojlanishi. Sug‘orish tarmoqlari va tizimlari.

Ma’lumki o‘tgan asrning 20-yillaridan boshlab dunyoda kichik elektrostansiyalar qurib ulardan foydalanish avj olib ketdi. Keyinchalik (1960-yillardan boshlab) katta daryolarda yirik suv omborli GESlar qurila boshladi. Atom va yirik issiqlik hamda GESlarning qurilishi natijasida esa, kichik GESlarni qurish va ulardan foydalanish to‘xtatib qo‘yildi.

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

Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan biri-suv energiyasidir. Suv energiyasidan foydalanib elektroenergiya ishlab chiqarish uchun ulkan hajmli energetik suv omborlari qurish lozim. Unda togʻ oldi va tekislik relefli mamlakatimizda juda katta hududlar suv ostida qolib ketadi (1-rasm).

Shuning uchun mamlakatimizda asosan irrigatsiya tarmoqlari (magistral, xoʻjaliklararo va ichki xoʻjalik tarmoqlaridagi kanallar, kollektor-zovur tizimlari, suv omborlari, sel-suv omborlari, soylar, buloqlar va boshqalar)ga, irrigatsiya rejimida ishlaydigan kichik va oʻrta GESlar qurib ekspluatatsiya qilinishi rejalashtirilgan.



1-rasm. Daryo hududlari va ularga qurilgan suv ombori natijasida suv sathining yoyilish chegaralari.

Oʻzbekiston Respublikasida qishloq xoʻjaligi uchun yiliga oʻrtacha 52-56 mlrd.m³ suv resurslaridan foydalaniladi. Respublikamiz rivojlangan agrar mamlakat boʻlganligi va arid zonasida joylashganligi sababli, qishloq xoʻjalik ekinlaridan sunʼiy sugʻorish orqali hosil olinadi. Sugʻorish suvlarini yetkazib berish uchun mamlakatimiz irrigatsiya tizimlarida, uzunligi 28,6 ming km boʻlgan 75 dona yirik magistral va xoʻjaliklararo kanallar va ulardagi 207 dona ulkan gidrotexnik inshootlar,

172,2 ming km uzunlikdagi ichki sug'orish tarmoqlari, hajmi 20,0 mlrd. m³ ga yaqin bo'lgan 56 dona suv omborlari va 125 dona sel-suv omborlari ekspluatatsiya qilinadi. Bundan tashqari, tog' va tog' oldi hududlarda, baland sharsharali yuzlab soy va buloqlar mavjud.

1990-1992-yillarda, sobiq Melioratsiya va suv xo'jaligi vazirligining topshirig'iga asosan, «Suvloyiha» instituti «2010 yilgacha O'zbekiston Melioratsiya va suv xo'jaligi vazirligi tizimida kichik GESlarni rivojlantirish sxemasi» ni ishlab chiqdi.

Ishlab chiqilgan sxemaga asosan yuqorida keltirilgan irrigatsiya tizimlarida 143 dona kichik GESlar qurib, yiliga 3,96 - 4,5 mlrd. kVtxsoat elektroenergiya ishlab chiqarish rejalashtirilgan edi. Ushbu rejada har bir irrigatsiya tizimidagi energetik nuqtalar aniqlanib, shu nuqtalarning gidravlik va energetik xarakteristikalari ko'rsatib berildi. Bu reja, O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 1995-yil 28-dekabrdagi 476-sonli «O'zbekiston Respublikasida kichik gidroenergetikani rivojlantirish haqida»gi qarori bilan mustahkamlandi. Yuqoridagi qarorni amalga oshirish uchun O'zbekiston Respublikasi Qishloq va suv xo'jaligi vazirligi qoshida «O'zsuvenergo» ixtisoslashtirilgan birlashmasi tashkil qilindi.

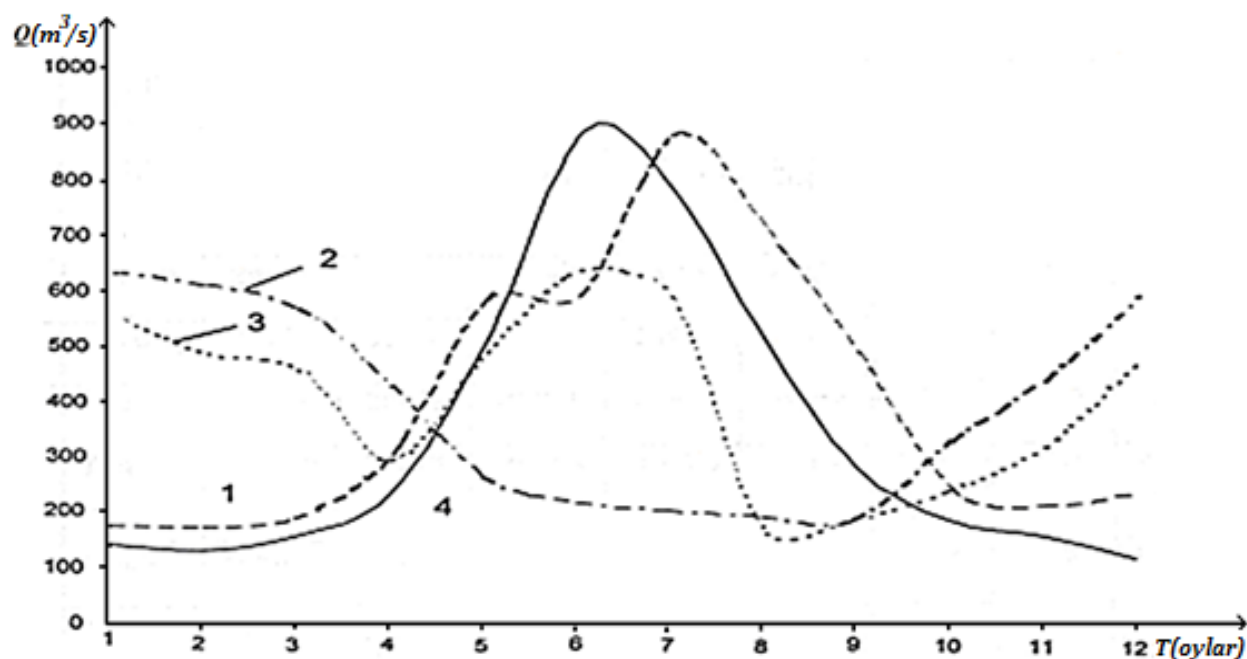
Mamlakatimizda noana'naviy va qayti tiklanuvchi energiya manbalariga qiziqish va ulardan foydalanish, misli ko'rilmagan tusda o'ziga xos ravishda tobora ommalashib bormoqda. Noana'naviy va qayti tiklanuvchi energiya manbalariga energetik ob'ektlar qurish va ulardan foydalanish uchun chet el va xalqaro banklarning investitsiyalari kiritilmoqda. Keyingi yillarda noana'naviy va qayti tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risida 2001-yil 22-fevralda Prezidentimizning «Energetikada iqtisodiy islohatlarni chuqurlashtirish to'g'risida»gi, 2013-yil 1-martdagi «Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi farmonlari qabul qilindi hamda 2015-yilning 16-noyabr kuni O'zbekiston hukumatining 2016-2020 yillarga mo'ljallangan «O'zbekistonda gidroenergetikani rivojlantirish» dasturini tasdiqladi. Dasturda yangi GESlar qurish hamda ishlab turgan GESlarni

modernizatsiya qilish nazarda tutilgan. Dasturda bajariladigan ishlarning dastlabki qiymati 890 million dollarni tashkil qiladi.

2017-yilning 18-may kuni mamlakatimiz Prezidentining «O‘zbekgidroenergo» aksiyadorlik jamiyatini tashkil etish to‘g‘risida»gi Farmoni e‘lon qilindi. Ushbu olamshumul Farmonda, irrigatsiya tizimla-ridagi GESlarga necha yillardan buyon bo‘lib kelayotgan ikki hokimiyatchilik-DAK «O‘zbekenergo»gi hamda Qishloq va suv xo‘jaligi vazirligi tizimidagi «O‘zsuvenergo» birlashmasi kabi tashkilotlar tugatilib ularning o‘rniga yagona tashkilot «O‘zbekgidroenergo» AJ tashkil etildi.

1.2. Energetik va irrigatsiya rejimida ishlovchi GESlar.

Energetik rejimda to‘xtovsiz ishlaydigan GESlar, GESlarni yillik va ko‘p yillik suv bilan ta‘minlovchi, tog‘ va tog‘oldi daryolariga quriladigan suv omborli to‘g‘onlarga o‘rnatiladi. To‘xtovsiz energetik rejimda ishlaydigan GESlar, irrigatsiya rejimida - ekinlarning vegetatsiya davriga bog‘liq holda ishlaydigan GESlardan keskin farq qiladi. 2-rasmda har xil rejimda ishlayotgan suv ombori ko‘rsatilgan



2-rasm. Har xil rejimda ishlayotgan suv omborining suv sarflari
1-irrigatsion; 2-energetik; 3-birgalikda-(irrigatsion-energetik); 4-suv omboriga o‘rtacha ko‘p yillik suvni oqib kelishi.

Irrigatsiya tizimiga qurilib ekspluatatsiya qilinayotgan kichik GESlar **irrigatsiya rejimida**, ya'ni faqatgina ekinlarning vegetatsiya-sug'orish davrida (3 oy, 6 oy 9 oy va hokazo) ishlaydi (Masalan, Chirchiq-Bo'zsuv irrigatsiya tizimidagi 22 dona GESlar kaskadi). Irrigatsiya rejimida ishlaydigan GESlar, to'xtovsiz energetik rejimda ishlaydigan GESlardan keskin farq qiladi.

1.3. Sug'orish tarmoqlarining gidroenergetik potentsiali. Sug'orish tarmoqlaridagi kichik va o'rta GESlar.

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

Bugungi kunda respublikamizda ishlab chiqarilayotgan elektroenergiyaning 85 % organik yoqilg'ilardan foydalanadigan issiqlik elektrostansiyalarida ishlab chiqariladi. Atigi 14,5 % elektroenergiya gidroelektrostansiya(GES)lar yordamida ishlab chiqariladi.

Katta miqdordagi qayta tiklanuvchi, ya'ni bir necha bor foydalanish imkoni bo'lgan energiya manbalariga ega bo'lgan mamlakatimizda kichik gidroenergetika muhim o'rinni egallaydi. O'zbekiston Respublikasining gidroenergetik resurslari quyidagicha baholanadi.

1. Yillik umumiy (yoki nazariy) gidroenergetik potentsial-88,5 mlrd. kVtxsoat, shundan:

- katta daryolar - 81,1 mlrd. kVt x soatni;
- o'rta daryolar – 3,0 mlrd. kVt x soatni;
- kichik daryolar – 4,4 mlrd. kVt x soatni tashkil qiladi.

2. Energiya hosil qiluvchi suv oqimi o'z yo'lida juda ko'p qarshiliklarga duch keladi va isrof bo'ladi. Isrof bo'lgan energiyadan qolgan energiya – texnik gidroenergetik potentsial, 27,4 mlrd. kVtxsoatga teng bo'lib, shundan:

- katta daryolar - 24,6 mlrd. kVt x soatni;
- oʻrtacha daryolar – 1,5 mlrd. kVt x soatni;
- kichik daryolar – 2,3 mlrd. kVt x soatni tashkil qiladi.

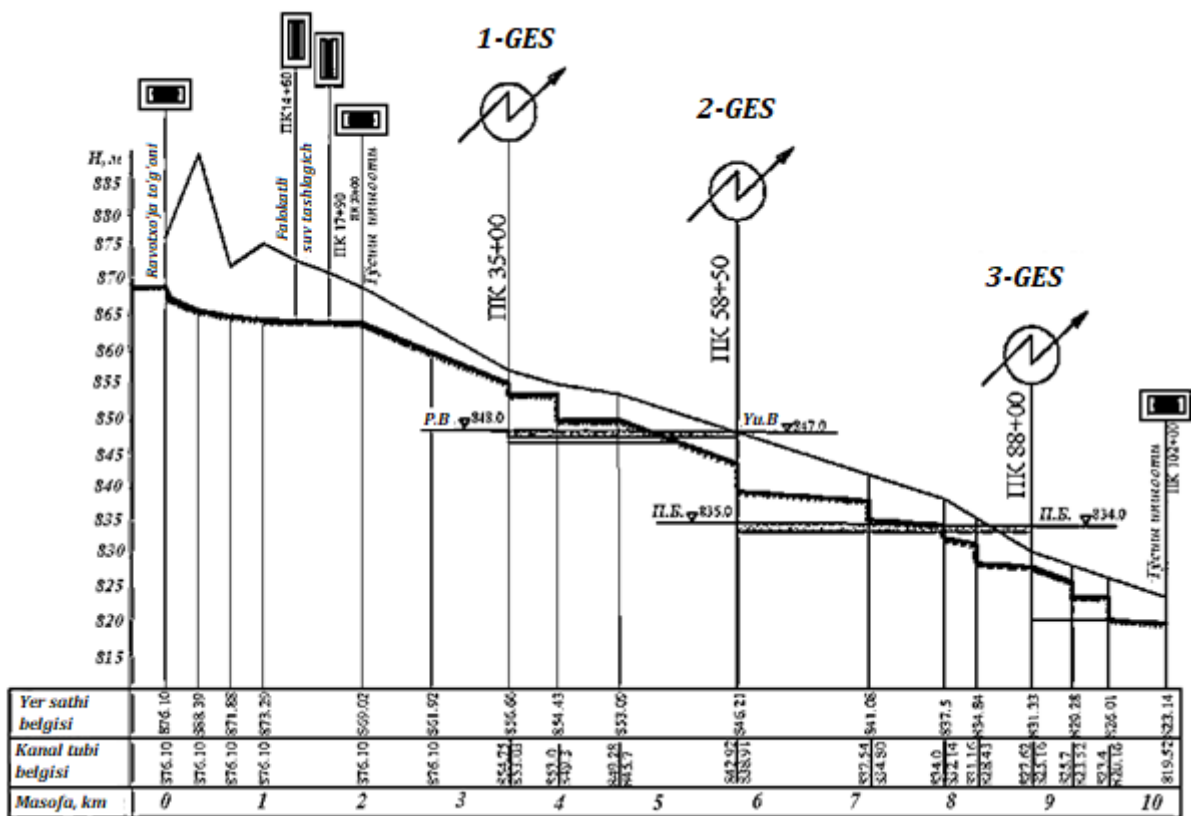
3. GES jihozlaridan oʻtayotgan suv oqimi, juda koʻp qarshiliklarni yengib oʻtadi. Barcha qarshiliklardan sung qolgan sof iqtisodiy samarador gidroenergetik potentsiali 16,6 mlrd. kVt x soatni tashkil qiladi.

Kichik va oʻrta GESlar. Ishlab chiqilgan, «2010 yilgacha Oʻzbekiston Melioratsiya va suv xoʻjaligi vazirligi tizimida kichik GESlarni rivojlanti-rish sxemasi»da har bir irrigatsiya tizimidagi energetik nuqtalar aniqlanib, shu nuqtalarning gidravlik va energetik xarakteristikalarini koʻrsatib berildi.

3-rasmda Yangi Dargʻom kanalining boʻylama kesimi hamda undagi energetik nuqtalar koʻrsatilgan, 1-jadvalda esa shu nuqtalarning gidravlik va energetik xarakteristikalarini keltirilgan.

1-jadvaldan koʻrinib turibdiki, irrigatsiya taomoqlariga quriladigan kichik va oʻrta GESlarning quvvati kafolatlanmagan (1-jadvalning 5-ustuni). Chunki suv taqchil boʻlgan yillari, kanallar (GESlar) hisob suv sarflari bilan taʼminlanmasligi mumkin.

Oʻtgan asrning 60-yillarigacha mamlakatimiz hududida asosiy sugʻorish tarmoqlariga qurilgan GESlardan tashqari, quvvati 100-1000 kVt boʻlgan juda koʻplab qishloq gidroelektrostansiyalari mavjud edi. Yirik energetik obʼektlar (quvvati katta boʻlgan GESlar, issiqlik va atom elektrostansiyalari) qurilib ishga tushirilishi natijasida, deyarli barcha qishloq gidroelektrostansiyalari toʻxtatib konservatsiya qilindi. Vaqt oʻtishi bilan konservatsiya qilingan qishloq gidroelektrostansiyalari-ning barchasi ishga yaroqsiz holatga kelib qoldi. Mamlakatimiz mustaqillikka erishguncha sugʻorish tarmoqlarida 32 dona kichik va oʻrta GESlar ekspluatatsiya qilinardi. Hukumatimizning sugʻorish tarmoqlarida gidroenergetikani rivojlantirish toʻgʻrisidagi qator qarorlarini



3-rasm. Yangi–Darg‘om kanalining energetik nuqtalar ko‘rsatilgan bo‘ylama kesimi.

1-jadval.

Yangi Darg‘om kanalining asosiy energetik va gidravlik xarakteristikallari

T.r.	GESlarning nomi	Hisob bosimi, m	Hisob suv sarfi, m ³ /s	Quvvat, MVt		O‘rtacha ko‘p yillik elektro-energiya ishlab chiqarish, MVt	Agregatlar soni, dona
				kafo-latlangan	o‘rnatilgan		
1	35+00-PKdagi 1-GES	11,0	56	0	5,1	23,4	2
2	58+50-PKdagi 2-GES	11,5	56	0	5,3	23,4	2
3	88+00-PKdagi 3-GES	11,0	56	0	5,1	23,4	2

Hozirgi kunda sugʻorish tarmoqlarida 48 dona quyidagi kichik va oʻrta GESlar ekspluatatsiya qilinmoqda. Konservatsiya qilinib ishga yaroqsiz holatga kelib qolgan qishloq gidroelektrostansiyalari rekonstruksiya qilinmoqda, qayta qurilmoqda. Mamlakatimiz mutaqillikka erishgandan sung juda tez fursatlarda quyidagi energetik obʻektlar qurib ishga tushirildi:

- Surxondaryo viloyati Toʻpalang suv omboridagi GESning 1-navbati;
- Toshkent viloyatidagi Ohangaron suv omboridagi GES;
- Qashqadaryo viloyatidagi Hissorak suv omboridagi GES;
- Samarqand viloyati Dargʻom kanalidagi kichik Gulba GESi;
- Andijon viloyatidagi Andijon suv omboridagi 2-GES;
- Xorazm viloyatidagi Tuyamoʻyin GESi;
- Fargʻona viloyati Koʻksuv kichik daryosidagi kichik Shohimardan GESi;
- Toshkent viloyatidagi Ertoshsoy GESi;
- Toshkent viloyatidagi Tuyabugʻuz suv omborida (Toshkent dengizi)

Tuyabugʻuz GESi.

Hozirgi kunda mamlakatimiz sugʻorish tarmoqlarida quyidagi GESlarni qurish ishlari olib borilmoqda (3-jadval).

Bundan tashqari qurish uchun quyidagi kichik gidroenergetik obʻektlarning loyiha hujjatlari ishlab chiqilgan:

- Andijon viloyatidagi Shahrixon 0-GESi;
- Andijon viloyatidagi Shahrixon 1-GESi;
- Toshkent viloyati Chirchiq-Boʻzsuvenergetik kaskadidagi Pioner GESi;

2-jadval.

Qurilayotgan GESlar

№	Nomlari	Oʻrnatilgan quvvati,MVt	Joylashgan hududi	Joylashgan suv manbalari
1	Pskom GESi	404	Toshkent viloyati	Pskom
2	Quyi Chotqol GESi	76	Toshkent viloyati	Chotqol

3	2-Zarchob GESi	38,2	Surxondaryo viloyati	Tupalangdaryo
4	1-Zarchob GESi	37,4	Surxondaryo viloyati	Tupalangdaryo
5	Qamchiq MGESi	26,5	Namangan viloyati	Ohangaron
6	Sardoba GESi	10,7	Sirdaryo viloyati	Sardoba suv ombori
7	Kamolot GESi	8,16	Toshkent viloyati	Chirchiq GESining derivatsiya kanali

- Samarqand viloyati Darg‘om kanalidagi ShaudarGESi;
- Samarqand viloyatidagi Bog‘ishamol 2-GESi;
- Farg‘ona viloyatidagi Karkidon GESi.

Hozirgi kunda O‘zbekiston hududidagi kichik, o‘rtacha va katta daryolarda hamda irrigatsiya tizimlarida konservatsiya qilingan,ekspluatatsiya qilinayotgan, qurilayotgan, loyihalanilayotgan, loyiha-qidiruv ishlari olib borilayotgan GESlar soni 204 donani tashkil qiladi. Shundan: ekspluatatsiya qilinayotgan GESlar 46 donani; qurilayotgan GESlar 7 donani; loyiha hujjatlari ishlab chiqilgan GESlar 6 donani; konservatsiya qilingan GESlar 11 donani; qurilishi mo‘ljallanib loyiha-qidiruv ishlari olib borilayotgan GESlar soni 35 donani; daryolarda qurilishi mumkin bo‘lgan GESlar 12 donani; suv omborlarida 23 donani va magistral kanallarda 64 donani tashkil qiladi

Bundan tashqari, 2010 yilgacha kichik GESlarni rivojlantirish sxemasida ham va boshqa hujjatlarda ham keltirilmagan mikrogidroenergetik manbalar mavjud. Bu manbalar-mamlakatimizning tog‘li va tog‘ oldi hududlaridagi yuzlab soylar va buloqlardir. Hozirgi kunda ushbu manbalarga aholi tomonidan quvvati - $N = 1,0 \div 100,0$ kVt gacha bo‘lgan energetik qurilmalar o‘rnatilib ekspluatatsiya qilinmoqda

Hukumatimiz tomonidan irrigatsiya tizimlaridagi kichik energetikani ni rivojlantirish bo‘yicha olib borilayotgan ishlar - kelajakda ekologik toza energiya

ishlab chiqarishni ko'payishiga, atrof-muhitni sof saqlanishiga, asosiy energetik tizimdan uzoqda joylashgan qishloqlarni elektr energiyasi bilan ishonchli ta'minlanishiga, qishloq xo'jaligida ishlab chiqarish jarayonlarini arzon elektroenergiya bilan ta'minlanishiga ta'minlashga imkon yaratib beradi.

1.4. Sug'orish tarmoqlaridagi kichik va o'rta GESlarning xalq xo'jaligidagi o'rni.

Ma'lumki irrigatsiya tarmoqlariga quriladigan kichik va o'rta GESlarda ishlab chiqilgan elektroenergiya ikki xil holatda iste'molchilarga uzatilishi mumkin.

1. Ishlab chiqilgan elektroenergiya umumiy energotarmoqqa uzatiladi. Asosiy energotarmoqqa uzatilgan energiya, mamlakat iqtisodiy tarmoqlarining barchasida foydalanilishi mumkin. Ayniqsa energiya iste'moli kam bo'lgan vaqtlarda foydalaniladigan energiya yuklamasining cho'qqisi ham mana shu kichik va o'rta GESlar ishlab chiqqan energiya bilan qoplanadi.

2. Daryolarning irmoqlariga, soylarga, buloqlarga hamda sug'orish tarmoqlariga o'rnatilgan GES ishlab chiqadigan energiya, asosiy energotarmoqdan alohida joylashadi va individual energiya tarmoqlari deb ataladi. Bunday GESlar asosiy energotarmoqlardan uzoqda joylashgan qishloqlar aholisini, kichik ishlab chiqarishni va boshqalarni elektr energiyasi bilan ta'minlaydi.

Nazorat savollari:

1. Nega o'tgan asrda kichik energetikaning rivojlanishi to'xtab qolgan?
2. Nega mamlakatimiz hududida yirik GESlarni qurib bo'laydi?
3. Mamlakatimiz irrigatsiya tarmoqlari tarkibi nimalardan tashkil topgan?
4. Kichik energetikani rivojlantirish bo'yicha qanday sxema ishlab chiqilgan?
5. Kichik energetikani rivojlantirish bo'yicha qanday qarorlar va farmoyishlar qabul qilingan?
6. Kichik va o'rta GESlarni ekspluatatsiya qiluvchi qanday tashkilotlar bo'lgan, hozir qanday yangi tashkilot tashkilot qilindi?

7. O‘zbekistondagi suv ob’ektlarining umumiy gidroenergetik potentsiali qancha kVt ni tashkil qiladi?

8. O‘zbekistondagi suv ob’ektlarining texnik gidroenergetik potentsiali qancha kVt ni tashkil qiladi?

9. O‘zbekistondagi suv ob’ektlarining sof gidroenergetik potentsiali qancha kVt ni tashkil qiladi?

10. Suv manbasidagi energetik nuqtalar va ularning energetik hamda gidravlik xarakteristikalarini qanday aniqlanadi?

2. Suv va suv resurslari. Suv resurslarining xalq xo‘jaligidagi o‘rni.

Markaziy Osiyoda transchegaraviy suv resurslari. Suv resurslaridan kompleks foydalanish

Reja.

2.1. Gidroenergetika asoslari.

2.2. Suv va suv resurslari.

2.3. Suv resurslarining xalq xo‘jaligidagi o‘rni, miqdori va taqsimlanishi.

2.4. Markaziy Osiyoda transchegaraviy suv resurslarini boshqarish va taqsimlash tashkilotlari

2.5. Suv resurslaridan kompleks foydalanish.

2.6. Suv resurslaridan kompleks foydalanish muammolarining yechimlari.

Tayanch iboralar: *gidroenergetika; suv; suv resurslari; «tirik suv»; og‘ir suv; juda og‘ir suv; statik zahiralar; qaytalanuvchi resurslar; Orolni asrash xalqaro jamg‘armasi; Davlatlararo suv xo‘jaligini muvaqqiqlashtiruvchi komissiya; Amudaryo havzasi suv xo‘jaligi birlashmasi; Sirdaryo havzasi suv xo‘jaligi birlashmasi; iqlim o‘zgarishi; muzliklarni qaytmas erishi; Fedchenko muzligi; Gormo muzligi; Batrud muzligi; Zarafshon muzligi; Abramova muzligi; suv resurslaridan kompleks foydalanish; sug‘orish; energetika; baliqchilik; ichimlik suvi; sanoat; vertikal drenj; daryo rejimini boshqarish; suv tejamkor texnologiyalar; mashinali sug‘orish; kompleks foydalanish muammolari; suv*

kadastri; suv olish nuqtalari; suv o'lchash vositalari; mintaqaviy qonunlar; xalqaro komissiya.

2.1. Gidroenergetika asoslari.

Gidroenergetika – bu umumiy energetikaning tarmoqlaridan biri bo'lib, suv energiyasi va undan energiya olish usullarini o'rganuvchi texnik fandır. Gidroenergetika ham xuddi issiqlik, atom energetikasi kabi energetikaning bir tarmog'i hisoblanadi. Gidroenergetika faqatgina yer usti suv manbalariga qurilgan gidrotexnik inshootlar yordamida energiya ishlab chiqarishni o'rganmasdan balki, suv bilan bog'liq barcha energiya ishlab chiqarish turlarini o'rganadi. Masalan, suv sathini ko'tarilib-tushish energiyasi, dengiz va okeanlarda hosil bo'ladigan va qirg'oqqa kelib uriladigan to'lqinlar energiyasi, geotermal suvlar energiyasi va hokozalar.

Gidroenergetika fan sifatida energiya olish va undan foydalanish usullarini o'z tarkibiga oladi. Gidroenergiya olish usullari ma'lum suv manбайдan foydalanish sxemasiga, ya'ni gidrologik, gidrotexnik va energoiqtisodiy asoslanishiga bog'liqdir.

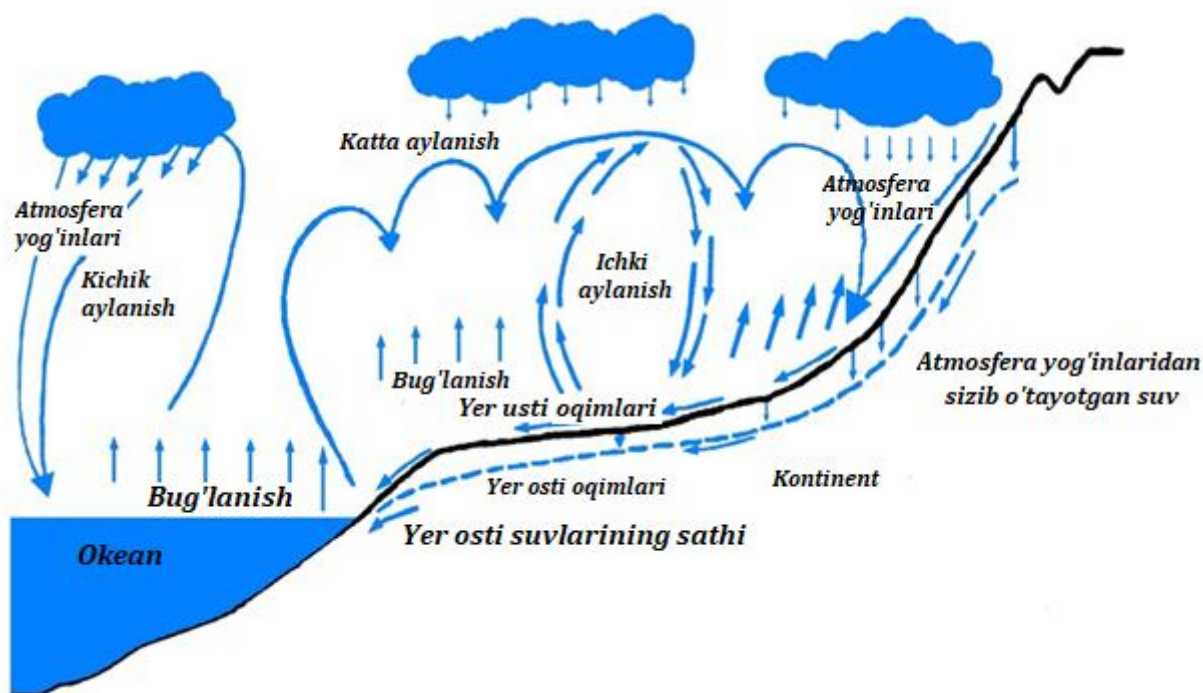
2.2. Suv va suv resurslari.

Insoniyat hayotini suvsiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Suv tabiatda eng ko'p tarqalgan va eng harakatchan tabiiy resursdir. Suvning juda ko'p anomal fizik va ximik xususiyatlari mavjud. Masalan, Suvning «tirik suv», og'ir va juda og'ir turlari mavjud. Ba'zibir olimlarning fikriga ko'ra, tabiatda suvning 42 turi hosil bo'lishi mumkin va ulardan 9 turi o'zgarmas xususiyatlarga ega ekan.

Suv resurslari tarkibiga – daryo oqimlari, ko'llar va suv omborlari suvlari, grunt suvlari, chuchuk va kam mineralizatsiyali bosimli yer osti suvlari. Muzliklar va qor zahiralari, bosimli chuqur yer osti suvlari, ichki dengizlarning suvlari, qirg'oq oldi va hududiy suvlar, kam sho'rlangan va sho'rlangan grunt suvlari kelajakda foydalanilishi ko'zda tutilgan suv resurslari hisoblanadi. Ilgari tekin

hisoblangan tabiat in'omi hisoblangan suv resurslari bugungi kunda iqtisodiy va siyosiy resursga aylanmoqda.

Suv resurslarini baholaganda ikki xil: **statik zahiralalar** hamda **qaytalanuvchi resurslar** tushunchalaridan foydalaniladi. Statik yoki asriy chuchuk suv zahiralarga ko'llar, daryolar, muzliklar va yer osti suvlari kiradi. Qaytalanuvchi suv resurslari - quruqlik va okeanlar orasidagi suv almashishi natijasida, tabi-atda suvni aylanish jarayoni tufayli, har yili qayta tiklanadigan suvlardir.



4-rasm. Tabiatda suvning aylanishi.

Suv manbalari tabiatda quyidagicha harakatlanadi: quyosh energiyasi suvni bug'lantiradi (okean, dengiz, daryo, suv omborlari, kanallar va boshqalardagi suv yuzasidan); havo oqimlari suv bug'larini bir mintaqadan ikkinchisiga surib keladi; suv bug'lari yomg'ir va qor shaklida yana yerga qaytib tushadi. Yer yuzasiga tushgan suvning bir qismi yana bug'lanib ketadi, qolganlari yig'ilib, foydalanilgandan sung yana daryolar hamda dengizlar orqali yana dunyo okeaniga qaytib ketadi (4-rasm). Bu jarayonga suvning tabiatda aylanishi deyiladi.

Tabiatda aylanish jarayonida $577\,000\text{ km}^3$ suv miqdori qatnashadi. Xuddi shu miqdordagi suv okeanlar ($505\,000\text{ km}^3$) va quruqlik ($72\,000\text{ km}^3$) sathidan

bug‘lanadi hamda yog‘ingarchilik shaklida okeanlarga ($458\,000\text{ km}^3$) va quruqlikka ($119\,000\text{ km}^3$) qaytib tushadi. Hisoblarga qaraganda yer yuzidagi suv resurslari yer shari bo‘ylab taqsimlansa, 3790 m ga teng suv ustuni hosil bo‘lsa, ularning og‘irligi $1,5 \times 10^9$ mln.tonnaga teng ekan.

2.3. Suv resurslarining xalq xo‘jaligidagi o‘rni, miqdori va taqsimlanishi.

Xalq xo‘jaligi tarmoqlarining rivojlanishi, ularning ko‘p jihatdan yetarli suv resurslari bilan ta‘minlanganligiga bog‘liqdir. Quyidagi 3-jadvalda 1 tonna mahsulot uchun sarf bo‘ladigan suv miqdori keltirilgan. Mamlakatimiz xalq xo‘jaligi tarmoqlari, ayniqsa qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishini suvsiz tasavvur etib bo‘lmaydi. Chunki tabiiy sharoitining o‘ziga xosligi, ya‘ni atmosfera yog‘inlarining miqdori, suv sathlari va dalalar dagi bug‘lanishga nisbatan 15÷20 marta kamligi tufayli qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishining asosiy qismi bo‘lgan paxta, g‘alla, poliz ekinlari, bog‘ hamda boshqa mahsulotlar yetishtirish, sug‘oma dehqonchilik orqali amalga oshiriladi.

3-jadval.

1 tonna mahsulot uchun sarf bo‘ladigan suv miqdori.

Mahsulotning nomi	Suv hajmi, m^3	Mahsulotning nomi	Suv hajmi, m^3	Mahsulotning nomi	Suv hajmi, m^3
G‘isht	1,5	Ko‘mir	3,0	Po‘lat	300
Qog‘oz	250	Azot o‘g‘iti	600	Sintetik tola	4000
Ip-gazlama	10	Sintetik gazlama	3000	Bug‘doy	1500
Kapron tolasi	5600	Sholi	4000	Paxta	10000

2.4. Markaziy Osiyoda transchegaraviy suv resurslarin boshqarish va taqsimlash tashkilotlari

Mamlakatimiz hududida, Markaziy Osiyo mamlakatlarida hosil bo‘ladigan suv zahiralarning o‘rtacha 10 %, mamlakatimiz ehtiyoji uchun talab qilinadigan

suv miqdorining esa atigi 20 % hosil bo‘ladi. Yetishmagan suv resurslari, qo‘shni mamlakatlar-Qirg‘iziston va Tojikiston hududidan kelayotgan suv zahiralari bilan, ma’lum to‘lovlar evaziga to‘ldiriladi (4-jadval).

Orol dengizi havzasi hududida o‘rtacha yiliga 114-116 mlrd m³ suv hosil bo‘ladi (4-jadval). Ushbu suv hajmini Markaziy Osiyo davlatlari o‘rtasida taqsimlashni, Orolni asrash xalqaro jamg‘armasi tarkibidagi Davlatlararo suv xo‘jaligini muvofiqlashtirish komissiyasi tomonidan amalga oshiriladi (5-rasm).

4-jadval.

Orol dengizi havzasidagi davlatlar hududida shakllanadigan va iste’mol qilinadigan suv resurslari

Davlatlar	Amudaryo havzasi		Sirdaryo havzasi		Orol dengizi havzasi	
	Shaklla-nadigan	Iste’mol qilinadigan	Shaklla-nadigan	Iste’mol qilinadigan	Shaklla - nadigan	Iste’mol qilinadigan
O‘zbekiston	5,14	38,91	6,39	17,28	11,53	56,19
Qirg‘iziston	4,04	0,38	26,79	4,03	30,83	4,41
Tojikiston	44,18	9,88	0,38	2,46	44,56	12,34
Qozog‘iston	-	-	2,50	12,29	2,50	12,79
Turkmaniston	2,79	21,73	-	-	2,79	21,73
Afg‘oniston	22,19	7,44	-	-	22,19	7,44
Jami	78,34	78,34	36,06	36,06	114,40	114,40

Orolni asrash xalqaro jamg‘armasi tarkibidagi Davlatlararo suv xo‘jaligini muvofiqlashtirish komissiyasi, Markaziy Osiyo davlatlari hududida hosil bo‘ladigan (ekspeditsiyalar yordamida aniqlangan qorning va muzning qalinliklari hamda yomg‘ir yog‘inlari tufayli hosil bo‘ladigan) suv resurslari miqdorini hisoblab aniqlaydi.

Aniqlangan suv resurslari miqdori, har bir davlatga taqsimlangan limitga asosan bo‘lib beriladi. Yilning sersuvligiga nisbatan ajratiladigan suv miqdori har

xil bo'lishi mumkin. Suv resurslar mo'l bo'lgan yillarda, taqimlanadigan suv resurslari miqdori beliglangan limitdan ko'p, suv taqchil bo'lgan yillarda esa, limitga nisbatan kam bo'lishi mumkin.



5-rasm. Davlatlararo suv xo'jaligini muvofiqlashtirish komissiyasi tarkibidagi halqaro suv xo'jaligi birlashmalari sxemasi.

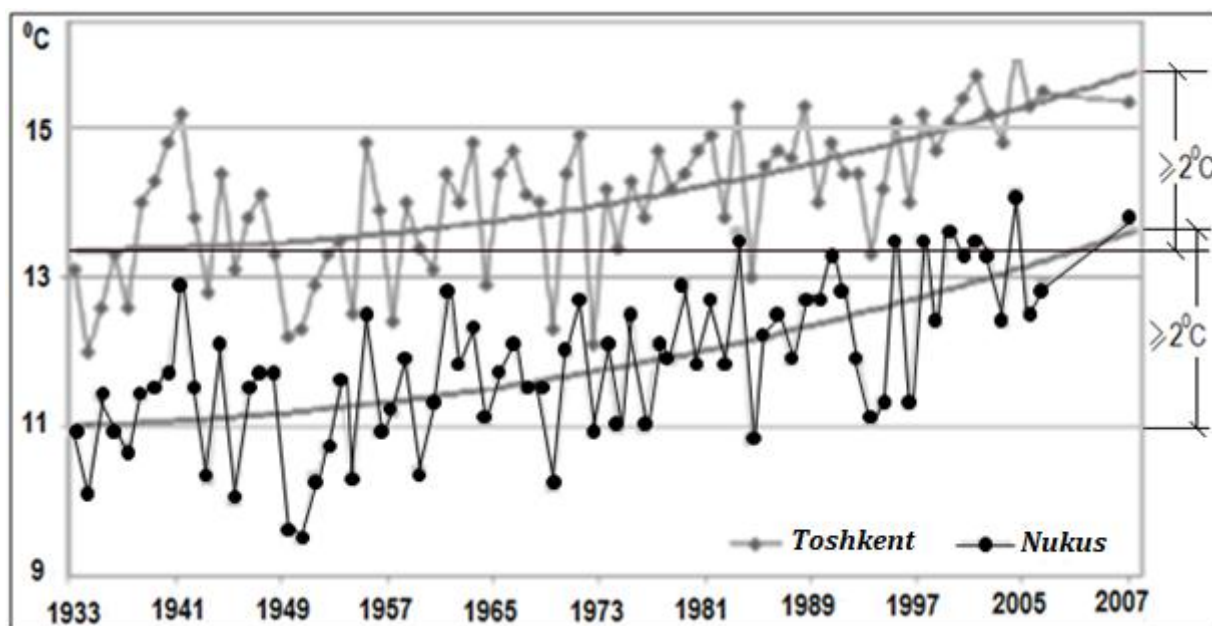
Davlatlararo suv xo'jaligini muvofiqlashtirish komissiyasi tarkibi-da Amudaryo va Sirdaryo havzalari suv xo'jaligi birlashmalari faoliyat ko'rsatishadi. Ular limit bo'yicha ajratilgan suv miqdorlarini halqaro gidroteknik inshootlar yordamida mamlakatlarga bo'lib berishni amalga oshiradi hamda suv resurslaridan samarali foydalanishni nazorat qiladi.

2.4.1. Markaziy Osiyoda suv resurslarining bugungi ahvoli.

Ma'lumki, o'tgan asrning boshlarida yilning issiq davrlarida erib, daryolarni suv bilan to'yintirgan muzliklarning o'zni qish davrida yoqqan qor va yomg'irlardan hosil bo'lgan muzliklar bilan to'ldirilardi. Ammo insoniyatning betartib va nomutanosib faoliyati natijasida keyingi yillarda yer yuzining global isishi va iqlim o'zgarishi yuzaga keldi.

Iqlimning isib borishi Orol havzasidagi barcha mamlakatlarda kuzatilmoqda. Global iqlim isishi tezligi 1950 yildan boshlab o'rtacha $0,13^{\circ}\text{C}$ ni tashkil qiladi. Markaziy Osiyo mamlakatalarida issiqlikni o'zgarishi har 10 yilga quyidagilarni tashkil qiladi:

- Qozog‘istonda - $0,26^{\circ}\text{C}$ (1936-2005 yillar);
- Qirg‘izistonda - $0,08^{\circ}\text{C}$ (1883-2005 yillarda);
- O‘zbekistonda - $0,29^{\circ}\text{C}$ (1950-2005 yillarda);
- Tojikistonda - $0,10^{\circ}\text{C}$ (1940-2005 yillarda);
- Turkmanistonda - $0,18^{\circ}\text{C}$ (1961-1995 yillarda).



6-rasm. O‘zbekistonda iqlim o‘zgarishining dinamikasi.

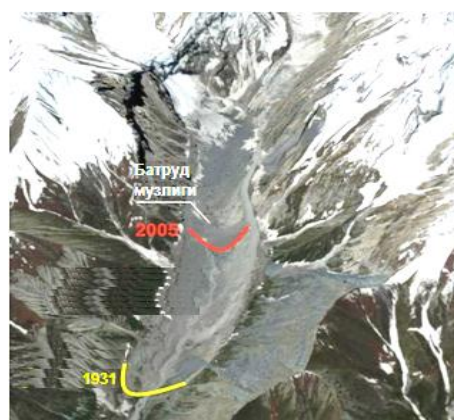
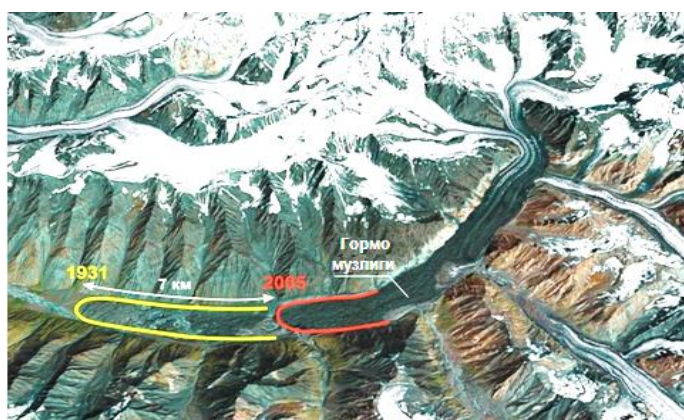
O‘zbekiston Respublikasida iqlim isishi tezligi o‘rtacha tezlikdan 2 barobar ko‘pligi ko‘rinib turibdi (6-rasm).

Keyingi yillarda yer yuzining global isishi va iqlim o‘zgarishi natijasida muzliklar erib, erigan muzliklarning o‘rni to‘lmasdan kamayishi kuzatila boshlandi. Masalan, dunyodagi eng katta muzliklardan biri bo‘lgan Tojikiston Respublikasidagi Fedchenko (uzunligi -77 km , eni $-2,4\text{ km}$ va chuqurligi $1,0\text{ km}$) muzligi 1933-1976 yillar oralig‘ida uzunligi 1400 m ga, 1976-2006 yillar oralig‘ida 700 m ga qisqarishi va chuqurligi o‘rtacha 50 m ga hamda yuzasi 38% ga kamaygani kuzatildi (7-rasm).

Tojikistondagi Gormo muzligining uzunligi 1931-2005 yillar oralig‘ida $7,0\text{ km}$ ga, Batrud muzligi uzunligi 1931-2005 yillar orasida $8,2\text{ km}$ ga qisqargan (8-rasm).

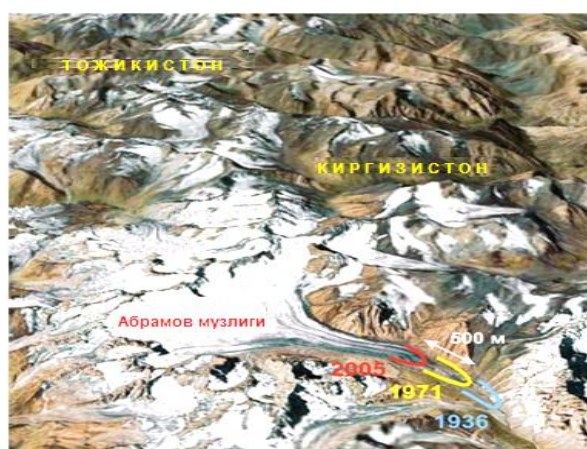
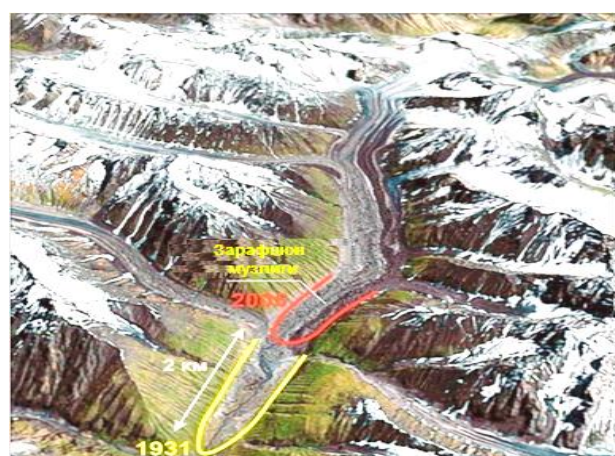


7-rasm. Iqlim o'zgarishi natijasida Fedchenko muzligi (Tojikiston) o'lchamlari va hajmining qisqarib borishi



8-rasm. Iqlim o'zgarishi natijasida Gorma va Batrud muzligi (Tojikiston) o'lchamlari va hajmining qisqarib borishi

Zarafshon muzligi uzunligi 1931-2005 yillarda 2,0 km ga, Qirg'izistondagi Abramov muzligi uzunligi 1971-2005 yillarda 500 m ga qisqargan va bu holat yildan yilga salbiy tus olmoqda (9-rasm).



9-rasm. Iqlim o'zgarishi natijasida Zarafshon va Abramova (Qirg'iziston) muzligi o'lchamlari va hajmining qisqarib borishi.

Gidrolog olimlarning bashoratlariga ko'ra, Markaziy Osiyo hududida iqlim o'zgarishi jarayoni shu taxlitda davom etsa, 2080 yilga borib temperatura $3,2^{\circ}\text{C}$ dan $4,5^{\circ}\text{C}$ gacha ko'tarilishi va muzliklarning bor-yo'g'i 15% qolishi mumkin.

2.5. Suv resurslaridan kompleks foydalanish.

Qadim zamonlardan suv resurslaridan bir vaqtning o'zida har xil maqsadlarda foydalanib kelingan. Masalan, tegirmon g'ildiraklarini aylantirishda, ekinlarni sug'orishda, ichimlik suvi sifatida va boshqa maqsadlarda.

Suv resurslaridan kompleks foydalanish deb - bir maqsad uchun qurilgan gidroinshootdan va suv resurslaridan, bir vaqtning o'zida boshqa bir necha iqtisodiyot sohalarida ham foydalanishga aytiladi.

O'tgan asrning 30-yillarigacha mamlakatimizda suv resurslaridan faqatgina irrigatsiya maqsadlarida foydalanishga e'tibor qaratilgan edi. Suv resurslaridan energetikada, baliqchilikda, kemalar qatnovida, ichimlik suvi bilan ta'minlashda va boshqa sohalarda foydalanishga kam e'tibor berilar edi.

Suv resurslaridan kompleks foydalanishni amalga oshirish uchun, irrigatsiya tarmoqlaridagi gidrotexnik inshootlarni loyihalash davrida ularni qaysi sohalarga xizmat ko'rsatishini hisobga olib loyihalash lozim. Irrigatsiya tarmoqlaridagi ba'zi gidrotexnik inshootlar qishloq xo'jalik ekinlarini sug'orishga, elektroenergiya ishlab chiqarishga hattoki kemalar qatnovini amalga oshirishga xizmat qilishi mumkin bo'lsa, ba'zilardan elektroenergiya ishlab chiqarishda, ekinlarni sug'orishda, baliqchilikda va ichimlik suvi bilan ta'minlashda foydalanish mumkin (10-rasm).

Suv resurslaridan kompleks foydalanishni hisobga olmasdan bajarilgan loyihalar asosida qurilgan gidrotexnik inshootlarni qayta qurish yoki rekonstruksiya qilish juda qimmatga tushib ketadi. Ammo bugungi kunda irrigatsiya tarmoqlariga qurilgan juda ko'p gidrotexnik inshootlar yuqoridagi talablarni hisobga olmasdan loyihalangan va qurilgan.

Mamlakatimiz juda katta suv energiyasi zahiralariga boy. Shu bilan bir qatorda, ulkan irrigatsiya tarmoqlarida arzon gidroenergetikani rivojlantirish uchun qulay shart-sharoitlar mavjud.

Ekspluatatsiya qilinayotgan va yangidan qurilayotgan suv omborlarida, irrigatsiya tarmoqlaridagi bosh inshootlarda, suv olish inshootlarida, kanallardagi suv sathini boshqarish uchun qurilgan ko'ndalang gidrotexnik inshootlarda, tashlamalarda va kanallarning sharshalarida suvni bir nuqtaga to'plab balanddan tushirib, elektroenergiya ishlab chiqarish mumkin.

Ba'zi gidrotexnik inshootlarga nisbatan, irrigatsiya tarmoqlaridagi inshootlar, ya'ni suv olish inshootlari - suv olib keluvchi va suv olib ketuvchi inshootlar, juda murakkab va qimmat, ammo ular GESning elektroenergiya ishlab chiqarishi uchun zarur inshootlar hisoblanadi.

Irrigatsiya tarmoqlariga quriladigan GESlar uncha murakkab bo'lmagani uchun, ularni tez qurish va arzon elektroenergiya ishlab chiqarish mumkin. Bunga misol qilib o'tgan asrning 26-yillaridan boshlab qurilgan va hozirgi kunda ham muvaffaqiyatli ekspluatatsiya qilinayotgan Chirchiq-Bo'zsuv irrigatsion-energetik traktidagi 22 dona GESlarni ko'rsatish mumkin. Shuning uchun irrigatsiya tarmoqlarida qurib ekspluatatsiya qilinayotgan GESlarni rentabelli-o'z xarajatlarini o'zi qoplaydigan gidroenergetik ob'ektlar deb hisoblash mumkin.

O'tgan asrning 30-yillarida paxta yetishtirishni keskin ko'paytirilishi bilan uni suvga bo'lgan ehtiyojini qondirish uchun ko'plab irrigatsiya tarmoqlari ishga tushirila boshladi. Irrigatsiya tarmoqlariga daryolardan suv oluvchi, suv olish inshootlari qurildi. Irrigatsiya tarmoqlariga qo'shimcha suv yetkazib berish hamda yer ostisuvlari sathini hisob sathida ushlab turish uchun, nasos qurilmalari bilan jihozlangan ko'plab vertikal drenaj (Kaliforniya) quduqlari ishga tushirila boshladi. Yangi ochilgan yerlarni tez suv bilan ta'minlash maqsadida nasos stansiyalari va qurilmalari yordamida mashinali sug'orish yo'lga qo'yila boshladi.

Mashinali sug'orishni rivojlanishi, ayniqsa nasos qurilmali vertikal drenajlardan ko'plab qo'llanishiga arzon elektroenergiyani yetishmasligi sabab bo'ladi. Shu bilan bir qatorda, mashinali sug'orish va vertikal drenaj qurilmalarini arzon elektroenergiya bilan ta'minlashda, o'z oqimi bilan harakatlanayotgan irrigatsiya tarmoqlaridan foydalanish mumkin. Shu bilan bir qatorda irrigatsiya qurilishida, daryolar oqimini to'liq sun'iy boshqarish masalasi qo'yilgan. Daryolar

oqimini boshqarish, ularning yillik hajmini hisobga olib ma'lum uchastkalarda qurilgan to'g'onli suvomborlari orqali amalga oshiriladi. Daryolar oqimini 100 % sun'iy boshqarish orqali mintaqada suv resurslaridan kompleks-integrallashgan boshqarishni amalga oshirish hamda qishloq xo'jalik ekinlaridan yuqori hosil olishni yo'lga qo'yish mumkin.

Oxirgi yillarda, irrigatsiya tarmoqlaridagi transchegaraviy, viloyatlararo, suv iste'molchilari uyushmalari va fermer xo'jaliklarining ichki kanallari, mashina kanallari loyqalardan tozalanmasdan suv o'tkazish qobiliyatini yo'qotgan hamda deformatsiyalanishi natijasida o'zining plandagi holatini ham o'zgartirgan. Irrigatsiya tarmoqlarini ishdan chiqmasligi hamda ulardan samarali foydalanish uchun, kanallarni ularning loyqaligini hisobga olgan holda, har ma'lum muddatda, tozalash ishlarini olib borish zarur. Buning uchun gidromexanizatsiyani qayta tiklash va loyqalardan tozalash ishlarini rejali ravishda olib borish kerak.

Daryolarning oqimini sun'iy ravishda boshqarish uchun tog'li va tog' oldi (vodiylarda) releflarda yirik suv omborlari qurishlari lozim. Buning uchun esa, katta bosimli to'g'onlar qurishga to'g'ri keladi. Qurilgan to'g'onlarning bosimidan gidroenergiya olish uchun GESlardan foydalaniladi. Ammo bunday gidroenergetik komplekslarni qurish juda qimmat hisoblanadi. Shuning uchun qurilgan gidrotexnik-gidroenergetik komplekslaridan ham energetika, ham irrigatsiya maqsadlarda foydalanish yo'lga qo'yilsa, ulardan kompleks va samarali foydalanish mumkin bo'ladi.

Daryoning yuqori qismida irrigatsiya rejimida ekspluatatsiya qilinadigan suv omborini qurish, quyidagi bir qator muammolarni yechish imkonini beradi.

1. Ularga qurilgan GESlar bilan arzon, ekologik toza va ko'p miqdorda elektr energiya ishlab chiqarish imkonini beradi.

2. Ushbu daryo basseyniga bog'langan yerlarni ishonchli suv bilan ta'minlash mumkin bo'ladi.

3. Suv omborida sug'oriladigan yerlar uchun foydasiz bo'lgan loyqalarni ushlab qolinishi natijasida irrigatsiya tarmoqlaridagi kanallar loyqa bilan ko'milib qolmaydi va doimo hisob suv sarfini o'tkazib turadi.

4. Irrigatsiya tarmoqlaridagi kanallarning suvlarini sun'iy boshqarish natijasida suvdan foydalanish rejasi to'liq bajariladi.

5. Quyidagi yangi suv tejankor sug'orish usullarini rivojlantirish imkoni tug'iladi:

- tomchilatib;
- yomg'irlatib;
- aerosol namlash(mayda zarrali – tuman shaklida yomg'irlatib);
- tuproq ostidan;
- tuproq ostidan - tomchilatib;
- yer ostidan (subirrigatsiya);
- kombinatsiyalashgan yomg'irlatish – yer ustidan tomchilatib;
- kombinatsiyalashgan yomg'irlatish-tuproq ostidan tomchilatib;
- vertikal drenaj nasos qurilmalarini rivojlantirish orqali, mineralizatsiyasi

3 g/l dan kichik bo'lgan yer osti suvlaridan sug'orishda foydalanish hamda yer osti suvlari sathini hisob sathlarda ushlab turish orqali botqoqlanishni oldini olish;

- mashinali sug'orishni rivojlantirish.

Shunday qilib, ma'lum daryo basseyni suv resurslaridan kompleks foydalanish uchun, irrigatsiya rejimida ekspluatatsiya qilinadigan suv ombori qurish, suv omboriga bog'langan yerlarga o'tkaziladigan irrigatsiya tarmoqlari-ni ham kompleks foydalanishga moslab ilgari loyihalash lozim.

2.6. Suv resurslaridan kompleks foydalanish muammolarining yechimlari.

Suv xo'jaligi muammolarini to'liq hal qilish uchun quyidagilarni bajarish lozim:

- mamlakatning suv kadastrini tuzish;
- barcha daryolar, irmoqlar, yirik suv manbalari, ko'llar, soylar, buloqlar, irrigatsiya tarmoqlari takibiga kiruvchi inshootlar hamda ulardagi suv olish nuqtalarini suv o'lchash vositalari bilan jihozlash;

- daryolar basseynlariga taaluqli, yer usti va yer osti suvlaridan foydalanish masalasini o'rganish;

- O'zbekiston Respublikasini suv bilan ta'minlash transchegaraviy daryolar-ga bog'liq bo'lganligi sababli, Markaziy Osiyo suv resurslaridan samarali foydalanish uchun mintaqada, suv resurslarini boshqarish va undan samarali foydalanish bo'yicha qonunlar hamda qoidalar ishlab chiquvchi davlatlarar xalqaro komissiya tuzish;

- tuzilgan xalqaro komissiya, O'zbekiston Respublikasida azaldan qishloq xo'jaligi bilan shug'ullanib kelishini hamda suv resurslari shunga nisbatan taqsimlanishini hisobga olishi;

- tuzilgan xalqaro komissiya, daryolar yuqorisida qurilgan suv omborlari, ekinlarning vegetatsiya davrida albatta irrigatsiya rejimida ishlashini ta'minlashi.

Irrigatsiya tarmoqlariga quriladigan GESlar, albatta shu tarmoqning suv iste'mol qilish grafigiga mos rejimda ishlashi lozim. Tarmoqdagi elektr energiyasi iste'molchilari talabini qondirish uchun yetishmagan energiya, umumiy tarmoqqa ulangan boshqa (issiqlik, noana'naviy va qayta tiklanuvchi) elektrostansiyalar ishlab chiqaradigan elektr energiyasi bilan ta'minlanishi kerak.

Irrigatsiya tarmoqlari suv energiyasidan foydalanish, albatta daryolardan suv olish usuliga bog'liqdir. Daryolardan suv olish quyidagi usullarga bo'linadi.

1. Suv oqimni tartibga solmasdan daryolardan suv olish tizimlari:

- to'g'onsiz bosh inshootlar va bosh suv olish inshootlari bilan;
- bosh suv olish inshootli suv sathini ko'taruvchi to'g'onlar bilan.

2. Suv oqimni quyidagi moslamalar yordamida tartibga solib daryolardan tizimlarga suv olinadi:

- bosh suv olish inshootlari orqali olib ketish sharti bilan, suv omborlari va suv ustunini ushlab turuvchi to'g'onlar yordamida;
- bosh suv olish inshooti omborlari va suv ustunini ushlab turuvchi hamda suv sathini ko'taruvchi to'g'onlar yordamida.

O‘z navbatida irrigatsiya tarmoqlari suv oqimi energiyasidan GESlar uchun foydalanish masalasini ham ikki xil variantda qarash mumkin: suv oqimi gidravlik kuchidan oqimni boshqarmasdan va oqimni boshqarib foydalanish.

Nazorat savollari.

1. Hidroenergetika qanday sohani o‘rganadi?
2. Suv resurslarini baholashda qanday tushunchalardan foydalaniladi?
3. Tabiatda suvning aylanishi qanday ketma-ketlikda yuz beradi?
4. 1 tonna mahsulot uchun qancha suv sarf bo‘ladi?
5. Qaysi Markaziy Osiyo mamlakatlari hududida eng ko‘p suv zahiralari mavjud?
6. Markaziy Osiyo mamlakatlari orasida qaysi mamlakat eng ko‘p suv iste’mol qiladi?
7. Orolni asrash xalqaro jamg‘armasi va Davlatlararo suv xo‘jaligini muvofiqlashtirish komissiyasi qanday vazifalarni bajaradi?
8. Markaziy Osiyo mamlakatlarida iqlim o‘zgarishi qanday oqibatlarga olib kelishi mumkin?
9. Suv resurslaridan qanday kompleks foydalaniladi?
10. Suv resurslaridan kompleks foydalanish o‘z tarkibiga iqtosodiyotning qaysi sohalarini oladi?
11. Daryolar oqimini suv omborlari yordamida sun’iy boshqarish qanday muammolarning yechimini beradi?
12. Hozir loyihalaniyalotgan gidroinshootlarda nimalarni e’tiborga olish lozim?
13. Arzon ekologik toza elektroenergiya ishlab chiqarish, sug‘oriladigan yerlarni ishonchli suv bilan ta’minlash, loyqalarni ushlab qolish, suvdan foydalanish rejasini bajarish va suv tejamkor texnologiyalardan foydalanishni qanday amalga oshirish mumkin?
14. Suv tejamkor texnologiyalarning qanday turlari mavjud?
15. Suv resurslaridan kompleks foydalanishdagi muammolar qanday yechiladi?

3. Magistral, irrigatsion va ichimlik suvi kanallari hamda yirik kollektorlarning turlari va ular joylashgan hududlar. Irrigatsiya tarmoqlari sxemalari

Reja.

3.1. Irrigatsiya tarmoqlarining ko‘rinishlari.

3.1.2. Irrigatsiya tarmoqlarini topografik, dronlar, aero-kosmik usullarda sur‘atga olish.

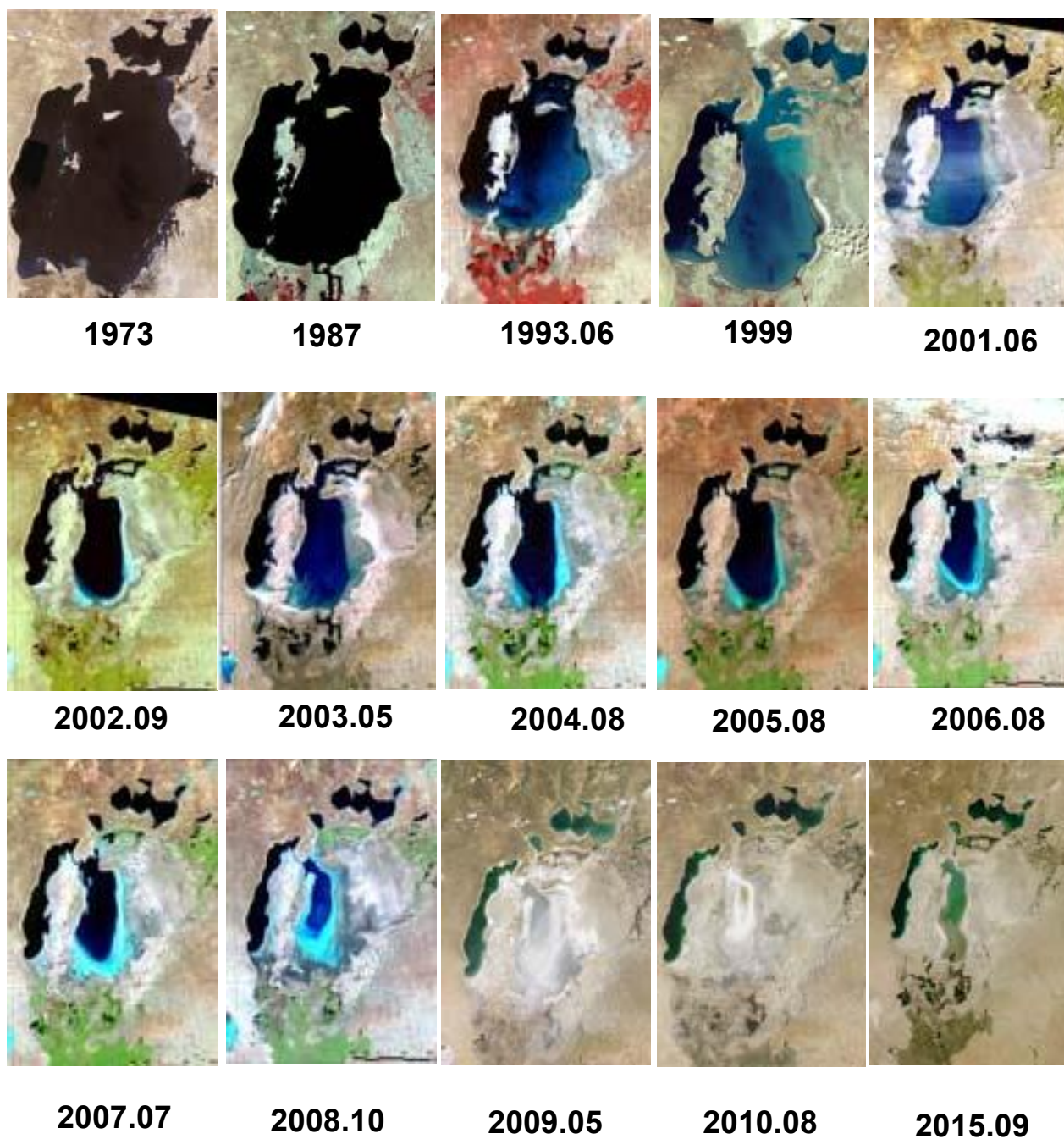
Tayanch iboralar: *irrigatsiya tarmoqlari; topografik; geodezik asboblari; kosmik; Orol havzasi; ae‘rosur‘at; deshifrovka; dronlar; uchuuvchisiz apparat; suv bo‘luvchi; suv olib keluvchi; suv olib ketuvchi; haqiqiy sxemalar; to‘g‘rilangan chiziqli sxemalar.*

3.1. Irrigatsiya tarmoqlarining ko‘rinishlari.

3.1.1. Irrigatsiya tarmoqlarini topografik, dronlar, aero-kosmik usullarda sur‘atga olish

Respublikamiz rivojlangan agrar mamlakat bo‘lganligi va u arid zonasida joylashganligi sababli, qishloq xo‘jalik ekinlaridan sun‘iy sug‘orish orqali hosil olinadi. Sug‘orish suvlarini yetkazib berish uchun mamlakatimiz irrigatsiya tizimlarida, uzunligi 28,6 ming km bo‘lgan 75 dona yirik magistral va xo‘jaliklararo kanallar va ulardagi 207 dona ulkan gidrotexnik inshootlar, 172,2 ming km uzunlikdagi ichki sug‘orish tarmoqlari, hajmi 20,0 mlrd. m³ ga yaqin bo‘lgan 56 dona suv omborlari va 125 dona sel-suv omborlari ekspluatatsiya qilinadi. Bundan tashqari, tog‘ va tog‘ oldi hududlarda, baland sharsharali yuzlab soy va buloqlar mavjud.

Injenerlik hisoblarini bajarishda irrigatsiya tarmoqlarining joyidagi ko‘rinishini har xil usullar bilan kichraytirib foydalaniladi. Irrigatsiya tarmoqlarining joydagi ko‘rinishini kichraytirishning quyidagi usullari mavjud.



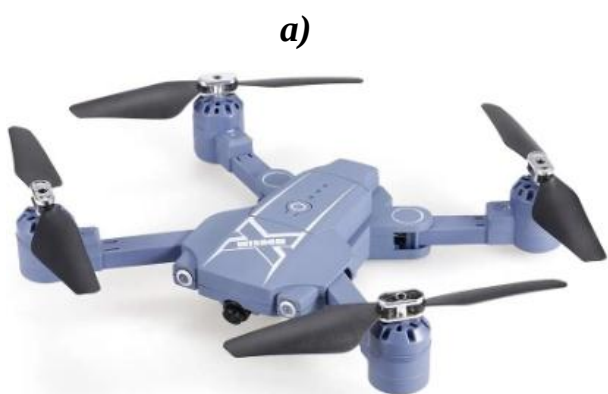
12-rasm. Orol dengizi suvi sathining o'zgarish dinamikasi (kosmik s'yomkalar).

4. Dronlar bilan. Dronlar-uchuvchisiz uchadigan kichik uchish apparati. U juda past masofalardan sur'atga olishi yoki nazorat qilishi mumkin. Dronlardan irrigatsiya tarmoqlarini sur'atga olishda, ulardagi oqim miqdorini, kanallar va daryolar qirg'oqlarinig yuvilishini, suv omboridagi suv sathining o'zgarishini, suv omboriga kelib tushadigan suv miqdorini va boshqalarni nazorat qilishi mumkin. Dronlar yerdan turib boshqarilishi yoki maxsus dastur bilan ta'minlanishi mumkin.

Ulardan foydalanish xavfsiz. Hozirgi kunda dronlardan mamlakatimiz qishloq xo‘jaligida ham keng foydalanilmoqda (14-rasm).



13-rasm. Andijon viloyatidagi Paytug‘ GES (aero sur‘at).



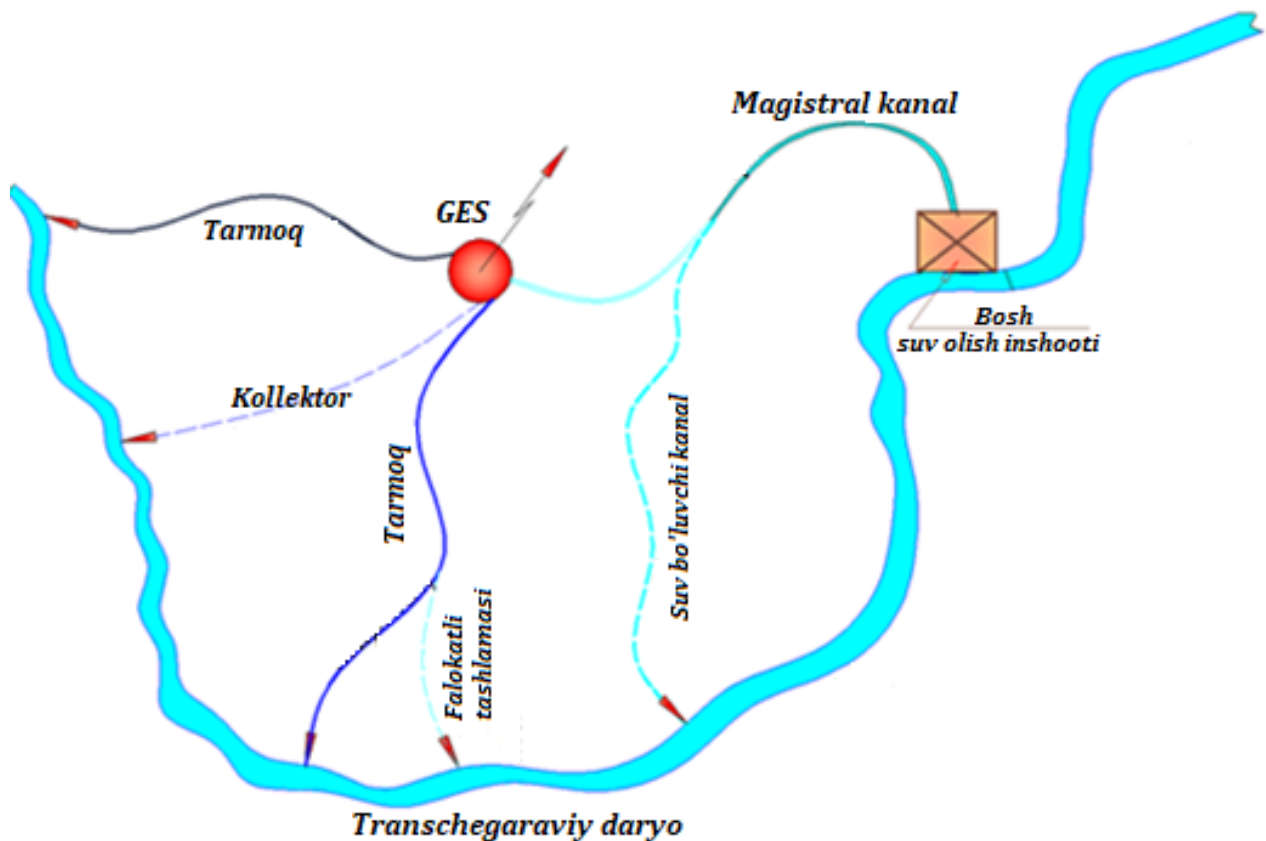
14-rasm. Kichik balandlikdan sur‘atga orluvchi dronlar:

a-har xil maqsadlarda qo‘llaniladigan dron; b-qishloq xo‘jaligida foydalaniladigan dronlar.

3.2. Irrigatsiya tarmoqlarining sxemalari.

Irrigatsiya tarmog‘i sxemasi, suv bo‘luvchi hamda suv olib ketuvchi tarmoqlardan iborat. **Suv bo‘luvchi-olib keluvchi tarmoqlar tarkibiga** davlatlararo, viloyatlararo, tumanlararo magistral kanallar hamda suv iste‘molchilari uyushmalari va fermer xo‘jaliklari ichki tarmoqlaridagi kanallar kiradi (15-rasm). **Suv olib ketuvchi tarmoqlar tarkibi** falokat tashlamalari, har bir suv bo‘luvchi tarmoqlarning tashlamalari, suv yig‘uvchi-

tashlovchi kanallar, kollektorlar, suv yigʻuvchi kanallar va oqova suvlarni yigʻuvchi kichik kanallardan tashkil topgan (15-rasm).



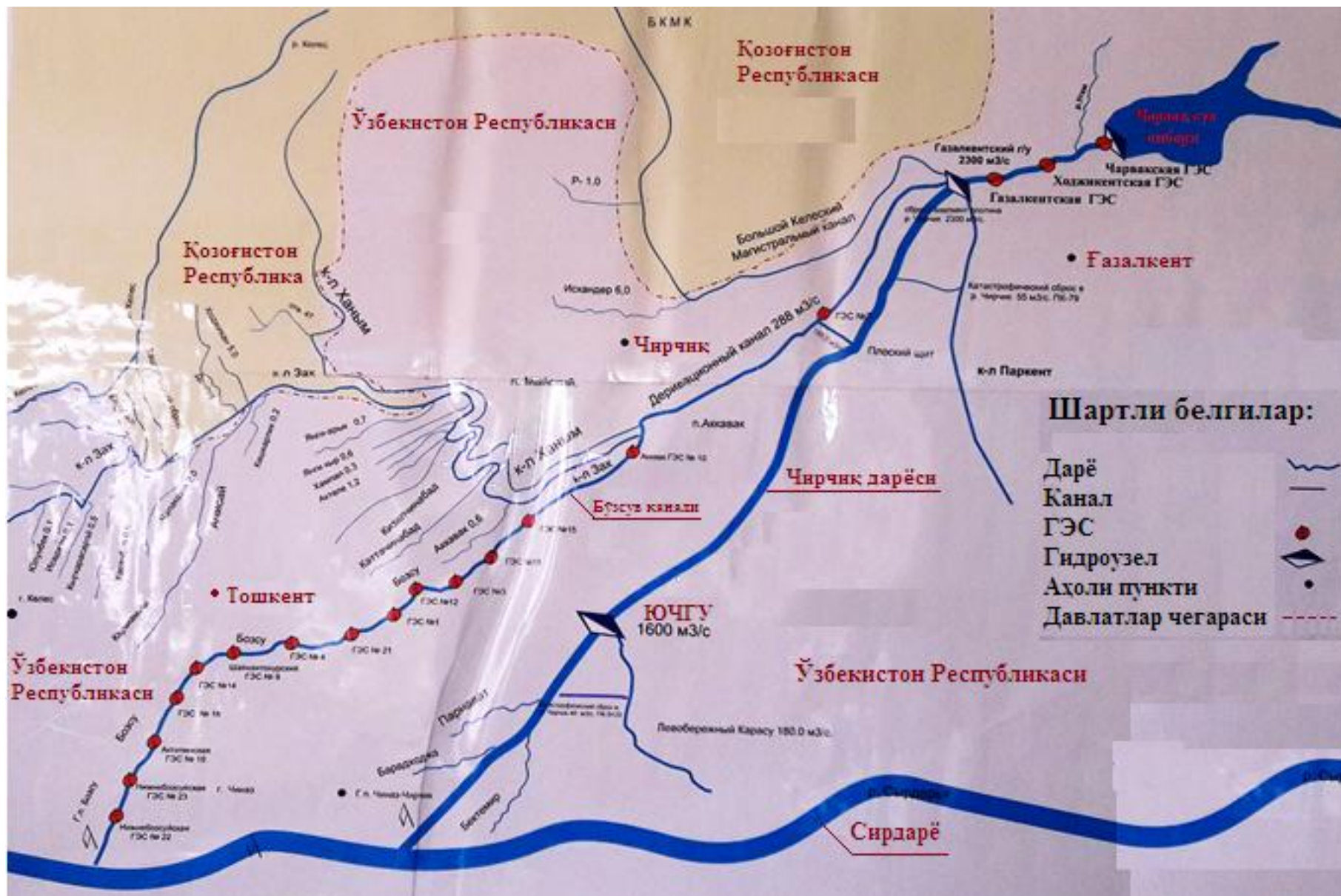
15-rasm. Suv olib keluvchi-boʻluvchi va suv olib ketuvchi tarmoqlar sxemasi.

Irrigatsiya tarmoqlari 2 xil sxemada koʻrsatilishi mumkin.

1. Suv boʻluvchi-olib keluvchi tarmoqlar hamda Suv olib ketuvchi tarmoqlarni oʻziga oʻxshash shaklda, har xil taxminiy masshtabda keltirilgan egri-bugri sxemalar bilan (16-rasm).

2. Suv boʻluvchi-olib keluvchi tarmoqlar hamda Suv olib ketuvchi tarmoqlarni toʻgʻri chiziqlarda har xil taxminiy masshtabda keltirilgan toʻgʻri chiziqli sxemalar bilan (17-rasm).

Katta miqdordagi suv energiyasi quvvatini yil boʻyi davomida faqatgina yirik magistral kanallardagi suvdan olish mumkin. Tumanlararo magistral kanallar hamda suv isteʼmolchilari uyushmalari va fermer xoʻjaliklari ichki tarmoqlaridagi suv boʻluvchi kanallardagi suv energiyasidan faqatgina vegetatsiya davrida foydalanish mumkin. Falokat tashlamalari, har bir suv boʻluvchi tarmoqlarning tashlamalari suvlaridan faqatgina qish davrida energiya ishlab chiqarish mumkin.



16-rasm. Chirchiq-Bo'zsuv irrigatsion GESlar kaskadi sxemasi.

Хоразм вилояти сугориш тармокларининг чизикли схемаси



17-rasm. Xorazm viloyati sug'orish tarmoqlarining chiziqli sxemasi.

Suv bo'luvchi tarmoqlar va suv olib ketuvchi tarmoqlarni kombinatsiyalashgan holda ekspluatatsiya qilish natijasida GES to'xtovsiz yil bo'yi ekspluatatsiya qilinishi mumkin. Bu holatda GES doimo bir xil miqdorda elektroenergiya ishlab chiqarishi mumkin. Faqatgina uning yillik elektroenergiya ishlab chiqarish miqdorining juda kam o'zgarib turishi kuzatiladi. Ammo irrigatsiya tarmoqlari suv energiyasidan samarali foydalanishni faqatgina ularga quriladigan GESlar hamda irrigatsiya tarmoqlaridagi kanallar va undagi gidrotexnik inshootlarni ilgariidan mos ravishda loyihalash tufayligina amalga oshirish mumkin. Loyihalarida GESlar o'rnatilishi ko'zda tutilmagan irrigatsiya tarmoqlarida qurilgan kanallar va gidrotexnik inshootlarning energiyasidan foydalanish imkoni bo'lmaydi, imkon bo'lgan taqdirda ham ulardagi suv oqimi energiyasidan maksimal foydalanib bo'lmaydi.

Faqatgina irrigatsiya maqsadlarida foydalaniladigan irrigatsiya kanallarini loyihalashda asosan, ularning salt qismini iloji boricha qisqaroq bo'lishiga, yer ishlari kam bajarilishiga, sharsharalar sonining kam bo'lishiga hamda kam xarajatlar bilan qurilishiga harakat qilinadi. irrigatsiya tarmoqlaridagi Suv oqimi gidravlik energiyasidan foydalanish uchun loyiha qilinadigan kanallarni loyihalashda esa, GESlar qurish uchun sharsharalarni ko'proq va ularda hosil bo'ladigan bosim miqdorini kattaroq bo'lishiga hamda kanallarning salt qismi uzunligini iqtisodiy jihatdanasamarali bosim olishga mo'ljallab loyihalash lozim. Xuddi shuningdek to'g'onlarni, irrigatsiya tarmoqlaridagi gidrotexnik inshootlarni, bosh shlyuz-regulyatorlarni va boshqalarni loyihalashda ham GESlar uchun iqtisodiy jihatdan samarali bosim olishga mo'ljallab loyihalash tavsiya etiladi.

Irrigatsiya tarmoqlarida yo'lma-yo'lakay hosil bo'lgan sharsharalardan **“oddiy foydalanish”**ni, suv oqimi energiyasidan to'liq foydalanish muammosi nuqtai-nazaridan qoniqarli deb bo'lmaydi. Yo'lma-yo'lakay hosil bo'lgan bosim irrigatsiya maqsadlari uchun yetarli bo'lishi mumkin, ammo ushbu suv yo'lida hosil bo'lgan bosimni GESlar yordamida arzon energiya ishlab chiqarish uchun yetarli deb bo'lmaydi. Umuman GESlarning asosiy o'lchamlari va xarakteristikalarini qabul qilishda iqtisodiy nuqtai-nazardan yondoshish lozim.

Suv kuchi doimiy, tugamaydigan-qayta tiklanuvchi energiya manbai bo'lib va arzon elektroenergiya ishlab chiqib, o'zi elektr energiyasining iste'molchisini yaratish imkoniyatiga ega. Shuning uchun irrigatsiya tarmoqlaridagi GESlar doimiy suv oqimi kuchiga hisob qilingan quvvat ishlab chiqarishga loyihalanishi, GESlarga o'rnatiladigan gidroagregatlar ham hisoblangan quvvatga mos ravishda ishlab chiqarilishi lozim. Irrigatsiya tarmoqlaridagi ma'lum GESga bog'langan iste'molchilarning elektr energiyasini iste'mol qilish ko'payishi mumkin, ammo ushbu GES iste'molchilarning talabini qondira olmaydi, chunki unga qo'shimcha gidroagregat o'rnatib bo'lmaydi. Issiqlik elektrostansiyalarida esa qo'shimcha elektroenergiya ishlab chiqarish uchun, elektrostansiya rekonstruksiya qilinib unga qo'shimcha energoagregatlar o'rnatib iste'molchilarni energiyaga bo'lgan yangi talabini qondirish mumkin. Mana shu holat GESlar bilan issiqlik elektrostansiyalari o'rtasidagi farqni bildirib turadi. Shuning uchun irrigatsiya tarmoqlaridagi GESlarni loyihalashda albatta ekinlarning suv iste'mol qilish grafigini hisobga olish lozim.

Nazorat savollari:

1. Irrigatsiya tarmoqlarining qanday ko'rinishlari mavjud?
2. Irrigatsiya tarmoqlarining haqiqiy sxemalari to'g'rilangan sxemalaridan qanday farq qiladi?
2. Irrigatsiya tarmoqlari topografik usulda qanday sxemalashtiriladi?
3. Irrigatsiya tarmoqlari aerosur'atga olish usulida qanday sxemalashtiriladi?
4. Irrigatsiya tarmoqlari kosmik sur'atga olish usulida qanday sxemalashtiriladi?
5. Irrigatsiya tarmoqlari dronlar yordamida qanday sxemalashtiriladi?
6. Irrigatsiya tarmoqlarining qanday sxemalaridan foydalaniladi?
7. Chirchiq-Bo'zsuv irrigatsion GESlar kaskadida nechta GES mavjud?
8. Qanday daryolarga transchegaraviy daryo deyiladi?
9. Irrigatsiya tarmoqlarining nechta sxemasi mavjud?

4. Irrigatsiya tarmoqlaridagi GESlar. To'xtovsiz yoki doimiy ishlovchi GESlar. To'g'onli inshootlar va magistral kanallardagi GESlar.

Reja.

4.1 Suv oqimi boshqarilmaydigan irrigatsiya tarmoqlaridagi GESlar.

4.2 To'xtovsiz yoki doimiy ishlovchi GESlar.

4.2.1 To'g'onsiz bosh inshootlar va magistral kanallarning bosh qismidagi GESlar.

4.2.1.1 Magistral kanallardan sug'orish hamda uning gidravlik energiyasidan samarali foydalanish maqsadida, uning bosh inshootini daryoning (oqimi bo'ylab) yuqori qismiga ko'chirish usulidan foydalanish.

4.2.1.2. Katta nishabli egri-bugri (meandr) shaklidagi daryo o'zanidan foydalanish

4.2.1.3. Daryoga parallel joylashgan magistral kanal bosimidan foydalanish

4.2.1.4. Suv olish bosh inshootidan foydalanish.

4.3. Suv ko'tarish to'g'onli bosh inshootlardagi GESlar.

4.4. Samarali suv sathini hosil qiluvchi to'g'onlar.

4.4.1. Suv sathini ko'taruvchi to'g'ondagi GES..

4.4.2. Bosh suv olish inshootidagi GES

4.5. Daryodagi suv sathini ko'taruvchi to'g'onga qurilgan GES.

4.6. To'g'onli derivatsion-magistral kanaldagi GES.

4.7. To'g'onli derivatsion kanaldagi GES.

4.8. Bosh suv olish inshootidagi GES.

4.9. Magistral kanallardagi GESlar

4.9.1. Chuqur qazilgan Magistral kanaldagi GES.

4.9.2. To'g'ondagi va Bosh suv olish inshootidagi GESlar (ikki GESning ishlash sxemasi).

4.9.3. Irrigatsiya maqsadlarida foydalaniladigan sxemani irrigatsiya hamda energetika maqsadida foydalanish sxemasiga aylantirish

Tayanch iboralar: *boshqarilmaydigan suv oqimi; tabiiy oqim energiyasi; «tekin yokilg'i»; yil davomida ekspluatatsiya qilish; qish davrida ekspluatatsiya qilish; to'xtovsiz yoki doimiy ishlovchi GESlar; vegetatsiya davrida mavsumiy ishlovchi GESlar; qish davrida mavsumiy ishlovchi GESlar; to'xtovsiz ishlovchi GESlar; to'g'onsiz bosh inshootlar; magistral kanallarning bosh qismi; suv ko'tarish to'g'onli; to'suvchi inshootlar; o'zi harakatlanuvchi qurilmalar; kanalning salt qismi; daryoning yuqori qismiga ko'chirish; quvvat bilan bosim orasidagi bog'lanish; meandrli; parallel joylashgan magistral kanal; oqim boshqarilmaydigan to'g'onli; suv ko'tarish to'g'onli; bosh inshoot; irrigatsiya tizimini qayta qurish; samarali suv sathi; baland sathli to'g'on; suv g'ildiraklari; yillik xarajatlar va bosim orasidagi bog'lanish; gidravlik turbinalar; to'g'ondagi GES; bosh suv olish inshootidagi GES; daryoning tezoqar qismi; to'g'onga qurilgan GES; magistral kanaldagi GES; derivatsion kanaldagi GES; Bosh suv olish inshootidagi GES; daryodagi suv sathini ko'taruvchi to'g'on; to'g'onli derivatsion-magistral kanaldagi GES; Bosh suv olish inshootidagi GES; vegetatsiya; novegetatsiya; chuqur qazilgan Magistral kanaldagi GES; qo'shimcha bosim; to'g'onni oqim bo'ylab yuqoriga siljitish; birinchi holat; ikkinchi holat.*

4.1. Suv oqimi boshqarilmaydigan irrigatsiya tarmoqlaridagi GESlar.

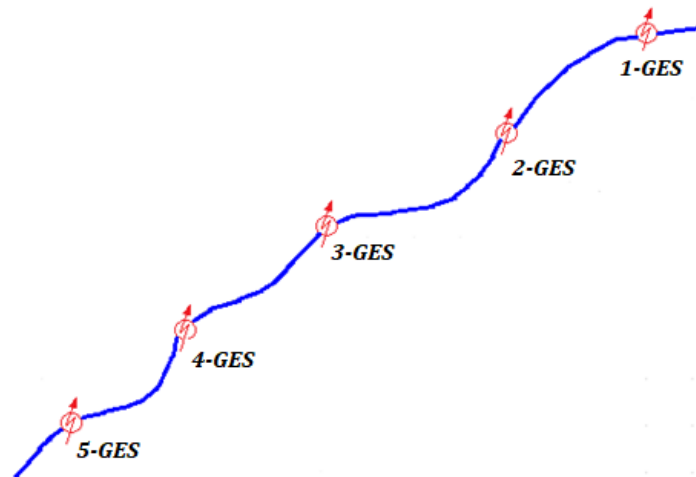
Mamlakatimizda qurilgan va qurilayotgan irrigatsiya tarmoqlarining ko'pchiligida suv oqimi boshqarilmaydi. Chunki irrigatsiya tarmoqlaridagi suv oqimini boshqarish uchun avvalo daryolardagi suv hajmini boshqarish lozim. Daryo oqimini boshqarish, uning yillik suv hajmini o'ziga sig'dira oladigan bir yoki bir necha suv omborlari qurish orqali amalga oshiriladi.

Shunga asosan suv omborlari qurilguncha, daryolarning yuqori qismi gidravlik energiyadan foydalanish masalasi, daryolarda ham irrigatsiya tarmoqlarida ham, ishlab chiqarish mumkin bo'lgan energiyadan yil bo'yi maksimal foydalanish orqali hal qilinadi. Buning uchun bir qator GESlar qurilib, tabiiy oqim energiyasidan to'liq foydalaniladi (18-rasm). 19-rasmda suv oqimi

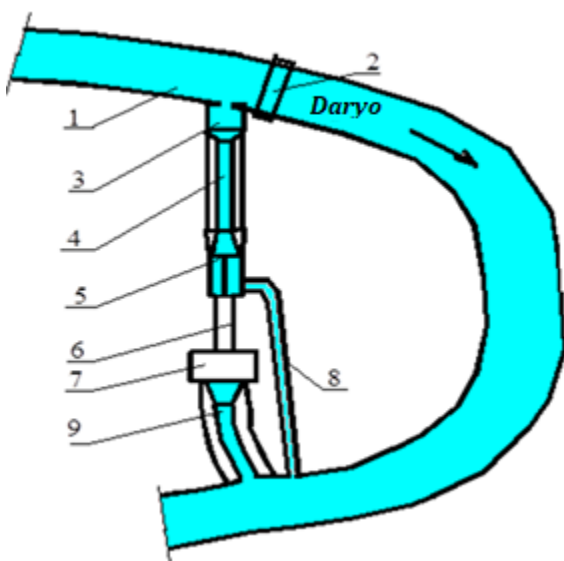
tartibga solinmaydigan Miyonqol-Xatirchi kanalining energetik nuqtalar ko'rsatilgan bo'ylama kesimi ko'rsatilgan.

Irrigatsiya tarmoqlaridan yuqorida joylashgan daryolardagi GESlardan tushayotgan suvlar, vegetatsiya davrida irrigatsiya tarmoqlari orqali ikkinchi marta sug'orish maqsadlarida foydalaniladi, qish davrida esa suvni yig'ish uchun suv ombori yo'qligi sababli yana daryoga qayta tashlanadi.

Irrigatsiya tizimlarida qurilgan GESlardan tushayotgan suvlardan vegetatsiya davrida sug'orish uchun ishlatish, qish davrida esa GESning hisob suv sarfiga teng suv miqdorini GESga uzatib, elektroenergiya olingandan so'ng uni daryoga qaytarib tashlash mumkin (19-rasm).

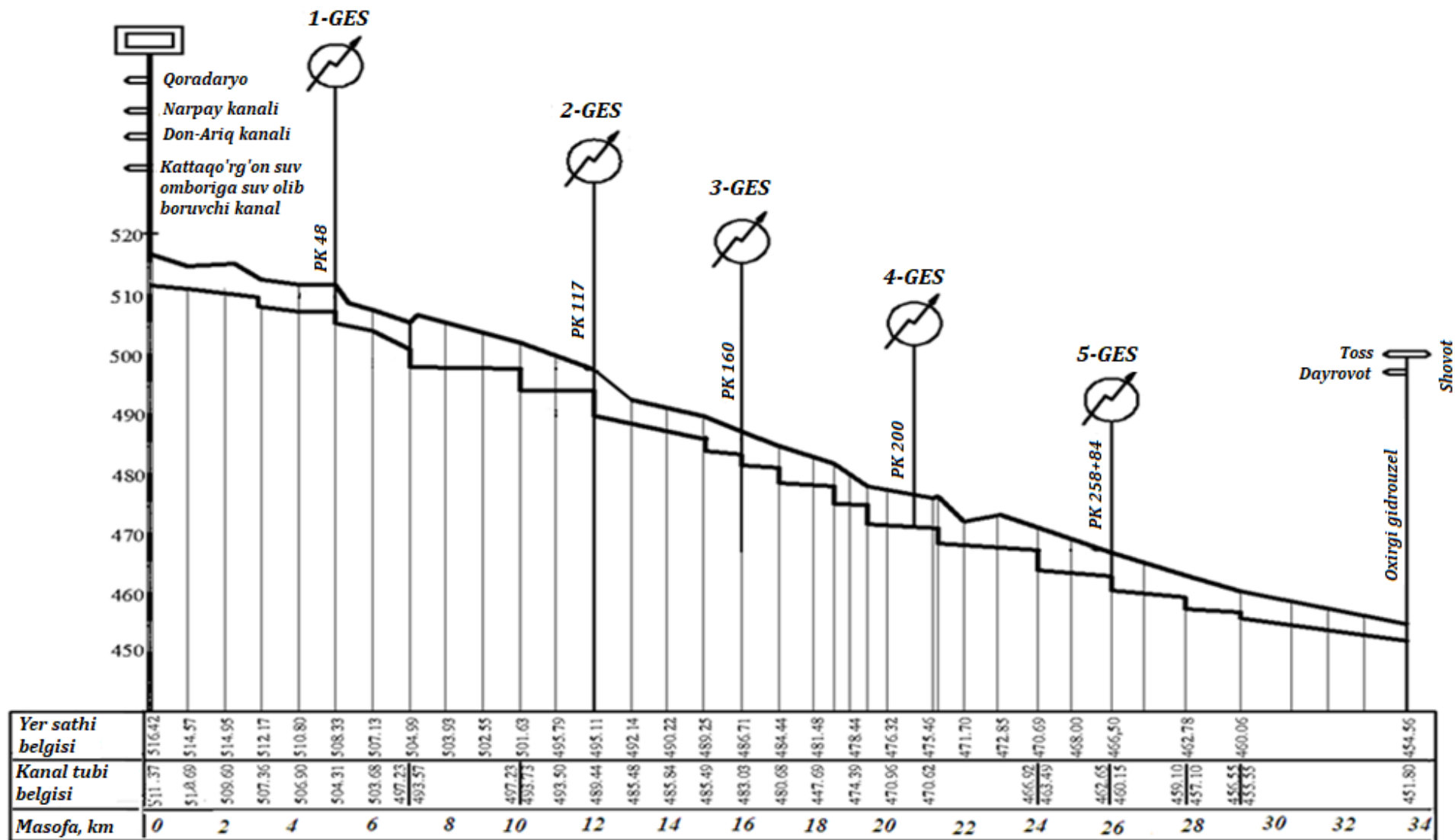


18-rasm. Suv oqimi tartibga solinmaydigan irrigatsiya tizimlaridagi GESlarning joylashishi sxemasi.



19-rasm. Irrigatsiya tarmog'ida yil bo'yi ekspluatatsiya qilinuvchi GESning sxemasi:

1-suv manbai; 2- suv sathini ko'taruvchi to'g'on; 3-suvni kanalga chiqaruvchi rostlagichli suv olish inshooti; 4- tindirgich; 5-baliqlarni himoya qiluvchi qurilma; 6- bosimli quvurlar; 7- GES binosi; 8- salt suv tashlagich; 9-suv olib ketuvchi kanal.



20-rasm. Suv oqimi tartibga solinmaydigan Miyonqol-Xatirchi kanalining energetik nuqtalar ko'rsatilgan bo'ylama kesimi.

Shunday qilib, suv oqimini boshqarmasdan undan foydalanishning asosiy vazifasi – sug‘orish ishlariga zarar yetkazmasdan ham uning quvvatidan bimalol foydalanish.

Suv oqimi boshqarilmaydigan irrigatsiya tizimlaridagi GESlar ishlashiga nisbatan quyidagicha klassifikatsiyalanadi:

1. To‘xtovsiz yoki doimiy ishlovchi GESlar;
2. Vegetatsiya davrida mavsumiy ishlovchi GESlar;
3. Qish davrida mavsumiy ishlovchi GESlar.

4.2. To‘xtovsiz yoki doimiy ishlovchi GESlar.

To‘xtovsiz ishlovchi GESlar turiga quyidagilarni kiritish mumkin:

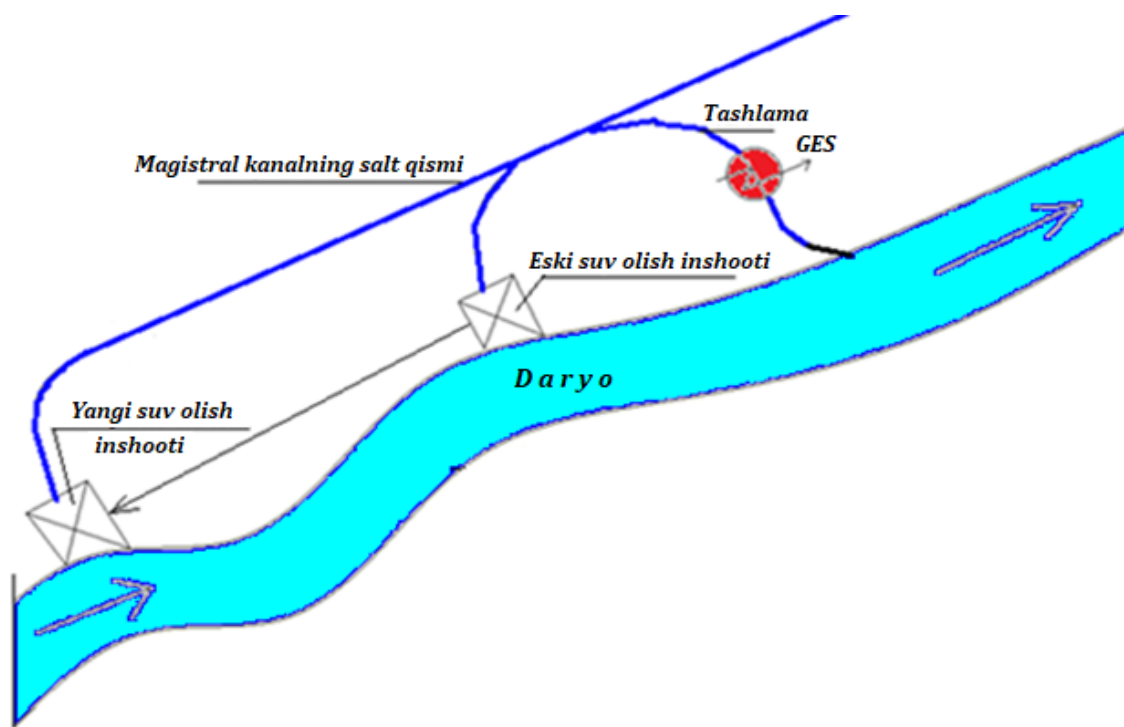
1. To‘g‘onsiz bosh inshootlar va magistral kanallarning bosh qismida.
2. Suv ko‘tarish to‘g‘onli bosh inshootlarda.
3. Magistral kanalning bosh inshootini daryoning yuqori qismiga ko‘chirish.
4. O‘zi harakatlanuvchi qurilmalar.

4.2.1. To‘g‘onsiz bosh inshootlar va magistral kanallarning bosh qismidagi GESlar.

Irrigatsiya tarmoqlaridagi to‘g‘onsiz bosh inshootlar sxemasi, salt qismi uzun bo‘lgan magistral kanallar bilan xarakterlanadi. Odatda magistral kanallarning salt qismini qurish qimmat bo‘lganligi sababli, ularni iloji boricha kaltaroq qilishga intiladilar. Quyida magistral kanallarning bosh inshootlariga oid bir necha variantlarni ko‘rib chiqamiz.

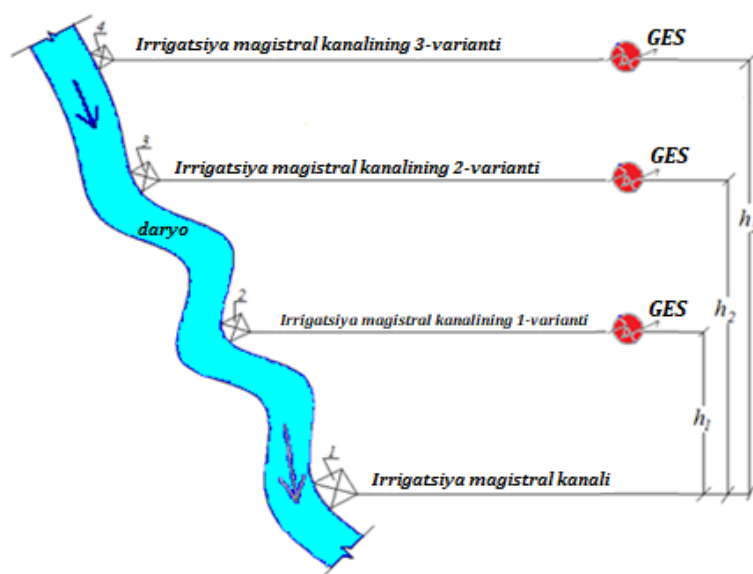
4.2.1.1. Magistral kanallardan sug‘orish hamda uning gidravlik energiyasidan samarali foydalanish maqsadida, uning bosh inshootini daryoning (oqimi bo‘ylab) yuqori qismiga ko‘chirish usulidan foydalanish.

Agar ushbu uchastkada daryoning nishabligi katta bo‘lsa GES uchun iqtisodiy samarador katta bosim olish uchun kanalning salt qismini uzaytirish zarur bo‘ladi. Ko‘chirilgan bosh inshootdan magistral kanalga qo‘shimcha suv miqdori uzatiladi.



21-rasm. Bosh suv olish inshootini daryoning yuqori qismiga ko‘chirish sxemasi.

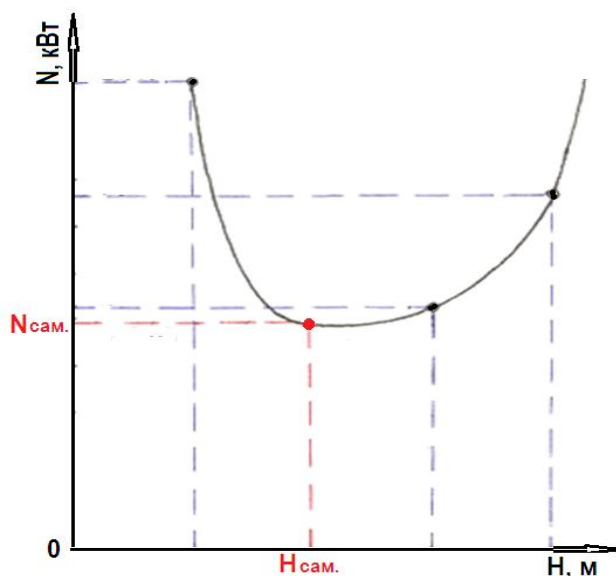
Qo‘shimcha uzatilgan suv GESdan o‘tkaziladi va yana qaytarib daryoga tashlab yuboriladi. Bosh inshootni qancha masofaga ko‘chirish zarurligi iqtisodiy hisoblar orqali amalga oshiriladi. 21 va 22-rasmlarda GESning asosiy xarakteristikalarini-suv sarfi va bosimini ko‘paytirish uchun magistral kanalning bosh inshootini daryoning yuqori qismiga ko‘chirish variantlari sxemalari berilgan.



22-rasm. Suv olish inshootini daryoning yuqori qismiga ko‘chirish variantlarining sxemasi

1-haqiqiy bosh suv olish inshooti; 2, 3 va 4-ko‘chirilgan bosh suv olish inshootlari.

Har xil variantlarni solishtirib GES uchun eng samarali bosim miqdorini aniq-lashni amalga oshirish uchun, variantlarda hisoblangan quvvat bilan bosim orasidagi bog‘lanish grafigi - $N = f(H)$ ni quramiz.



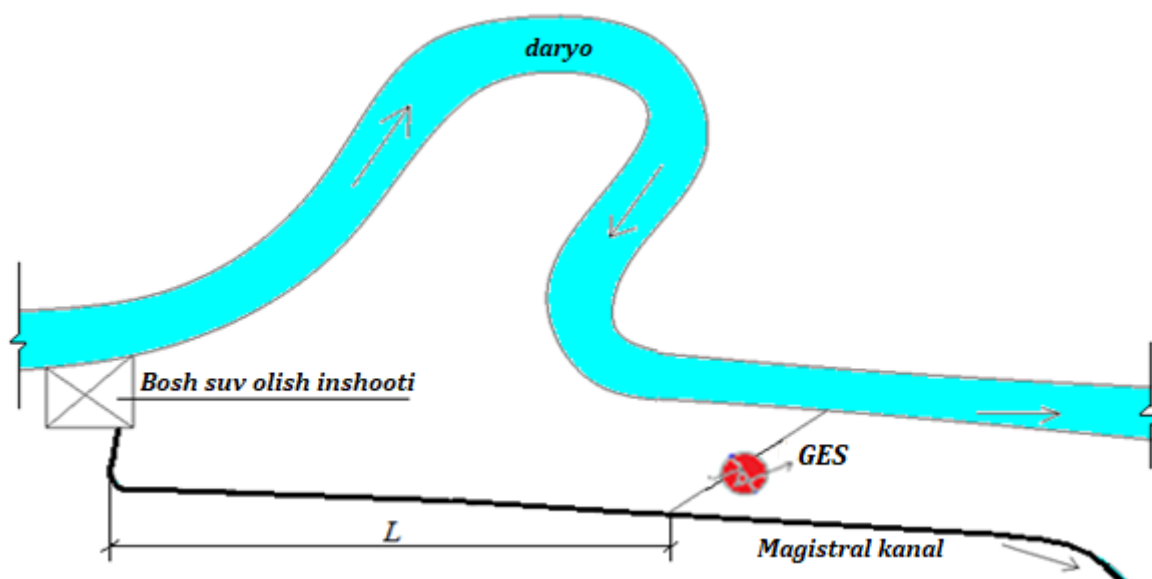
23-rasm. Irrigatsiya tarmog‘idagi GES uchun samarali bosimni aniqlash- $N = f(H)$ grafigi

Buning uchun har bir variantda hosil bo‘lgan bosimga asosan quvvatni hisoblaymiz hamda hisoblanganlarni koordinata tizimidagi o‘rnini topamiz. Nuqtalar bo‘ylab o‘tkazilgan egri chiziqning eng pastgi nuqtasi, GES uchun eng samarali bosim hisoblanadi. Samarali bosimga mos kelgan daryoning yuqori qismida aniqlangan nuqta, GES o‘rnatiladigan eng samarali joy hisoblanadi.

4.2.1.2. Katta nishabli egri-bugri (meandr) shaklidagi daryo o‘zanidan foydalanish

Daryoning bu uchastkasida ham irrigatsiya kanali yordamida oqimning gidravlik kuchidan foydalanish mumkin. Buning uchun daryoning halqa o‘zanga o‘tish nuqtasidan bosh suv olish inshooti orqali irrigatsiya kanaliga suv olinadi. Irrigatsiya kanalidan sug‘orish uchun ajratilgan suvga qo‘shimcha qilib GESning hisob suv sarfi ham qo‘shib uzatiladi ($Q_{ir.kanal} = Q_{sug‘orish} + Q_{GES}$). Bu holatda daryoning nishabligini va kanalning salt qismi o‘tadigan joyning nishabligini

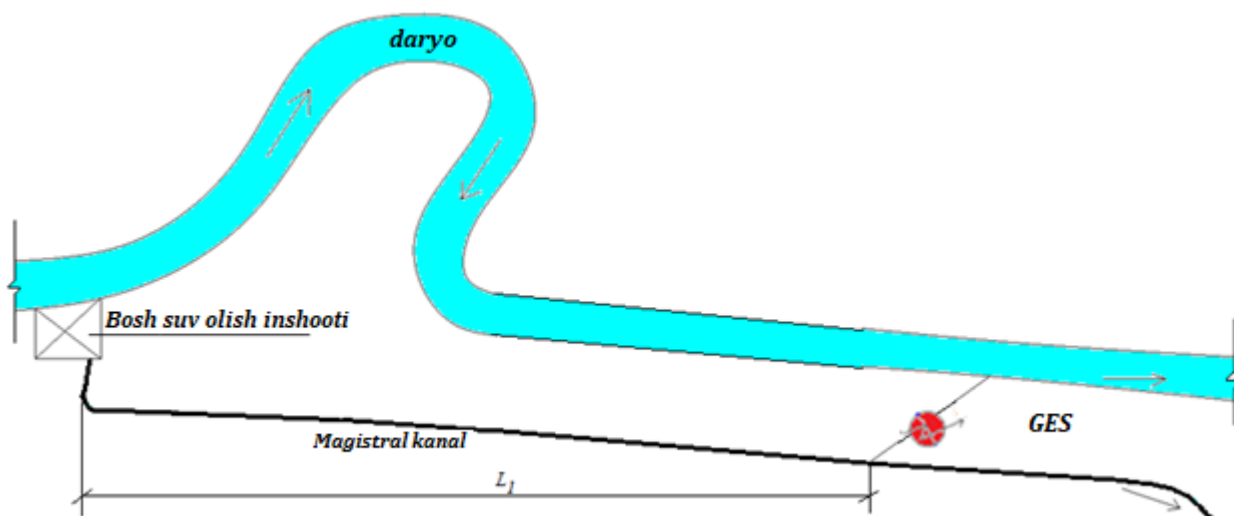
e'tiborga olib, GESning eng ratsional o'rnatiladigan nuqtasi aniqlanadi (24 va 25-rasmlar).



24-rasm. Egri-bugri shakldagi daryo o'zani boshlanishidan suv oladigan irrigatsion kanalning qisqa salt qismiga GES o'rnatish sxemasi.

Daryoning nishabligi va kanalning salt qismi o'tadigan joyning nishabligiga nisbatan, GES o'rnatiladigan nuqtalar orasidagi masofa har xil bo'lishi mumkin (24 va 25-rasmlar). Kanal salt qismi uzunligining ($L < L_1$) oshishi bilan, nishablikka nisbatan GESning hisob bosimi ham oshib boradi (24 va 25-rasmlar).

Halqa shaklidagi daryo o'zani boshlanishidan oldin irrigatsiya kanali orqali sug'orish uchun va GESga suv uzatilishi sababli, bosh suv olish inshooti va kanal salt qismining suv olish qobiliyatini oshirish zarur.



25-rasm. Egri-bugri shakldagi daryo o'zanidan suv oladigan irrigatsion kanalning uzun salt qismiga GES o'rnatish sxemasi.

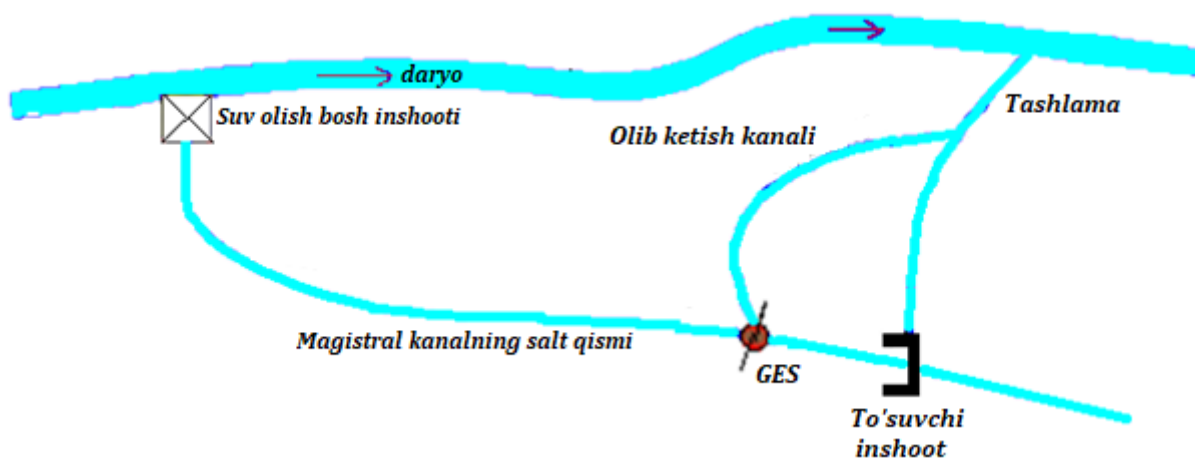
24-rasmdagi GES, magistral kanalning salt qismi boshlanishidagi bosh inshootdan uncha uzoq bo'lmagan masofada, oqim bo'ylab pastda joylashgan. Uning hisob bosimi 25-rasmda ko'rsatilgan GESning hisob bosimidan ancha kichik. 25-rasmdagi sxema bo'yicha GES quriladigan nuqta, eng katta bosim olish mumkin bo'lgan nuqta hisoblanadi.

Kanalning salt qismidan uzatilgan suv sarfi ikkiga bo'linadi. GES-dan o'tgan suv yana qaytarib daryoga tashlab yuboriladi, qolgan suv esa ekinlarni sug'orish uchun uzatiladi. GESdan sung magistral kanalning salt qismi tugaydi.

4.2.1.3. Daryoga parallel joylashgan magistral kanal bosimidan foydalanish.

Daryoga parallel joylashgan magistral kanalning nishabligi daryo nishabligiga nisbatan kichik ($I_{mag.kanal} < I_{daryo}$). Masalan, suv oluvchi bosh inshootdan 6 km pastda daryo va magistral suv sathlari orasidagi farq 10 m ni tashkil qiladi. Daryo va kanal suv sathlari orasidagi 10 m bosimdan foydalanish uchun magistral kanal o'zanining 6-km da kanalga ko'ndalang joylashgan to'suvchi gidrotexnik inshoot o'rnatamiz (25-rasm). Ushbu gidrotexnik uzelda, tashlama va GESning tashlamaga borib qo'shilgan olib ketish kanali joylashgan. GES normal rejimda ishlashi uchun magistral kanaldan, GESning hisob suv sarfiga teng bo'lgan (Q_{GES}) qo'shimcha suv sarfi uzatiladi. GESning ishlashi uchun zarur bo'lgan hisob suv sarfini o'tkazishi uchun, magistral kanalning suv olish bosh inshootidan GESgacha bo'lgan masofadagi qismi ko'ndalang kesimini katta suv sarfiga mos holda loyihalash lozim. GESdan chiqayotgan suv, olib ketish kanali orqali, ortiqcha suvlarni daryoga tashlab yuborish uchun loyihalangan tashlamaga tashlab yuboriladi (26-rasm).

Yuqoridagi sxemalar bo'yicha qurilgan GESlarni yil bo'yi ekspluatatsiya qilish mumkin

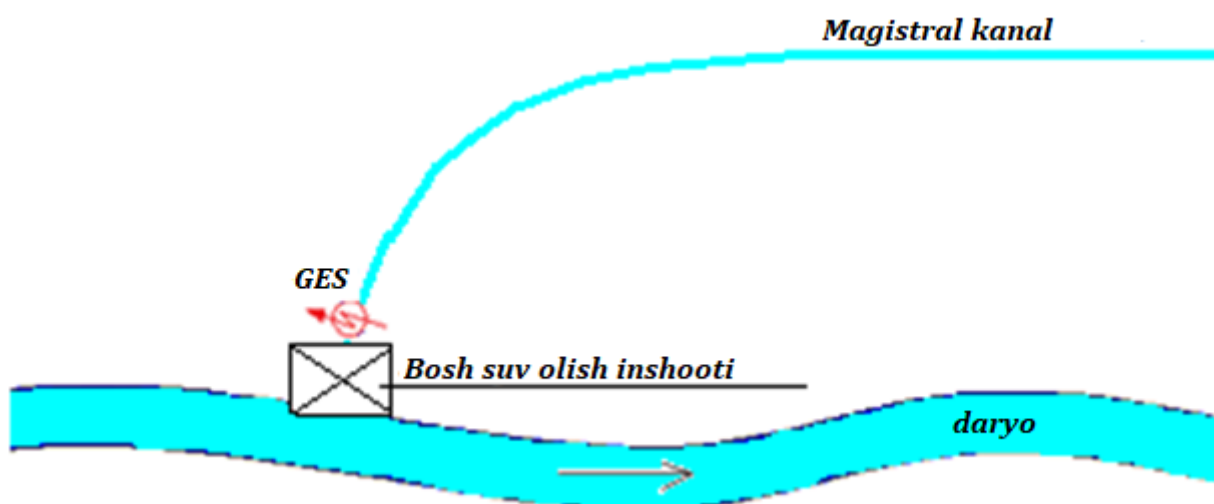


26-rasm. Magistral kanalning nishabligi daryo nishabligidan kichik bo'lgan ($I_{\text{mag.kanal}} < I_{\text{daryo}}$) holatda energiya ishlab chiqarish sxemasi.

4.2.1.4. Suv olish bosh inshootidan foydalanish.

Ushbu variantda GES, magistral kanalning suv olish bosh inshootiga o'rnatilishi mumkin. Ammo bunday GESlar o'zgaruvchan bosimda ishlashga majbur, chunki boshqarilmaydigan daryoning suv sathi yil bo'yi doimo o'zgarib turadi. Shuning uchun bunday GESlar faqatgina vegetatsiya davrida ekspluatatsiya qilinishi mumkin (27-rasm).

Shunday qilib, ko'rib chiqqan variantlarimizda oqim boshqarilmaydigan to'g'onsiz bosh inshootlar va magistral kanallarni boshqismidagi GESlarni, har xil sxemalardan foydalanib to'xtovsiz ishlatish mumkin ekan.



27-rasm. Suv olish bosh inshootiga o'rnatiladigan GES sxemasi.

4.3. Suv ko'tarish to'g'onli bosh inshootlardagi GESlar.

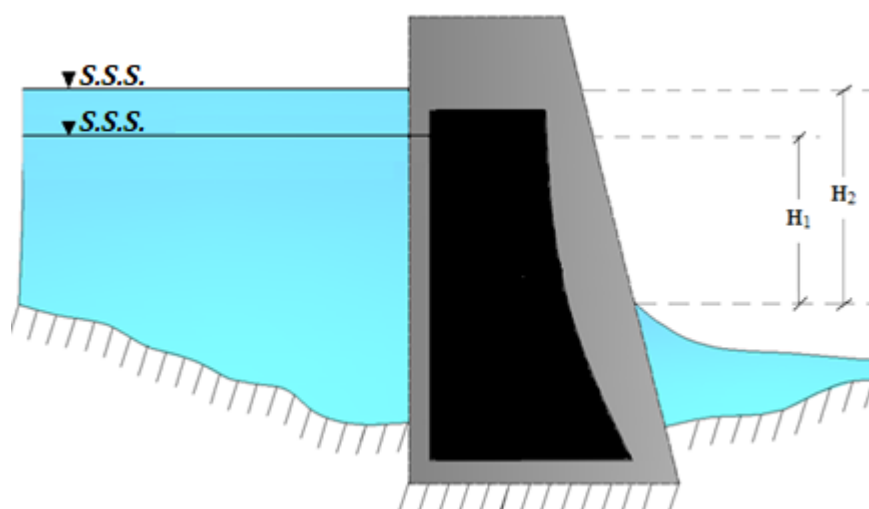
Irrigatsiya tarmoqlari suv oqimi energiyasidan foydalanish nuqtai-nazariga asosan, odatdagi to'g'onsiz suv olish bosh inshootlari va magistral kanallar yordamida energiya ishlab chiqarish, suv ko'tarish to'g'onli bosh inshootlardagi GESlar yordamida energiya ishlab chiqarishga qaraganda uncha qiziqish tug'dirmaydi. Chunki suv ko'tarish to'g'oni, bosimni bir nuqtaga to'playdi hamda yuqori bef suv sathini boshqarib turish imkonini beradi.

Ma'lumki daryoga qurilgan ba'zibir gidrotexnik inshootlarning ta'sirida yuqori befda suv sathining ko'tarilishi va natijada bosimning oshishi kuzatiladi. Bosim oshishi tufayli daryoning pastgi befda o'zanini ham planda, ham chuqurlik bo'yicha yuvilishi hamda suv sathining pasayishi kuzatiladi. Natijada gidrotarmoqdan pastda joylashgan juda ko'p suv olish bosh inshootlari hisob suv miqdorini ololmaydi. Shuning uchun irrigatsiya maqsadlarida, pastgi befda joylashgan suv olish inshootlariga mos holda suv sathini ko'tarish uchun har xil inshootlar-suv sathini ko'taruvchi dambalar, shporalar (suv sathini ko'tarish uchun suv olish inshootidan pastga qoqilgan temir-beton qoziqlar), kichik daryolarda to'g'onlar va boshqalar qurilishi mumkin.

Irrigatsiya maqsadlarida loyihalangan suv ko'tarish to'g'oni hosil qilgan bosimdan, amaliy jihatdan energiya olish uchun GESlarda foydalanish mumkin. Ammo faqatgina ekologik toza va arzon energiya ishlab chiqarish, hamda shu bilan bir qatorda irrigatsiya maqsadlari uchun suv yetkazib berishda, irrigatsiya tarmoqlarini qayta qurish orqali juda qimmat va murakkab GES binosi bilan birgalikdagi suv sathini ko'taruvchi to'g'onlarni qurish maqsadga muvofiq bo'lmaydi. Shuning uchun irrigatsiya tarmoqlarini loyihalashda, GESlarni maksimal quvvat ishlab chiqarishga moslab, gidrotexnik inshootlar tarkibini esa, GESlar uchun maksimal bosim hosil qilishga hamda sug'orish uchun kerakli suv miqdorini yetkazib berishga mos holda loyihalash lozim.

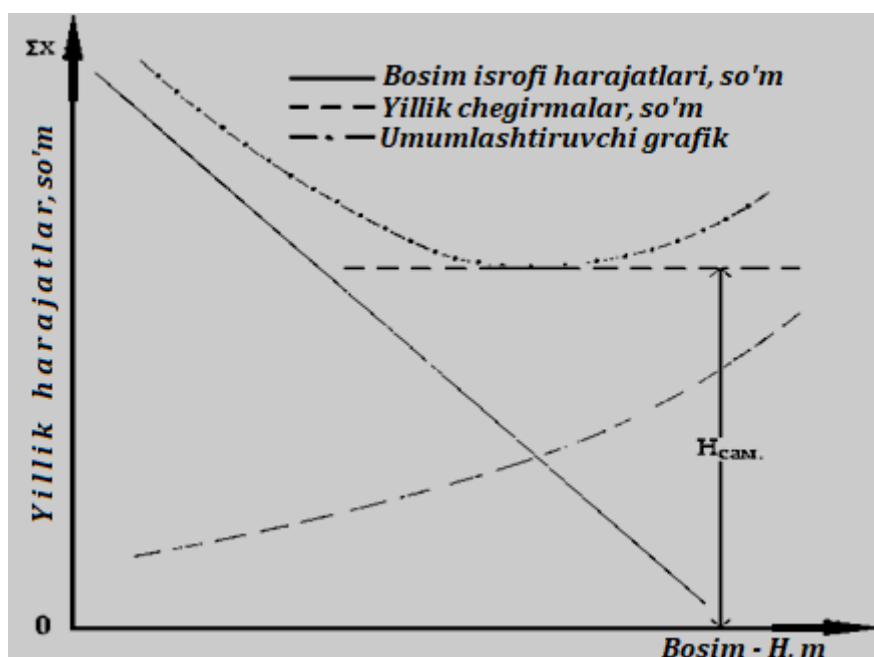
4.4. Samarali suv sathini hosil qiluvchi to'g'onlar.

Suv ko'tarish to'g'onini loyihalash davrida daryodagi suv sathlarini aniqlab, hosil bo'lgan suv sathi irrigatsiya ehtiyojlarini ta'minlashini hamda hosil bo'lgan bosim energiyasidan foydalanish yetarli va iqtisodiy jihatdan samarali ekanligini tekshirib ko'rish zarur. Buning uchun albatta har xil balandlikka suv sathini ko'taruvchi to'g'onlarning bir necha variantini qarab chiqish lozim. Variantlarning ba'zilaridagi sath, irrigatsiya maqsadlari uchun foydalanish mumkin bo'lgan suv sathdan ham yuqori bo'lishi mumkin (28-rasm). Baland sathli to'g'on loyihalanganda albatta atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatmasligi shart.



28-rasm. Irrigatsiya va energetik maqsadlarda foydalanish uchun samarali suv sathini hosil qiluvchi to'g'onlar sxemasi.

Har bir variantni solishtirish asosida ekspluatatsiya hamda energiya isrofi xarajatlaridan tashkil topgan yillik xarajatlarning eng kamini aniqlaymiz. Buning uchun har xil variantdagi yillik xarajatlar bilan to'g'onlar hosil qilgan bosim orasidagi bog'lanish grafiklarini ($\sum X = f(H)$) quramiz (29-rasm). Grafikda har xil variantlardagi yillik chegirmalar grafigi hamda bosim kamayishi bilan mumkin bo'lgan bosim isrofi miqdorlarining bahosi grafiklari keltirilgan. Ularni qo'shganda umumlash- tiruvchi grafik hosil bo'ladi. Ushbu grafikka o'tkazilgan urinma bilan absissa o'qi orasidagi masofa, iqtisodiy eng samarador bosim hisoblanadi.



29-rasm. Eng samarador bosimni aniqlash grafigi.

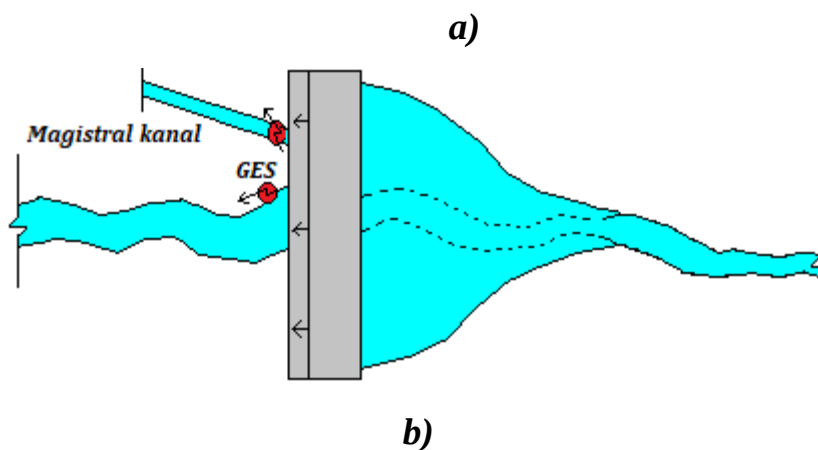
Suv ko'tarish to'g'onli bosh ishootlarga ikki xil turdagi GESlarni o'rnatish mumkin.

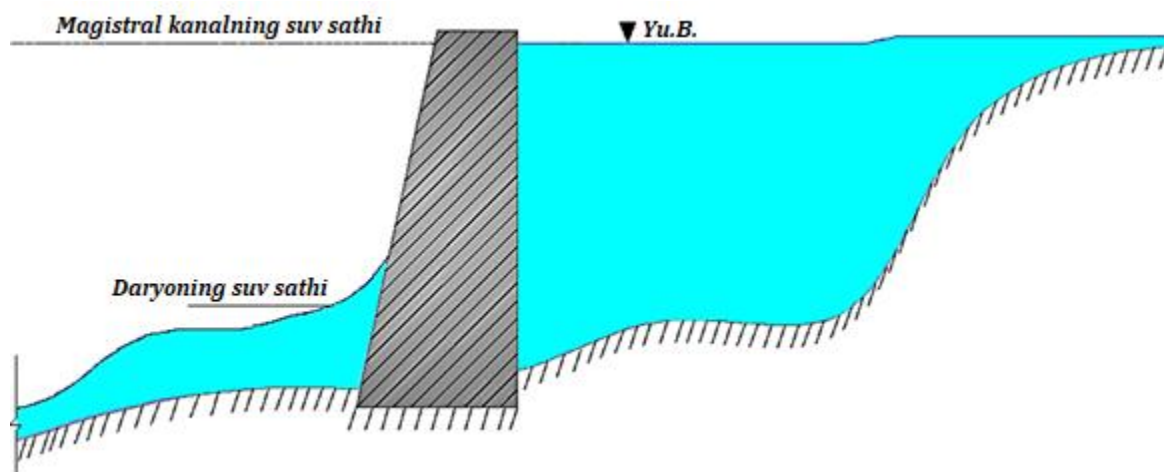
1. Suv sathini ko'taruvchi to'g'ondagi GES.
2. Bosh suv olish inshootidagi GES.

4.4.1. Suv sathini ko'taruvchi to'g'ondagi GES.

Daryodagi GESlar odatdagi usulda o'rnatiladigan hisob suv sarfiga loyiha qilinadi hamda to'xtovsiz ishlashi bilan xarakterlanadi.

Ba'zi holatlarda, daryoning tezoqar stvoriga o'rnatilgan kichik bosimli to'g'on yordamida suv sathini ko'tarib, to'g'onga GESni o'rnatish mumkin (30-rasm).

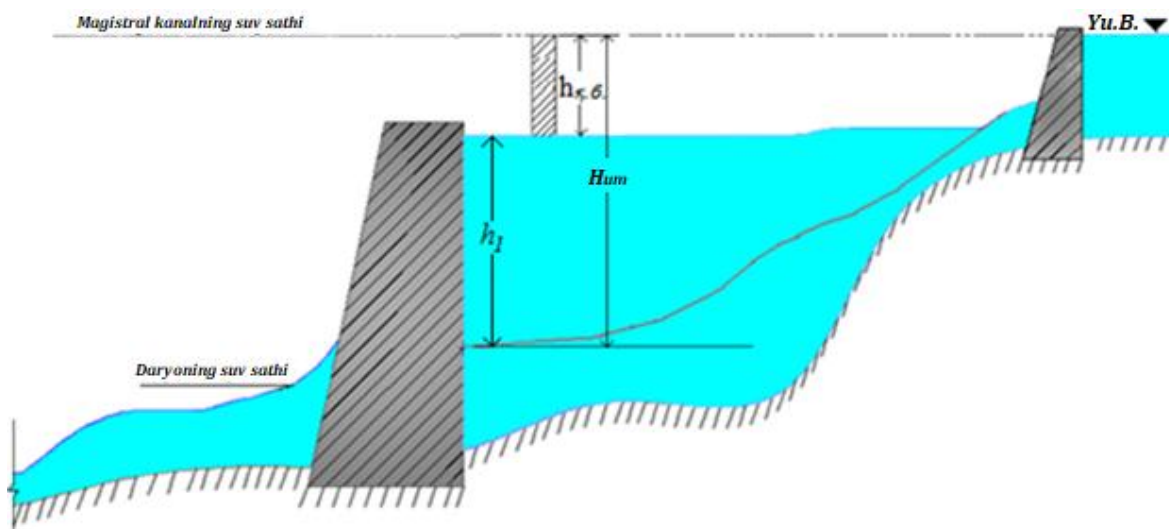




30-rasm. Kichik bosimli irrigatsion to'g'onga GESni o'rnatish sxemasi
a-plani; b-bo'ylama kesimi.

Bu sxemada daryodan kelayotgan suv miqdori, sug'orish uchun magistral kanalga uzatilayotgan hamda GESning hisob suv sarfiga teng yoki undan ko'proq ham bo'lishi mumkin ($Q_{daryo} \geq Q_{mag.kanal} + Q_{GES}$). GESni faqatgina to'g'onga emas balki magistral kanalning bosh qismiga ham o'rnatish mumkin. Bu sxema bo'yicha GES yil bo'yi ekspluatatsiya qilinadi. 30-rasmda kichik bosimli irrigatsion to'g'onga va magistral kanalning bosh qismiga o'rnatilgan GES sxemasi ko'rsatilgan.

Bu sxemaning 2-variantida, to'g'onni daryoning tezoqar stvoridan yuqori qismiga-tezoqarning boshlanish qismiga o'rnatish orqali qo'shimcha bosim- $h_{q.b.}$ hosil qilish mumkin (31-rasm).



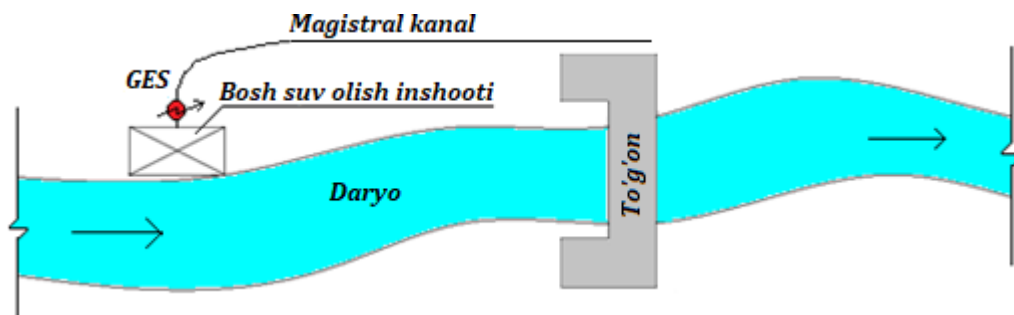
31-rasm. To'g'onni ko'chirish usuli bilan qo'shimcha bosim hosil qilish sxemasi.

Ushbu sxemada suv sarfini o'zgartirmasdan, to'g'onni oqim bo'yicha yuqoriga ko'chirish orqali qo'shimcha bosim hosil qilinadi. Magistral kanalning umumiy bosim- $N_{um.mag.kanal}$ birinchi sxemaga (31-rasm) nisbatan qo'shimcha bosimga oshadi, ya'ni $N_{um.mag.kanal} = h_1 + h_{q.b.}$. Bu sxemada, to'g'onga o'rnatiladigan GESning bosimi birinchi variantdagiga teng bo'lsa, magistral kanalga o'rnatiladigan GESning bosimi qo'shimcha bosim hisobiga oshdi. Natijada bir xil suv sarfi bilan, GES ishlab chiqaradigan energiya miqdori ko'payadi.

4.4.2. Bosh suv olish inshootidagi GES.

Bosh suv olish inshootidagi GES, magistral kanalning maksimal suv sarfiga mos qilib loyihalanadi. Bosh suv olish inshootidagi GES ko'p hollarda daryoga o'rnatilgan GES bilan baravar hamda vegetatsiya davridagi sug'orish rejimiga mos holda ishlaydi (32-rasm).

To'g'on tanasida GES bo'lmasa, Bosh suv olish inshootidagi GES yil bo'yi to'xtovsiz ishlaydi. Magistral kanaldagi GESlar o'rnatiladigan nuqtalar, GESlar soni, ularning maksimal quvvati va GESning ish rejimi iqtisodiy hisoblar orqali aniqlanadi.



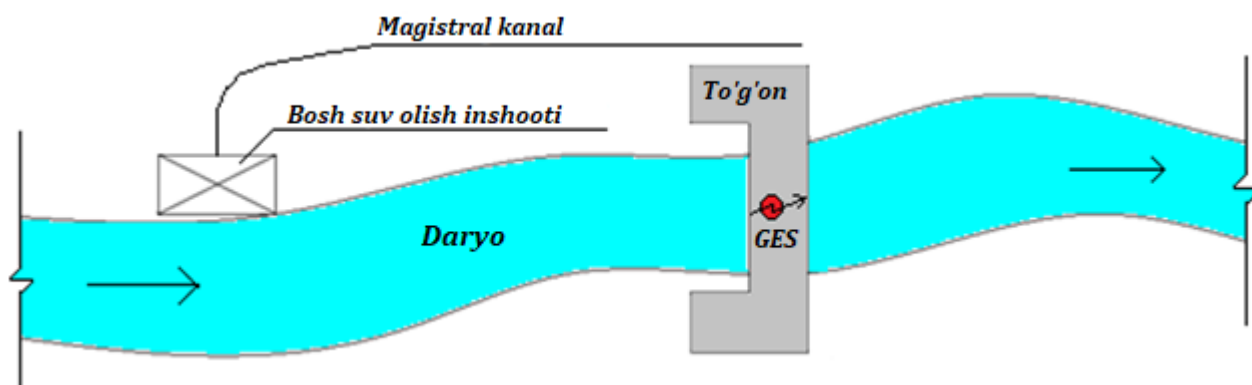
32-rasm. Bosh suv olish inshootidagi GESning sxemasi.

Daryodagi suv sathi tushib ketganda irrigatsiya tarmoqlariga suv uzatuvchi magistral kanallar hisob suv sarfini o'tkazolmay qoladi. Ushbu holatlarda magistral kanalga suv uzatish uchun to'g'onlar quriladi. Qurilgan to'g'onlar va magistral kanallar orqali vegetatsiya davrida ekinlarga suv iste'mol qilish grafigiga mos suv yetkazib berish hamda qurilgan GESlar yordamida elektr energiyasi ishlab chiqish mumkin. Ushbu tizimga GESlar o'rnatishning quyidagi usullari bo'lishi mumkin.

1. Daryodagi suv sathini ko'taruvchi to'g'onga qurilgan GES.
2. To'g'onli derivatsion-magistral kanaldagi GES.
3. To'g'onli derivatsion kanaldagi GES.
4. Bosh suv olish inshootidagi GES.

4.5. Daryodagi suv sathini ko'taruvchi to'g'onga qurilgan GES.

Magistral kanalga suv chiqarish uchun, to'g'on hosil qilgan bosimdan foydalanib to'g'onga GES qurish mumkin. Bu sxemada daryoda suv sathining ko'tarilishi natijasida, magistral kanal ekinlarning sug'orish rejimiga mos holda suv sarfini oladi (33-rasm).

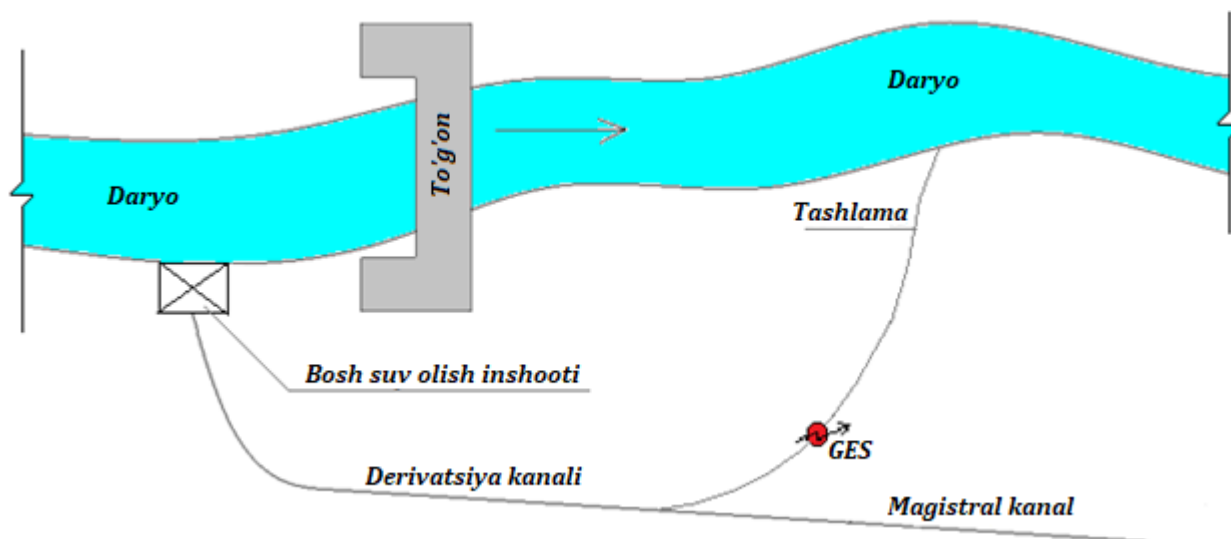


33-rasm. Daryodagi suv sathini ko'taruvchi to'g'onga qurilgan GES sxemasi

4.6. To'g'onli derivatsion-magistral kanaldagi GES.

Ushbu usul bo'yicha irrigatsiya tarmoqlariga 2 xil sxemada GESlarni joylashtirish mumkin.

Birinchi sxemada, to'g'on yordamida ko'tarilgan daryodagi suv sathidan bosh suv olish inshooti orqali derivatsiya kanaliga suv olinadi. Derivatsiya kanalining suv sarfi GESning hisob suv sarfi hamda ekinlarni sug'orish uchun magistral kanalga uzatilayotgan suv sarflari yig'indisidan iborat bo'ladi. Derivatsiya kanalidan iqtisodiy samarador bosimli nuqta aniqlanadi. Shu nuqtadan daryoga suv tashlaydigan tashlama loyihalanadi.



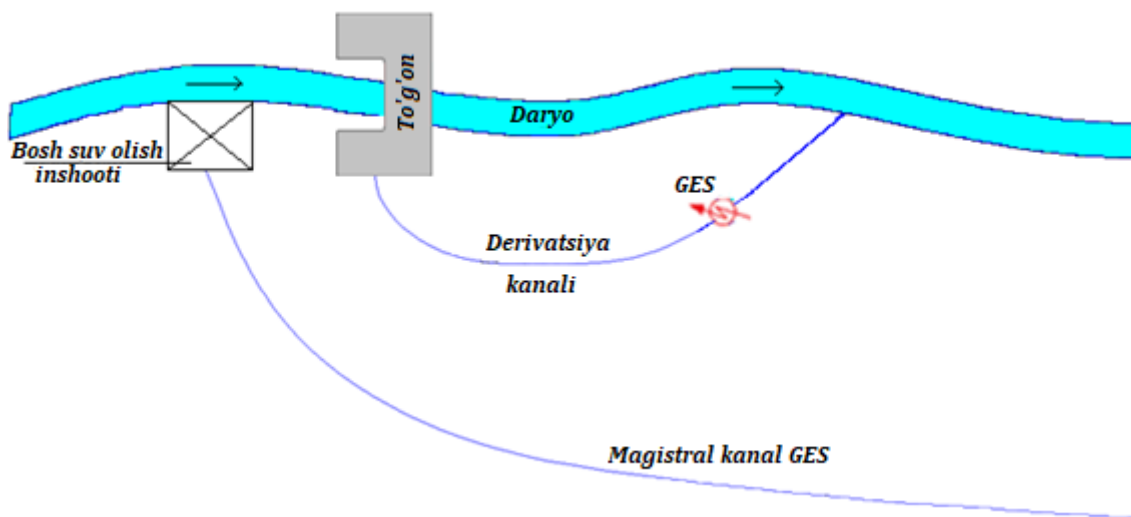
34-rasm. Derivatsiya kanali tashlamasiga o'rnatilgan GES sxemasi.

Tashlamaga o'rnatilgan GESdan o'tgan suv yana qaytadan daryoga tashlab yuboriladi. Qolgan suv miqdori esa, derivatsion kanalning davomi hisoblangan magistral kanal orqali ekinlarni sug'orishga uzatiladi (34-rasm).

Derivatsiya kanalining davomi, irrigatsiya tarmoqlariga suv uzatuvchi magistral kanalni tashkil qilganligi uchun, bosh suv olish inshootidan magistral kanal boshlanguncha bo'lgan masofadagi derivatsiya kanalining ko'ndalang kesimi, ham GESga, ham ekinlarning sug'orish rejimiga mos suv sarfini o'tkazadigan qilib loyihalanishi lozim.

4.7. To'g'onli derivatsion kanaldagi GES.

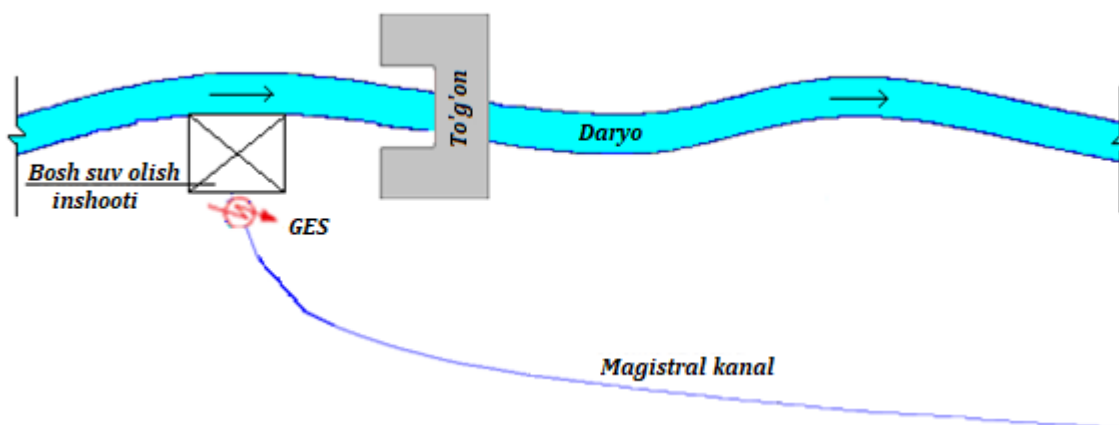
Ikkinchi sxemada, daryoga qurilgan to'g'on orqali suv sathini ko'tarishi tufayli magistral kanalni suv olishi yaxshilanadi hamda derivatsiya kanalining boshlang'ich bosimi oshadi. Derivatsiya kanali GESga suv yetkazib beruvchi kanal hamda tashlama vazifasini bajaradi. Magistral kanaldan faqatgina ekinlarni sug'orish uchun suv uzatiladi. To'g'onda derivatsiya kanalining suv olish inshooti quriladi. Derivatsiya kanalining uzunligi, ya'ni GES o'rnatiladigan nuqta, undagi nishablikka asosan aniqlanadigan hisob bosimiga binoan belgilanadi. Derivatsiya kanalidan, faqatgina GESning hisob suv sarfiga teng miqdorda suv uzatiladi. GESdan chiqqan suv yana qaytarilib daryoga tashlab yuboriladi. Bu sxema bo'yicha ham GESni yil bo'yi ekspluatatsiya qilish mumkin (35-rasm).



35-rasm. Derivatsiya kanal-tashlamaga qurilgan GES sxemasi.

4.8. Bosh suv olish inshootidagi GES.

Daryodagi suv sathi pasayib ketib suv olish inshootlari, ekinlarni sugʻorish uchun olinadigan hisob suv sarfini yetkazib berolmagandan sung daryoga toʻgʻon qurilib suv sathi koʻtariladi. Koʻtarilgan suv sathidan Magistral kanalga suv olish uchun Bosh suv olish inshooti quriladi. Bosh suv olishi inshooti, magistral kanalga suv oʻtkazib berishdan tashqari, unga oʻrnatiladigan GES yordamida elektr energiyasi ham ishlab chiqaradi.



36-rasm. Bosh suv olish inshootidagi GES sxemasi.

GESning hisob suv sarfi, irrigatsiya maqsadlarida foydalaniladigan maksimal suv sarfiga teng qilib qabul qilinadi. GESdan oʻtgan suv magistral kanal orqali sugʻorish uchun irrigatsiya tarmoqlariga uzatiladi. Bu sxemada GES asosan vegetatsiya davrida ishlaydi, ammo novegetatsiya davrida ham ishlashi mumkin.

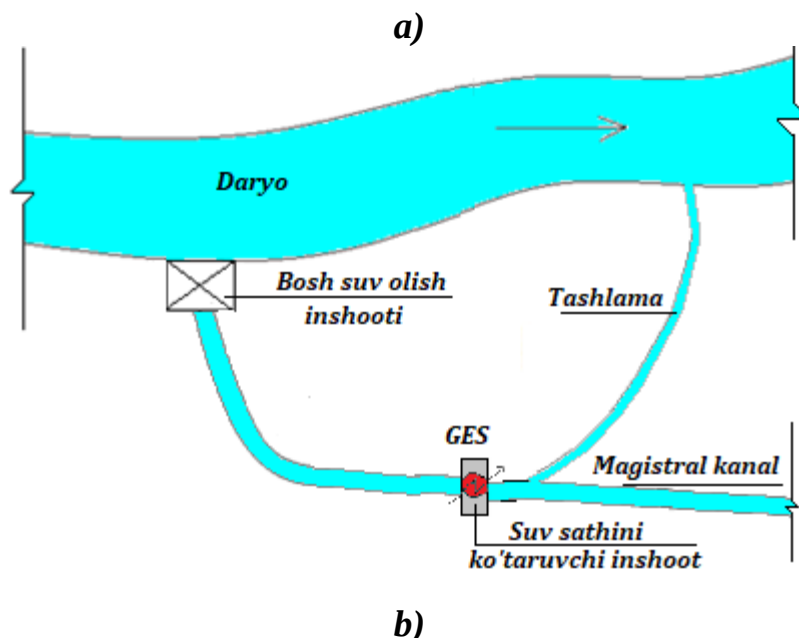
Chunki hozirgi kunda vegetatsiya davridan sung don ekinlarini suv bilan ta'minlash uchun novegetatsiya davrida ham magistral kanalga suv uzatib turiladi (36-rasm).

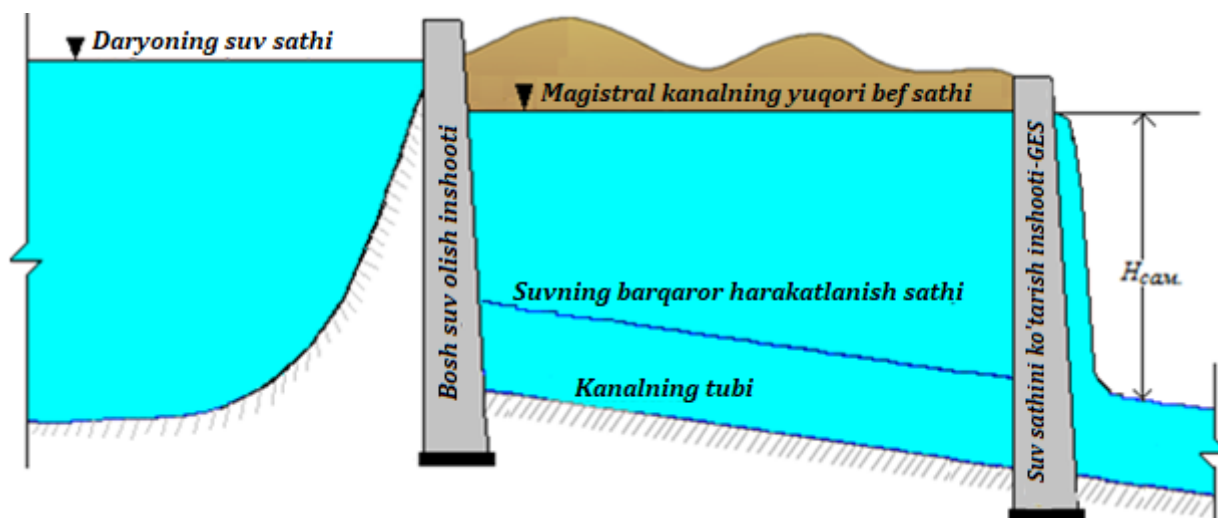
4.9. Magistral kanallardagi GESlar.

4.9.1. Chuqur qazilgan Magistral kanaldagi GES.

Bosh suv olish inshooti orqali daryodan suv oluvchi magistral kanal juda chuqur qazilgan bo'lsa, GES uchun zarur bo'lgan hisob bosimi hosil bo'ladigan masofadan sung magistral kanalga suv sathini ko'taruvchi ko'ndalang inshoot quriladi. Ko'ndalang inshoot vazifasini magistral kanalga qurilgan GES bajaradi (37-rasm). GESni quvvatini oshirish uchun ushbu sxemada, GESga uzatilayotgan suv miqdori sug'orishga uzatilayotgan suv miqdoridan bir necha barobar ko'p bo'lishi mumkin. Shuning uchun Magistral kanalning GESgacha bo'lgan masofadagi suv miqdori, GESning hisob suv sarfiga hamda irrigatsiya maqsadlarida foydalaniladigan maksimal suv sarfiga teng qilib qabul qilinadi, ya'ni –

$$Q_{mag.kanal} = Q_{GES} + Q_{mak.sug'orish}$$





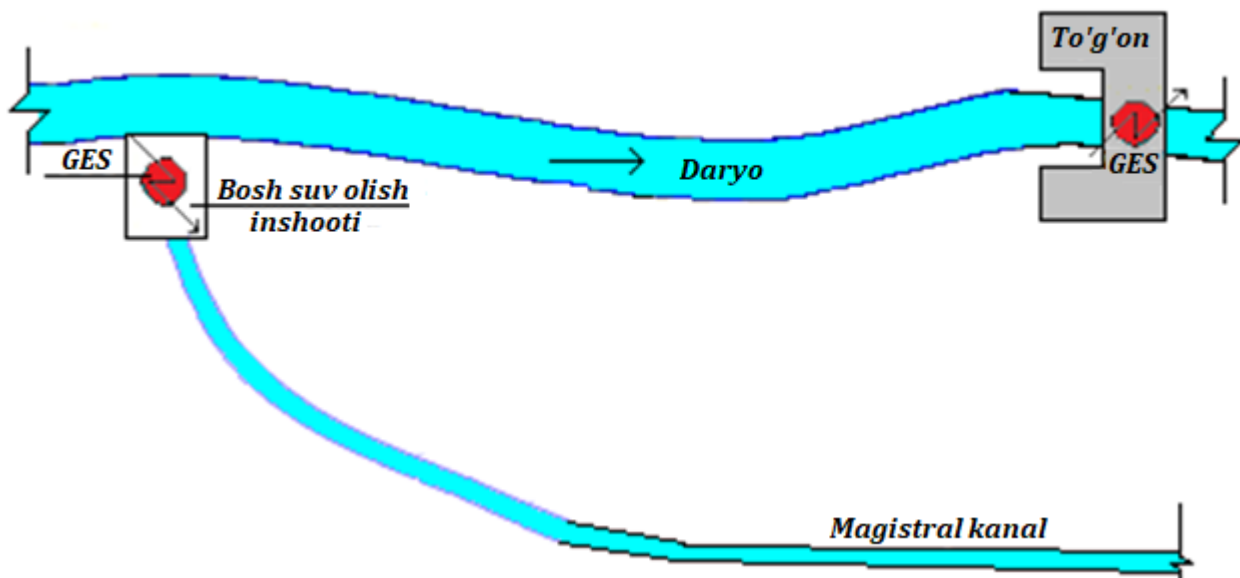
37-rasm. Chuqur qazilgan Magistral kanaldagi GES sxemasi:

a-planda ko'rinishi; b-bo'ylama qirqimi.

GESgacha bo'lgan masofada suv sarfi miqdori ko'p bo'lganligi sababli, Magistral kanalning kesim yuzasi, GESdan keyingi Magistral kanalning kesim yuzasidan kattaroq bo'ladi. GESdan o'tgan suv tashlama orqali yana qaytadan daryoga tashlab yuboriladi. Qolgan suv miqdori, kesim yuzasi kichikroq bo'lgan Magistral kanal orqali sug'orishga uzatiladi. Ushbu sxema bo'yicha GESni yil bo'yi ekspluatatsiya qilish mumkin.

4.9.2. To'g'ondagi va Bosh suv olish inshootidagi GESlar (ikki GESning ishlash sxemasi).

Ushbu sxemada Magistral kanalga suv olish uchun daryoga sath ko'taruvchi to'g'on quriladi. GESlar ham sath ko'taruvchi to'g'onga, ham magistral kanalga suv oluvchi Bosh suv olish inshootigao'rnatiladi. To'g'onga qurilgan GESni yil bo'yi ekspluatatsiya qilish mumkin, Bosh suv olish inshootidagi GES esa, faqatgina vegetatsiya davrida ekspluatatsiya qilinadi.



38-rasm. To‘g‘ondagi va Bosh suv olish inshootidagi GESlar sxemasi.

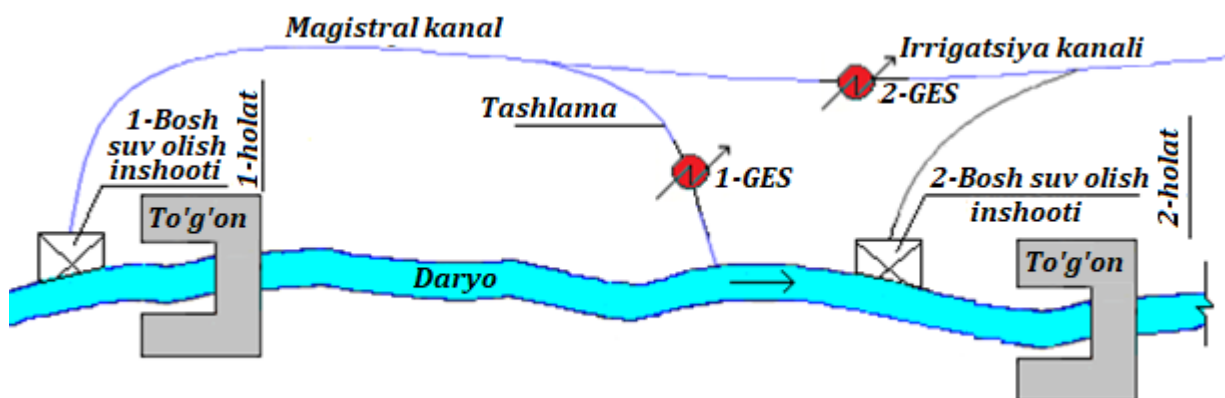
Agar kuz va qish davrida donli ekinlarga suv uzatadigan Magistral kanal bo‘lsa, unda Bosh suv olish inshootiga o‘rnatiladigan GESni ham yil davomida ekspluatatsiya qilish mumkin bo‘ladi. Bosh suv olish inshootiga o‘rnatiladigan GESning hisob suv sarfi, irrigatsiya maqsadlarida foydalaniladigan maksimal suv sarfiga teng qilib qabul qilinadi (38-rasm). Bosh suv olish inshootidagi GESdan o‘tgan suv, Magistral kanal orqali sug‘orishga uzatiladi.

4.9.3. Irrigatsiya maqsadlarida foydalaniladigan sxemani irrigatsiya hamda energetika maqsadida foydalanish sxemasiga aylantirish.

Daryoga to‘g‘on qurib suv sathini ko‘tarib irrigatsiya maqsadlari uchun magistral kanalga suv olish mumkin (1-holat, 39-rasm). Ammo quriladigan to‘g‘onni GES uchun zarur bo‘lgan hisob bosimiga teng bosim hosil qilishi uchun uni oqim bo‘ylab yuqoriga siljitsak ikki xil bosim manbasini hosil qilamiz (2-holat, 39-rasm). Ushbu sxemada 1-GES magistral kanaldan daryoga borib qo‘shilgan tashlamaga quriladi, GESdan o‘tgan suv yana qaytib daryoga tashlab yuboriladi. 2-GES esa, hisob bosimga mos bo‘lgan Magistral kanaldagi nuqtaga quriladi. 2-GESning hisob suv sarfi irrigatsiya maqsadlari uchun foydalaniladigan maksimal

suv sarfiga teng qabul qilinadi. Ikkinchi GESdan o'tgan suv sug'orish uchun irrigatsiya kanallariga uzatiladi. Bosh suv olish inshootining umumiy suv sarfi, ikkinchi GESgacha, birinchi GESning suv sarfiga teng miqdorda ko'p bo'ladi

$$Q_{\text{bosh suv olish}} = (Q_{1-\text{GES}} + Q_{2-\text{GES}}) - Q_{1-\text{GES}} = Q_{\text{ir.kanal}}$$



39-rasm. Irrigatsiya rejimini irrigatsiya-energetik rejimga aylantirish sxemasi.

Nazorat savollari.

1. Suv oqimi boshqarilmaydigan irrigatsiya tizimlari qanday rejimda ishlaydi?
2. Suv oqimi boshqarilmaydigan irrigatsiya tizimlariga GESlar kaskadini o'rnatish mumkinmi?
3. Irrigatsiya tarmoqlaridagi yil bo'yi ekspluatatsiya qilinadigan GESlar qanday rejimda ishlaydi?
4. Suv oqimi boshqarilmaydigan irrigatsiya tizimlaridagi GESlar ishlashiga nisbatan qanday klassifikatsiyalanadi?
5. To'xtovsiz ishlovchi GESlar tarkibiga qanday GESlar kiradi?
6. To'g'onsiz bosh inshootlar va magistral kanallarning bosh qismidagi GESlar bir-biridan qanday farqlanadi?
7. Magistral kanalning bosh inshooti daryoning yuqori qismiga qanday ko'chiriladi?

8. Katta nishabli egri-bugri (meandr) shaklidagi daryo o‘zanidan qanday foydalanish mumkin?

9. Daryoga parallel joylashgan magistral kanal bosimidan qanday foydalanish mumkin?

10. Suv olish bosh inshootidan qanday foydalaniladi?

11. Suv ko‘tarish to‘g‘onli bosh inshootlardagi GESlar qanday rejimda ekspluatatsiya qilinadi?

12. Irrigatsiya tarmoqlaridagi past bosimli to‘g‘onlar yordamida samarali suv sathi qanday hosil qilinadi?

13. Irrigatsiya tarmoqlaridagi past bosimli to‘g‘onlar hosil qilgan bosim bilan xarajatlar orasida qanday bog‘lanish bor?

14. Irrigatsiya tarmoqlaridagi past bosimli to‘g‘onlar bosh inshootlariga necha turdagi GESlarni o‘rnatish mumkin?

14.1. Irrigatsiya tarmoqlaridagi past bosimli suv sathini ko‘taruvchi to‘g‘onlarga GES o‘rnatish mumkinmi?

14.2. Bosh suv olish inshootidagi GES qaysi davrda ekspluatatsiya qilinadi?

15. Daryodagi suv sathini ko‘taruvchi to‘g‘on tanasiga qachon GES qurish mumkin?

16. To‘g‘onli derivatsion-magistral kanallarga necha sxemada GESlarni o‘rnatish mumkin?

17. Derivatsiya kanal tashlamasiga qanday sxemada o‘rnatilgan GES o‘rnatiladi?

18. To‘g‘onli derivatsion kanalga qaysi sxemda GES o‘rnatiladi?

19. Bosh suv olish inshootiga qachon GES o‘rnatiladi?

20. Chuqur qazilgan magistral kanalda GESning hisob bosimini oshirish uchun qanday ishlar amalga oshiriladi?

21. To‘g‘ondagi va Bosh suv olish inshootidagi GESlar qanday sxemda ekspluatatsiya qilinadi?

22. Irrigatsiya kanalidan suv oqimidan qanday qilib irrigatsiya hamda energetika maqsadlarida foydalanish mumkin?

5. Magistral kanaldagi sharsharalar yoki ko'ndalang to'suvchi inshootlardagi GESlar hamda qish davrida daryoga suvni qaytarib tashlash uchun maxsus tashlamasi bo'lgan magistral kanal sharsharasidagi GESlar.

Reja.

5.1. Magistral kanaldagi sharsharalar yoki ko'ndalang to'suvchi inshootlardagi GESlar

5.2. Daryoga suvni qayta tashlab yuborish uchun maxsus tashlamasi bo'lmagan Magistral kanal sharsharasidagi GES.

5.3. Qish davrida daryoga suvni qaytarib tashlash uchun maxsus tashlamasi bo'lgan magistral kanal sharsharasidagi GES.

5.4. Sharsharadan va tashlamaga o'rnatilgan GES.

5.5. Chuqur qazilma Magistral kanaldagi GES.

Tayanch iboralar: *baland sathlar; sharsharalar; ko'ndalang to'suvchi inshootlar; Bosh suv olish inshooti; pog'onali; qiya oqimli; chuqur Magistral kanal; tashlama; chap tarmoq; o'ng tarmoq; loyqa; loyqalarni yuvish.*

5.1. Magistral kanaldagi sharsharalar yoki ko'ndalang to'suvchi inshootlardagi GESlar.

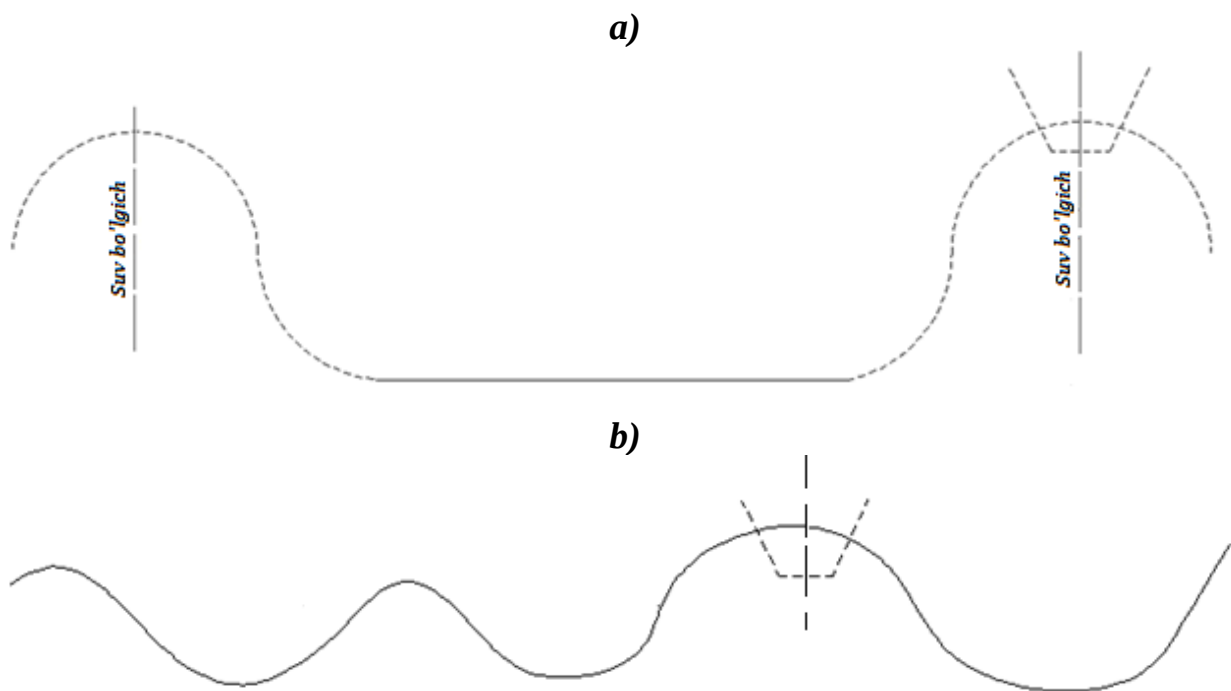
Odatda Bosh suv olish inshootning joylashishiga nisbatan, yerlarga suvni ishonchli uzatish maqsadida, Magistral kanal trassasi baland sathlardan o'tkaziladi, ya'ni trassa sug'oriladigan yerdan ancha balandda joylashadi (40-rasm).

Sug'oriladigan yerlardan balandda joylashgan Magistral kanallardan suv uzatish, suv tushirgich sharsharalar orqali amalga oshiriladi. Suv tushirgichlardan har xil sathlarni bir-biriga tutashtirishda foydalaniladigan gidrotexnik inshootdir. Suv tushirgich sharsharalar tuzilishiga qarab: pog'onali, qiya (tez oqar) va konsolli suv tushirgichlarga bo'linadi. 41-rasmda pog'onali va qiya (tez oqar) oqimli suv tushirgich sharsharalar ko'rsatilgan. Bir yoki bir necha pog'ona ko'rinishidagi

sharsharalar Magistral kanalning maksimal bosim hosil bo'ladigan nuqtasiga o'rnatiladi.

Bundan tashqari ba'zi kanallar, sug'oriladigan yerga nisbatan juda chuqurda joylashadi. Chuqurda joylashgan Magistral kanaldagi suv bilan yerlarni sug'orish uchun suv sathini ko'tarish maqsadida, ma'lum nuqtalarga ko'ndalang gidrotexnik inshootlar quriladi

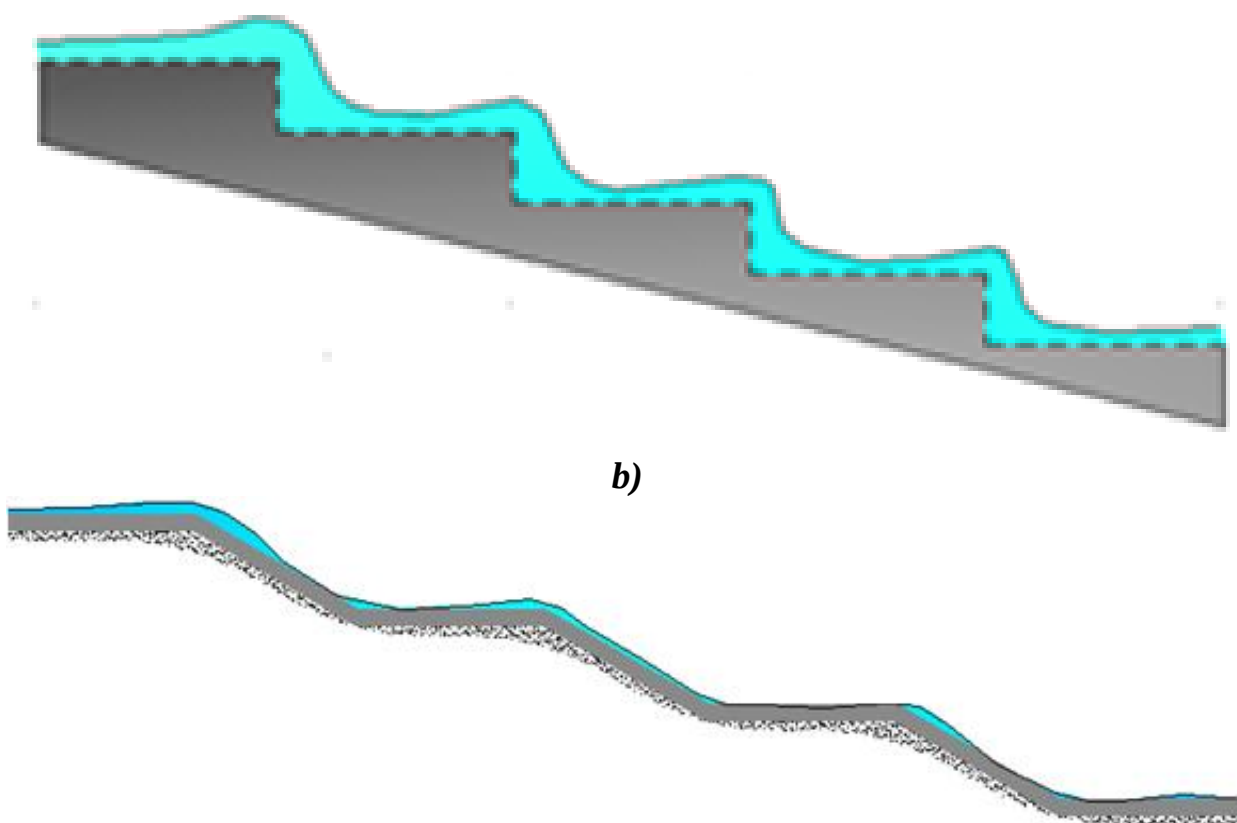
Birinchi holda hosil bo'lgan sharsharalardan foydalanib energiya olish imkoni bo'lsa, ikkinchi holda chuqurda joylashgan Magistral kanalga qurilgan ko'ndalang to'suvchi gidrotexnik inshootlarga yoki Magistral kanaldan sug'orishga suv oluvchi kanal boshiga qurilgan GESlar yordamida energiya olish mumkin bo'ladi.



40-rasm. Yerning baland sathlaridan o'tkazilgan Magistral kanallar sxemasi

Quyida bunday Magistral kanallarda gidrostansiyalarni joylashtirish sxemasini ko'rib chiqamiz.

a)

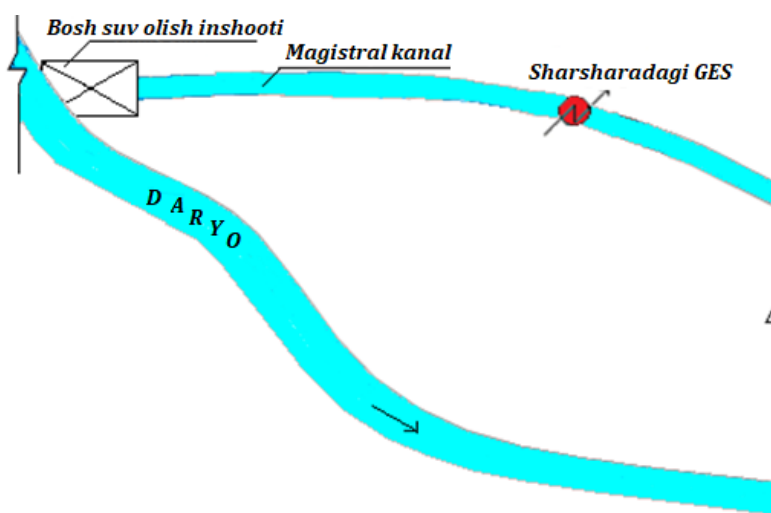


41-rasm. Magistral kanallardagi sharsharalar.

5.2. Daryoga suvni qayta tashlab yuborish uchun maxsus tashlamasi bo'lmagan Magistral kanal sharsharasidagi GES.

Sharsharalardagi GESlar faqatgina vegetatsiya davrida sug'orish rejimiga asosan ishlaydi va ko'p hollarda davriy ishlovchi GESlar qatoriga kiradi.

$$Q_{\text{bosh suv olish}} = Q_{\text{GES}} = Q_{\text{mak.sug'orish}}$$



42-rasm. Magistral kanal sharsharasidagi GES.

Ushbu sxemada Magistral kanalning sharsharasiga qurilgan GESdan o'tgan suv sug'orish uchun uzatiladi (42-rasm). Bosh suv olish inshootining suv o'tkazish qobiliyati va GESning hisob suv sarfi ekinlarning maxsimall suv istemol qilish sarfiga teng qabul qilinadi, ya'ni –

$$Q_{boshsuvo\text{li}shin} = Q_{GES} = Q_{mak.sug'orish}$$

5.3. Qish davrida daryoga suvni qaytarib tashlash uchun maxsus tashlamasi bo'lgan magistral kanal sharsharasidagi GES.

Ushbu sxema ham yuqoridagi sxemaga o'xshash, ya'ni magistral kanaldan sug'orish uchun uzatilayotgan suv, kanaldagi sharsharaga o'rnatilgan GESdan o'tkazilib sungra sug'orishga uzatiladi. Faqatgina bu sxemada, ko'proq energiya ishlab chiqarish maqsadida, magistral kanaldan kelayotgan suvni bir necha barobar ko'p olib, u sharsharadagi GESdan o'tkaziladi. GESda o'tgan suvning bir qismi vegetatsiya davrida sug'orish uchun uzatiladi, qolgan qismi esa tashlama orqali daryoga qaytadan tashlab yuboriladi (43-rasm). Shuning uchun:

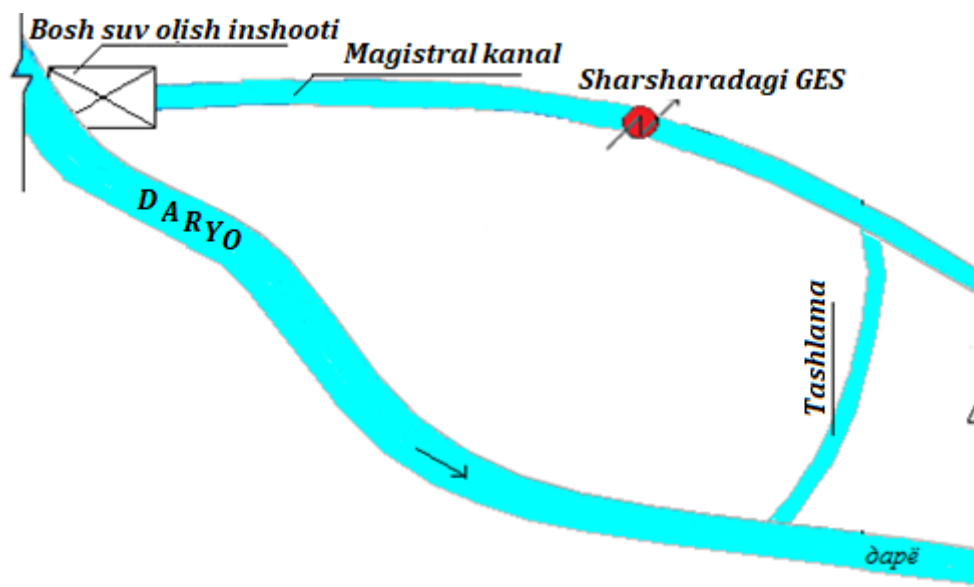
- sharsharali magistral kanalning vegetatsiya davridagi suv sarfi-

$$Q_{mag.kanal} = Q_{GES} = Q_{tashlama} + Q_{sug'orish}$$

- sharsharali magistral kanalning qish davridagi suv sarfi-

$$Q_{mag.kanal} = Q_{GES} = Q_{tashlama}$$

Ushbu sxema bo'yicha GESni yil davomida ekspluatatsiya qilishga sharoit yaratiladi.



43-rasm. Maxsus tashlamali magistral kanal sharsharasidagi GES.

5.4. Sharsharadan va tashlamaga oʻrnatilgan GES.

Ushbu sxemada Bosh suv olish inshooti orqali suv olayotgan oʻng tarmoq Magistral kanalga koʻndalang toʻsuvchi inshoot oʻrnatilgan. Koʻndalang toʻsuvchi inshoot yordamida Magistral kanaldagi suv sathi koʻtariladi. Magistral kanal bilan, suv olib ketuvchi irrigatsion kanaldagi suv sathlari farqi katta boʻlganligi uchun pastga suv, sharshara orqali uzatiladi va unga GES oʻrnatiladi (44-rasm).

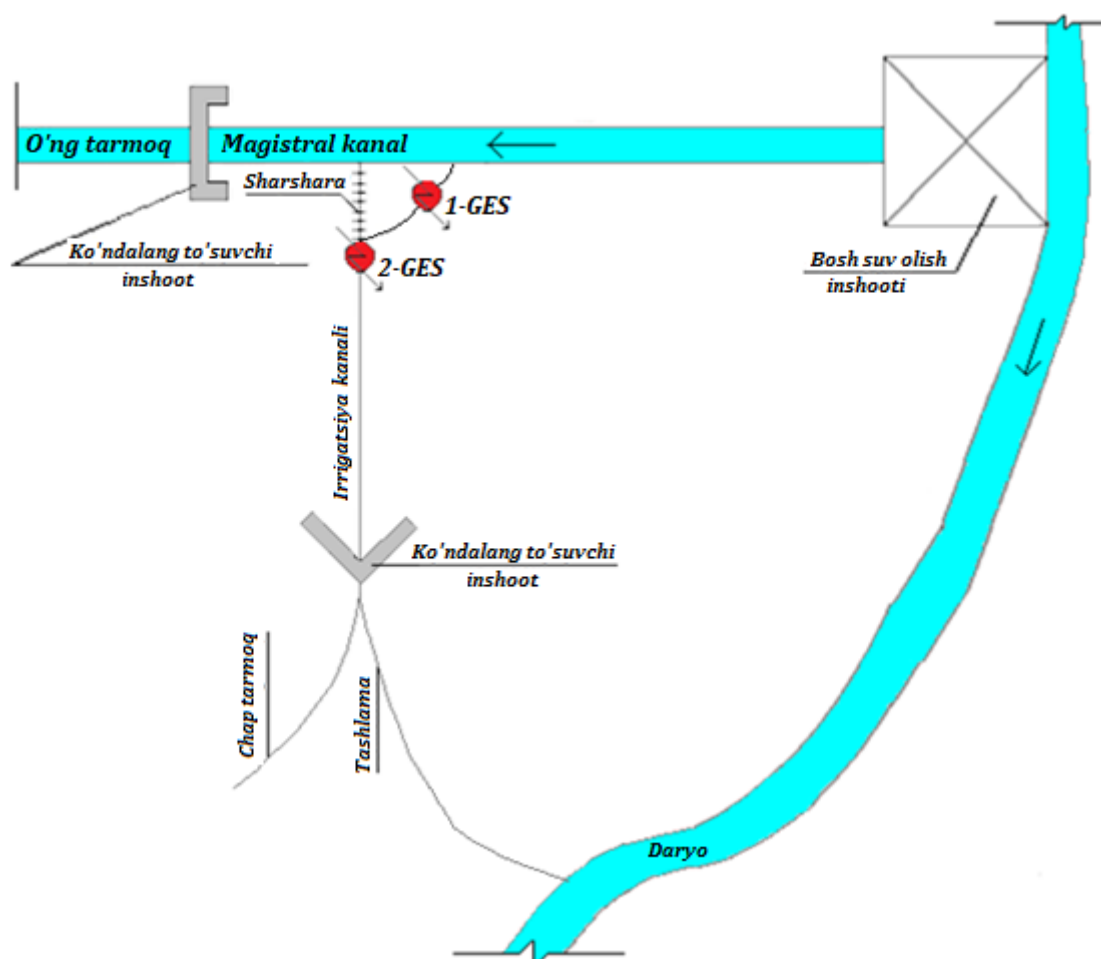
Magistral kanaldagi koʻtarilgan suv sathidan samarali foydalanish uchun, Magistral kanaldan sharsharaga tashlama oʻtkaziladi. Tashlama orqali pastga qoʻshimcha suv tushirilibunga yana bir dona GES oʻrnatiladi (44-rasm).

Ushbu sxemada ikkala GESning hisob suv sarflari bir-biriga teng, yaʼni – $Q_{1-GES} = Q_{2-GES}$. GESlarni ekspluatatsiya qilishni osonlashtirish uchun, ularning hisob bosimini ham bir-biriga teng boʻlishini taʼminlashga harakat qilinadi.

Yil davomida ushbu GESlar quyidagi rejimda ishlaydi.

1. Vegetatsiya davridagi ish rejimida - 1 va 2 - GESdan tushayotgan suv irrigatsion kanalga oʻrnatilgan toʻsuvchi inshoot - gidrotarmoqda ikkiga taqsimlanadi. Birinchi yoʻnalish boʻyicha uzatilayotgan suv, vegetatsiya davri davomida, chap tarmoq orqali qishloq xoʻjalik ekinlarini sugʻorishda foydalaniladi. Chap tarmoqning suv sarfi ekinlarning suv isteʼmol qilish grafigidagi maksimal

suv sarfiga teng bo‘ladi, ya’ni- $Q_{chap\ tar.} = Q_{ekin.sug'.rejimi}$. Qolgan suv tashlama orqali yana daryoga qayta tashlab yuboriladi.



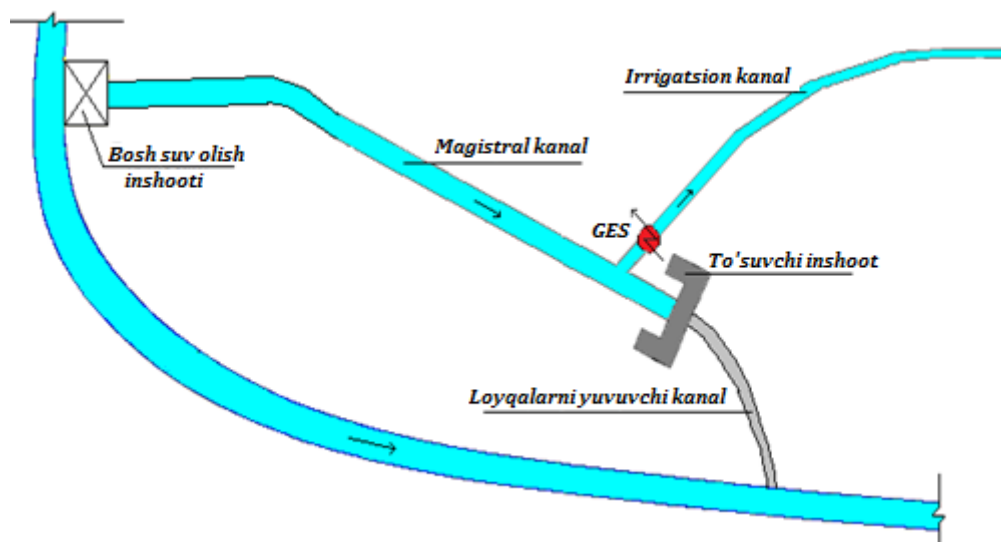
44-rasm. Sharshara va tashlamaga uzatilayotgan suvgao‘rnatilgan GES sxemasi.

2. Qish davridagi ish rejimida, GESlarga suv ikki xil suv uzatish tartibida ishlaydi. Birinchi tartibda, tashlama orqali 1-GESdan o‘tgan suv sharsharaning pastida joylashgan 2-GESdan ham o‘tkaziladi, sungra tashlama orqali daryoga qayta tashlab yuboriladi, ya’ni - $Q_{tashlama} = Q_{1-GES} = Q_{shar.} = Q_{2-GES}$. Ikkinchi tartibda har bir GESga alohida-alohida hisob suv sarfi uzatiladi. 1-GESga sharshara orqali, 2-GESga tashlama orqali suv uzatiladi. Ikkala GESdan chiqayotgan suv tashlama orqali yana daryoga qayta tashlab yuboriladi, ya’ni- $Q_{1-GES} = Q_{2-GES}$. Irrigatsion kanaldagi suv sarfi, tashlama-ning suv sarfiga teng bo‘ladi, ulardagi suv sarfi esa, ikkala GESdan o‘tayot-gan suv sarflari yig‘indisiga teng, ya’ni- $Q_{ir.kanal} = Q_{tashlama} = Q_{1-GES} + Q_{2-GES}$.

Shunday qilib, ushbu sxema bo'yicha irrigatsiya tarmoqlaridagi-sharshara va tashlamadagi GESlarni yil bo'yi ekspluatatsiya qilish mumkin. Faqatgina qish davrida ikkinchi tartibda ekspluatatsiya qilinayotgan tizimda, GESlardan tushayotgan suvni daryoga qayta uzatuvchi tashlamaning ko'ndalang kesim yuzasi, ikkala GES hisob suv sarfi hamda yana 20 % suvni o'tkazadigan bo'lishi shart, ya'ni- $Q_{his.tashlama} = 1,2(Q_{1-GES} + Q_{2-GES})$.

5.5. Chuqur qazilma Magistral kanaldagi GES.

Ushbu sxemada daryodan suv oladigan Magistral kanal juda chuqur qazilma kanal bo'lganligi sababli, undagi bosim, ko'ndalang to'suvchi inshootlar bilan hosil qilinadi.



45-rasm. Chuqur qazilma Magistral kanaldagi GES sxemasi.

Magistral kanaldagi suv to'silgandan sung, undagi tezlikni kamayishi natijasida to'suvchi inshoot va magistral kanalning (oqim bo'ylab) yuqori qismi ma'lum masofada loyqaga to'lib qoladi.

Kanalning loyqaga to'lib qolgan qismi hisob suv sarfini o'tkaza olmaydi. Shuning uchun to'suvchi inshootdan cho'kib qolgan loyqalarni yuvib tushirish uchun yuvish kanali olib ketilgan (45-rasm). Yuvilgan loyqalar qaytadan daryoga tashlab yuboriladi. Magistral kanaldan suv oluvchi Irrigatsion kanalning bosh qismiga GES o'rnatiladi. GESning hisob suv sarfi, ekinlarni sug'orish uchun

irrigatsiya maqsadlarida foydalaniladigan maksimal suv sarfiga teng qilib qabul qilinadi, ya'ni - $Q_{GES} = Q_{N.S.}$

Nazorat savollari:

1. Magistral kanallar yer sathining qanday nuqtalaridan o'tkaziladi?
2. Yuqori nuqtalardan o'tgan magistral kanallarning suvlari, sug'oriladi-gan yerlarga qanday inshootlar bilan olib tushiladi?.
3. Sharshara va tezoqarlar qanday vazifalarni bajaradilar?
4. Sharsharadagi GESlar yilning qaysi davrda ekspluatatsiya qilinadi?
5. Qaysi sxema bo'yicha sharsharali GESlar yil davomida ekspluatatsiya qilinadi?
6. Tashlamali sharsharadagi GESlar qanday ekspluatatsiya qilinadi?
7. Chuqur qazilgan magistral kanallarda bosim qanday hosil qilinadi?

6. O'z-o'zini ta'minlovchi qurilmalar. Vegetatsiya davrida fasliy ishlovchi GESlar.

Reja.

- 6.1. O'z-o'zini ta'minlovchi qurilmalarni joylashtirish sxemalari
 - 6.1.1. Yerlarni sug'orish va GESlarni harakatga keltirish uchun mo'ljallangan nasos stansiyasi daryo oqimining yuqori qismiga o'rnatiladi (1-holat).
 - 6.1.2. Yerlarni sug'orish va GESlarni harakatga keltirish uchun mo'ljallangan nasos stansiyasi daryo oqimining yuqori qismiga o'rnatiladi (2-holat).
- 6.3. Vegetatsiya davrida fasliy ishlovchi GESlar.
 - 6.3.1. Bo'lish shaxobchalari va bo'lish tarmoqlari kanallaridagi GESlar.
- 6.4. Turbonasos stansiyalari
- 6.5. Irrigatsiya tarmoqlaridagi o'z - o'zini ta'minlovchi GESlar.

Tayanch iboralar: *nishabligi katta daryo; o'zini ta'minlovchi qurilmalarnasos stansiyasi; daryoning yuqori qismi; gidroakkumulyatsion GES;*

suv uzatish; tungi suv uzatish; vegetatsiya davri boshlanmaganda suv uzatish; aralash usulda suv uzatish; Amudaryo; Amu Zang nasos stansiyalari kaskadi; tartibga soluvchi hajm; Oqtepa suv ombori. bo‘lish shoxobchalari; bo‘lish tarmoqlari; turbonasos stansiyalari»; o‘z-o‘zini ta’minlovchi qurilmalar; sug‘orish grfigi-rejimi; terrasalar; trassa; gidromashina.

6.1. O‘z–o‘zini ta’minlovchi qurilmalarni joylashtirish sxemalari.

Ma’lumki nishabligi katta daryolardan magistral kanallarga suv olish uchun, suv sathini ko‘tarish zarur. Buning uchun daryoga to‘g‘on qurish yoki magistral kanalning salt qismini uzunroq qilish zarur. Bunday daryolardan suv olishda yuqoridagi ikki usul ham samarali emas. Shuning uchun bunday hollarda o‘z – o‘zini ta’minlovchi qurilmalar, ya’ni nasos stansiyalari va GESlar qurgan ma’qulroq.

6.1.1. Yerni sug‘orish va GESlarni harakatga keltirish uchun mo‘ljallangan nasos stansiyasi daryo oqimining yuqori qismiga o‘rnatiladi (1-holat).

Ushbu sxemada quriladigan GESlar 2 dona bo‘lib birisi daryoning oqim bo‘ylab quyi qismiga quriladi. Nasos stansiyasi bilan daryoga quriladigan GES orasidagi masofaning miqdori va daryoning nishabligi tufayli hosil qilingan bosim, GESning hisob bosimiga teng yoki undan kattaroq bo‘lishi lozim (46-rasm), ya’ni -

$$H_{hisob}^{1-GES} \leq I_{daryo} \times L_{daryo} \text{ bunda } I_{daryo} \times L_{daryo} = H_{hisob}^{daryo} \text{ ekanligini hisobga olsak,}$$

$$H_{hisob}^{1-GES} \leq H_{hisob}^{daryo}$$

Ikkinchi GES, nasos stansiyasi suv ko‘tarib beradigan, nishabligi kichik, Magistral-mashina kanalga quriladi. Buning uchun Magistral-mashina kanalga, suv sathini ko‘taruvchi inshoot quriladi. Magistral-mashina kanalning nishabligi hamda suv sathini ko‘tarilishi tufayli hosil bo‘lgan bosim, ikkinchi GESning hisob bosimiga teng bo‘lishi kerak.

$$H_{hisob}^{2-GES} \leq (I_{mash.kanali} \times L_{mash.kanali}) + H_{to'suvchi inshoot}$$

yuqoridagidan $(I_{masg.kanali} \times L_{mash.kanali}) = H_{mash.kanali}$ ekanligini hisobga olsak

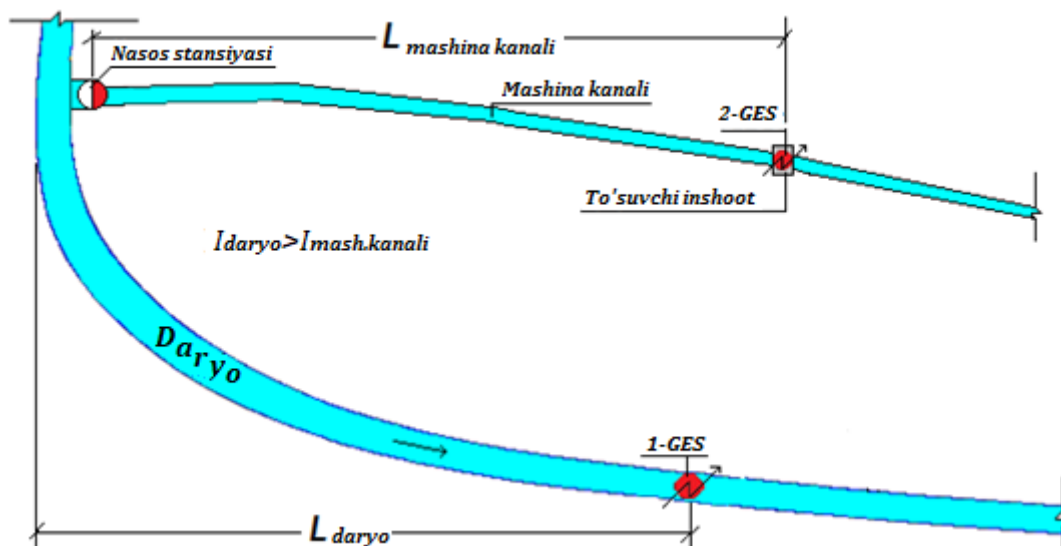
$$H_{hisob}^{2-GES} \leq H_{mash.kanali} + H_{to'suvchi inshoot} = H_{kanal} \quad \text{demak} \quad H_{hisob}^{2-GES} \leq H_{kanal}$$

GESning hisob suv sarfi esa, irrigatsiya maqsadlarida foydalaniladigan maksimal suv sarfiga teng qilib qabul qilinadi.

$$Q_{GES} = Q_{mak.sug'orish}$$

Daryodagi birinchi GES uchun hosil qilinadigan ishchi bosim va energiya miqdorlari, nasos stansiyasini xarakatga keltirish uchun yetarli bo'lishi zarur.

$$E_{GES} = E_{N.S.}$$



46-rasm. Irrigatsiya tarmoqlaridagi o'z-o'zini energiya bilan ta'minlovchi stansiyalar sxemasi.

Nasos stansiyasi ko'tarib bergan suv, magistral kanal orqali uzatilib, unda qurilgan GESdan o'tkaziladi va so'ng sug'orish uchun dalaga olib ketiladi (46-rasm).

Daryodagi GES yoki Magistral kanaldagi GES hosil qilgan energiya, energiya uzatish tarmoqlari orqali nasos stansiyaga uzatiladi va nasos stansiyasi harakatga keltiriladi, ya'ni "o'z-o'zini energiya bilan ta'minlaydi". Nasos stansiyasiga ulanmagan ikkinchi GES ishlab chiqqan energiya boshqa maqsadlar uchun foydalaniladi.

Nasos stansiyasini birinchi marta harakatga keltirish uchun elektr energiyasi qo'shni GESdan olinadi. Qo'shni stansiyadanishga tushirilgan nasos stansiyasi yana ishlab turishi uchun elektr energiyani daryoga yoki kanalga qurilgan GESdan ola boshlaydi. Shunday qilib suv resurslaridan kompleks foydalanish orqali "o'z – o'zini energiya bilan ta'minlaydi"gan qurilmalarni yaratish imkoni tug'iladi.

Yerlarni sug'orish va GESlarni harakatga keltirish uchun mo'ljallangan nasos stansiyasi daryo oqimining yuqori qismiga o'rnatiladi

6.1.2. Yerlarni sug'orish va GESlarni harakatga keltirish uchun mo'ljallangan nasos stansiyasi daryo oqimining yuqori qismiga o'rnatiladi (2-holat).

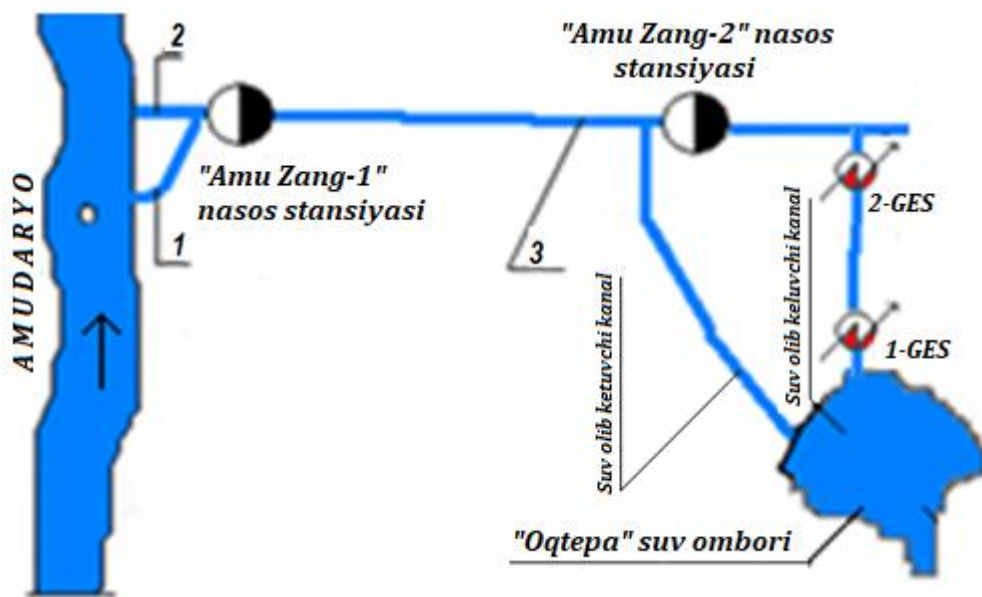
Ushbu holat, gidroakkumulyatsion GESlarga (GAES) o'xshash. Ushbu sxemada, nasos stansiyalari kaskadini ishonchli suv bilan ta'minlash uchun ularning atro-fida tabiiy tartibga soluvchi hajm-suv omborining o'rni aniqlanadi. Tartibga soluvchi suv ombori, nasos stansiyalaridan ancha uzoqda joylashishi mumkin. Ushbu suv omborini suvga to'ldirish 4 xil usulda amalga oshirilishi mumkin.

1. Nasos stansiyalari uzatayotgan suv sarfining ma'lum bir qismini (sug'orishga halaqit bermagan holda) doimo uzatib turish orqali.
2. Sug'orish uchun kam suv olinayotgan tungi davrda uzatib turish orqali
3. Vegetatsiya davri boshlanishidan oldin uzatib turish orqali.
4. Aralash usulda suv uzatib turish orqali.

Bu sxemada, ma'lum hajmda to'ldirilgan suv omboridan, suv omborining chiqishiga o'rnatilgan 1-GESga suv uzatilib energiya ishlab chiqariladi. 1-GESdan o'tgan suv, olib ketish kanali orqali, nasos stansiyalari kaskadi mashina kanalining yaqiniga o'rnatiladigan 2-GESga uzatiladi va mashina kanaliga tashlab yuboriladi. Bu holatda ikkala GESlarning suv sarflari bir-biriga teng bo'ladi, ammo ularning quvvati bir-biriga teng bo'lmasligi mumkin, ya'ni-

$$Q_{1-GES} = Q_{2-GES} \quad \text{ammo} \quad N_{1-GES} \neq N_{2-GES}$$

Ushbu sxemani Amu Zang nasos stansiyari kaskadining tartibga soluvchi suv ombori bo'lgan Oqtepa suv omborida qo'llash mumkin. Oqtepa suv ombori, Surxondaryo daryosining chap qirg'og'i, Surxondaryo viloyatining Jarqo'rg'on tumani hududida joylashgan. Suv omborining tubi-kosasi, ya'ni tabiiy pasaygan o'rni Amu Zang kanalining o'ng qirg'og'i tomonda, Termiz shahridan 30 km o'zoqlikda joylashgan. Suv omborining pasaygan joyi, suv oqib chiqib ketmaydigan nok shaklida bo'lib, har tomondan tepalik va tizma tog' tarmoqlari bilan o'ralgan.



47-rasm. Oqtepa suv omborining olib ketish kanaliga o'rnatiladigan GESlar kaskadi sxemasi:

1-Amu Zang-1 mashina kanalining yangi suv olib kelish kanali; 2-Amu Zang-1 mashina kanalining eski suv olib kelish kanali; 3-Amu Zang-1 mashina kanali

Suv ombori sun'iy ravishda suvga to'ldiriladi. Suv ombori, Amudaryodan suv ko'tarib beradigan Amu Zang-1 va Amu Zang-2 nasos stansiyalari ko'tarib berayotgan suvni olib yuradigan Amu Zang mashina kanallaridan uzatilayotgan suv bilan to'ldiriladi. Amu Zang-2 nasos stansiyasining yuqori bfidan boshlangan Amu Zang-2 mashina kanalining 102 + 50-piketidan unga perpendikulyar qurilgan suv olish inshooti orqali suv olib borish kanali bilan Oqtepa suv omboriga suv uzatiladi. Amudaryoda suv sathi tushib ketishi yoki boshqa texnik sabablarga ko'ra Amu Zang – 1 nasos stansiyasi hisob suv sarfini ko'tarib berolmasa (suv sathi tushib

ketsa), unda Oqtepa suv omboridan suv olib ketuvchi kanal orqali Amu Zang-1 mashina kanalining 144 + 00-piketidan (Amu Zang-2 nasos stansiyasining pastgi befiga) qo‘shimcha suv uzatiladi.

Oqtepa suv omborining asosiy vazifasi, Amu Zang irrigatsiya tarmoqlariga qarashli qishloq xo‘jalik yerlarining suv bilan ta‘minlanganligini oshirishdan iborat. Buning uchun tarmoqlardagi nasos stansiyalari kaskadini ishonchli suv bilan ta‘minlash darkor. Oqtepa suv ombori mana shunday vazifani bajaruvchi suv manbasi, ya‘ni nasos stansiyalari kaskadi uchun tartibga soluvchi suv hajmi hisoblanadi.

Amu Zang nasos stansilari kaskadiga xizmat qiluvchi Oqtepa suv omboriga yuqoridagi sxemani qo‘llab, uning suv chiqarish inshootiga bir dona va mashina kanaliga suv tashlash nuqtasiga yana bir dona GES o‘rnatish mumkin (47-rasm).

Hozirgi kunda Oqtepa suv omborining foydali hajmi 100 mln. m³ ga teng. Suv omboridan vegetatsiya davrida 15 m³/s suv chiqarib turiladi. Bu suv sarfi nasos stansiyasining atigi 15 % suv sarfiga teng. Haqiqatdan esa ta‘minlanganlik 50 % ga teng bo‘lishi kerak.

Amu Zang nasos stansiyalari kaskadini ishonchli suv bilan ta‘min-lash maqsadida Oqtepa suv omborining 2-navbati qurilishi loyihasi ishlab chiqilgan. Loyihaga asosan suv omborining hajmi 359 mln. m³ gacha, olib ketish kanalining suv sarfi 50 m³/s gacha ko‘payishi kerak.

Hozirgi kunda suv ombori tashlayotgan suv sarfi 15 m³/s ni tashkil qilganligi sababli, ikkala GESning ham hisob suv sarfi 15 m³/s ga teng bo‘ladi, ya‘ni-

$$Q_{\text{suvombori}} = Q_{1-\text{GES}} = Q_{2-\text{GES}}$$

Suv omborinig 2-navbati ishga tushgandan sung 83 kun davomida suv omboridan 50 m³/s suv, Amu Zang-2 nasos stansiyasining pastgi befiga uzatilishi natijasida GESlar hamda nasos stansiyalari kaskadlarining ishonchli ishlashi ta‘minlanadi.

6.2. Vegetatsiya davrida fasliy ishlovchi GESlar.

Vegetatsiya davrida fasliy ishlovchi GESlarga quyidagilar kiradi:

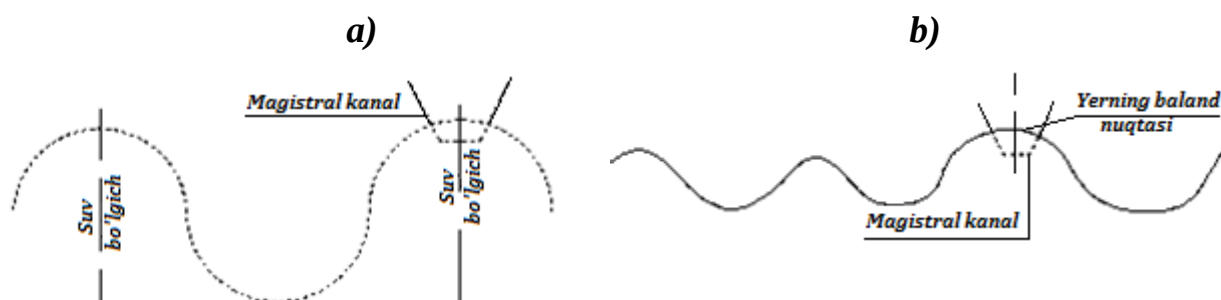
1. Bo'lish shaxobchalari va bo'lish tarmoqlari kanallaridagi GESlar;
2. Turbonasos stansiyalari;
3. Irrigatsiya tarmoqlaridagi o'z – o'zini ta'minlovchi GESlar.

Bu GESlar, vegetatsiya davrida sug'orish grafigiga mos ravishda fasliy ishlaydi va irrigatsiya xamda qishloq xo'jaligi uchun zarur bo'lgan elektroenergiya ishlab chiqaradi.

Quyida har bir fasliy ishlovchi GESlarni ko'rib chiqamiz.

6.2.1. Bo'lish shaxobchalari va bo'lish tarmoqlari kanallaridagi GESlar.

Bo'lish shaxobchalari va bo'lish tarmoqlari trassasi, ularga biriktirilgan yerlarga suvni bemalol uzatish uchun suv bo'lish cho'qqilaridan yoki yerning eng ko'tarilgan nuqtalaridan o'tkaziladi (48-rasm).

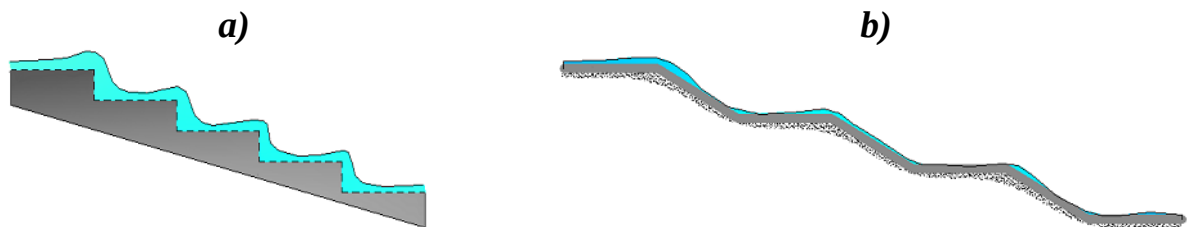


48-rasm. Suv bo'lish cho'qqilaridan (a) va yerning baland nuqtalaridan (b) o'tkazilgan sug'orish tarmoqlari.

Ko'p hollarda kanal trassasi o'tgan joylar aniq terassalar shaklida bo'ladi. Shuning uchun kanallar bir terrasadan ikkinchi terrasaga o'tayotganda ular sharshalar yoki tezoqarlar shaklida bo'ladi. Hosil bo'lgan sharshara va tezoqarlardan energiya olish maqsadida foydalanish mumkin (49-rasm).

Bo'lish shaxobchalari kanallarini loyiha qilayotganda albatta ularning bosimni bir joyga to'plashga va to'plangan bosim hosil qilgan quvvatning miqdorini eng kamida $200 \div 300$ kVt bo'lishiga erishish lozim.

Bo‘lish shoxobchalaridagi kanallarga quriladigan GESlarning quvvati kichik bo‘lganligi hamda ular tartibsiz joylashganligini e‘tiborga olib, ularning barchasi ishlab chiqaradigan energiyani bir nuqtaga to‘plash va shu nuqtadan iste’molchilarga uzatish lozim. Shuning uchun ularni avtomatik yoki yarim avtomatik tarzda ekspluatatsiya qilinishini tashkil qilish zarur



49-rasm. Irrigatsiya tarmoqlaridagi sharshara (a) va tezoqarlar (b).

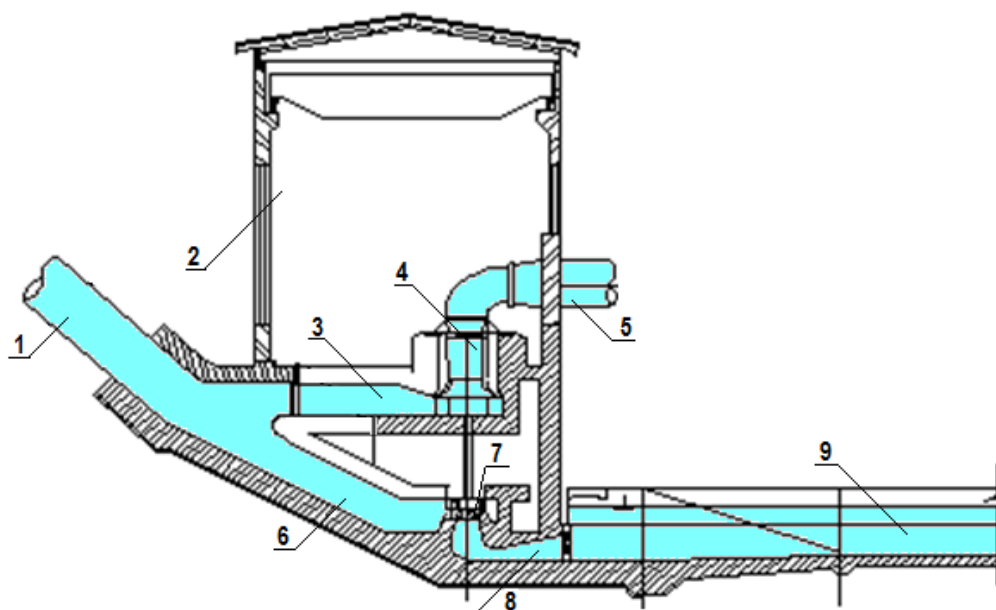
6.3. Hidroturbonasos stansiyalari-GTNS.

Bu turdagi stansiyalarda eng kam xarajatli mashinali sug‘orishni amalga oshirish mumkin bo‘lganligi sababli, ya’ni ekspluatatsiya va qurish xarajatlari juda kam bo‘lgani uchun unga alohida ahamiyat berish lozim.

Haqiqatdan ham bir gidrotexnik inshootga joylashtirilgan gidromashinadan – turbonasosdan, ham xarakatga keltiruvchi energiya olish, ham mashina kanaliga suv uzatish mumkin (32-rasm).

Turbonasos stansiyasi, bir agregat bo‘lib, bir valga ham gidroturbina ham nasos o‘rnatilgan. Turbonasoslarni quyidagi joylarga o‘rnatish mumkin:

- suv ko‘tarish to‘g‘onlari yoniga;
- qiya tepalik yon bag‘ridan o‘tuvchi magistral kanallarda yoki mashinali sug‘orish yeri chegarasida, mashina kanalidan balandda joylashgan yerlarga



32-rasm. Gidroturbonasos stansiyasining umumiy ko‘rinish sxemasi:

1-umumiy bosim quvuri; 2-stansiya binosi; 3-nasosga suv uzatish quvuri; 4-o‘qiy nasos agregati; 5-nasos qurilmasining bosimli suv ko‘tarish quvuri; 6-gidroturbinaning bosimli suv uzatish quvuri; 7-gidravlik turbina; 8-turbinaning olib ketish quvuri; 9-pastgi befdaagi suv olib ketish kanali.

Ikki mashinali-nasos qurilmasi hamda gidroenergetik qurilmalardan tashkil topgan turbonasos stansiyalarini loyihalashda, GES ishlab chiqarayotgan elektroenergiya miqdori, nasos stansiyasi iste’mol qiladigan elektroenergiya quvvatiga teng bo‘lishi kerak, ya’ni

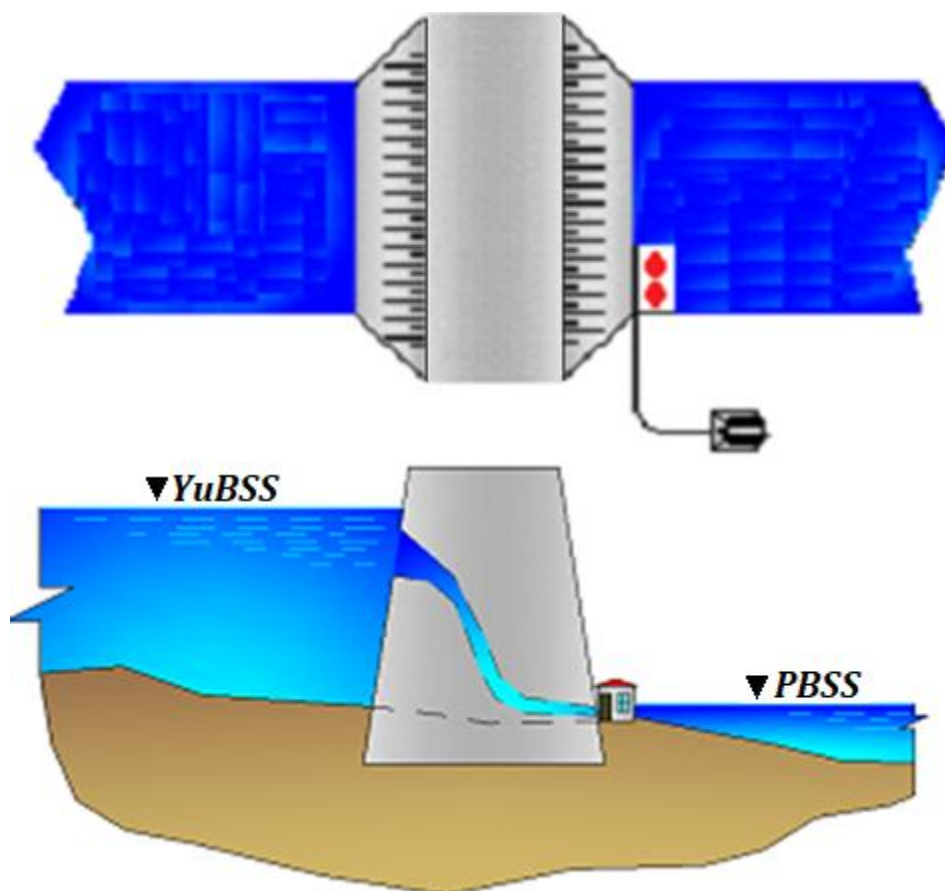
$$N_{GES} = N_{N.S.}$$

Suv ko‘tarish to‘g‘onlari yonida qurilganda, turbonasos stansiyasi pastgi befga quriladi. Suv avvalo, nasos bilan bir valda joylashgan turbinalarga uzatiladi. Hosil bo‘lgan energiya nasoslarga uzatiladi va nasoslar suvni yuqoriga ko‘tarib beradi (33-rasm).

Qiya tepaliklarga qurilgan kanallardan suv nasos bilan bir valga o‘rnatilgan turbinaga kelib tushadi. Hosil bo‘lgan energiya nasos agregatiga uzatilib suv yuqoriga ko‘tarilib beriladi.

Bundan tashqari, irrigatsiya tarmoqlarida kichik maydonlarni sug‘orishga mo‘ljallangan kichik quvvatli avtomatik turbonasos qurilmalaridan ham

foydalanish mumkin. Bunday qurilmalar to'g'ridan-to'g'ri magistral kanallarining yoniga (otkosi tagiga) ochiq maydonga o'rnatilishi mumkin.



33-rasm. Suv ko'tarish to'g'onlari yonida qurilgan turbonasos stansiyasi.

Juda ko'p holatlarda magistral kanallar, o'zlari suv bilan ta'minlaydigan maydondan yuqorida joylashgan qiyalikdan yoki eng baland nuqtalardan o'tadi. Shuning uchun bunday holatlarda doimo, belgilangan yerni sug'orish uchun mo'ljallangan nasos stansiyasini harakatga keltirishga yetarli miqdorda energaya ishlab chiqaruvchi GESni hisob bosimi bilan ta'minlash mumkin. Agar magistral kanal sug'oriladigan maydonning chekkasidan o'tgan bo'lsa, nasos stansiyasining bosimli quvurini kanalning ustidan o'tkazib balandda joylashgan yerlarga suv uzatish mumkin.

O'zbekistonda (umuman Markaziy Osiyoda) suv manbalaridan yuqorida joylashgan qishloq xo'jaligi ekinlari maydonlariga faqatgina nasoslarda suv ko'tarib beriladi. Nasos stansiyalaridagi agregatlarni harakatga keltirish uchun juda katta miqdorda - 8,0-8,2 mlrd. kVt elektroenergiya iste'mol qilinadi. Imkoniyat bor

joylarda turbonasos stansiyalarini qo'llash, mashinali sug'orishni birmuncha arzonlashtirish imkonini beradi.

Turbonasos qurilmalari faqatgina irrigatsion ahamiyatga ega bo'lib, lokal energetik ob'ekt hisoblanadi, ya'ni ma'lum maydonni sug'orish uchun ko'tarib berilishi zarur bo'lgan suv miqdori uchun iste'mol qilinadigan elektroenergiya miqdori shu ob'ektning o'zida ishlab chiqariladi.

Suv energiyasidan mexanik suv ko'tarishda foydalanish odatdagi sxemasi: suv energiyasi → elektr energiyasi (ko'paytiruvchi podstansiyalar, yuqori voltli tarmoq) → nasos stansiyasi (kamaytiruvchi podstansiyalar, dvigatel, nasos) → suv energiyasi. Bu sxemada mashinali suv ko'tarish F.I.K, generator, turbina, transformator, elektr uzatish tarmog'i, nasos va dvigatel F.I.Klari ko'paytmalaridir.

$$\eta_{mex.suv.ko'tarish} = \eta_g \cdot \eta_t \cdot 2\eta_{tr} \cdot \eta_{eut} \cdot \eta_{dv} \cdot \eta_n = 0.95 \cdot 0.8 \div 0.9 \cdot 0.97 \cdot 0.95 \cdot 0.8 \div 0.9 = 0.7 \div 0.5$$

ya'ni bu sxemada energiya 30%÷ 50% yo'qoladi.

Suv energiyasi→mexanik energiya→suv energiyasi sxemasida ishlovchi gidroturbonasos stansiya qurib suv energiyasidan samaraliroq foydalansa bo'ladi. Bunda suv energiyasidan foydalanish samarasi 30%-50% ga oshadi.

$$\eta_{m.suv} = \eta_n \cdot \eta_{dv}$$

Gidroturbonasos stansiya yordamida suv ko'tarish sxemasi 34 - rasmda ko'rsatilgan. Bunday sxemada qurishni, qulay tabiiy sharoitlarda (oqimdagi suv tushirgich, yonida esa sug'oriladigan tepaliklarda) amalga oshirsa bo'ladi.

GTNSda turbina quvvati nasos quvvatiga teng:

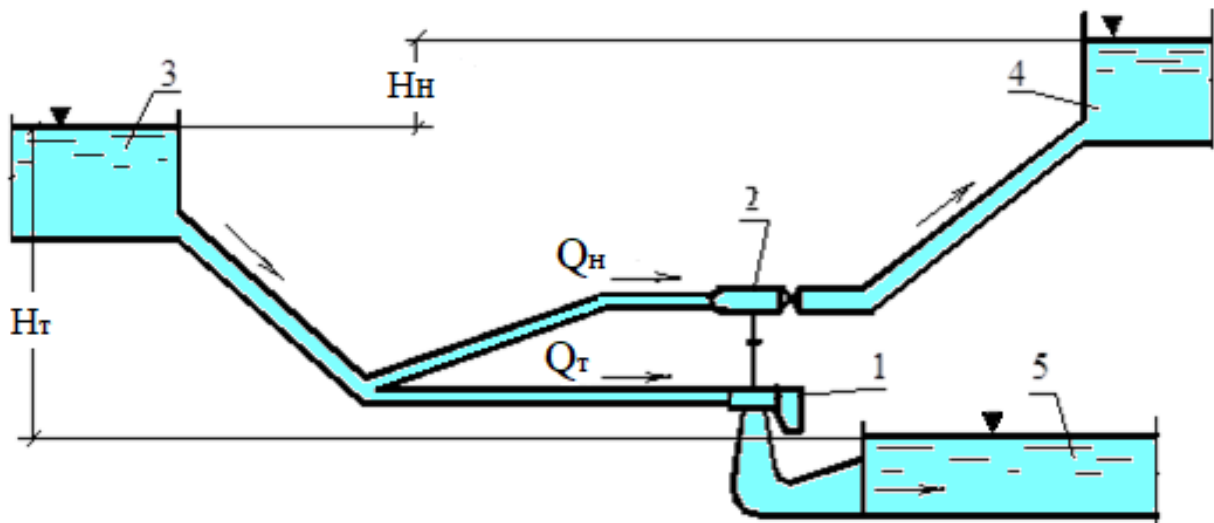
$$N_t = N_n$$

$$N_t = \rho g \cdot Q_t \cdot N_t \cdot \frac{\eta_t}{102}, \quad kVt$$

$$N_n = \rho g \cdot Q_n \cdot \frac{N_n}{102} \cdot \eta_n, \quad kVt$$

Ma'lum qiymatlar, ya'ni sug'orish maydoni $W_{sug'}$, nasos suv sarfi Q_n , bosimlar N_n , N_t dan foydalanib, turbina sarfi quyidagi tenglama bilan hisoblanadi.

$$Q_t = Q_n \cdot \frac{N_n}{N_t} \cdot \eta_t \cdot \eta_n$$



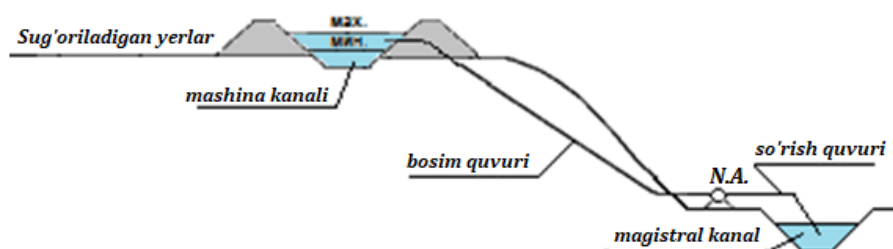
34- rasm. Hidroturbonasos stansiyasining sxemasi:

1 – turbina; 2 – nasos; 3 – suv manbai; 4 – mashinali kanal; 5 – olib ketuvchi kanal.

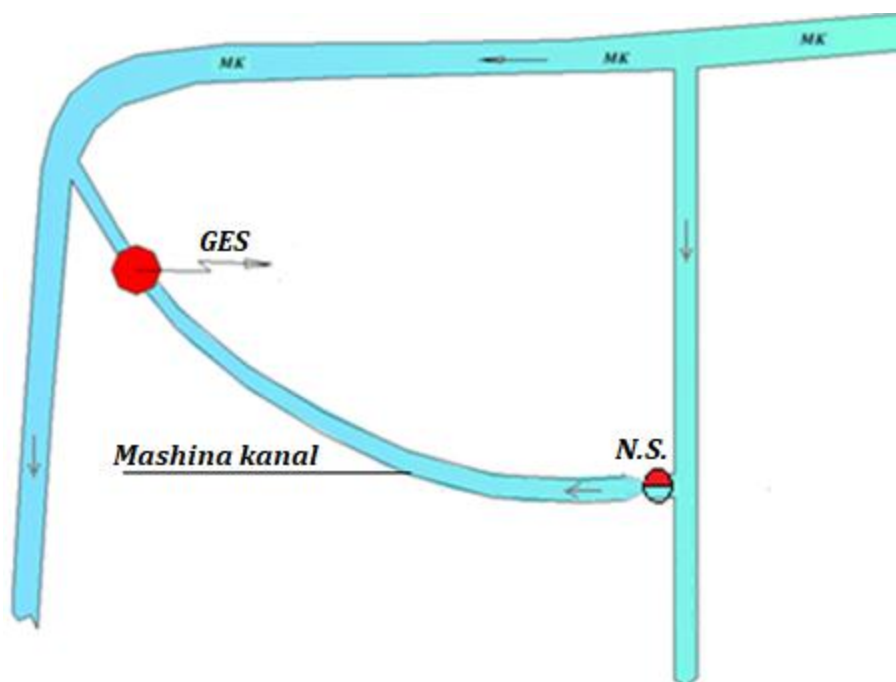
6.4. Irrigatsiya tarmoqlaridagi o‘z – o‘zini ta‘minlovchi GESlar.

Magistral kanaldagi o‘z – o‘zini ta‘minlovchi qurilmalar ham sug‘orish grafigi bo‘yicha mavsumiy ishlovchi qurilmalar hisoblanadi. Irrigatsiya tarmoqlarini loyihalashda, mashina kanaliga uzatilayotgan suvdan foydalanib energiya olish holatlari ham kuzatiladi.

Ba‘zi hollarda magistral kanallar sug‘oriladigan yerlardan pastda joylashgan bo‘ladi va bu yerlarni sug‘orish uchun magistral kanalga nasos stansiyasi o‘rnatiladi. Nasos stansiyasi ko‘targan suv mashina kanaliga uzatiladi (52-rasm). Mashina kanalining oxiri yana magistral kanalga tutashadi. Nasos stansiyasidan mashina kanalining oxirigacha bo‘lgan masofada hosil bo‘lgan sathlar farqi, nasos



52-rasm. Mashinali suv ko‘tarish sxemasi.



53-rasm. O‘z-o‘zini energiya bilan ta’minlovchi tizim.

stansiyasining umumiy suv ko‘tarish balandligidan katta, ya’ni GESning hisob bosimiga teng bo‘lishi kerak. Hisob suv sarfi shunday miqdorda olinishi kerakki, bu miqdor ham ushbu nasos stansiyasiga birkirilgan yerlarni sug‘orishga, ham mashina kanalining oxiriga o‘rnatiladigan GESning hisob suv sarfiga teng bo‘lishi kerak, ya’ni –

$$Q_{N.S.} = Q_{mash.kanal} = Q_{sug'orish} + Q_{GES} \quad \text{hamda} \quad N_{GES} = N_{N.S.}$$

GESdan o‘tgan suv yana qaytadan mashina kanaliga tashlab yuboriladi (53-rasm). Nasos stansiyasini birinchi marta ishga tushirish, boshqa nuqtada joylashgan elektrostansiyalar yoki asosiy elektr tarmog‘idan olinadigan energiya bilan ishga tushiriladi, sungra GES(o‘zi)da ishlab chiqarilgan energiya, elektr uzatish tarmoqlari orqali nasos stansiyasiga uzatib turiladi.

Nazorat savollari:

1. Nishabligi katta daryolardan qanday suv olinadi?
2. O‘z – o‘zini ta’minlovchi qurilmalar qanday tizimdan tashkil topgan?
3. Yerlarni sug‘orish va GESlarni harakatga keltirish uchun mo‘ljallangan nasos stansiyasi daryo oqimining yuqori qismiga o‘rnatilganda qanday suv bilan ta’minlanadi?

4. Gidroakkumulyatsion turdagi tartibga soluvchi suv omborlari nasos stansiyasini qanday suv bilan ta'minlaydi?

4.1. Giroakkumulyatsion suv omborlari necha usulda suv bilan to'ldiriladi?

4.2. Amu Zang nasos stansiyalari kaskadi va Oqtepa suv ombori tizimi qanday ekspluatatsiya qilinadi?

5. Vegetatsiya davrida fasliy ishlovchi GESlar tarkibiga qanday GESlar kiradi?

6. Bo'lish shaxobchalari va bo'lish tarmoqlari kanallaridagi GESlar yerning qanday nuqtalaridan o'tkaziladi?

7. Bo'lish shaxobchalari kanallarining bosim miqdori qancha bo'lishi kerak?

8. Turbonasos stansiyalari nimaga quriladi va qanday ekspluatatsiya qilinadi?

9. Turbonasos stansiyalari suv ko'tarish to'g'oining qaysi nuqtasiga o'rnatiladi?

10. O'z-o'zini ta'minlovchi qurilmalar qanday tizimdan tashkil topgan?

11. O'z-o'zini ta'minlovchi qurilmalarning qanday rejimda ishlaydi?

2-BO‘LIM. SUG‘ORISH TARMOQLARIDA KICHIK VA O‘RTA GESLAR

1. Dunyoda va O‘zbekiston Respublikasida gidroenergetikaning rivojlanishi. O‘zbekiston Respublikasi suv manbalarining gidroenergetik potensiali.

Reja.

Kirish.

1.1. Irrigatsiya va melioratsiya tarmoqlari.

1.2. Suv energiyasi.

1.2.1. O‘zbekiston Respublikasi hududidagi suv manbalarining gidroenergetik potensiali.

1.3. Dunyoda va O‘zbekistonda gidroenergetikaning rivojlanish tarixi.

1.3.1. O‘zbekistonda gidroenergetikaning rivojlanish tarixi.

1.4. Gidroelektrostansiyalar. Dunyoda eng katta quvvatli gidroelektrostansiya.

1.5. Energetik va irrigatsiya rejimida ishlovchi GESlar.

1.6. Bosim hosil qilish usullari.

1.6.1. Irrigatsiya tarmoqlariga o‘rnatiladigan boshqa turdagi energetik qurilmalar-mini va mikro- GESlar.

Tayanch iboralar: ekologik toza; tog‘ oldi va tekislik hududi; suv energiyasi; qayta tiklanuvchi; gidroenergetika; GES; GAES katta va kichik daryolar; daryolarning irmoqlari; suv omborlari; yirik magistral kanallar; yirik kollektorlar; soylar; buloqlar; gidrokuch; gidroagregat; gidroturbina; gidrogenerator; bug‘ mashinalari; suv g‘ildiraklari; gidroenergetika rivojlanishi bosqichlari; gidroenergiya; energetik rejim; irrigatsion rejim; energetik nuqtalar; bosim hosil qilish; to‘g‘onlar yordamida; derivatsiya yordamida; uyg‘unlashtirish yordamida; mini- va mikro- GES; gidroagregat; gidroenergetik qurilma; pontonli GES; sifonli GES; qiya agregatli GES; egiluvchan brezent quvurli; erkin oqimli.

Kirish.

Atrof-muhitga zarar keltirmay insoniyat xizmatini bajaradigan energiya, tabiatda mavjud bo'lgan ekologik toza tabiiy energiyalardir. Bugungi kunda insoniyat va tabiatiga zarar keltirmaydigan ekologik toza energetik resurslarni qidirmoqda. Suv, quyosh, shamol, geotermal suvlar, geyzerlar, to'liqlar, suv sathining ko'tarilib-tushishi, vulqonlar, chaqmoqlar, yirik tornado-quyunlar, okean va dengizlardagi har xil oqimlar, biomassa, biogaz, vodorod yoqilg'isi, shahar chiqindilari, fotosintez, fotoelektrik o'zgartiruvchilar, ximik (galvanik) elementlar hamda boshqalar, ekologik toza energiya ishlab chiqarish mumkin bo'lgan noana'naviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalariga tarkibiga kiradi.

Mamlakatimiz hududi, tog' oldi va tekislik qismlarda joylashganligi uchun yirik gidroenergetik inshootlar qurishning imkoni yo'q. Chunki tog' oldi va tekislik releflarida yirik gidrotexnik-gidroenergetik inshootlar qurilishi natijasida, juda katta hududlar suv ostida qolib ketishi mumkin. Shuning uchun hozirgi kunda O'zbekistonda gidroenergetikani katta va kichik daryolarga, irrigatsiya tarmoqlaridagi suv omborlariga, yirik magistral kanallar va kollektorlarga, xo'jaliklararo va ichki sug'orish tarmoqlariga hamda tabiiy ravishda oqadigan tog'li va tog'oldi hududlardagi daryolarning irmoqlariga, soylar, buloqlar va boshqa manbalarga qurilgan GES, GAES va gidroenergetik qurilmalarni ekspluatatsiya qilish orqali rivojlantirish mumkin.

1.1. Irrigatsiya va melioratsiya tarmoqlari.

O'zbekiston Respublikasi rivojlangan agrar mamlakat bo'lib, qishloq xo'jaligi sug'orma dehqonchilikka asoslangan. Qishloq xo'jaligini suv bilan ta'minlash uchun juda murakkab irrigatsiya va melioratsiya tarmoqlari mavjud.

Umumiy hajmi 20 mlrd.m³ ga teng bo'lgan 56 dona suv ombori mavjud. Ularning barchasiga yuqori bosimli GESlar qurishning imkoni bor.

Suv o'tkazish qobiliyati 100 m³/s dan oshiq bo'lgan Shahrison (Qoradaryo), Janubiy Farg'ona (Shahrison kanali), Katta Farg'ona (Norin va Qoradaryo), Katta Andijan (Norin daryosi), Shimoliy Farg'ona (Norin daryosi), Mirishkor (Sirdaryo),

Char qirg'och Karasuv (Chirchiq daryosi), Bo'zsuv (Chirchiq daryosi), O'ng qirg'och (Zarafshon daryosi), Darg'om (Zarafshon daryosi), Sherobod mashina kanali (Surxondaryo), Qarshi magistral kanali (Amudaryo), Amu-Buxoro mashina kanali (Amudaryo), Toshsoqa (Amudaryo), Oktabr-arna (Amudaryo), Raushan (Amudaryo) kanallari hamda suv o'tkazish qobiliyati $10\div 100\text{ m}^3/\text{s}$ oralig'idagi yuzlab kanallar mavjud. 54-rasmda Orolni asrash xalqaro jamg'armasi tarkibidagi "Amudaryo" havzasi suv xo'jaligi birlashmasiga qarashli "UPRADIK"-Amudaryo irrigatsiya kanallarining respublikalararo boshqarmasi ekspluatatsiya qiladigan yirik kanallarning chiziqli sxemasi keltirilgan.

Respublikada yig'iladigan suvlar energiyasidan foydalanish imkonini beradigan, yer osti suvlari sathini hisob sathida ushlab turishni amalga oshiruvchi minglab zovurlar va ularning suvini yig'ib oluvchi 20 donadan ortiq, suv o'tkazish qobiliyati $10\div 170\text{ m}^3/\text{s}$ bo'lgan yirik kollektorlar mavjud. Urtuqli (Toshkent viloyati), Markaziy Mirzacho'l, Sho'ro'zak va Qirg'oqbo'yi (Sirdaryo viloyati), So'x-Isfara tashlamasi va Sarijuga kollektori va Shimoliy Bog'dod kollektori hamda Achchiqko'l kollektori (Farg'ona viloyati), Qiziltepa kollektori (Navoiy viloyati), Buxoro viloyatidagi G'arbiy Romton, Markaziy Buxoro, Temir yo'l, Shimoliy kollektorning 2-tarmog'i, Dengizko'l, Bosh Qrako'l, Parallel va Porsangko'l kollektorlari, Bosh yig'uvchi kollektor (Surxondaryo), Devonko'l va Ozyorniy kollektorlari (Xorazm viloyati) hamda Qashqadaryo viloyatidagi Janubiy kollektorlar, yirik kollektorlar hisoblanadi.

Bundan tashqari suv manbalarida quvvati $10\div 100\text{ kVt}$ bo'lgan 1100 donadan ortiq energetik nuqtalar mavjud. Suv manbalarida quvvati $0,1\div 10\text{ kVt}$ bo'lgan energetik nuqtalar son-sanoqsizdir.

Bugungi kunda mamlakatdagi sug'oriladigan *4,3 mln.ga* yerlarga suv yetkazib beradigan suv omborlari, irrigatsiya tarmoqlari va ulardagi yirik gidrotexnik inshootlar, yer osti suvlarini olib ketadigan kollektor-drenaj tarmoqlari, nasos stansiyalari va qurilmalari mavjud.

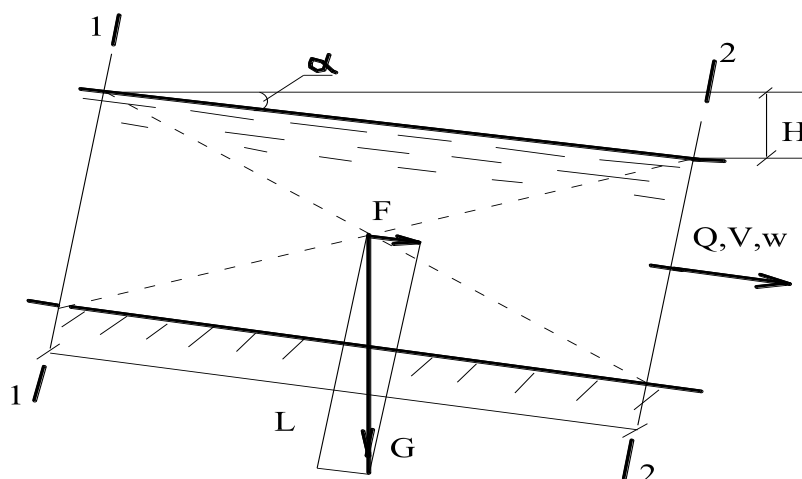
Suv yetkazib beradigan xo‘jaliklararo sug‘orish tarmoqlarining umumiy uzunligi 27,8 *ming km* ni, ichki xo‘jalik tarmoqlari-155 *ming km* ni tashkil qiladi. Suv resurslarini tartibga solish va boshqarish uchun magistral va xo‘jaliklararo kanallarda 25 *ming*, ichki xo‘jalik tarmoqlarida 44 *mingdan* ortiq gidrotexnik inshootlar ekspluatatsiya qilinadi. Sug‘oriladigan yerlarning 2,5 *mln.ga* 103,3 *ming km* (shundan: 32,1 *ming km* xo‘jaliklararo magistral kollektorlar, 107,7 *ming km* ichki xo‘jalik tarmoqlaridagi zovurlar va undan 37,5 *ming km* i yopiq gorizontal zovurlardir) drenaj tizimlari qurilgan. O‘zbekiston Respublikai Suv xo‘jaligi tasarrufida nasos qurilmalari bilan jihozlangan 7808 *dona* vertikal quduqlar mavjud bo‘lib, ulardan 3659 *donasi* vertikal drenaj quduqlari va 4149 *donasi* sug‘orishga suv uzatadigan quduqlar hisoblanadi.

Suv manbalaridan kompleks foydalanish maqsadida Irrigatsiya rejimida ekspluatatsiya qilinadigan yuqoridagi suv manbalariga kichik va o‘rta GESlar qurib ulardan foydalanish mumkin.

1.2. Suv energiyasi

Ekologik toza energiya ishlab chiqarish manbalaridan biri, qayta tiklanuvchi energiya manbasi bo‘lgan suv energiyasidir. Suv energiyasi va undan energiya olish usullarini esa, gidroenergetika fani o‘rgatadi. Gidroenergetika fan sifatida energiya olish va undan foydalanish usullarini o‘z tarkibiga oladi. Gidroenergiya olish usullari ma’lum suv manбайдan foydalanish sxemasiga, ya’ni gidrologik, gidrotexnik va energoiqtisodiy asoslanishiga bog‘liqdir.

Tabiiy sharoitda suv manbasi oqimi to‘xtovsiz ish bajaradi. Suv sarfi - Q , tezligi - V , uzunligi - L , xarakat kesim yuzasi - ω ko‘rsatkichlarga ega suv oqimini ko‘rib chiqamiz. Suv oqimida birinchi va ikkinchi qirqimlar orasidagi xajmni ajratamiz. Bu hajmni diagonallar kesimidagi og‘irlik markazini topamiz. Ajratilgan hajmga o‘zining og‘irligi - $G = \rho \cdot g \cdot \omega \cdot L$ ta’sir qiladi, uning tashkil qiluvchilaridan biri kuch - F bo‘lib, u oqimning xarakat tezligi kabi yo‘nalgan (55-rasm).



55-rasm. Suv manbasining quvvatini aniqlash.

$$F = G \cdot \sin \alpha = \rho \cdot g \cdot L \cdot \omega \cdot \sin \alpha$$

Ajratilgan suv oqimi L - uzunlikdagi masofani bosib o'tganda bajaradigan ishni topamiz

$$A = F \cdot L$$

L - uzunlikdagi oqimning tushish balandligini - N , tezligini - V orqali belgilaymiz, unda

$$L = \frac{N}{\sin \alpha}$$

$$L = V \cdot t$$

Uzluksizlik qonuniyatidan kelib chiqib $V \cdot \omega = Q$ ekanligini xisobga olsak, unda -

$$A = \rho \cdot g \cdot \omega \cdot L \cdot \sin \alpha \cdot H = \rho \cdot g \cdot \omega \cdot V \cdot t \cdot H = \rho \cdot g \cdot Q \cdot t \cdot H$$

Oqim quvvati -

$$N = \frac{A}{t} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H;$$

$$(VT) = 1000 \cdot 9.81 \cdot \frac{QH}{1000};$$

$$kVT = 9.81 \cdot Q \cdot H, \text{ kVt.ga teng.}$$

Suv oqimining ko'rsatkichlari, bosim - H , kuchvat - N va energiya - E xisoblanadi.

Oqim energiyasi –

$$E = N \cdot t = 9.81 \cdot Q \cdot H \cdot t, \quad \text{kVt} \cdot \text{soat}$$

Daryo oqimi yuqori qismdan quyigacha xarakat qilib o‘z energiyasini loyqalarni o‘zan tubida harakatlantirishga va suvga aralashgan holda olib yurishga, suv massasi hamda mahsulotlarini tashishga sarflaydi. Tabiiy sharoitda (sharsharlardan tashqari) suv energiyasi, suv oqimining barcha o‘lchamlari bo‘yicha tarqaladi.

Ko‘proq quvvat xosil qilish yoki suv energiyasidan foydalanish uchun daryo energiyasini gidrotexnik inshootlar yordamida bir joyga tuplash zarur, ular suv oqimi bosimini hosil qiladi.

1.2.1 O‘zbekiston Respublikasi hududidagi suv manbalarining gidroenergetik potentsiali.

Bugungi kunda respublikamizda ishlab chiqarilayotgan elektroenergiyaning 85 % organik yoqilg‘ilardan foydalanadigan issiqlik elektrostansiyalarida ishlab chiqariladi. Atigi 14,5 % elektroenergiya gidroelektrostansiya(GES)lar yordamida ishlab chiqariladi.

Katta miqdordagi qayta tiklanuvchi, ya’ni bir necha bor foydalanish imkoni bo‘lgan energiya manbalariga ega bo‘lgan mamlakatimizda kichik gidroenergetika muhim o‘rinni egallaydi. O‘zbekiston Respublikasining gidroenergetik resurslari quyidagicha baholanadi.

1. Yillik umumiy (yoki nazariy) giroenergetik potentsial-88,5 mlrd. kVtxsoat, shundan:

- katta daryolar - 81,1 mlrd. kVtxsoatni;
- o‘rtacha daryolar – 3,0 mlrd. kVtxsoatni;
- kichik daryolar – 4,4 mlrd. kVtxsoatni tashkil qiladi.

Energiya hosil qiluvchi suv oqimi o‘z yo‘lida juda ko‘pqarshiliklarga duch keladi va isrof bo‘ladi. Isrof bo‘lgan energiyadan qolgan energiya – texnik gidroenergetik potentsial, 27,4 mlrd. kVtxsoatga teng bo‘lib, shundan:

- katta daryolar - 24,6 mlrd. kVtxsoatni;

- oʻrtacha daryolar – 1,5 mlrd. kVtxsoatni;
- kichik daryolar – 2,3 mlrd. kVtxsoatni tashkil qiladi.

3. GES jihozlaridan oʻtayotgan suv oqimi, juda koʻp qarshiliklarni yengib oʻtadi. Barcha qarshiliklardan sung qolgan sof iqtisodiy samarador gidroenergetik potentsiali 16,6 mlrd. kVtxsoatni tashkil qiladi.

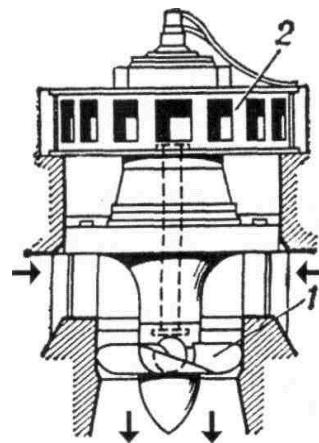
Ishlab chiqilgan, «2010 yilgacha Oʻzbekiston Melioratsiya va suv xoʻjaligi vazirligi tizimida kichik GESlarni rivojlantirish sxemasi»da har bir irrigatsiya tizimidagi energetik nuqtalar aniqlanib, shu nuqtalarning gidravlik va energetik xarakteristikalarini koʻrsatib berildi.

Bundan tashqari, hozircha hisobga olinmagan suv manbalarida, quvvati $10 \div 100$ kVt boʻlgan mini GESlar yoki gidroenergetik qurilmalar oʻrnatish mumkin boʻlgan 1100 donadan [Oybek] ortiq energetik nuqtalar mavjud. Mamlakatimiz hududidagi tabiiy va sunʼiy suv manbalarida, quvvati $0,1 \div 10$ kVt boʻlgan gidroenergetik qurilmalar oʻrnatib elektroenergiya ishlab chiqarish imkonini boʻlgan energetik nuqtalar esa son-sanoqsizdir.

1.3. Dunyoda va Oʻzbekistonda gidroenergetikaning rivojlanish tarixi.

Balanddan tushib suv gʻildiragini aylantirayotgan suv energiyasidan qadim zamonlardan tegirmon toshlarini aylantirishda va boshqa maqsadlarda qoʻllanilgan. Birinchi marta 1882 yilda GESlarda, suv energiyasidan elektr energiyasi ishlab chiqarishda foydalanilgan. Gidroenergetik qurilmani ishlash tarzi juda sodda.

Yuqoridan tushayotgan suvning kinetik energiyasi elektrogeneratorga ulangan turbina valini aylantirishda foydalaniladi (56-rasm).



56-rasm. Gidroagregat:

1 – gidroturbina;
2 – gidrogenerator.

GES «tekin yokilgʻi»da ishlaydi: quyosh energiyasi suvni bugʻlantiradi (okean, dengiz, daryo, suv omborlari, kanallar va boshqalardagi suv yuzasidan); havo oqimlari suv bugʻlarini bir mintaqadan ikkinchisiga surib keladi; suv bugʻlari

yomg'ir va qor shaklida yana yerga qaytib tushadi. Yer yuzasiga tushgan suvning bir qismi yana bug'lanib ketadi, qolganlari yig'ilib, foydalanilgandan sung yana daryolar hamda dengizlar orqali yana dunyo okeaniga qaytib ketadi.

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

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

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

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

turbinaning FIK 70 % ga yetkazildi. 1881 yili Pelton aktiv (choʻmichli) turbinaning konstruksiyasini ishlab chiqdi. Ammo bu turbinalar ham oʻzlari hosil qilgan mexanik energiyani isteʼmolchilarga uzatar edi. Hali gidravlik energiyani mexanik energiyaga sungra elektr energiyaga aylantirib isteʼmolchiga uzatish ishlab chiqilgan emas edi.

1887 yili F.A Piroskiy birinchi marta gidroelektrostansiyalar toʻgʻrisidagi gʻoyasini eʼlon qildi. Ammo hali oʻzgaruvchan elektr toki ishlab chiqishga va uni uzoq masofalarga uzatish yoʻlga qoʻyilmagan edi.

1888 yili rus injeneri M.O.Dolivo-Dobrovolskiy uch fazali tok tizimini yaratdi. 1891 yili esa u, Germaniyadagi Nekkar daryosiga gidrokuch qurilmasini oʻrnatib, 300 ot kuchiga teng quvvatni 175 km ga uzatishga muvofiq boʻldi. 1891 yilda Peterburgda, Neva daryosining irmogʻi Oxta daryosidagi GESga 120 va 175 kVt quvvatli generatorlar oʻrnatildi. Shunday qilib butun dunyoda, suv oqimining gidravlik energiyasini mexanik ener-giyaga aylantirib beruvchi gidroturbinalarga ulangan gidrogeneratorlar orqali, uzoq masofalarga uzatish mumkin boʻlgan uch fazali elektr toki ishlab chiqarish yoʻlga qoʻyildi.

1.3.1 Oʻzbekistonda gidroenergetikaning rivojlanish tarixi.

Mamlakatimiz hududida bundan 3000 yillar avval ham, suv energiyasidan tegirmon toshlarini aylantiruvchi suv gʻildiraklarini harakatga keltirishda, charxpalak shaklidagi suv gʻildiraklari bilan yuqoriga suv koʻtarishda foydalanib kelingan. Suv manbalariga elektr stansiyalari-GESlar qurib elektr energiyasi ishlab chiqarish 1926 yildan boshlangan. Yurtimizda gidroenergetikaning rivojlanishini 7 bosqichga boʻlish mumkin.

Birinchi bosqich (1923-1941 yillar). Markaziy Osiyoda birinchi boʻlib Toshkent shahridan oʻtadigan Boʻzsuv kanaliga 4 000 kVt x soat quvvatga ega boʻlgan Boʻzsuv GESi qurilishi boshlandi. Boʻzsuv GESi 1926 yili 1 mayda ishga tushirildi. 1930 yilda Boʻzsuv kanalida 13 000 kVt x soat quvvatli Qodriya GESining qurilishi boshlandi va 1933 yili ishga tushirildi.

Bu bosqichda Markaziy Osiyo, xususan O'zbekistondagi suv yo'llariga GESlar qurish mumkinligi asoslandi hamda Farg'ona va Marg'ilon shaharlarini elektr energiyasi bilan ta'minlash uchun Isfayram soyga quriladigan Isfayram GESi, Samarqand shahrini elektr energiyasi bilan ta'minlash uchun Darg'om kanaliga quriladigan Xishrau GESning loyihalari ishlab chiqildi.

Chirchiq daryosida quriladigan Tavoqsoy va Komsomol GESlari uchun loyiha-qidiruv ishlari amalga oshirildi. 1932 yildan Chirchiq daryosiga quriladigan GESlar kaskadi qurilishi boshlandi.

Markaziy Osiyo suv yo'llariga quriladigan GESlarni loyiha-qidiruv va loyiha ishlarini amalga oshirish uchun 1930 yilda «Sredazgidroproekt» instituti tashkil qilindi. Ushbu institut Bo'zsuv kanalida 1933 yilda qurilishi boshlangan va 1936 yilda ishga tushirilgan 8 000 kVt x soat quvvatli Bo'rjar GESi hamda 15 000 kVt x soat quvvatli Oqtepa GESi uchun ishchi chizmalarni tayyorladi. O'nlab kichik qishloq GESlari loyihalandi va qurildi.

Birinchi bosqichda Markaziy Osiyo bo'yicha 120 000 kVt/soat quvvatga ega bo'lgan 9 dona GESlar qurilishi boshlanib, 76 500 kVt x soat quvvatga teng bo'lgan 7 dona GESlar ishga tushirildi.

Ikkinchi bosqich(1941-1950 yillar). Ushbu bosqich Markaziy Osiyo energetikasi, xususan O'zbekiston energetikasi uchun ham eng mas'uliyatli davrlardan biri bo'ldi. Chunki ikkinchi jahon urushi boshlanishi bilan juda ko'p mudofaa korxonalari O'zbekistonga ko'chirib keltirildi. Ularni juda qisqa vaqt ichida ishga tushirib, front uchun qurol-aslaha ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish zarur edi. Mudofaa korxonalarini ishga tushirish uchun esa katta miqdorda energiya talab qilinardi. Shuning uchun O'zbekistonda juda qisqa vaqt ichida Chirchiq-Bo'zsuv suv yo'lida va boshqa suv yo'llarida ko'plab GESlar loyiha qilindi va qurildi.

Bir yil(1943 – 1944 yil 15 oy) da Salor GESi hamda (1942 - 1943 yillarda) 3 - Oqqovoq GESi qurilib ishga tushirildi. Urish ketayotgan bir vaqtdashu davr uchun eng katta hisoblangan 126 000 kVt x soat quvvatli Farhod GESi qurilishi boshlandi. 1943 yili xalq hashari yo'li bilan boshlangan qurilish, 1949 yili tugatildi.

Bu davrda loyihachilar va quruvchilar texnik hamdaishlab chiqarish masalalarini hal qilishda juda katta bilimdonlik hamda jonbozlik ko'rsatdilar. Natijada iqtisodiy arzon va noyob yechimli gidrotexnik inshootlar, qurilish-montaj ishlari amalga oshirildi. Masalan, yangi, minorali suv tashlagichlarni, arzon turdagi suv energiyasini so'ndiruvchilarni, armatura-g'ishtli va yig'ma temir-beton konstruksiyalarni, tuproq to'g'onlar qurishdagi «ho'l usulni», opalubkasiz betonlashni, energetik jihozlarni bir-biriga montaj qilish(ulash)ni va boshqalarni ko'rsatish mumkin.

1948 yili O'zbekiston energetiklari eng ulkan yutuqni qo'lga kiritdilar. Farhod GESining birinchi agregati ishga tushirildi, natijada Mirzacho'l va Dalvarzin cho'llaridagi 500 000 gektar yerlarni Sirdaryo suvi bilan sug'orish imkoni tug'ildi. Hammasi bo'lib bu bosqichda 296 000 kVt x soat quvvatga teng bo'lgan 26 dona GESlarning qurilishi boshlanib, ulardan 285 000 kVt x soat quvvatga teng bo'lgan 21 dona GES qurilib ishga tushirildi.

Uchinchi bosqich(1951-1960 yillar). Bu bosqichning oxiriga kelib, tekislikda joylashgan daryolarning deyarli hammasiga qurilishi mumkin bo'lgan GESlar qurib bo'lindi.

O'zbekistonda – Shayxontoxur, 3-4-6-Quy Bo'zsuv, 7-Shahrixon, 1-3-Namangan, Xishrau, Yerteshar GESlari qurib ishga tushirildi. Bu bosqichda avvalgi bosqichlardagidek kichik va o'rtacha GESlar emas balki, daryo o'zanlariga katta va ulkan GESlar qurilishi boshlab yuborildi.

Sirdaryo suvidan foydalanishni tartibga solish uchun uning o'zanida Qayroqqum suv ombori va GESi (1951 yili qurilish boshlanib, 1957 yili tugagan) hamda Chordara suv ombori va GESi (1959 yili qurilish boshlanib, 1966 yili tugagan) qurilib ishga tushirildi. Markaziy Osiyoda eng katta GESlardan biri hisoblangan 180 000 kVt x soat quvvatga teng bo'lgan1-Uchqo'rg'on GESi (1956 yili qurilish boshlanib, 1964 yili tugagan) ishga tushirilgan.

Ushbu bosqichda hammasi bo'lib 842 000 kVt x soat quvvatga teng bo'lgan 20 dona GESlarning qurilishi boshlanib, 888 000 kVt x soat quvvatga teng bo'lgan 23 dona GES qurilib ishga tushirilgan.

To'rtinchi bosqich(1961-1970 yillar). To'rtinchi bosqichda Markaziy Osiyodagi gidroenergetik qurilishlar, dunyo amaliyotida misli ko'rilmagan natijalarga erishdi. Baland to'g'onli GESlar qurilishi boshlandi. Amudaryoning Vaxsh irmog'iga dunyoda eng baland - 300 m li, tuproq to'g'onli, quvvati 2 700 000 kVt x soatga teng Nurek GESi, Sirdaryoning asosiy irmog'i - Norin daryosiga to'g'onining balandligi 215 m bo'lgan, 1 200 000 kVt x soat quvvatga teng Toxtag'ul GESi hamda Chirchiq daryosiga to'g'onining balandligi 168 m bo'lgan 600 000 kVt x soat quvvatga teng Chorvoq GESi qurilishi boshlab yuborildi.

Baland to'g'onli GESlarning qurilishi, ulkan gidrotexnik inshootlarni loyihalash va qurishni, tonnellar qurilishi ishlarini sifatli bajarishga olib keldi. Murakkab geologik shartidan o'tgan tonnellarni hamda ulkan gidrotexnik inshootlarni loyihalash va qurish, eng baland to'g'onlarning qurilishi bu bosqichni sifat jihatidan ajralib turganini ko'rsatib turibdi.

Hammasi bo'lib bu bosqichda umumiy quvvati 4 558 000 kVt x soat quvvatga ega bo'lgan 8 dona GESlar qurilishi boshlanib, ularning barchasi qurib bo'lindi va ular ishlab chiqaradigan elektroenergiya miqdori 5 560 000 kVt x soatga yetkazildi.

Beshinchi bosqich (1971-1980 yillar). Bu bosqich Markaziy Osiyoning ulkan gidrouzellarida hali to'liq qurib bitkazilmagan to'g'onlardagi birinchi agregatlarni past bosimlarda ishga tushirishni nishonlashdan boshlandi. 1971 yilning boshida Chorvoq GESi, 1972 yilning oxirida Nurek GESi va 1975 yilning boshida Toxtag'ul GESlarining birinchi agregatlari ishga tushirildi. 1972 yilning iyul oyida Chorvoq GESining 600 000 kVt x soat quvvatga teng to'rtala agregati ham ishga tushirildi.

1973 yilning may oyida, Nurek GESining 300 000 kVt x soat quvvatli uch dona agregatlariga vaqtinchalik ish g'ildiraklari o'rnatilib, past bosimlarda ishga tushirildi. 1976 yilning oxirida 300 000 kVt x soat quvvatli bir dona agregati hisob sxemasi bo'yicha ishga tushirildi, 1979 yilda esa Nurek GESi to'liq quvvat bilan ishlay boshladi.

1979 yili Toxtag'ul GESining umumiy quvvati 1 200 000 kVt x soat bo'lgan to'rtala agregati ham ishga tushirildi. 1976 yilda Norin daryosida 800 000 kVt x soat quvvat olishi rejalashtirilgan Kurupsoy GESining qurilishi boshlab yuborildi.

1976 yilning oktabr oyida Markaziy Osiyoda eng katta quvvatli Rogun GESini qurishga tayyorgarlik ishlari boshlab yuborildi. Vaxsh daryosiga quriladigan, umumiy quvvati 3 600 000 kVt x soatga mo'ljallangan GES to'g'onining balandligi 335 m bo'lib, mahalliy qurilish materiallaridan barpo qilish rejalashtirilgan edi.

Hozirgi kunda Rogun GESi suv ombori quriladigan stvorda tuzli qatlamlar borligi hamda suv ombori kuchli zilzilalar ro'y beradigan hududda joylashganligi sababli, mamlakatimiz mutaxassislari ushbu GESni qurish maqsadga muvofiq emasligini isbotlashdi. Yuqorida keltirilgan yoki boshqa sabablarga ko'ra falokat ro'y bergan taqdirda, ushbu gidrografik zonada joylashgan Turkmaniston, Tojikiston va O'zbekiston mamlakatlariga juda katta zarar yetkaziladi.

1976 yilda Chirchiq daryosiga qurilgan Xo'jakent GESining quvvati 55 000 kVt x soatdan bo'lgan uch dona agregati ishga tushirildi va 120 000 kVt x soat quvvatli G'azalkent GESining qurilishi boshlab yuborildi. Shu yili Oqbo'ra daryosida balandligi 120 m, hajmi uncha katta bo'lmagan Papan suv ombori qurilishi ham boshlab yuborildi. Amudaryodagi Tuyamo'yin gidrouzelidagi 150 000 kVt x soat quvvatli GESning qurilishi davom ettirildi.

Bu bosqichda hammasi bo'lib umumiy quvvati 4 835 000 kVt x soat quvvatli 5 dona yangi GESlarning qurilishi boshlanib, ulardan 3 175 000 kVtxsoat quvvatli 4 dona GES qurilib ishga tushirildi.

Oltinchi bosqich (1980-1991 yillar). Ushbu bosqichda qurilayotgan GESlardagi ishlar tugatilib ular ishga tushirildi. Asosan, ekspluatatsiya qilinayotgan GESlarni uzluksiz ishlashini ta'minlash uchun ta'mirlash va rekonstruksiya qilish ishlari bajarilib turdi.

Yettinchi bosqich (1991 yildan hozirgi kungacha). Mamlakatimiz mustaqillika erishgandan sung, xalq xo'jaligini energiyaga bo'lgan talabini qondirish hamda ekologik toza energiya ishlab chiqarish uchun, irrigatsiya tarmoqlaridagi suv

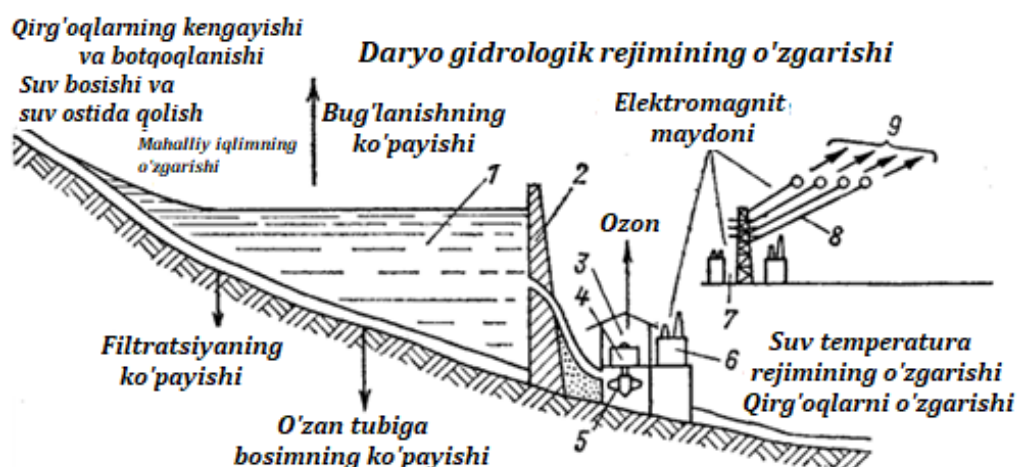
ob'ektlariga kichik va o'rta GESlar qurish rejalashtirildi. Ushbu bosqich bo'yicha hozirgi kunda irrigatsiya tarmoqlari-magistral, xo'jaliklararo va ichki xo'jalik tarmoqlaridagi kanallar, kollektor-zovur tizimlari, suv omborlari, sel-suv omborlari, soylar, buloqlar va boshqalarga kichik va o'rta GESlarni qurish uchun loyiha-qidiruv, loyiha, qurish, ta'mirlash, rekonstruksiya qilish ishlari davom ettirilmoqda.

1.4. Hidroelektrostansiyalar. Dunyoda eng katta quvvatli gidroelektrostansiya.

Gidroelektrostansiyalar (GES) – gidrotexnik inshootlar va energetik jihozlar majmuasidan iborat bo'lib, ularning yordamida suv oqimi energiyasi elektroenergiya aylantirib beriladi.

GESlarda energiya ishlab chiqarish ekologik jihatdan xavfsizdir. Ammo GESlarni doimo hisob suv sarfi bilan ta'minlash uchun daryo oqimini yirik suv omborlari yordamida tartibga solish, ya'ni katta hajmda suv to'plash lozim (57-rasm). Ayniqsa tekislik hududida qurilgan suv omborlariga suv to'plashda hududning juda katta qismi suv ostida qoladi, flora va faunaga katta zarar yetkaziladi.

Shuningdek suv ostida qoladigan hududda kichik shahar va qishloqlar, yo'llar, tarixiy obidalar hamda boshqalar bo'lishi mumkin.



57-rasm. Gidroelektrostansiyaning atrof-muhitga ta'siri:

1-suv ombori; 2-to'g'on; 3-GES binosi; 4-generator; 5-turbina; 6-kuchaytiruvchi transformator; 7-podstansiya; 8-elektr uzatish tarmoqlari; 9-elektroenergiya iste'molchilari.

Bundan tashqari suv ombori joylashgan hududning iqlimida ham o'zgarishlar bo'lishi, suv ombori atrofida yer osti suvlarining ko'tarilishi natijasida botqoqliklar vujudga kelishi, daryodan kelayotgan organik oqizoqlarning suv omborida ushlab qolinishi natijasida qishloq xo'jaligida foydalanilayotgan yerlarning hosildorligi kamayishi mumkin.

Issiqlik energetikasiga qaraganda suv oqimi energiyasining asosiy xususiyatlaridan biri, uning qaytalanib turishidir.

Xitoyning Yanzi daryosidagi «Three Gorges Dam-Tri umelya-Uch dara» to'g'oniga qurilgan, quvvati 22,4 GVt ga teng GES, dunyodagi eng quvvatli hisoblanadi. Quvvati bo'yicha dunyoda ikkinchi o'rinni, Braziliya va Paragvay mamlakatlari chegarasiga qurilgan quvvati 4 GVt ga teng GES egallaydi (58-rasm). Hozirgi kunda, Kongo Demokratik respublikasidagi «Inga Dam» to'g'oniga qurilayotgan va qurilishi 2025 yilda tugatilib ishga tushirilishi rejalashtirilayotgan GESning quvvati 39 GVt ni tashkil qiladi.

O'zbekiston Respublikasida ekspluatatsiya qilinayotgan eng quvvatli GESlarga quyidagilar kiradi: Chorvoq GESi -600 MVt; Andijon GESi – 190 MVt; Tuyamo'yin GESi – 150 MVt; Farhod GESi – 126 MVt. Bugungi kunda qurilish ishlari olib borilayotgan GESlardan Pskom GESi, 404 MVt quvvatga ega bo'lib O'zbekistondagi GESlar orasida ikkinchi o'rinda egallaydi, Quyi Chotqol GESi quvvati esa 76 MVtga tengdir.

a)



b)



58-rasm. Dunyodagi eng katta quvvatli gidroelektrostansiyalar:

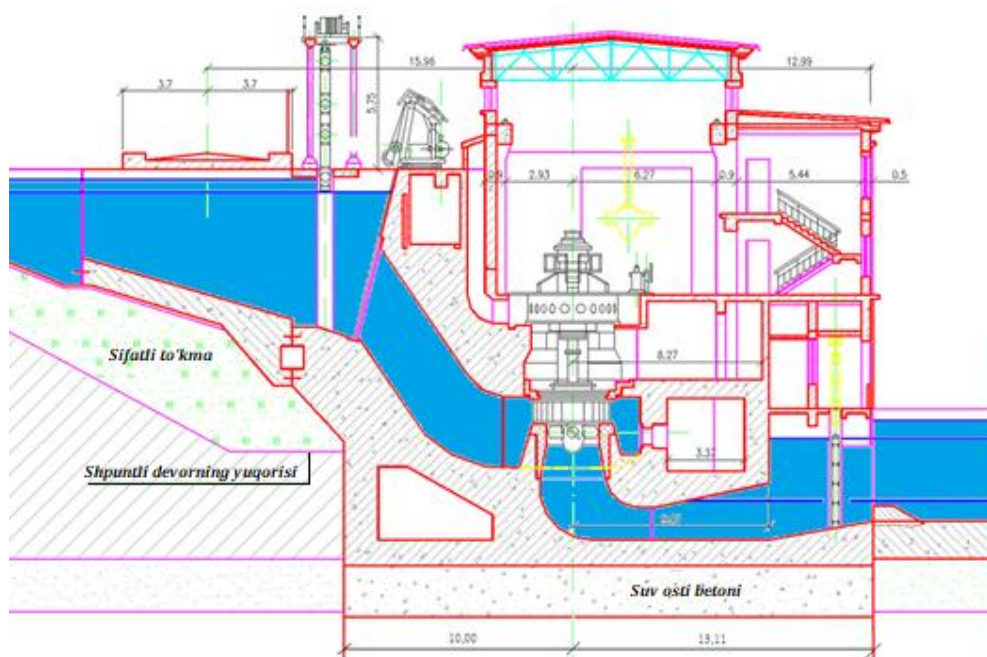
a - Sayano Shushensk – 6,4 GVt (Rossiya); b - Uch dara -22,4 GVt (Xitoy);

1.5. Energetik va irrigatsiya rejimida ishlovchi GESlar.

Mamlakatimizda dehqonchilik sug'orma dehqonchilikka asoslanganligi sababli, limit asosida ajratiladigan suv resurslarining (52-56 mlrd. m³) 90% ga yaqini qishloq xo'jaligiga yetkazib beriladi. Suv xo'jaligi majmuasidagi barcha meliorativ tarmoqlar va gidrotexnik inshootlar qishloq xo'jaligiga xizmat qiladi. Ularning asosiy maqsadi vegetatsiya davrida ekinlarning suvga bo'lgan talabini qondirishdan iboratdir.

Gidroenergiya ishlab chiqarish, baliqchilik, suv sporti sog'lomlashtirish zonalarini tashkil qilish va boshqa maqsadlarda suv manbalaridan foydalanish uchun esa, suv resurslaridan kompleks foydalanishni amalga oshirish zarur. Buning uchun suv resurslaridan avvalo boshqa maqsadlarda foydalanib, sungra sug'orishga uzatish lozim.

Hozirgi kunda insoniyatning asosiy muammolaridan biri, ekologik toza energiya ishlab chiqarishdir. Ekologik toza energiya manbalaridan biri, bu gidroenergiyadir. Gidroenergiya ishlab chiqarish, suv manbalarining energetik nuqtalaridagi gidravlik energiyasini elektr energiyasiga aylantirib beruvchi gidroelektrostansiyalar qurib elektr energiyasi ishlab chiqarish orqali amalga oshiriladi.



59-rasm. GES binosining ko'ndalang qirgimi.

Bosim ostidagi suv energiyasini elektr energiyasiga aylantirish, gidravlik turbinalar yordamida amalga oshiriladi. Turbinaning asosiy qismlaridan biri – ish g'ildiragidir. Yuqori bef (**Yu.B.**)dan bosim quvurlari orqali tushayotgan suv, ish g'ildiragi parraklariga urilib uni aylantiradi. Ish g'ildiragi o'qiga ulangan generatorning aylanishi natijasida (gidroagregat) elektroenergiya ishlab chiqariladi.

Gidroagregatlarning bir nechasi hamda ularning yordamchi jihozlari va ekspluatatsiya xodimlarining ish joylari, gidrotexnik inshootlar, ishlab chiqarish binolari va gidromexanik hamda gidroenergetik jihozlar joylashtirilgan bino GES binosi deyiladi. 59-rasmda kichik daryoga o'rnatilgan GESning ko'ndalang qirqimi keltirilgan.

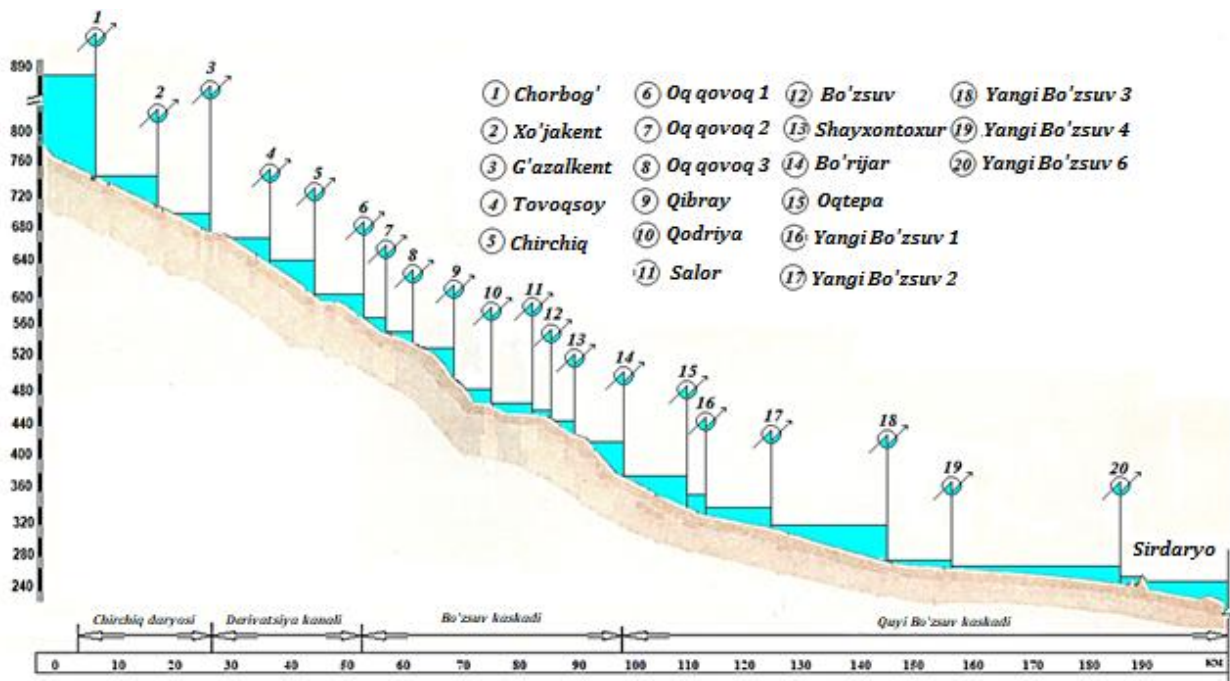
GESlarni mamlakatimiz hududidan o'tadigan yirik transchegaraviy daryolarga (Amudaryodagi Tuyamo'yin GESi), mamlakatimiz hududidagi kichik daryolarga (Chirchiq daryosidagi Chorvoq GESi va To'palang daryosidagi "To'palang" GESi, Ohangaron daryosidagi "Ohangaron", "Tuyabug'uz" va "Qamchiq" GESlari va boshqalar), yirik magistral (Bo'zsuv, Darg'om, Aylanma Darg'om, Katta Farg'ona kanali va boshqalardagi) kanallarga, ichki sug'orish taomoqlaridagi kanallarga, irik kollektor-drenajlarga, soylar va buloqlarga qurish mumkin. Ushbu suv manbalarga qurilgan GESlarning barchasi irrigatsiya rejimida ekspluatatsiya qilinadi.

Mamlakatimiz hududi, mintaqadan o'tadigan daryolar-Amudaryo va Sirdaryo- ning tog' oldi va tekislik qismlarida joylashganligi uchun yirik gidroenergetik inshootlar (suv omborlari, GESlar) qurishning imkoni yo'q. Chunki tog' oldi va tekislik releflarida yirik gidrotexnik-gidroenergetik inshootlar qurilishi natijasida, juda katta hududlar suv ostida qolib ketishi mumkin.

Shuning uchun hozirgi kunda O'zbekistonda gidroenergetika, to'g'ridan-to'g'ri irrigatsiya tarmoqlariga qurilib irrigatsiya rejimida ekspluatatsiya qilinadigan kichik va o'rta GESlar orqali rivojlantirilishi mumkin.

Energetik rejimda to'xtovsiz ishlaydigan GESlar, GESlarni yillik va ko'p yillik suv bilan ta'minlovchi, tog' va tog'oldi daryolariga quriladigan suv omborli to'g'onlarga o'rnatiladi. To'xtovsiz energetik rejimda ishlaydigan GESlar,

irrigatsiya rejimida - ekinlarning vegetatsiya davriga bog‘liq holda ishlaydigan GESlardan keskin farq qiladi.



60-rasm. Chirchiq-Boʻzsuv GESlar kaskadi sxemasi.

Irrigatsiya tizimiga qurilib ekspluatatsiya qilinayotgan kichik GESlar **irrigatsiya rejimida**, ya'ni faqatgina ekinlarning vegetatsiya-sug'orish davrida (3 oy, 6 oy 9 oy va hokazo) ishlaydi (Masalan, Chirchiq-Boʻzsuv irrigatsiya tizimidagi 20 dona GESlar kaskadi). Ammo irrigatsiya tarmoqlariga qurilgan qo'shimcha gidrotexnik inshootlar yordamida GESlardan yil davomida foydalanib elektroenergiya ishlab chiqarish mumkin. 60-rasmda Chirchiq-Boʻzsuv energetik kaskadiga qurilgan GESlarning sxemalari ko'rsatilgan.

1.6. Bosim hosil qilish usullari.

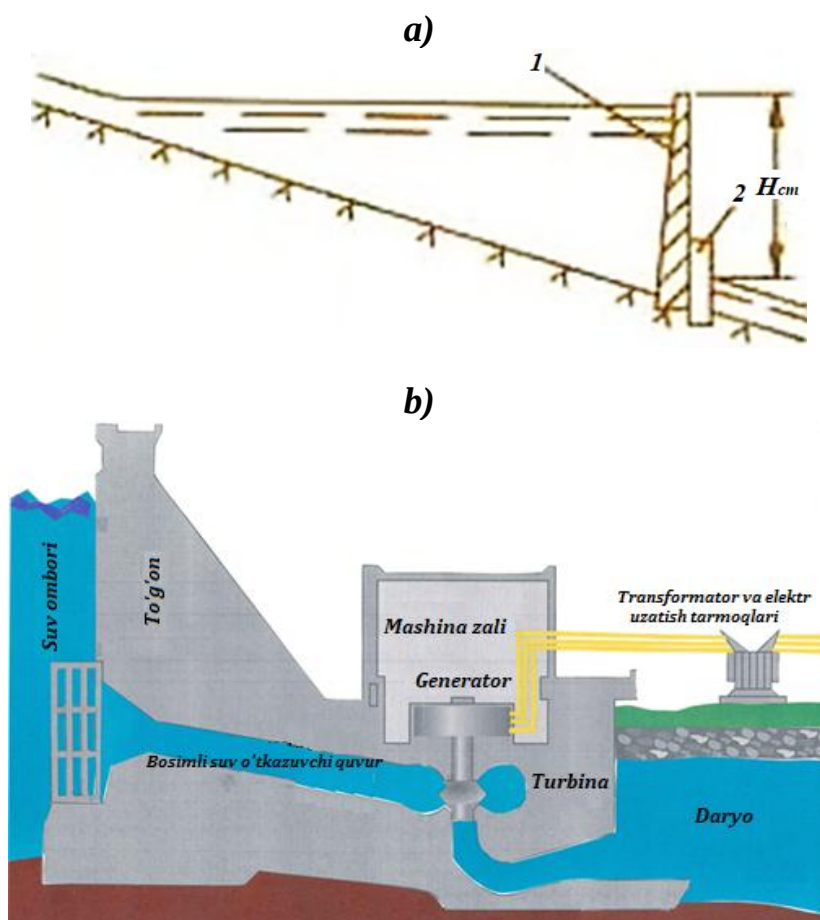
Tabiiy sharoitda, daryo oqimi hosil qiladigan energiya uning uzunligi bo'ylab joylashgan (sharsharalardan tashqari) va undan energetika sohasida foydalanish qiyin. Daryo quvvatidan samarali foydalanish uchun, uning energiyasini ma'lum bir joyga to'plash zarur. Bu tadbir, bosim hosil qiluvchi suvni bir joyga to'plab tushiruvchi gidrotexnik inshootlar orqali amalga oshiriladi.

Agar yuqori befda to'plangan suv, pastgi befga joylashtirilgan gidravlik turbinadan o'tkazilsa, ma'lum miqdorda energiya olish imkoni tug'iladi.

Suv energiyasidan foydalanishda bosim hosil qilishning quyidagi usullari mavjud.

1. To'g'onlar yordamida (katta-kichik daryolarda, 61-rasm). To'g'onlar yordamida bosim asosan, nishabligi kichik va suv sarfi ko'p bo'lgan daryolarning quyi oqimida hosil qilinadi. To'g'on foydalaniladigan uchastkaning oxiriga quriladi. To'g'on oldida suv sathi ko'tarilib, suv yuzasida dimlanish egri chizig'i hosil bo'ladi va uning baldandligi uchastkaning uzunligi hamda daryoning tabiiy nishabligiga bog'liq bo'ladi.

2. Derivatsiya kanallari yordamida (katta-kichik daryolarda derivatsion kanal va tunnellar yordamida, 62-rasm). Derivatsiyali bosim hosil qilish asosan tog' daryolari yoki irrigatsiya tizimlarida qo'llaniladi.



61-rasm. Bosim hosil qilishning to'g'onli usuli sxemalari:

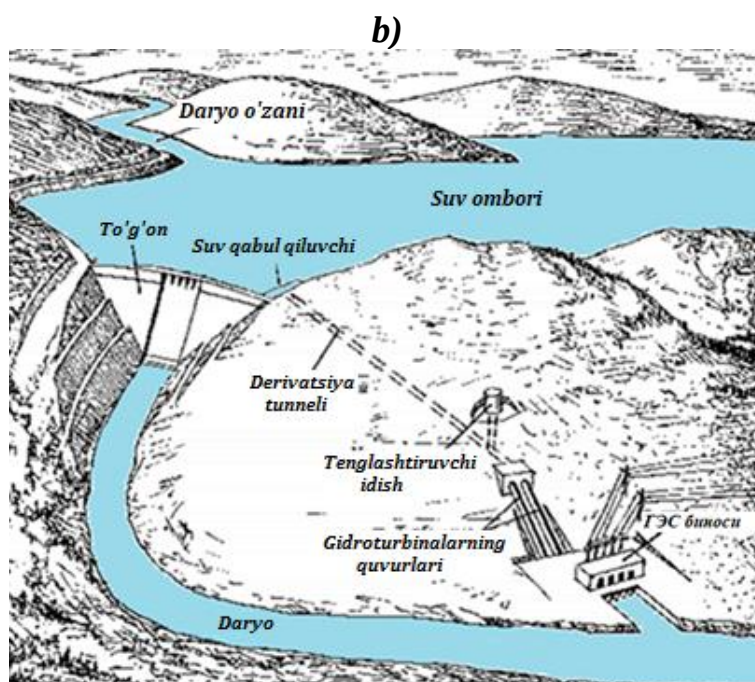
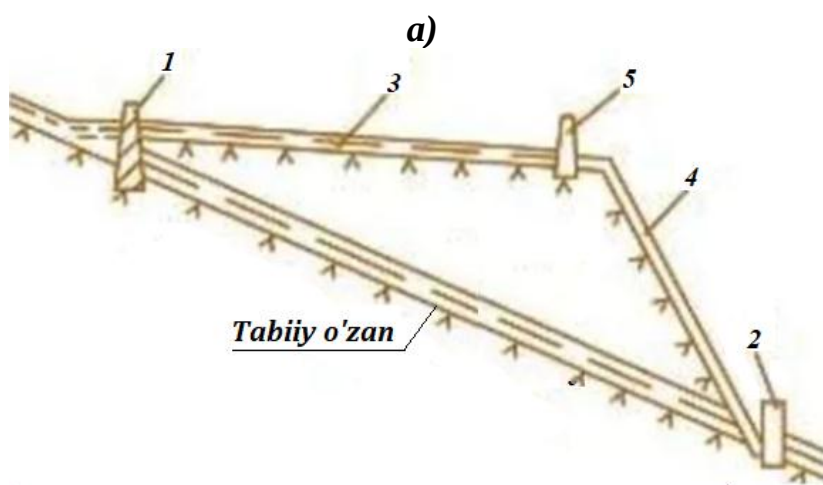
a-to'g'onli bosim hosil qilish sxemasi; b-to'g'onli bosim hosil qilish sxemasining tarkibi; 1-

to'g'on; 2-GES binosi.

Derivatsiyali bosim hosil qilishda to'g'onning balanligi uncha katta bo'lmaydi, to'g'on faqat daryo suvini yetarli miqdorda derivatsiya kanaliga uzatish uchun xizmat qiladi.

Derivatsiyali bosim hosil qilishning oddiy sxemasi quyidagicha bo'ladi:

- daryoning biror qirg'og'idan suv kanal orqali chetga olib chiqiladi va bu kanal derivatsiya kanali deb ataladi;
- kanalning nishabligi daryoning nishabligidan juda kichik bo'ladi ($i_{\text{der.kan.}} < i_{\text{daryo}}$);



62-rasm. Bosim hosil qilishning derivatsiyali usuli sxemalari:

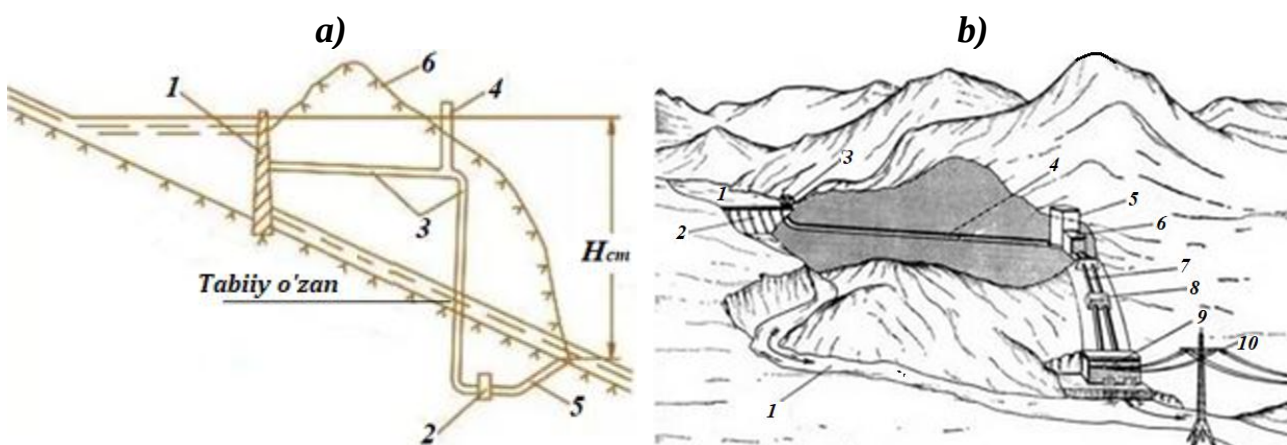
a-derivatsiya kanali yordamida bosim hosil qilishning sxemasi; b- derivatsiya kanali yordamida bosim hosil qilishning sxemasining tarkibi; 1-to'g'on; 2-GES binosi; 3-derivatsiya kanali; 4-bosimli quvur; 5-suv qabul qilish inshooti.

- kanalning oxiriga bosimli basseyn qurilib, basseyndagi suv quvurlar orqali GES binosiga o'rnatilgan gidroturbinalarga uzatiladi;

- foydalanilgan suv olib ketish kanali orqali yana daryoga tashlab yuboriladi yoki irrigatsiya kanallariga uzatiladi.

Nishabliklardagi farq ($\Delta i = i_{\text{der.kan.}} - i_{\text{daryo}}$), suv harakati natijasida isrof bo'lgan bosimlar orasidagi farq ($\Delta N_{\text{der.kan.}} = \Delta h_{\text{der.kan.}} - \Delta h_{\text{daryo}}$) tufayli derivatsiya kanalining oxiridagi suv sathi shu uchastkadagi daryoning suv sathiga nisbatan yuqorida joylashadi. Natijada derivatsiya kanali yordamida kattaroq bosim hosil qilinadi.

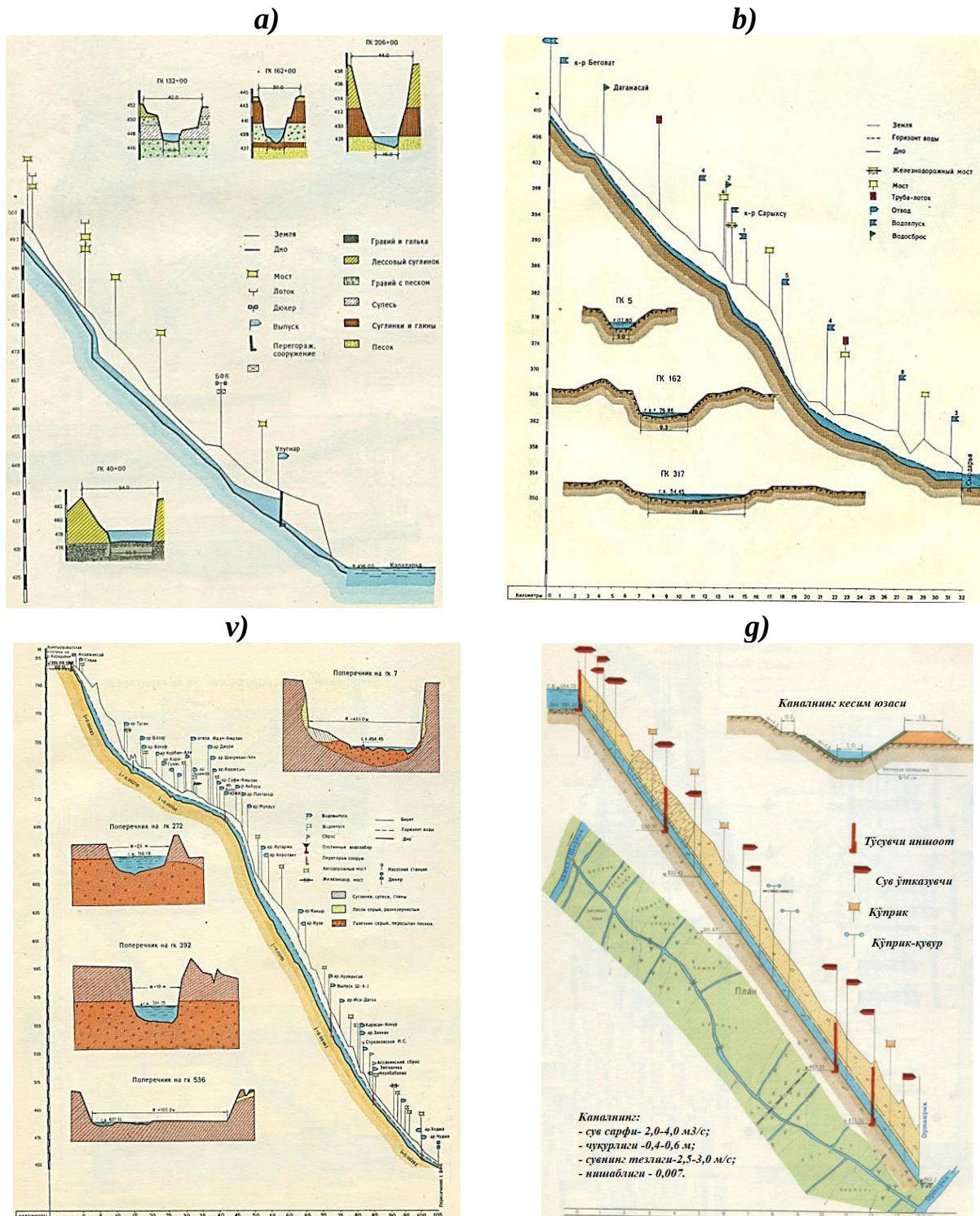
3. Uyg'unlashtirilgan (Aralash-to'g'on va derivatsiya kanali yordamida katta-kichik daryolarda 63-rasm). Daryo nishabligi tez-tez o'zgarib turganda bosim hosil qilishning aralash usulidan foydalaniladi. Masalan, daryoning yuqori uchastkasidagi nishabligi kichik bo'lsa va quyi uchastkasidagi nishabligi katta bo'lsa ($I_{\text{yuqori uchastka}} < I > I_{\text{quyi uchastka}}$), unda yuqori uchastkaning oxiriga to'g'on qurilib bosim hosil qilinadi. Quyi uchastkada esa bosim derivatsiya kanali yordamida hosil qilinadi. Umumiy bosim to'g'on va derivatsiya kanali hosil qilgan bosimlar yig'indisiga- $N_{\text{um.}} = N_{\text{to'g'on}} + N_{\text{der.kan.}}$, bosim isrofi ham ikkala uchastkada isrof bo'lgan bosimlar yig'indisiga teng bo'ladi, ya'ni $\Delta N_{\text{um.}} = \Delta h_{\text{to'g'on}} + \Delta h_{\text{daryo}}$



63-rasm. Bosim hosil qilishning aralash-to'g'on va derivatsiya kanali usuli sxemalari:

a-bosim hosil qilishning aralash-to'g'on va derivatsiya kanali 1-to'g'on; 2-GES binosi; 3-bosimli tunnel; 4-tenglashtiruvchi idish; 5-suv olib ketuvchi tunnel; 6-qirg'oqbo'yi tabiiy nishab tekisligi. b-bosim hosil qilishning aralash-to'g'on va derivatsiya kanali sxemasining tarkibi; 1-suv manbasi-daryo; 2-to'g'on; 3-suv olish inshooti; 4-tog' tagidan o'tgan suv o'tkazuvchi tunnel; 5-tenglashtiruvchi idish; 6-zatvorlar xonasi; 7-turbinalarga suv uzatuvchi bosimli quvurlar; 8-tayanchlar; 9-GES binos; 10-podstansiya va elektr uzatish tarmoqlari.

4. Yirik magistral kanallarda va kollektorlarda (64-65-rasmlar). Suv resurslarining taqchilligi va mamlakat hududi tekislikda joylashgan-ligi hamda suv resurslarining asosiy hajmi (88-90%) qishloq xo‘jaligida



64-rasm. Kichik va o‘rta GESlar o‘rnatilishi mumkin bo‘lgan suv manbalari:

a-Assaka tashlamasi; b-So‘x-Isfara kollektor; v-Shaxrixonsoy; g-Yordom kanali

foydalanishi sababli, suv resurslaridan kompleks foydalanishga to'g'ri keladi. Sug'orilishga uzatilayotgan suv GESning turbinalaridan o'tkazilib, sungra qishloq xo'jalik ekinlarini sug'orishga uzatiladi.

a)



b)

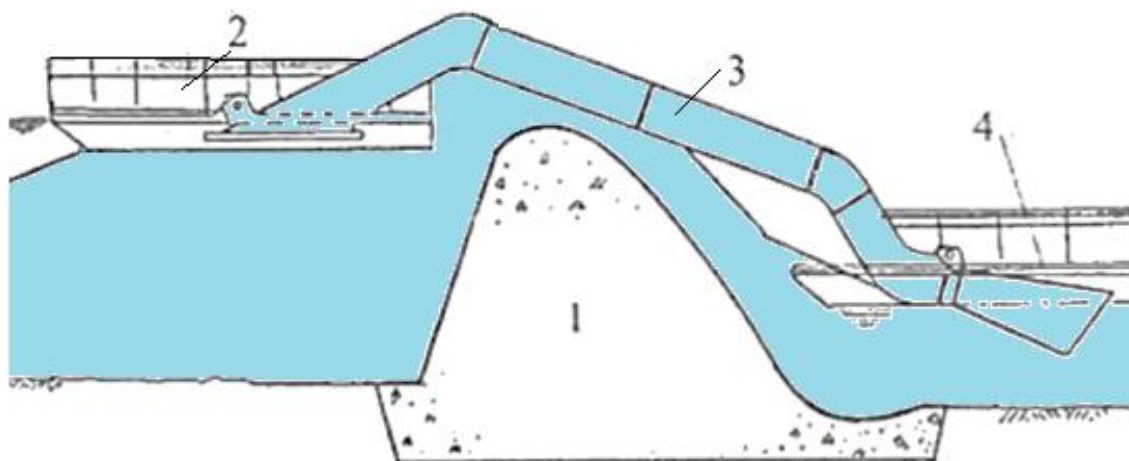


65-rasm. Yirik magistral-irrigatsion kanallardagi kichik va o'rta GESlar.

Kichik va oʻrta quvvatli GESlarni irrigatsiya tarmoqlaridagi suv omborlariga, magistral kanallarning sharsharalariga, suv sathini koʻtaruvchi va suv taqsimlovchi gidrotexnik inshootlarga, tashlamalarga, chuqur qazilgn va nishabligi katta boʻlgan irrigatsion kanallarga, hattoki suv sarfi katta boʻlgan yirik kollektorlarga hamda tabiiy soylar va buloqlarga ham qurib ekspluatatsiya qilish mumkin. 64 va 65-rasmlarda kichik va oʻrta GESlar oʻrnatilishi mumkin boʻlgan va qurilib ekspluatatsiya qilinayotgan suv manbalari koʻrsatilgan.

1.6.1. Irrigatsiya tarmoqlariga oʻrnatiladigan boshqa turdagi energetik qurilmalar-mini va mikro GESlar

Irrigatsiya tizimlaridagi gidrouzellarga har xil turdagi statsionar va suzib yuruvchi-turuvchi mini- va mikro- GESlarni joylashtirib elektr energiyasi ishlab chiqish mumkin. Ishlab chiqilgan elektr energiyani asosiy tarmoqqa yoki gidrouzeldagi elektr jihozlarni harakatga keltirishda foydalanish mumkin.

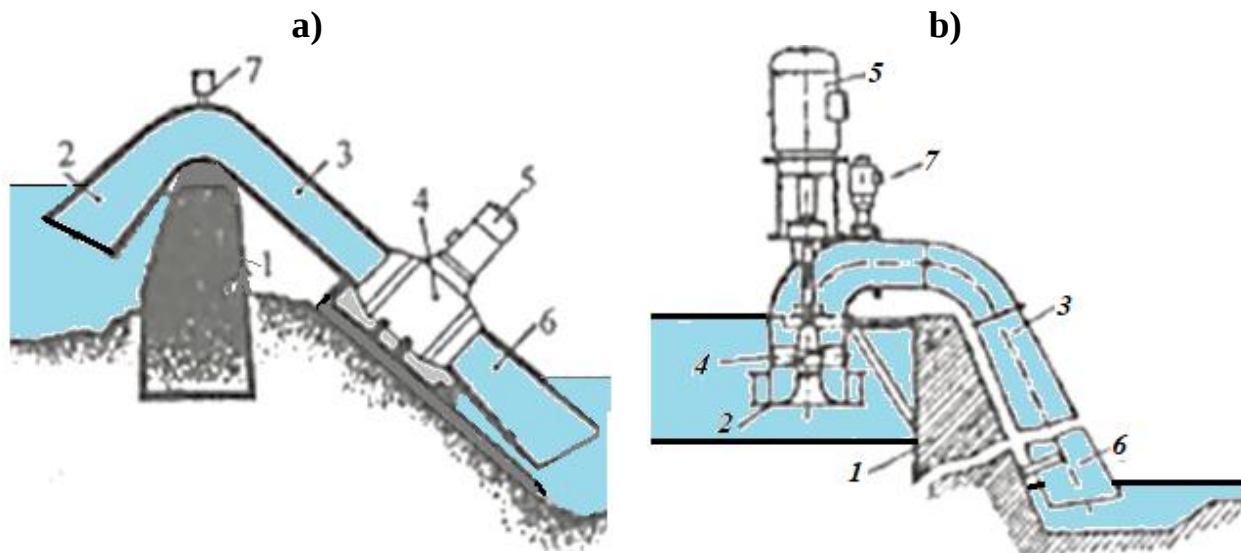


66-rasm. Pontonlarga oʻrnatilgan suzib turuvchi-yuruvchi GESning sxemasi:

1-toʻgʻon; 2-yuqori befga oʻrnatilgan suv olish inshootli ponton; 3-sifonli quvur; 4-gidroagregat oʻrnatilgan pastgi befdagi ponton.

Yuqori va pastgi beflardagi 2 dona pontonlar oʻrnatilgan mini GESning sxemasi 68-rasmida keltirilgan. Yuqori befdagi pontonga suv olish moslamasi joylashtirilgan, gidroagregat esa pastgi befdagi pontonga oʻrnatilgan. Suv olish moslamasi gidroagregat bilan sifonli bosim quvuri orqali ulangan.

Hozirgi kunda juda ko'p chet el firmalari tomonidan statsionar bino qurilishini talab qilmaydigan mini- va mikro- gidroenergetik qurilmalar ishlab chiqilmoqda. Ushbu gidroenergetik qurilmalarni suv omborlariga, gidrouzellarga, yirik irrigatsion kanallar va kollektor-drenaj tarmoqlariga o'rnatish mumkin.

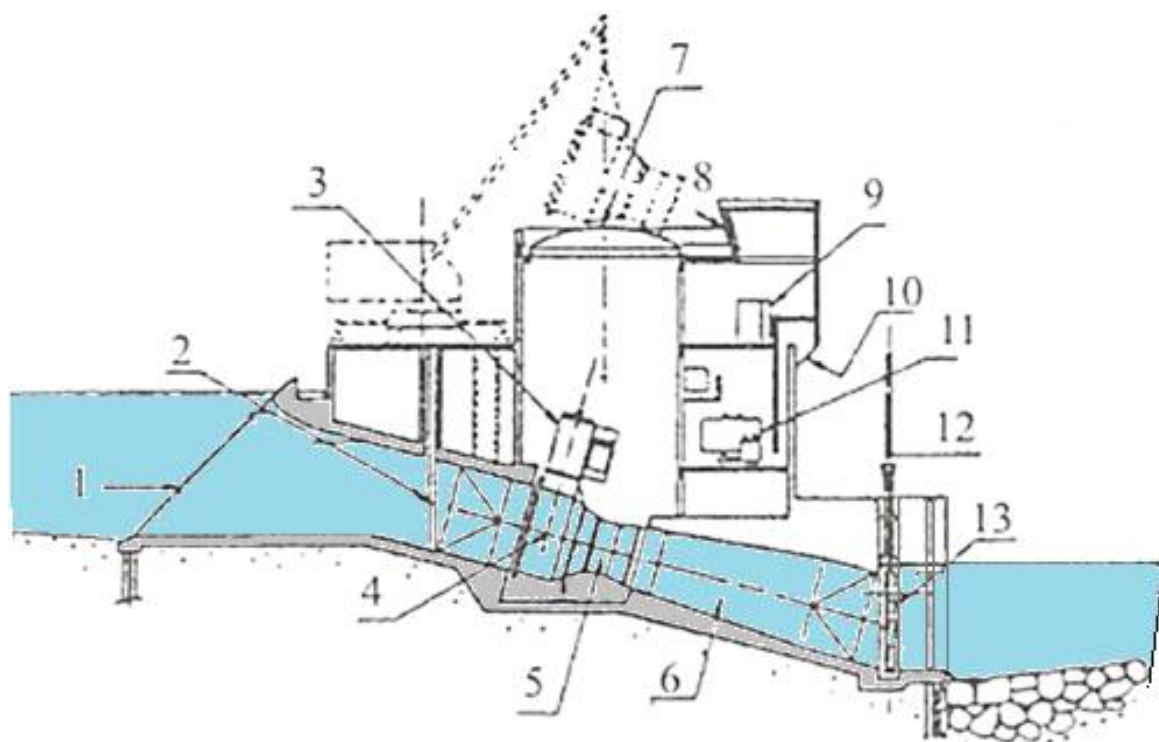


67-rasm. Sifonli mikro-GEslarni o'rnatish variantlari:

a-sifonli suv uzatish; b-sifonli suv olib ketish; 1-to'g'on yoki suv to'suvchi gidrotexnik inshootning devori; 2-suv olish; 3-quvur; 4-mikroturbina; 5-generator; 6-suv tushirgich; 7-vakuumni uzish klapani.

Ulardan biri, ekspluatatsiya qilish ishonchli va iqtisodiy jihatdan samarali bo'lgan, sifonli suv uzatiladigan va olib ketiladigan mikro- GESlar hisoblanadi (67-rasm).

Ushbu sxema qurilish-montaj ishlarini minimallashtirishga imkon beradi. Agregatning konstruksiyasi soddalashtirilgan va uni ishga tushirish-to'xtatishni ta'minlash uchun yo'naltiruvchi moslama yoki suv darvozasidan foydalanishni talab qilmaydi. Ishga tushirish, sifonni vakuum nasos bilan to'ldirish yoki asinxron generatorni dvigatel rejimida yoqish orqali amalga oshiriladi. Turbina, sifonning yuqori qismidagi vakuumni uzish yordamida to'xtatiladi. Vakuumni uzish uchun havoni avtomatik tarzda kiritish, kuchlanish o'chirilganda ishlaydigan sifonning yuqori qismiga o'rnatilgan solenoid klapan tomonidan amalga oshiriladi.



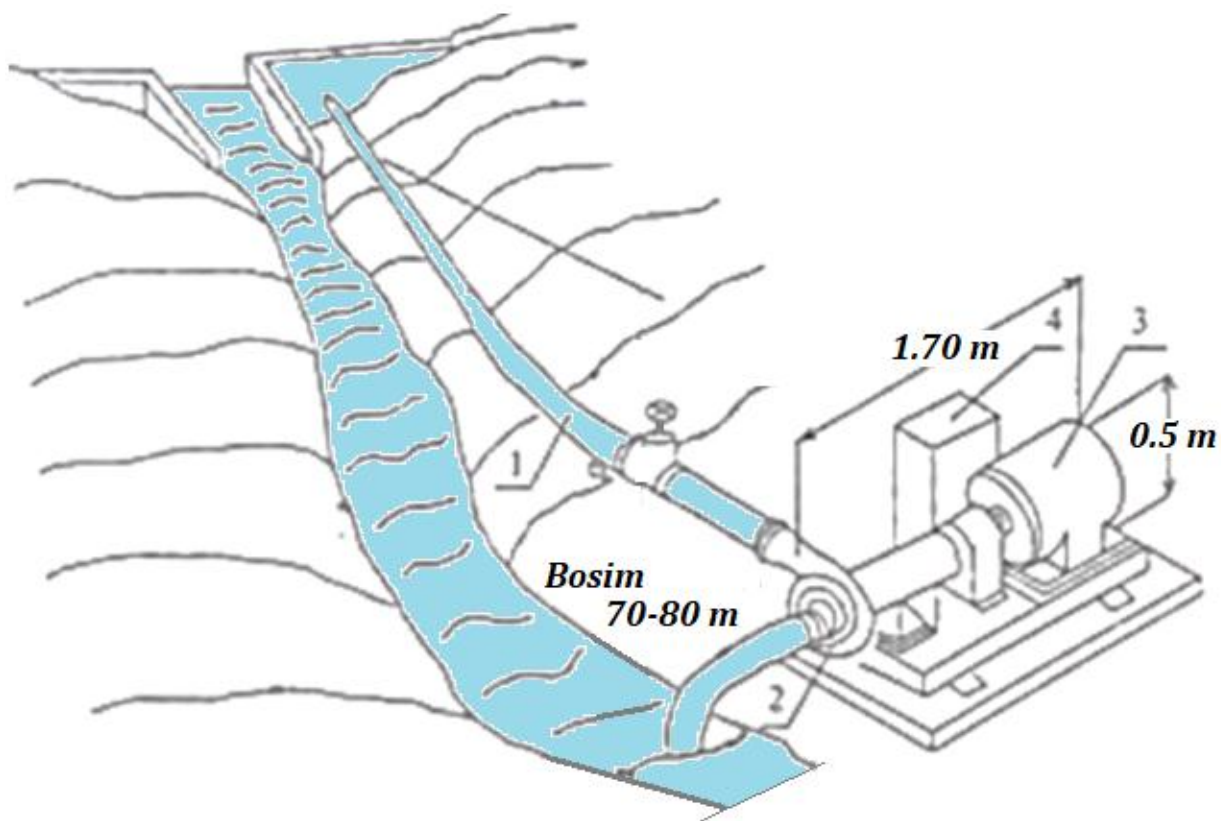
68-rasm. Qiya oʻrnatilgan agregatli GES binosining kesimi:

1-oqizoblarni tutib qoluvchi panjara; 2-shandor darvozasi oʻrnatiladigan paz; 3-750 ayl/min aylanishlar soniga ega boʻlgan asinxron generator; 4-sferik-konus shaklida tezlikni uzatuvchi multiplikator; 5-normallashtirilgan kapsulali gidroturbina; 6-soʻrib ketuvchi quvur; 7-havo oʻtkazuvchi shaffof qapqoq; 8-yuqori shamollatish tirqishi; 9-elektr shkafi va boshqaruv pulti; 10 - pastgi shamollatish tirqishi; 11-transformator; 12-domkrat; 13- boshqariluvchi pastgi suv darvozasi.

Toʻgʻon sxemasida ishlatiladigan blokli mini - va mikro- GESlar, qurilish va ekspluatatsiya davrida eng samarali hisoblanadi. Bir shaklga keltirilgan jihozlar va namunaviy GES binolarining yaratilishi, bunday tizimlarni tabiiy suv oqimlarida va kichik bosimli kanallarning sharsharalarida ham foydalanish imkonini beradi

Ushbu sxemada (68-rasm) kapsulali gidroturbinalardan foydalanilgan. Gidroturbina, generator bilan burchakli uzatishni amalga oshiradigan kesik konus shaklida tayyorlangan multiplikator bilan ulangan. Multiplikator, gidroturbina-ning suv oqmaydigan qismiga oʻrnatilgan generator rotorining aylanishlar sonini koʻpaytirish imkonini beradi. Gidroturbinaning oʻqi gorizontga nisbatan 15° burchak ostidagi qiyalikka oʻrnatilgan, bu esa qurilish ishlari hajmini birmuncha qisqartirish imkonini beradi.

a)



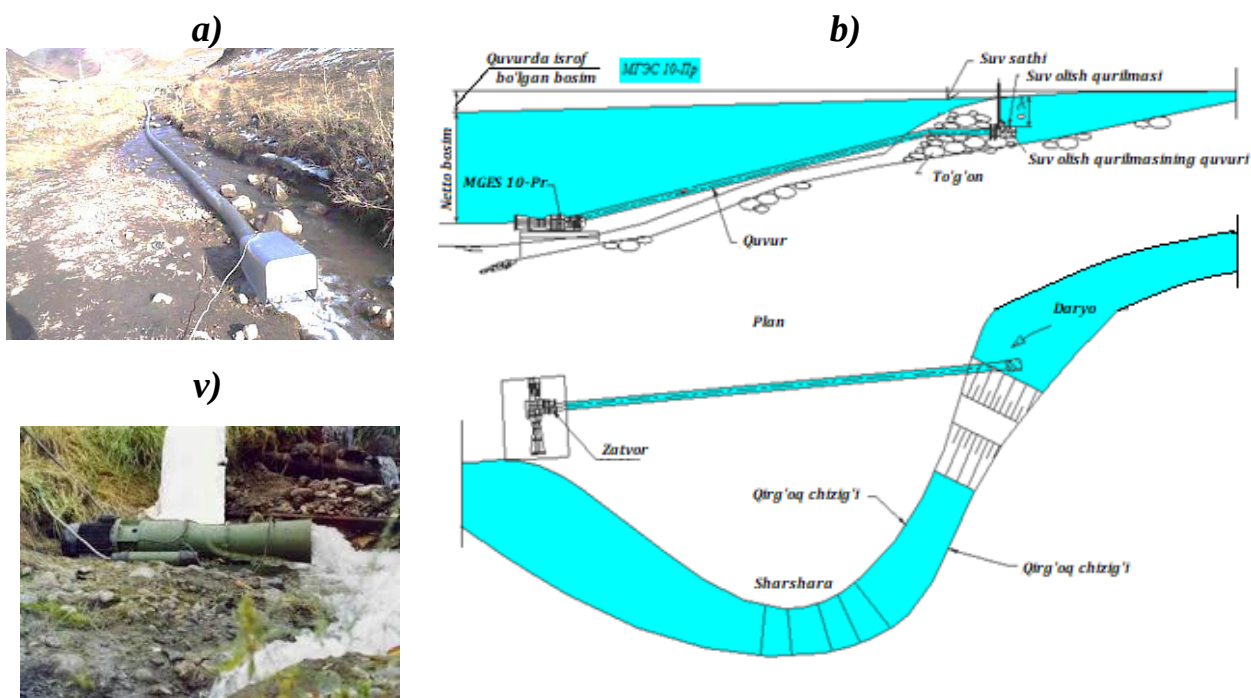
b)



69-rasm. Egiluvchan brezent quvurli GESlar-gidroenergetik qurilmalar:
a-egiluvchan quvur daryo o'zani bo'ylab; b-egiluvchan quvur to'g'rilangan o'zan bo'ylab; 1-
egiluvchan quvur; 2-gidroturbina; 3-gidrogenerator; 4-boshqaruv pulti.

Eng oddiy va texnologik jihatdan rivojlangan mini- va mikro- GESlar-bu mobil yoki ko'chma gidroenergetik qurilmalardir. Ulardan odatda avtonom iste'molchilarni energiya bilan ta'minlashda foydalaniladi. Bunday gidroenergetik mikro- GESlarga egiluvchan quvurli mikro- GES va erkin oqimli gidroturbinali gidroenergetik qurilmalar kiradi.

Egiluvchan quvurli mikro- GES, tubining nishabligi va oqim tezligi katta bo'lgan tog' va tog'oldi daryolari suv energiyasidan foydalanishda juda samaralidir. Bunday GESlar uchun bosim, egiluvchan quvurni daryo o'zani bo'ylab yotqizish orqali hosil qilinadi (69 a,b rasm). Egiluvchan quvurli GESlarni o'rnatish juda sodd, to'g'on va binolar qurish talab qilinmaydi, Ularni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish va kam mehnat sarflab, bir necha soat ichida o'rnatish mumkin. 70-rasmda egiluvchan brezent quvurli mikro- GESlar-gidroenergetik qurilmalar ko'rsatilgan



70-rasm. Egiluvchan brezent quvurli mikro- GES qurilmalarining ko'rinishi.

Erkin oqimli mini- va mikro- GESlarning klassik GESlardan farqi shundaki, ular uchun to'g'onlar hamda har xil inshoot va usullar bilan bosim (potensial energiya) hosil qilishning hojati yo'q. Ularni tabiiy nishabligi mavjud bo'lgan suv manbalaridagi oqimlarga o'rnatib elektr energiyasi ishlab chiqarish mumkin. Erkin oqimli mini- va mikro- GESlar o'rnatiladigan suv manbalarining nishabligi va undagi oqimning tezligi

a)

b)



v)



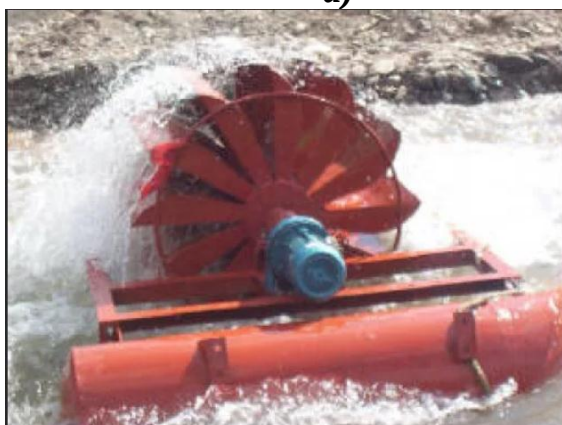
g)



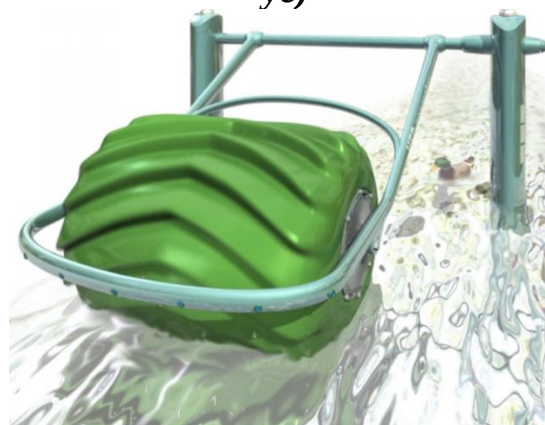
d)



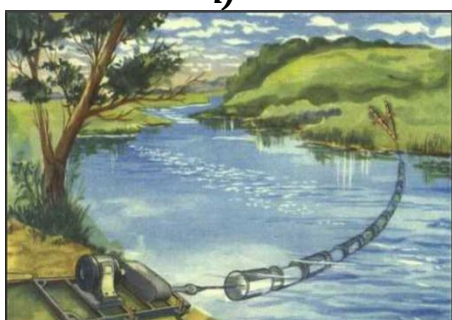
ye)



i)



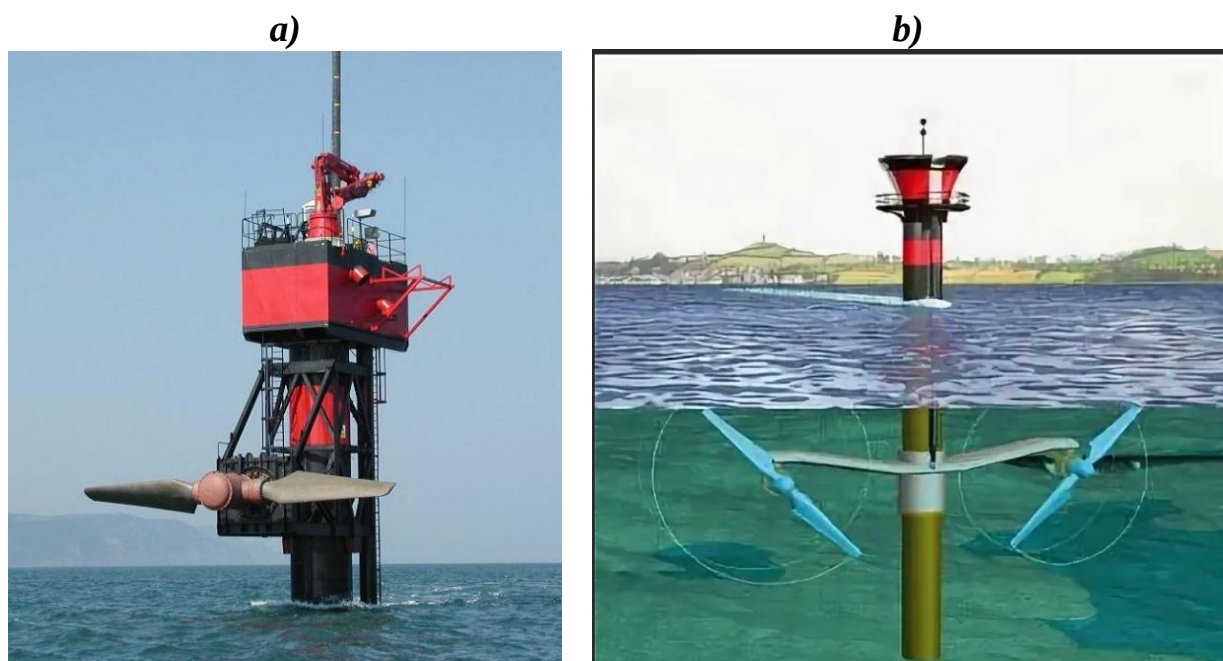
k)



70 a,b,v,g,d,ye,i,k-rasmlar. Erkin oqimli mini- va mikro- GESlar

qanchalik katta bo'lsa, ishlab chiqariladigan energiya miqdori ham shunchalik ko'p bo'ladi. Bu turdagi GES va energetik qurilmalar oqimning faqatgina kinetik

energiyasidan foydalanib energiya ishlab chiqaradi (70a,b,v,g,d,ye,i,k-rasmlar).
71 - a va b-rasmlarda okean va dengizlarning ichki oqimlarida ishlaydigan mikroGESlar ko'rsatilgan.



71-rasm. Erkin oqim hamda okean va dengizlarning ichki oqimlarida ishlaydigan mikroGESlar

Nazorat savollari.

1. Suv energiyasi qayta tiklanuvchi hisoblanadimi?
2. Suv energiyasi ekologik toza energiya hisoblanadimi?
3. Energetik rejimda GESlar yilning qaysi davrlarida ekspluatatsiya qilinadi?
4. Irrigatsiya rejimida GESlar yilning qaysi davrlarida ekspluatatsiya qilinadi?
5. Qaysi rejimda GESlar ko'proq energiya ishlab chiqaradi?
6. Bosim hosil qilishning necha xil usuli mavjud?
7. To'g'onlar yordamida bosim hosil qilishda qaysi gidrotexnik inshoot asosiy hisoblanadi?
7. Qanday sharoitda dervatsiya kanallari yordamida bosim hosil qilinadi?
8. Tog'li daryolarda to'g'onlar bilan ko'proq bosim hosil qilinadimi yoki derivatsiya usulida?

9. GESga derivatsiya usulida kanallardan boshqa yana qanday gidrotexnik inshootdan foydalanish mumkin?

10. Uyg'unlashtirilgan-aralash bosim hosil qilish usulidan qanday sharoitda foydalaniladi?

11. Uyg'unlashtirilgan-aralash bosim hosil qilish usulida umumiy bosim qaysi bosimlar yig'indisiga teng?

12. Qanday holatlarda irrigatsiya tizimlari energiyasidan foydalaniladi?

13. Irrigatsiya tizimlari qanday inshoot va suv ob'ektlaridan tashkil topgan?

14. Yirik kollektorlarning qaysi qismiga GESlar o'rnatish mumkin?

15. Pontonlarga o'rnatilgan mini GESlar va energetik qurilmalar qanday ekspluatatsiya qilinadi?

16. Sifonli mikro- GESlar va gidroenergetik qurilmalar qanday o'rnatiladi?

17. Qiya o'rnatilgan mikro GES va gidroenergetik qurilmalar qanday ekspluatatsiya qilinadi?

18. Egiluvchan brezent quvurli mikro- GESlar va gidroenergetik qurilmalar qaelarga o'rnatiladi va qanday ekspluatatsiya qilinadi?

19. Erkin oqimli hamda okean va dengizlardagi oqimlar energiyasidan qanday foydalanish mumkin?

20. Qayta tiklanuvchi energiya manbalariga nimalar kiradi?

21. Ekologik toza energiya deganda qanday energiyani tushunasiz?

22. Suv energiyasi qanday energiya?

23. Mamlakatimiz hududidagi suv manbalarining gidroenergetik potensiali qancha kVt ni tashkil qiladi: nazariy; texnik; sof iqtisodiy?

24. Kichik GESlar quriladigan gidroenergetik nuqtalardan tashqari, suv manbalarida yana qanday gidroenergetik nuqtalar mavjud?

25. Suv ob'ektining energiyasi qanday hisoblanadi?

26. GESlar qanday energiya ishlab chiqaradilar?

27. GESlarning atrof-muhitga qanday ta'siri bor?

28. Energetik gidroagregat nimalardan tashkil topgan?

29. O‘zbekistonda gidroenergetika rivojlanishi necha bosqichdan iborat va ularda qanday ishlar bajarilgan?

30. Dunyoda eng yirik GESning quvvati qanchaga teng?

31. O‘zbekistonda ekspluatatsiya qilinayotgan va qurilayotgan eng yirik GESlarni ko‘rsating?

2. Gidroakkumulyatsiyalovchi va gidroturbonasos stansiyalari haqida tushunchalar. Gidroelektrostansiyalarining asosiy parametrlari

Reja:

2.1. Gidroakkumulyatsiyalovchi elektr stansiyalari

2.2. Gidroakkumulyatsiyalovchi elektr stansiyalarining turlari va ishlash prinsipi

2.2.1. Gidroturbonasos stansiyalari-GTNS.

2.3. GESning asosiy parametrlari.

2.3.1. GESning to‘la bosimi.

2.3.2. GESning suv sarfi.

2.4. GESning quvvati.

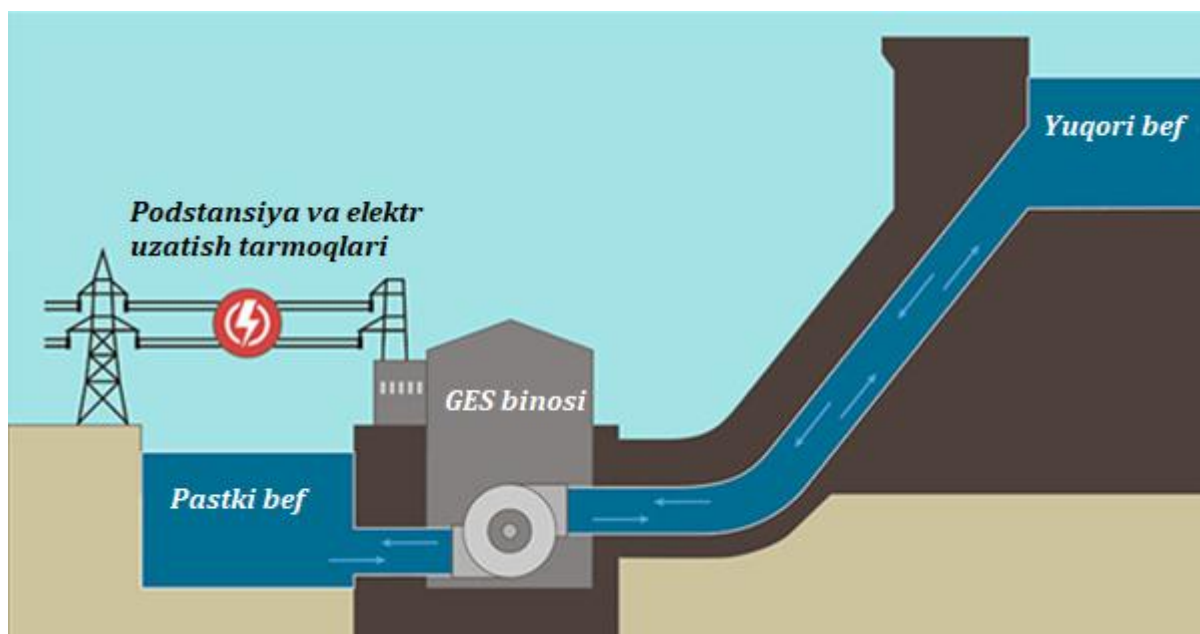
Tayanch iboralar: *gidroakkumulyatsiya; GAES; pastgi bef; pastgi basseyn; yuqori bef; yuqori basseyn; yuklama grafigi; gidroenergetik majmua; Tuyamo ‘yin; Arnasoy; Talimarjon; oddiy suv yig‘uvchi GAES; rejim; nasos; turbina (generator); aralash yoki GAES-GES; suv ayirg‘ichdagi hovuz; GAES sxemalari; to‘rt mashinali; uch mashinali; ikki mashinali; gidroturbonasos; nasos-turbina; lokal energetik ob‘ekt. parametr; bosim; statik bosim; to‘la bosim; suv sarfi; quvvat; energiya; yuqori bef suv sathi; pastgi bef suv sathi; bosim quvuri; so‘rish quvuri; solishtirma energiya; joul; Bernulli tenglamasi; pezometrik balandlik; Koriolis koeffitsienti; gidroturbina; gidroqurilma; bosim isrofi; suv sarfi; suv iste‘mol qilish grafigi; energetik rejim; irrigatsion rejim; vegetatsiya davri; GESlar kaskadi; hisob suv sarfi;variant;ishlab chiqariladigan elektroenergiya; quvvat; vatt; kilovatt; megovatt; gigavatt; teravatt; mexanik qarshilik; gidravlik*

qarshilik; yillik o'rtacha bosim; mahalliy qarshilik; uzunlik bo'yicha qarshilik; bosim isrofi; FIK; nominal quvvat.

2.1. Gidroakkumulyatsiyalovchi elektr stansiyalari

Ma'lum balandlikda joylashgan tabiiy va sun'iy yig'ilgan suvdan elektroenergiya ishlab chiqaruvchi, ham turbina ham nasos joylashtirilgan energetik ob'ektga, **suvni yig'uvchi (gidroakkumuliruyuvchi) gidroelektrostansiya (GAES)** deyiladi (72-rasm).

GAESlarda pastgi basseyn (bef) vazifasini suv ombori yoki daryo, yuqori basseyn (bef) vazifasini tabiiy ko'llar yoki maxsus qurilgan suv omborlari bajaradi. Ba'zi hollarda yuqori befda tabiiy ko'l yoki boshqa suv manbalari ham joylashishi mumkin.



72-rasm. GAESning sxemasi.

GAES kunning tungi vaqtida energiya tarmog'idan olingan energiya hisobidan suvni nasos stansiyasi (qurilmasi) yordamida pastgi befdan yuqori befga ko'tarib beradi. Kunduzi yoki kechqurun tarmoqda elektr iste'moli ko'payganda, suv yuqori befdan turbina orqali pastki befga tashlanadi. Bu vaqtda GAES

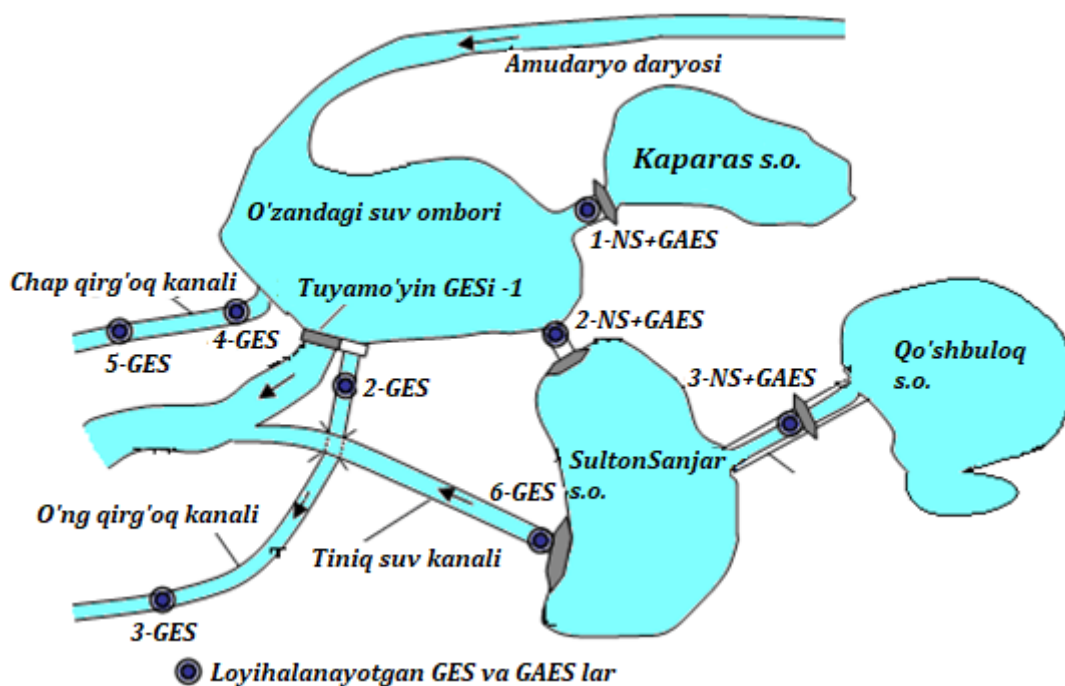
elektroenergiya ishlab chiqarib tarmoqqa uzatadi. GAES asosan elektroenergiya narxi ancha qimmat bo'lgan vaqtda, ya'ni yuklama grafigi cho'qqisida ishlaydi.

GAES elektroenergiya va suvni tejash kabi dolzarb masalani yechadi. Hozirgi kunda dunyoda, umumiy quvvati 70 mln. kVt dan ko'p (o'rtacha quvvat 300 MVt) 250 dona harakatdagi GAESlar ekspluatatsiya qilinmoqda. GAESlar mamlakatimizda gidroenergetikaning yangi yo'nalish bo'lib, hozirgi kunda faqatgina bir necha GAESlarning loyihalari ishlab chiqilgan.

Mamlakatimizda doimo suv taqchilligi yuz berayotganligi sababli, suv resurslari-dan kompleks foydalanish lozim. Buning uchun yirik gidrotexnik inshootlarni o'z tarkibiga olgan suv xo'jalik majmualarini tashkil qilish kerak. Hozirgi kunda yurtimizda quyidagi gidroenergetik majmualar-GES va GAESlar majmuasini tashkil qilish mumkin.

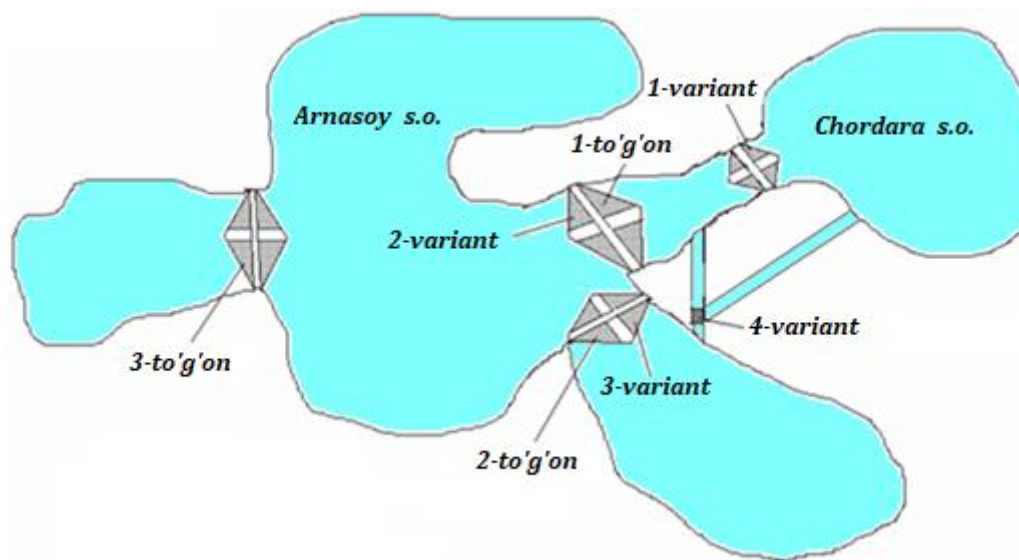
1. Tuyamo'yin gidroenergetik majmuasi (73-rasm). Majmua Xorazm viloyati hududidan o'tuvchi Amudaryoning quyi oqimida joylashgan. Ushbu majmuada o'zanda joylashgan suv omboridan tashqari yana bir-biri bilan uzviy bog'langan Kapars, Qo'shbuloq va Sultonsanjar suv omborlari ham joylashgan. Suv omborlari asosan suv xo'jaligi talablarini qondirishga xizmat qiladi.

Majmuada tiniq suv kanali hamda chap va o'ng qirg'oq kanallari mavjud bo'lib, ulardan ham gidroenergetik maqsadlarda foydalanish mumkin. O'ng qirg'oq kanalning o'rtacha suv sarfi – $Q = 30,8 \text{ m}^3/\text{s}$ bo'lib, yuqori va pastgi beflar suv sathlarining farqi o'rtacha- $N = 8,0 \text{ m}$ ni, chap qirg'oq kanalining o'rtacha suv sarfi - $Q = 104,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ni o'rtacha energetik bosimi esa $-N=8,0 \text{ m}$ ni tashkil qiladi. Eng ko'p suv sarfi - $Q = 500,0 \text{ m}^3/\text{s}$, tiniq suv kanaliga tegishlidir. Majmuada 150 MVt quvvatga ega bo'lgan Tuyamo'yin GESi ekspluatatsiya qilinadi xolos. Kelajakda ushbu majmuada yana 5 dona GESlar va 3 dona NS+GAESlar qurilishi loyihalashtirilgan. Shunday qilib, Tuyamo'yin gidroenergetik majmuasining umumiy yillik ishlab chiqariladigan elektr energiyasi miqdorini 350 GVt ga yetkazish mumkin.



73-rasm. Tuyamo'yin gidroenergetik majmuasi.

2. **Arnasoy gidroenergetik majmuasi (74-rasm).** Aydar-Arnasoy kollektorlari suvlari hamda kuz va qish fasllarida Sirdaryodan tashlangan suv tashlamalr natijasida Arnasoy suv ombori vujudga kelgan. Hozirgi

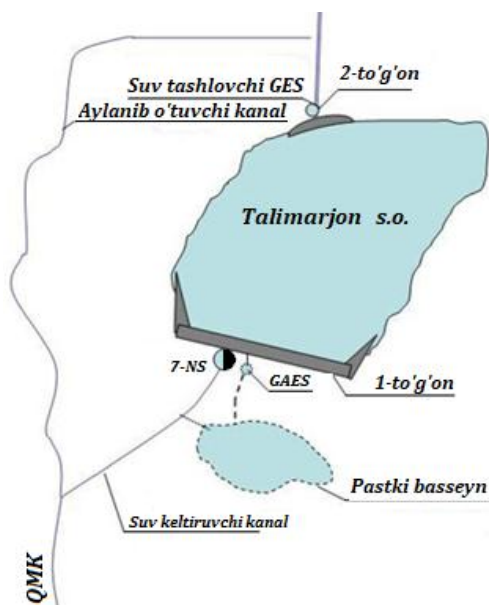


74-rasm. Arnasoy gidroenergetik majmuasi

kunda Arnasoy suv ombori egallagan hudud 4 000 m² ni va umumiy suv hajmi 50,0 mlrd. m³ ni (2011 yil 1 yanvar kuni umumiy hajmi 41,7 mlrd. m³ ni) tashkil qiladi. Arnasoy va Chordara suv omborlari majmuasida 4 dona GAESlar qurib elektr energiyasi ishlab chiqarish imkoni bor. Bu ishni amalga oshirish uchun suv

yig'ish mumkin bo'lgan hududlarni to'g'onlar bilan berkitib, ularni nasos stansiyalari yordamida suvga to'ldirish lozim.

3.Talimarjon gidroenergetik majmuasi (75 -rasm). Dunyo bo'yicha eng yirik suv ko'tarish majmuasi hisoblangan Qarshi nasos stansiyalari kaskadi, 80 km masofada joylashgan 7 dona nasos stansiyalaridan iborat bo'lib, suv sarfi- $Q = 175 \text{ m}^3/\text{s}$ ni hamda umumiy suv ko'tarish balandligi-



**75-rasm. Talimarjon
gidroener getik majmuasi.**

– $H = 132,8 \text{ m}$ ni tashkil qiladi va 402 ming *ga* yerga suv yetkazib beradi.

Nasos stansiyalarining 6 donasi Turkmaniston Respublikasi hududida joylashgan bo'lib, oxirgi 7-nasos stansiyasi O'zbekiston hududidan Talimarjon suv omboriga suv ko'tarib beradi. Ko'tarilgan suv Qarshi magistral kanali hamda boshqa kanallar orqali sug'orish-ga uzatiladi. Ushbu nasos stansiyalari va Talimarjon suv ombori hududida Talimarjon

gidroenergetik majmuasini tashkil qilish mumkin. Buning uchun, Talimarjon suv omboridan suv tashlanadigan kanalning Bosh inshootiga (2-to'g'onga) kichik GES hamda 1-to'g'onning pastiga basseyn qurib unga GAES qurib Talimarjon gidroenergetik majmuasini tashkil qilish imkoni bor.

2.2. Gidroakkumulyatsiyalovchi elektr stansiyalarining turlari va ishlash prinsipi.

GAESlarda pastgi basseyn (yoki bef) vazifasini suv ombori yoki daryo, yuqori basseyn (yoki bef) vazifasini tabiiy ko'llar yoki maxsus qurilgan suv omborlari bajaradi.

GAESlar quyidagi rejimda ishlaydilar. Energiya yuklanishi juda pasayib ketgan kechki vaqtlarda GES binosidan yuqorida joylashgan

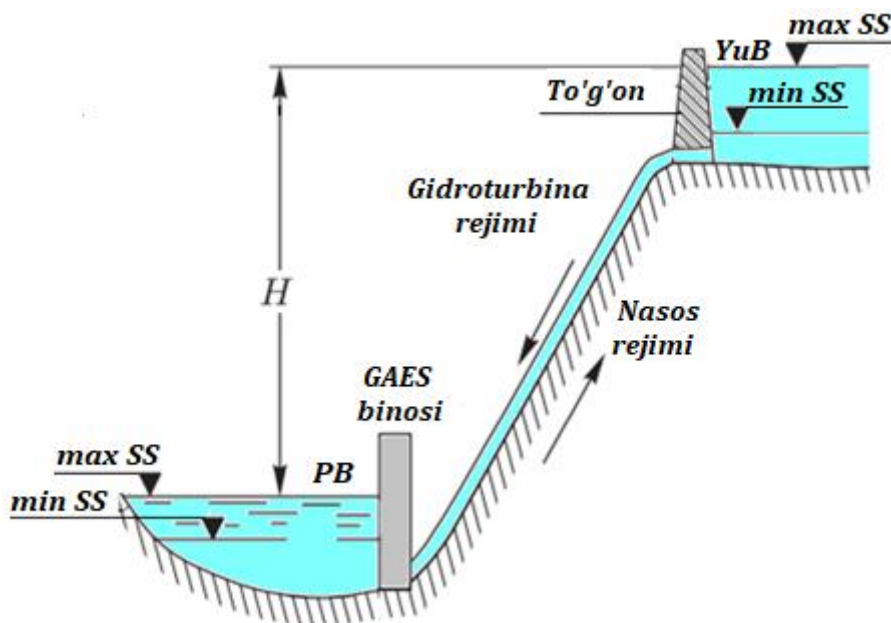
manba(suv ombori yoki tabiiy chuqurlik)ni suvga to'ldirish uchun GAESlarning nasos qurilmalari ishga tushiriladi. Energiya iste'mol qilish ko'payib ketgan vaqtlari yuqoriga ko'tarilgan suv, bosim quvurlari orqali turbinalarga uzatiladi va qo'shimcha elektroenergiya ishlab chiqiladi. GAESlarning xilma-xil sxemalari mavjud. Suvni yig'ish sxemalariga asosan GAESlar quyidagi turlarga ajratiladi.

GAES sutkaning tungi vaqtida energiya tarmog'idan olingan energiya xisobidan suvni nasos yordamida pastgi hovuzdan yuqoriga tashlaydi. Kunduzi yoki kechqurun tarmoqda elektr iste'moli ko'payganda, suv yuqori hovuzdan turbina orqali pastki hovuzga o'tkaziladi.

Bu vaqtda GAES elektroenergiya ishlab chiqarib tarmoqqa uzatadi. GAES kunduzi elektroenergiya narxi tundagiga qaraganda ancha qimmat bo'lgan vaqtda yuklama grafigi chuqqisida ishlaydi.

GAES elektroenergiyani va suvni tejash kabi dolzarb masalani yechadi. Hozirgi kunda dunyoda umumiy quvvati 70 mln. kVt dan ko'p (o'rtacha quvvat 300MVt) 250 ta xarakatdagi GAES mavjud.

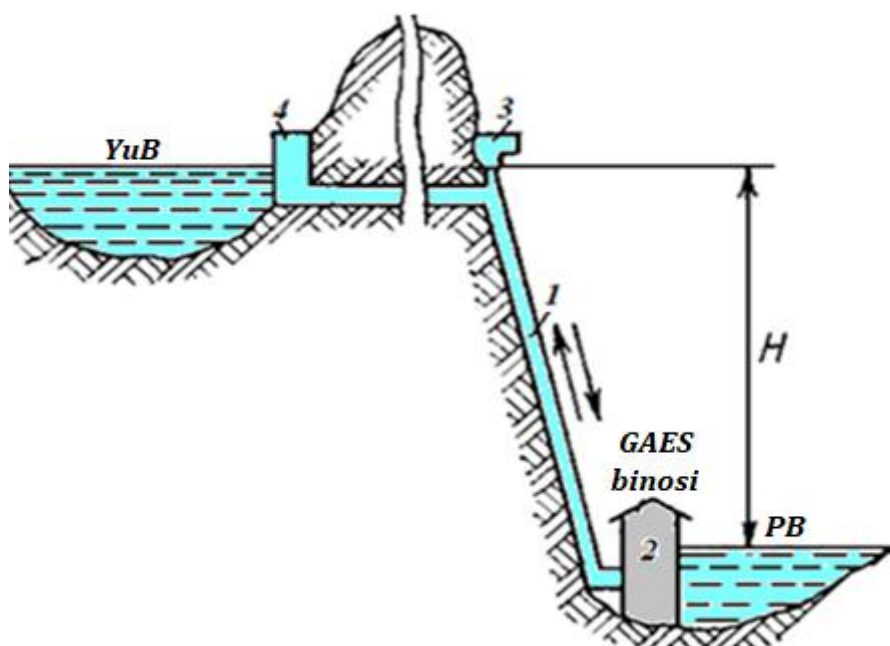
1. Oddiy suv yig'uchi GAES (78-rasm). Ushbu turdagi GAESning xarakterli alo-matlaridan biri-uning yuqori befiga (hovuziga) hech qachon tashqaridan suv kelmaydi.



76-rasm. Oddiy suv yig'uchi GAESning sxemasi

Bu GAES ikki xil - nasos va turbina (generator) rejimda ishlaydi. Nasos rejimida, suv pastgi befdan GAESning gidroagregatlari bilan yuqori befdagi hovuzga ko'tarib beriladi. Bu rejimda GAES tunda, yuklanganlik kichik bo'lib elektr energiyasi ortiqcha bo'lganda ishlab yuqori befdagi hovuzni to'ldiradi. Turbina rejimida suv, yuqori befdan pastgi befga GAESning gidroagregatlari (gidroturbinalari) orqali o'tkaziladi va ishlab chiqilgan elektr energiyasi energotizim orqali iste'molchilarga uzatiladi.

2. Aralash yoki GES-GAES turdagi (77-rasm). Bu turdagi GAESning yuqori befdagi hovuzni yuqoridan suv oqib kelib to'ldirib turadi va qo'shimcha elektroenergiya ishlab chiqariladi. Yuqori befdagi hovuzga suv kelmay qolsa yoki hisob suv sarfidan kam kelsa, unda GAES, oddiy suv yig'uvchi GAES kabi ishlatiladi

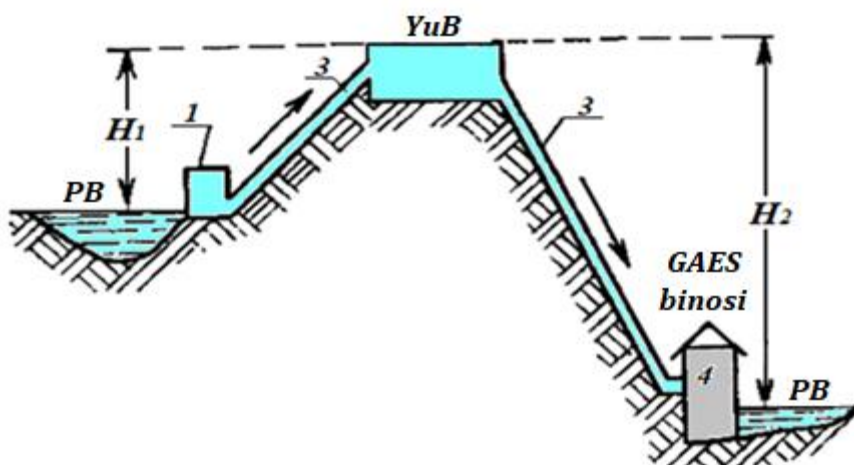


77-rasm. GAESning sxemasi:

1-bosimli quvur; 2-GAES binosi; 3-tenglashtiruvchi idish; 4 -suv qabul qiluvchi.

3. Suvni to'liq bo'lmagan balandlikdan suv ayirg'ichdagi (befdagi) hovuzga kutarib beriladigan turdagi GAES (78-rasm). Bu turdagi GAESlar bilan asosan bir daryodagi suvni nasoslar yordamida ko'tarib, ikki daryo o'rtasidagi suv ayirg'ichga o'rnatilgan hovuzga ko'tarib berib, pastda joylashgan ikkinchi

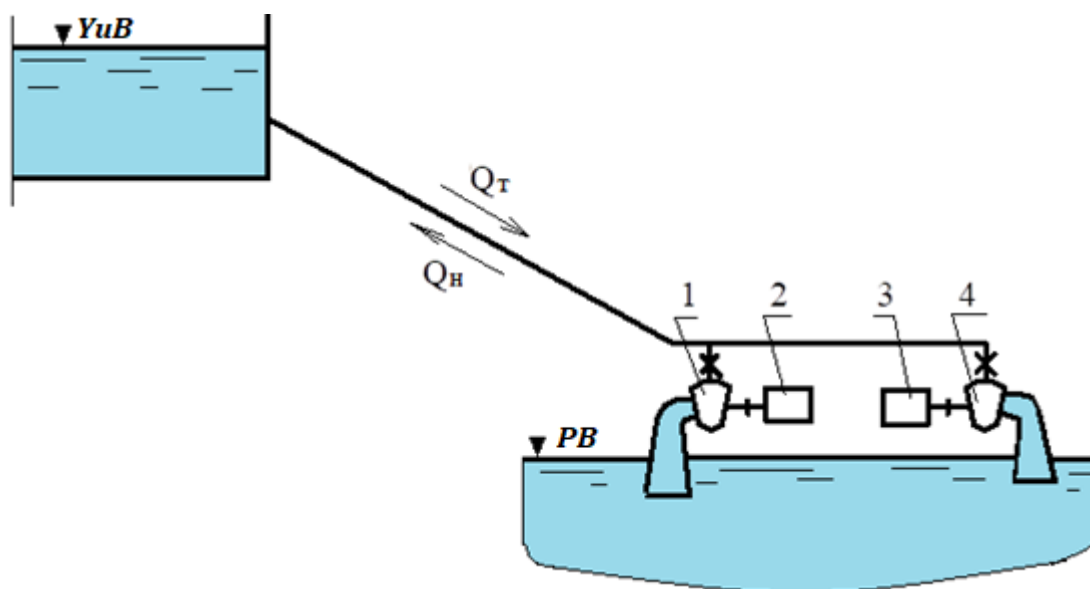
daryoga o'rnatilgan GES turbinalari orqali suvni tashlab elektr energiyasi ishlab chiqiladi.



78-rasm. Suv bo'luvchi tepalikka o'rnatilgan hovuz suvi bilan ishlaydigan GAES sxemasi:

1-nasos qurilmasi; 2-suv bo'luvchi tepalikdagi hovuz; 3-hovuzga va turbinaga suv uzatuvchi bosimli quvurlar; 4 - GAES binosi.

GAESlarda asosiy gidrokuch jihozlarining quyidagi sxemalaridan foydalaniladi. Birinchi ishlab chiqilgan sxemalarda GAESlarga ikkita

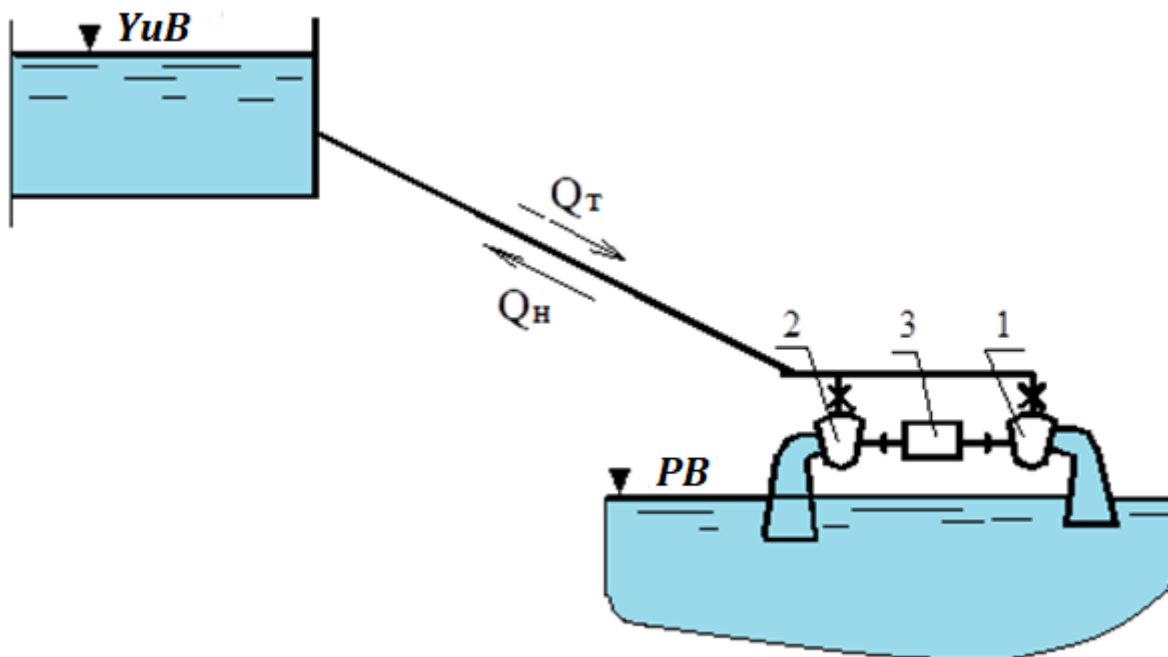


79-rasm. To'rt agregatli GAES sxemasi:

1- turbina; 2 – generator; 3 – elektrodvigatel; 4 – nasos.

alohida mashinalar: gidroturbina va gidrogenerator hamda nasos va elektrodvigatellar o'rnatilgan. Shuning uchun ular to'rt mashinali GAESlar deb atalgan (79-rasm).

Ma'lumki sinxron elektr mashinasidan ham elektrodvigatel ham generator sifatida foydalanish mumkinligi sababli, GAESlarda uch mashinali sxemalar qo'llanila boshladi. Uch mashinali sxema, bir dona qaytalanuvchi elektromashinadan (dvigatel-generator) va 2 dona gidravlik mashinalar-nasos va turbinadan tashkil topgan. Bu sxemadagi nasos va turbina, turbina va nasos rejimida ishlayotganda ham bir xil yo'nalishda aylanadi, shuning uchun nasos ham turbina ham yuqori FIKda ishlaydi (80-rasm).

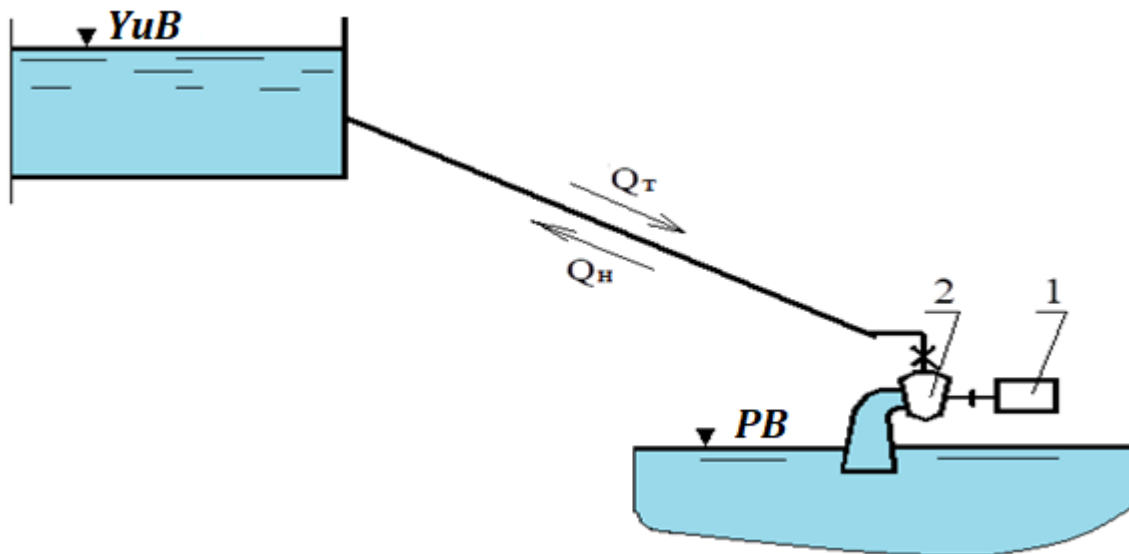


80-rasm. Uch agregatli GAES sxemasi:

1-turbina; 2 – nasos; 3 - motor-generator.

Ham nasos, ham turbina rejimida ishlaydigan qaytariluvchan mashinalarning paydo bo'lishi, GAESlarda ikki mashinali sxemalardan foydalanishga sharoit yaratib berdi. Ikki mashinali sxema bir agregatdan-ikkita qaytalanuvchi mashinadan, ya'ni dvigatel-generator va nasos-turbinadan tashkil topgan (81-rasm). Biroq bu sxemada mashina nasos va turbina rejimida ishlaganda ular qarama-qarshi

yoʻnalishda aylanishadi. Shunga qaramay ikki mashinali sxema dunyoda keng qoʻllanilmoqda.



81- rasm. Ikki agregatli GAES sxemasi:

1- motor-generator; 2 - turbina-nasos.

2.3. GESning asosiy parametrlari.

GESning asosiy parametrlari sifatida uning bosimi- N , suv sarfi- Q , quvvati- N va energiyasini- E koʻrsatish mumkin.

GESning bosimi hisoblanganda avvalo uning geometrik yoki statik bosimi- $N_{st.}$, sungra toʻla bosimi- N_t aniqlanadi.

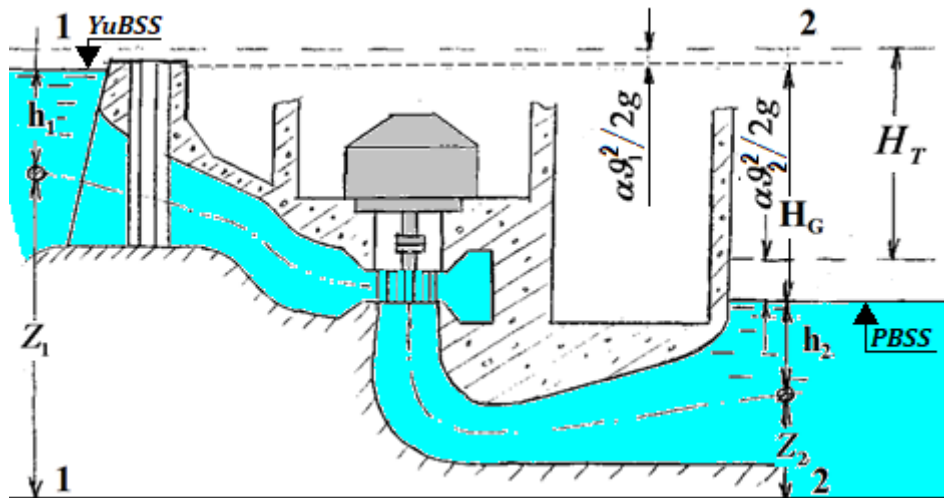
GESning statik yoki geometrik bosimi deb, uning yuqori befda joylashgan bosim-li basseyndagi suv sathi bilan pastgi befda suv sathlarining farqiga aytiladi.

$$N_{st.(geom)} = \nabla YuBSS - \nabla PBSS \quad (1)$$

2.3.1. GESning toʻla bosimi.

Maʼlumki, harakatdagi suyuqlikning toʻla energiyasi, potensial va kinetik energiyalar yigʻindisidan iboratdir, yaʼni yuqori befda joylashgan bosimli basseynning bosimli quvurlarga suv kiradigan kesimidagi (1-1) hamda soʻrish quvurining suv chiqadigan kesimidagi (2-2) suv oqimining solishtirma energiyalari farqiga teng (84-rasm).

1 kg suyuqlik massasiga to'g'ri keluvchi solishtirma energiyani joul hisobida- E deb belgilasak, unda 1-1 suyuqlik og'irligiga to'g'ri keladigan energiya $Y_e = E/g$, m ga teng bo'ladi, unda:



82-rasm. GES bosimlarini aniqlash sxemasi.

$$H_T = \frac{E_{1-1}}{g} - \frac{E_{2-2}}{g}; \quad (2)$$

Agar solishtirma energiya Bernulli tenlamasi orqali hisoblansak, 1-1 va 2-2 kesimlari uchun quyidagi bog'lanish hosil bo'ladi.

$$H_T = E_{1-1} - E_{2-2} = Z + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha V_1^2}{2g} - Z_2 - \frac{P_2}{\rho g} - \frac{\alpha V_2^2}{2g} = (Z_1 + h_1) - (Z_2 - h_2) - \frac{\alpha(V_1^2 - V_2^2)}{2g}; \quad (3)$$

Bu yerda: Z_1 va Z_2 – 1-1 hamda 2-2 kesimlari og'irlik markazlarining (M_1 va M_2 nuqtalar) 0-0 taqqoslash tekisligiga nisbatan joylashish balandligi, m;

$R_1/\rho g$ va $R_2/\rho g$ – yuqori va pastgi beflari suv sathlarining og'irlik markazigacha bo'lgan chuqurlik (pezometrik balandlik), m;

P_1 va P_2 – 1-1 va 2-2 kesimlar og'irlik markazlariga mos keluvchi suv bosimlari, Pa;

ρ - suvning zichligi, kg/m³;

g – erkin tushish tezlanishi, m/s²;

$\alpha V^2/2g$ va $\alpha V_2^2/2g$ - 1-1 va 2-2 kesimlardagi oqimlarning solishtirma kinetik energiyasi;

V_1 va V_2 – 1-1 va 2-2 kesimlardagi suvning o'rtacha tezligi, m/s;

α - Koriolis koeffitsienti.

0-0 tekislikka nisbatan yuqorida keltirilgan bog‘lanishlardagi Z_1+h_1 va Z_2+h_2 yig‘indilarni quyidagicha yozish mumkin (84-rasm).

$Z_1+h_1 = \nabla Y_{UBSS}$ – yuqori bef suv sathi, m .

$Z_2+h_2 = \nabla P_{BSS}$ – pastgi bef suv sathi, m .

Ularga asosan (3) bog‘lanishni quyidagicha yozish mumkin:

$$H_T = \nabla Y_{UBSS} - \nabla Q_{BSS} - \frac{\alpha(g_1^2 - g_2^2)}{2g} = H_T - \frac{\alpha(g_1^2 - g_2^2)}{2g}; \quad (4)$$

Gidroturbina qurilmasining bosimi yoki hisobiy bosim, quyidagi bog‘lanish bilan aniqlanadi:

$$H_{T(xuc)} = \nabla Y_{UBSS} - \nabla Q_{BSS} - \frac{\alpha(g_1^2 - g_2^2)}{2g} - \sum \Delta h; \quad (5)$$

yoki

$$N_{T(his.)} = N_{st.(geom.)} - \sum \Delta h.$$

Bu yerda: $\sum \Delta h$ – yuqori befdan gidroturbinagacha bo‘lgan masofada mahalliy va uzunlik bo‘yicha isrof bo‘lgan bosimlar yig‘indisi, m .

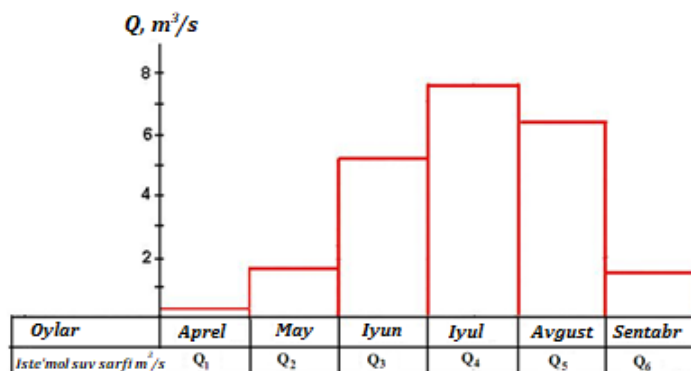
$\sum \Delta h$ ning miqdori, $N_{st.(geom.)}$ ning 2÷5 foizini tashkil qiladi. Dastlabki hisoblar uchun $N_{T(his.)} = (0,94-0,95) N_{st.(geom.)}$ qabul qilish mumkin. Uning aniq qiymati gidravlik hisoblar natijasida aniqlanadi.

2.3.2. GESning suv sarfi.

GESning suv sarfi - Q (m^3/s), manbaning suv sarfiga, suv omborlarining hajmiga, energetika tizimining energiya iste‘moliga bog‘liq bo‘ladi. Agar GES irrigatsiya tizimlariga qurilgan bo‘lsa, uning suv sarfi, shu tizim xizmat ko‘rsatayotgan yer maydoniga ekilgan ekinlarning vegetatsiya davrida suv iste‘mol qilish(grafigi)ga asosan aniqlanadi (83-rasm). GESning maksimal suv sarfi uning barcha turbinalarini suv o‘tkazish qobiliyati bilan aniqlanadi.

Irrigatsiya rejimida - sug‘orish uchun suv omborlaridan tashlanayotgan suvlar, magistral va irrigatsion kanallar va zovur tarmoqlari hamda boshqa suv manbalaridagi suvlar turbinlardan o‘tkazilib sungra sug‘orishga uzatiladi. Irrigatsion rejimda ishlaydigan GESlarning hisob suv sarfi, ekinlarga vegetatsiya davrida uzatilayotgan suv sarflariga teng bo‘ladi.

Irrigatsiya tarmoqlaridagi suv energiyasini ham qayta tiklanuvchi energiya manbalari qatoriga qo‘shish mumkin. Chunki kanaldan uzatilayotgan suv, bir energetik nuqtadagi GES agregatlarini aylantirib, ikkinchi GESning agregatlariga yo‘naltiriladi. Shu tariqa kanaldagi barcha energetik nuqtalardagi GESlar ishlaydi. Agar kanalning uzunligi bo‘ylab suv iste’molchilari tomonidan suv olinayotgan bo‘lsa, keyingi GES larning hisob suv miqdori, olinayotgan suv miqdorigacha kamayadi.

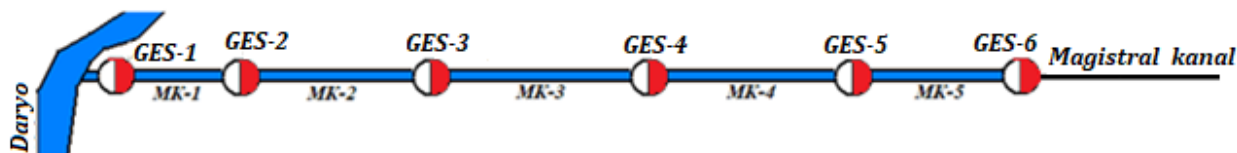


83-rasm. Ma'lum suv manbasiga birkirilgan ekinlarning suv iste'mol qilish grafigi.

Ma'lumki suv omboridan suv oladigan magistral kanallarning trassasida, bir necha kichik va o'rta GESlar quriladigan energetik nuqtalar-kaskadlar bo'lishi mumkin. Ushbu nuqtalardagi GESlarning hisob suv sarflari, quyidagi ikki xil sxemada aniqlanishi mumkin.

1. Kaskaddagi GESlar oralig'idagi magistral kanaldan birorta ham suvdan foydalanuvchi tomonidan suv olinmaydi. Birinchi GESdan o'tayotgan suv miqdori, kaskadning oxirgi GESda o'tayotgan suv miqdoriga teng bo'ladi (84-rasm) ya'ni,

$$\sum Q_{kas.} = Q_{GES-1} = Q_{MK-1} = Q_{GES-2} = Q_{MK-2} = Q_{GES-3} = Q_{MK-3} = Q_{GES-4} = Q_{MK-4} = Q_{GES-5} = Q_{MK-5} = Q_{GES-6} = Q_{mag. kanal}$$

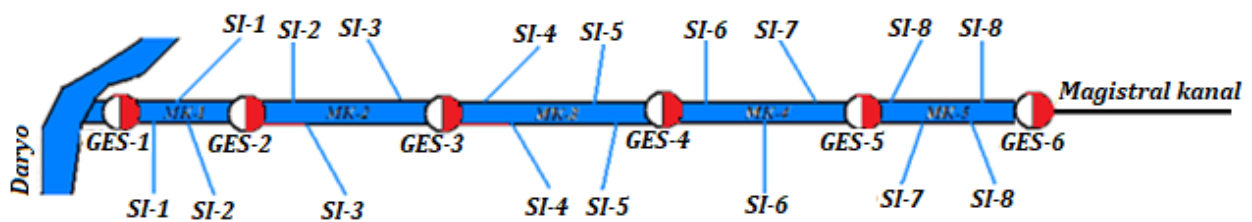


84-rasm. Kaskadlar oralig'idagi magistral kanaldan suv olinmaydigan GESlar kaskadi sxemasi:

MK-magistral kanal; GES-gidroelektrostansiya.

2. Kaskaddagi GESlar oralig'idagi kanalning qismidan ko'plab suvdan foydalanuvchilar tomonidan suv olinadi ya'ni, kaskaddagi har bir GESning hisob suv sarfi, o'zidan yuqorida joylashgan GESning suv sarfi hamda o'zidan yuqorida joylashgan kanalning qismidan suv iste'molchilari olayotgan suv sarflari yig'indisining ayirmasiga teng (85-rasm).

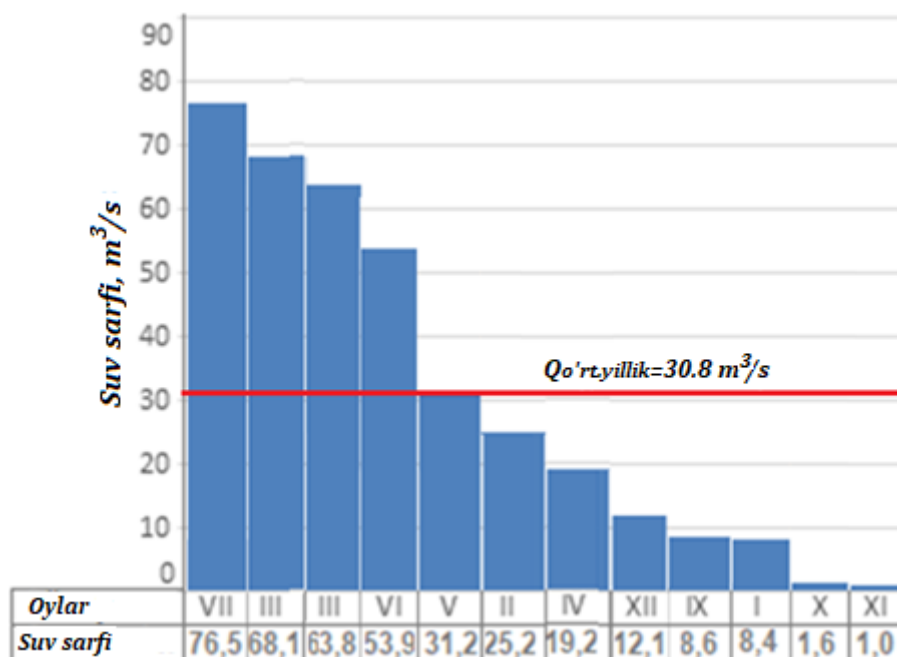
$$\begin{aligned} \sum Q_{\text{kaskad}} &= Q_{\text{GES-1}} - (SI_{1-\text{chap}} + SI_{1-\text{o'ng}} + SI_{2-\text{o'ng}}) = Q_{\text{GES-2}} - (SI_{2-\text{chap}} + SI_{3-\text{o'ng}} + SI_{3-\text{chap}}) \\ &= Q_{\text{GES-3}} - (SI_{4-\text{chap}} + SI_{4-\text{o'ng}} + SI_{5-\text{chap}} + SI_{5-\text{o'ng}}) = Q_{\text{GES-4}} - (SI_{6-\text{chap}} + SI_{6-\text{o'ng}} \\ &+ SI_{7-\text{chap}} = Q_{\text{GES-5}} - (SI_{8-\text{chap}} + SI_{7-\text{o'ng}} + SI_{8-\text{o'ng}} + SI_{9-\text{chap}}) \quad Q_{\text{GES-6}} = Q_{\text{mag.kanal}} \end{aligned}$$



85-rasm. Kaskaddagi GESlar oralig'idagi magistral kanaldan suv olinadigan GESlar kaskadi sxemasi:

SI-suv iste'molchilari; MK-magistral kanal; GES-gidroelektrostansiya

Bunga misol qilib yana Chorvoq suv ombori to'g'oni hamda pastgi befga Chirchiq-Bo'zsuv irrigatsion-energetik traktga qurilgan 20 dona kichik GESlarni ko'rsatish mumkin.



86-rasm. Energetik stvordan pastgi befga tashlangan ko'p yillik o'rtacha gidrograf.

Irrigatsiya rejimida ekspluatatsiya qilinadigan suv omborlaridan pastda joylashgan GESlar energiyani asosan, vegetatsiya davrida ishlab chiqaradi. Keyingi yili qishloq xo'jaligini suvga bo'lgan talabini qondirish uchun qish davrida suv omborlarida suv yig'ish ishlari olib boriladi va bu davrda GESlar deyarli ekspluatatsiya qilinmaydi. Faqatgina suv mo'l bo'lgan yillari, suv omborlariga hisob suv hajmi yig'ilgandan sung ortiqcha suv pastga tashlanishi hamda GESlarning qisman agregatlari ekspluatatsiya qilinishi mumkin.

Odatda energetik rejimda ekspluatatsiya qilinadigan GESlar uchun takrorlanish gidrografining 50% ta'minlanganligiga mos kelgan, yoki o'rtacha ko'p yillik suv sarfi, GESning hisob suv sarfi sifatida qabul qilinadi (86-rasm). Bu holatdagi oqimdan foydalanish, oqimdan energetik rejimda foydalanish deb ataladi. Fikrimizcha irrigatsiya rejimida ekspluatatsiya qilinadigan gidroenergetik ob'ekt uchun 50% ta'minlanganligiga mos kelgan suv sarfini qabul qilsak, unda GESlar atigi 3÷6 oygina ekspluatatsiya qilinishi mumkin.

Misol tariqasida suv manbasidagi energetik nuqtaga quriladigan GESni (berilgan suv sarflari bilan) qarab chiqamiz (1-jadval). Agar bu energetik nuqta uchun 50% ta'minlanganlikni qabul qilsak, unda hisob suv sarfi- $Q_{\text{hisob}} = 25,2 \text{ m}^3/\text{s}$ ni tashkil qiladi va GES atigi 6 oy ekspluatatsiya qilinishi mumkin. GES ishlab chiqaradigan energiya miqdorini oshirish maqsadida hisob suv sarfi tariqasida o'rtacha yillik suv sarfi miqdorini qabul qilamiz, ya'ni $Q_{\text{hisob}} = Q_{\text{o'rt.yil.}} = 30,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (86-rasm).

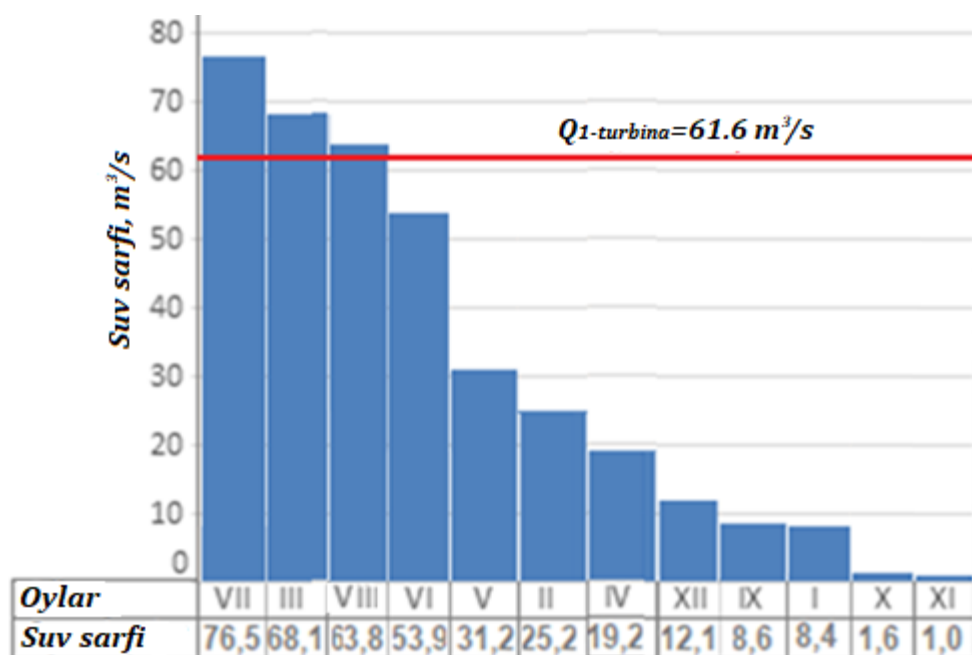
1-jadval

Energetik nuqtadan pastgi befga tashlangan o'rtacha yillik va oylik suv sarflari,
m³/s

2001- 2014 yillar	Oylar												O'rtacha yillik
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
En. nuqta	8,4	25,2	68,1	19,2	31,2	53,9	76,5	63,8	8,6	1,6	1,0	12,1	30,8

Ammo irrigatsion rejimda ishlaydigan manbalarga o'rnatiladigan suv resurslari energiyasidan samarali foydalanish uchun GESning hisob suv sarfi qilib

kamida 3 oy oʻzgarishsiz oqqan maksimal suv sarfini qabul qilish maqsadga muvofiqdir. 87-rasmdagi gidrografdan koʻrinib turibdiki, mart, iyul va avgust oylarida eng maksimal suv sarflari boʻlib, ularning miqdori oʻrtacha koʻp yillik suv sarfining 2 barobariga teng, yaʼni $-Q = 61,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ga teng boʻlmoqda. Shunday qilib GESning hisob suv sarfini - $Q = 61,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ga teng qilib qabul qilamiz (89-rasm).



87-rasm. Birinchi variant - GESga 1 dona agregat oʻrnatilganda.

GESga oʻrnatiladigan samarali agregatlar soninii aniqlash uchun energoiqtisodiy hisoblarni bajaramiz. Turbina ishlashi mumkin boʻlgan eng minimal suv sarfi hisobga olinadi. Jihozlarning narxlari hamda energoiqtisodiy hisoblar hamda oʻrtacha koʻp yillik gidrografning tahlili GESga, tanlangan optimal yil uchun asosan 1 donadan 4 donagacha agregatlar oʻrnatish maqsadga muvofiq ekanligini koʻrsatdi. Oʻrnatiladigan agregatlar sonini aniqlash uchun 1, 2, 3 va 4 dona agregatlarning energetik hisoblarini bajaramiz, yaʼni 4 variantni koʻrib chiqamiz.

Birinchi variant - GESga 1 dona agregat oʻrnatilganda (87-rasm). Ushbu variantda GESga 1 dona agregat oʻrnatilgan boʻlib, u 3 oy (mart, iyul va avgust) - 93 kun (2 232 soat) ishlaydi. GESning soatlik va yillik elektroenergiya ishlab chiqarishini hisoblaymiz:

- 1 soatda ishlab chiqaradigan elektroenergiya miqdori:

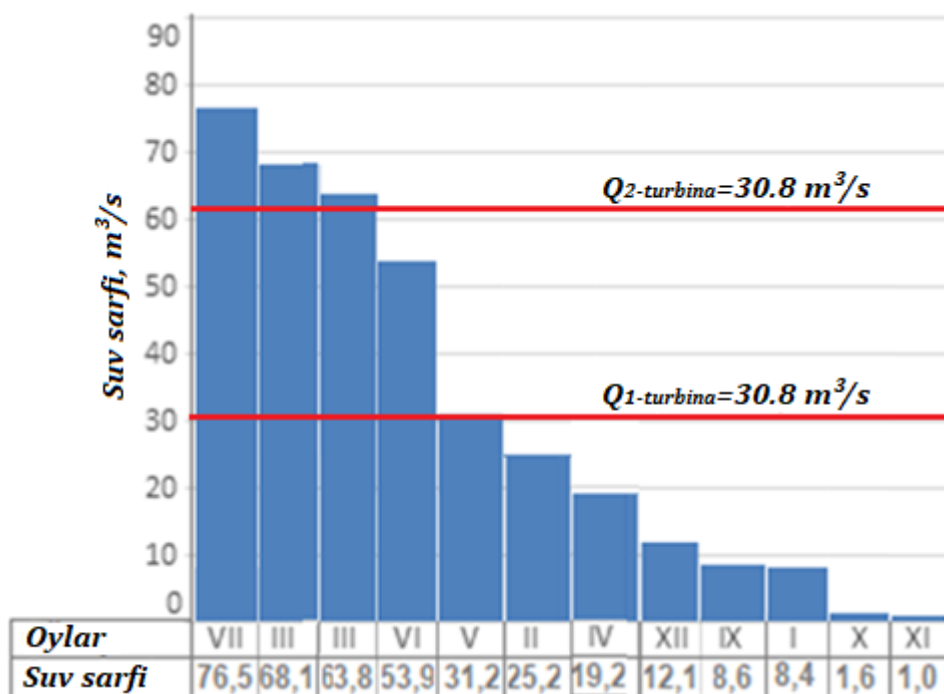
$$N_{GES} = 9.81 \cdot Q_{GES} \cdot N_{hisob} \cdot \eta_{GES} = 9.81 \cdot 61.6 \cdot 16.6 \cdot 0.855 = 8580 \text{ kVt} \cdot \text{soat}$$

- yillik elektroenergiya miqdori:

$$E_{GES} = N_{GES} \cdot T_{GES} = 8580 \cdot (93 \cdot 24) = 19150560 \text{ kVt}$$

Ikkinchi variant - GESga 2 dona agregat oʻrnatilganda (88-rasm).

Quyidagi variantda GESga 2 dona agregat oʻrnatilgan boʻlib, 1- agregat yil davomida 5 oy (mart, may, iyun, iyul va avgust) - 154 kun (3 696 soat), 2 – agregat 3 oy – 93 (2 232 soat) ishlaydi (88-rasm). Agregatlarning hisob suv sarfini aniqlaymiz-



88-rasm. Ikkinchi variant - GESga 2 dona agregat oʻrnatilganda.

$$Q_{turb} = \frac{Q_{GES}}{n_{agregat}} = \frac{61,6}{2} = 30,8 \text{ m}^3/\text{s}.$$

1 agregatning quvvatini hisoblaymiz:

$$N_{agr} = 9.81 \cdot Q_{agr} \cdot N_{hisob} \cdot \eta_{GES} = 9.81 \cdot 30.8 \cdot 16.6 \cdot 0.855 = 4290 \text{ kVtsoat}$$

$$N_{GES} = N_{agr} \cdot n_{agr} = 4290 \cdot 2 = 8580 \text{ kVt} \cdot \text{soat}$$

Agregatlarning yillik ishlab chiqariladigan elektroenergiya miqdorini hisoblaymiz:

$$E_{1-agr} = N_{1-agr} \cdot T_{1-agr} = 4290 \cdot 3696 = 15855840 \text{ kVt}$$

$$E_{2-agr} = N_{2-agr} \cdot T_{2-agr} = 4290 \cdot 2232 = 9575280 \text{ kVt}$$

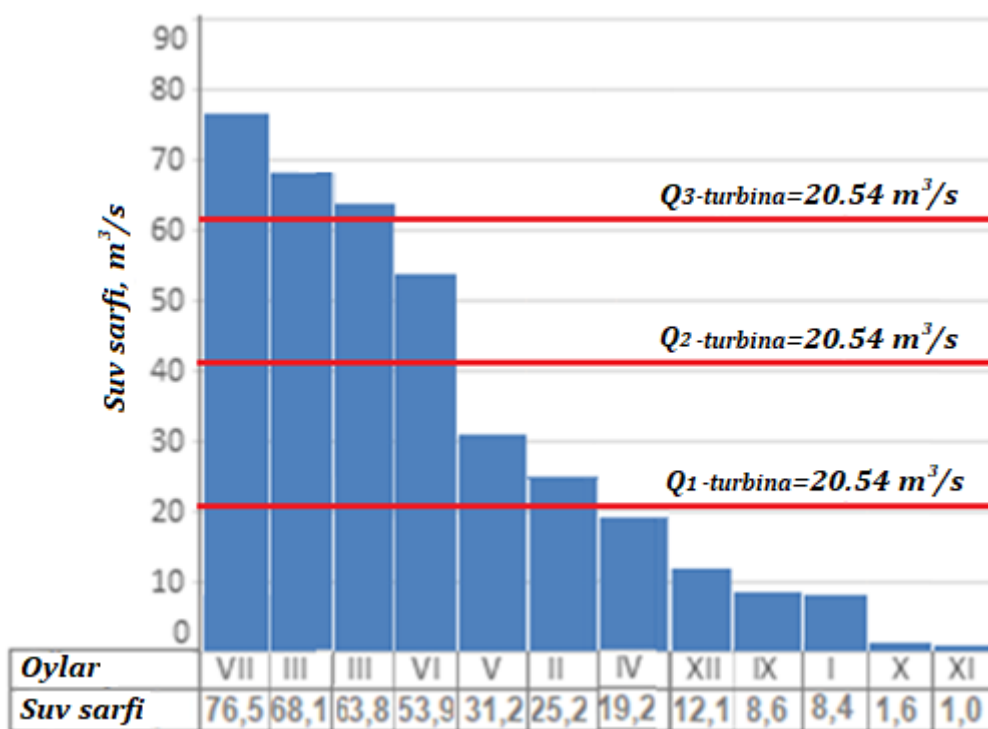
GESning yillik ishlab chiqaradigan energiyasi-

$$E_{GES} = E_{1-agr} + E_{2-agr} = 15855840 + 9575280 = 25431120 \text{ kVt}$$

Uchinchi variant - GESga 3 dona agregat o'rnatilganda (89-rasm).

Ushbu variantda GESga 3 dona agregat o'rnatilgan bo'lib, 1- agregat yil davomida 6 oy (fevral, mart, may, iyun, iyul va avgust) - 182 kun (4 368 soat), 2 – agregat 4 oy (mart, iyun, iyul va avgust) – 123 (2 952 soat), 3-agregat 3 oy – 93 (2 232 soat) ishlaydi (89-rasm). Agregatlarning hisob suv sarfini aniqlaymiz -

$$Q_{Turb.} = \frac{Q_{GES}}{n_{agregat}} = \frac{61,6}{3} = 20,54 \text{ m}^3/\text{s}.$$



89-rasm. Uchinchi variant - GESga 3 dona agregat o'rnatilganda

-1 agregatning quvvatini hisoblaymiz:

$$N_{agr} = 9.81 \cdot Q_{agr} \cdot N_{hisob} \cdot \eta_{GES} = 9.81 \cdot 20.54 \cdot 16.6 \cdot 0.855 = 2860 \text{ kVt} \cdot \text{soat}$$

$$N_{GES} = N_{agr} \cdot \eta_{agr} = 2860 \cdot 3 = 8580 \text{ kVt} \cdot \text{soat}$$

Agregatlarning yillik ishlab chiqariladigan elektroenergiya miqdorini hisoblaymiz:

$$E_{1-agr} = N_{1-agr} \cdot T_{1-agr} = 2860 \cdot 4368 = 12492480 \text{ kVt}$$

$$E_{2-agr} = N_{2-agr} \cdot T_{2-agr} = 2860 \cdot 2598 = 8442720 \text{ kVt}$$

$$E_{3-agr} = N_{3-agr} \cdot T_{3-agr} = 2860 \cdot 2232 = 6383520 \text{ kVt}$$

GESning yillik ishlab chiqaradigan energiyasi –

$$E_{GES} = E_{1-agr} + E_{2-agr} + E_{3-agr} = 12490480 + 8442720 + 6383520 = 27318720 \text{ kVt}$$

To‘rtinchi variant - GESga 4 dona agregat o‘rnatilganda (90-rasm). Bu variantda GESga 4 dona agregat o‘rnatilgan bo‘lib, 1- agregat yil davomida 7 oy (fevral, mart, aprel, may, iyun, iyul va avgust) - 212 kun (5 088 soat), 2 – agregat 5 oy (mart, may, iyun, iyul va avgust) – 154 kun (3 696 soat), 3-agregat 4 oy (mart, iyun, iyul va avgust) – 123 (2 952 soat), 4-agregat 3 oy – 93 (2 232 soat) ishlaydi (90-rasm).

Agregatlarning hisob suv sarfini aniqlaymiz -

$$Q_{Turb.} = \frac{Q_{GES}}{n_{agregat}} = \frac{61,6}{4} = 15,4 \text{ m}^3/\text{s}.$$

-1 agregatning quvvatini hisoblaymiz:

$$N_{agr} = 9.81 \cdot Q_{agr} \cdot N_{hisob} \cdot \eta_{GES} = 9.81 \cdot 15.4 \cdot 16.6 \cdot 0.855 = 2145 \text{ kVt} \cdot \text{soat}$$

$$N_{GES} = N_{agr} \cdot n_{agr} = 2145 \cdot 4 = 8580 \text{ kVt} \cdot \text{soat}$$

Agregatlarning yillik ishlab chiqariladigan elektroenergiya miqdorini hisoblaymiz:

$$E_{1-agr} = N_{1-agr} \cdot T_{1-agr} = 2145 \cdot 5088 = 10913760 \text{ kVt}$$

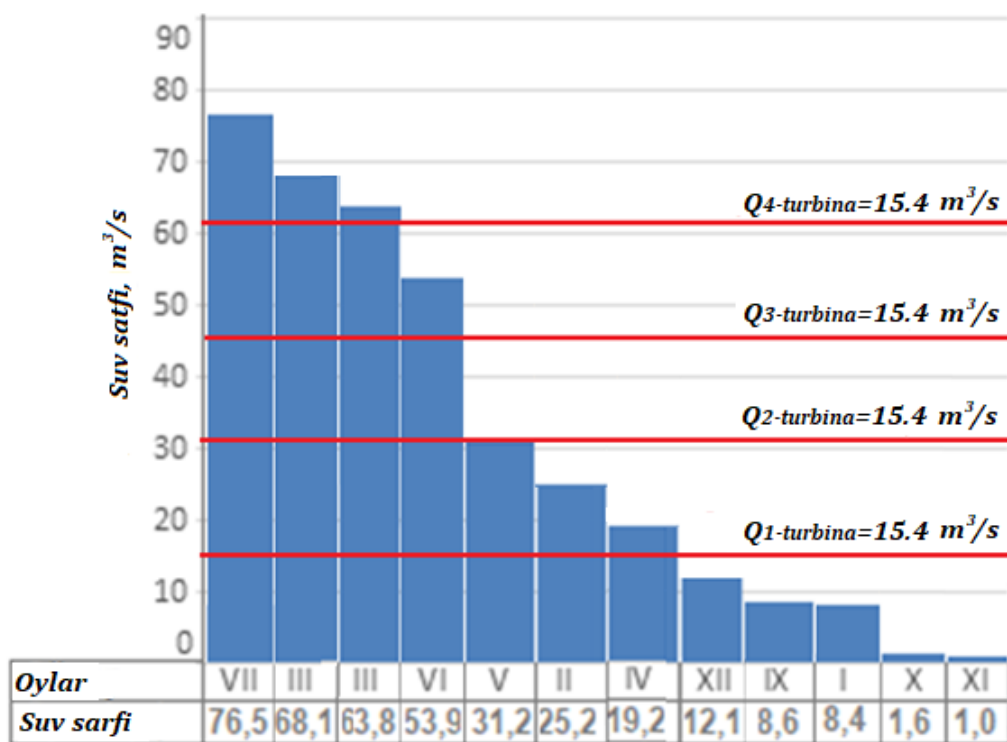
$$E_{2-agr} = N_{2-agr} \cdot T_{2-agr} = 2145 \cdot 3696 = 7927920 \text{ kVt}$$

$$E_{3-agr} = N_{3-agr} \cdot T_{3-agr} = 2145 \cdot 2952 = 6332040 \text{ kVt}$$

$$E_{4-agr} = N_{4-agr} \cdot T_{4-agr} = 2145 \cdot 2232 = 4787640 \text{ kVt}$$

GESning yillik ishlab chiqaradigan energiyasi –

$$\begin{aligned} E_{GES} &= E_{1-agr} + E_{2-agr} + E_{3-agr} + E_{4-agr} = \\ &= 10913760 + 7928920 + 6332040 + 4787640 = 30031200 \text{ kVt} \end{aligned}$$



90-rasm. To'rtinchi variant - GESga 4 dona agregat o'rnatilganda

GESga o'rnatiladigan agregatlarning optimal sonini aniqlash uchun variantlarni solishtirib chiqamiz. Hisoblarni barchasini jadvalga tushiramiz (2-jadval).

2-jadval. Optimal agregatlar sonini aniqlash.

Agregatlar soni	Ishlaydigan oy/kun/soati	Suv sarfi, Q, m ₃ /s	Bosimi, N, m	Energiya ishlab chiqarish, kVt x soat		
				soatda	yilda	jami
1	2	3	4	5	6	7
1 dona agregat						
1	7/93/2 232	61,6	16,6	8 580	19 150 560	19 150 560
2 dona agregat						
1	154/3 696	30,8	16,6	4 290	15 855 840	25 431 120
2	93/2 232	30,8	16,6	4 290	9 575 280	
3 dona agregat						
1	182/4 368	20,54	16,6	2 860	12 492 480	27 318 720
2	123/2 952	20,54	16,6	2 860	8 442 720	
3	93/2 232	20,54	16,6	2 860	6 383 520	
4 dona agregat						
1	7/212/5 088	15,4	16,6	2 150	10 939 200	30 031 200

2	154/3 696	15,4	16,6	2 150	7 946 400	
3	123/2 952	15,4	16,6	2 150	6 346 800	
4	93/2 232	15,4	16,6	2 150	4 798 800	

Energoiqtisodiy hisoblarga asosan GES binosiga 1, 2, 3 va 4 dona agregatlar oʻrnatish koʻrib chiqildi. Hisoblarga asosan eng samarali variant GES binosiga 4 dona agregat oʻrnatilgan 4 variant ekan. Chunki 4-variantda 1-variantga nisbatan - 10 810 800 kVt, 2-variantga nisbatan - 4 530 240 kVt, 3-variantga nisbatan esa - 2 642 640 kVt koʻproq elektroenergiya ishlab chiqarilar ekan. Bu holat irrigatsiya rejimida ekspluatatsiya qilinadigan GESlar uchun juda muhimdir. Shunday qilib energoiqtisodiy hisoblarga asosan GES binosidagi agregatlar sonini 4 dona qabul qilamiz.

Irrigatsiya tarmoqlaridagi suv resurslaridan iloji boricha koʻproq energiya ishlab chiqarish uchun, bosimi oʻzgarishsiz qoladigan ammo suv sarfi oʻzgarib turadigan gidroturbinalardan ham foydalanish mumkin. Ammo har xil turdagi gidroturbinalarni ekspluatatsiya qilish qoidalari har xil boʻlganligi hamda ularni taʼmirlashda har xil ehtiyot qismlar zarurligi sababli bu usuldan foydalanish maqsadga muvofiq emas.

2.4. GESning quvvati.

GES quvvati – GESning energetik potensialini aniqlaydigan koʻrsatgichlardan biridir. Maʼlumki quvvat, vaqt birligida bajarilgan ish miqdori bilan belgilanadi. Demak quvvat, GESlarda vaqt birligida ishlab chiqarilgan elektr energiyasi miqdoridir. Uning oʻlchov birliklari qilib vatt (Vt), kilovatt (kVt), megovatt (MBt), gigavatt (GVt) va teravatt (TVt) qabul qilingan.

Agar hosil boʻlgan bosim - H (m), inshootlar va gidroturbina oʻtkazishi mumkin boʻlgan suv sarfi - Q , m^3/s aniq boʻlsa, unda suv oqimining potensial quvvati quyidagicha aniqlanadi:

$$N_{pot} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H = 9.81 \cdot Q \cdot H \quad kVt \cdot soat \quad (6)$$

Lekin bu quvvat qiymatining barchasi elektr energiyasi ishlab chiqarishga sarf bo'lmaydi. Chunki suv oqimi energiyasining bir qismi, gidroturbinagacha bo'lgan masofada, har xil mahalliy va uzunlik bo'yicha gidravlik hamda mexanik qarshiliklarni yengib o'tish uchun sarf bo'ladi va gidroturbinaning quvvati

$$N_T = 9.81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_T \quad kVtsoat \text{ ga teng bo'ladi} \quad (7)$$

Bu yerda: η_T – gidroturbina foydali ish koeffitsienti (FIK).

Ish g'ildiragi diametri – $D = 1,0$ m atrofida bo'lgan gidroturbinalar uchun FIKning maksimal qiymati- $\eta_T = 0,91$ ga, yirik gidroturbinalar uchun - $\eta_T = 0,93 \div 0,96$ ga teng.

Gidroagregatning sof quvvatinini hisobga olishda gidrogeneratorlarda energiya isrofini ham hisobga oladi va quyidagicha hisoblanadi:

$$N_{ga} = N_T \cdot \eta_{ga} = 9.81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_T \cdot \eta_G \quad kVt \quad (8)$$

Bu yerda: η_G – gidrogeneratorning FIK;

η_{ga} – gidroagregatning FIK.

GESning nominal quvvati, undagi barcha gidrogeneratorlarning nominal (pasportida ko'rsatilgan) quvvatlari yig'indisiga teng

$$N_{GES} = N_{gen} \cdot n_{gen} \quad kVt \quad (9)$$

Bu yerda: N_{gen} – gidrogeneratorning nominal quvvati, kVt;

n_{gen} – GESga o'rnatilgan gidrogeneratorlar soni.

GESda ma'lum vaqt oralig'ida ishlab chiqarilgan elektroenergiya miqdori, GESning energiyasi deyiladi.

$$E = N_{ga} \cdot t = 9.81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_{ga} \cdot t \quad kVt \cdot t \quad (10)$$

Bu yerda: t – hisobga olinadigan vaqt (soat, kun, hafta, oy, yillik, ko'p yillik).

Suv omboridan yoki gidrotexnik inshootdan GES orqali yil davomida berilgan suv hajmi (W , m^3) deb qabul qilinsa, unda GESning yillik ishlab chiqargan energiyasi quyidagicha aniqlanadi.

$$E_{yil} = \frac{W_{yil} \cdot \overline{H_{yil}} \cdot \eta_{ga}}{367,2}; \quad kVt \cdot soat \quad (11)$$

Bu yerda: H_{yil} – GESning yillik oʻrtacha bosimi, m.

Nazorat savollari.

1. GESning statik bosimi nimaga teng?
2. GESning toʻla bosimi qanday aniqlanadi?
3. GESning statik va toʻla bosimlari orasida qanday farq bor?
4. GESning bosimlarini aniqlashda qaysi tenglamadan foydalanamiz?
5. Toʻla bosim tenglamining qaysi qismi kinetik energiyani, qaysi qismi potensial energiyani hisobga oladi?
6. 0-0 tekislikka nisbatan yuqori bef suv sathi va pastgi bef suv sathi nimalarning yigʻindisiga teng?
7. Isrof boʻlgan bosimlar yigʻindisi qanday qarshiliklarni hisobga oladi?
8. Mexanik qarshiliklar qanday qarshiliklarni hisobga oladi?
9. Hidravlik qarshiliklar qanday qarshiliklarni hisobga oladi?
10. Isrof boʻlgan bosimlar miqdori statik bosimni taxminan necha foizini tashkil qiladi?
11. GESning suv sarfinimalarga bogʻliq?
12. Irrigatsiya rejimida ishlaydigan GESlar qanday ekspluatatsiya qilinadi?
13. Irrigatsiya rejimida ishlaydigan GESlarning hisob suv sarfi qanday aniqlanadi?
14. Ekinlarning suv isteʼmol qilish grafigi bilan GESning hisobsuv sarfi orasida qanday bogʻlanish bor?
15. Energetik nuqtalar deganda nimani tushunasiz?
16. Irrigatsiya tarmoqlaridagi GESlarning hisob suv sarfini aniqlashning necha sxemasi mavjud?
17. Agar magistral kanaldan birorta ham suv istemolchilari suv olmasa GESning hisob suv sarfi nimaga teng boʻladi?
18. Agar magistral kanaldan suv istemolchilari suv olsa, GESning hisob suv sarfi nimaga teng boʻladi??

19. Irrigatsiya tarmoqlaridagi GESlardan optimal miqdorda elektr energiyasi olish uchun GESning eng kam ishlaydigan vaqtini necha oyga tengqilib qabul qilish lozim?

20. Quvvatning qanday o'lchov birliklari mavjud?

21. GES quvvatini hisoblashda qanday gidravlik xarakteristikalaridan foydalaniladi?

22. GES quvvatini hisoblash formulasidagi 9,81 soni nimani hisobga oladi?

23. GESning energiyasi qaysi muddatga hisoblanadi?

24. Nega gidroakkumulyatsiyalovchi elektr stansiyalari deyiladi?

25. GAESning pastgi va yuqori beflari-basseynlari qanday vazifani bajaradi?

26. GAES qanday tartibda ishlaydi?

4. GAES asosan kunning qaysi qismida ishlaydi?

27. Mamlakatimizda GAES va GESlarni qurib ekspluatatsiya qilish imkoni bo'lgan qanday gidroenergetik majmualar mavjud?

28. GAESlarning qanday turlari mavjud?

29. Oddiy suv yig'uvchi GAESning ishlash prinsipi qanday?

30. Aralash yoki GES-GAES turdagi GAESning ishlash prinsipi qanday?

31. Suvni to'liq bo'lmagan balandlikdan suv ayirg'ichdagi (befdagi) hovuzga kutarib beriladigan turdagi GAESning ishlash prinsipi qanday?

32. GAESlarda asosiy gidrokuch jihozlarining qanday sxemalari mavjud?

33. Nega to'rt mashinali GAESlar deb ataladi?

34. To'rt mashinali GAESlar qanday prinsipda ishlaydi?

35. Nega uch mashinali GAESlar deb ataladi?

36. Uch mashinali GAESlar qanday prinsipda ishlaydi?

37. Nega ikki mashinali GAESlar deb ataladi?

38. Ikki mashinali GAESlar qanday prinsipda ishlaydi?

39. Nega gidroturbonasos stansiyalari deyiladi?

40. Gidroturbonasos stansiyalari qanday mashinalardan tashkil topgan?

41. Gidroturbonasos stansiyalari qanday prinsipda ishlaydi?

42. Gidroturbonasos stansiyalarini qanday joylarga o'rnatish mumkin?

43. Gidroturbonasos stansiyalaridan qaysi sohalarda qo'llash mumkin?
44. Gidroturbonasos stansiyalarida nasos stansiyasi va GESning quvvatlari qanday munosabatda bo'ladi?

3. Gidrobug'inlar klassifikatsiyasi. To'g'onli, derivatsion va aralash gidrobo'g'inlar..

Reja:

- 3.1. Gidrobug'inlar klassifikatsiyasi
- 3.2. GES binolarining klassifikatsiyasi va tarkibi.
 - 3.2.1. GESning mashina zali
 - 3.2.2. GESning montaj maydonchasi

Tayanch iboralar: *GES; gidrobug'unlar; o'zanda; to'g'onda; to'g'on yonida; derivatsiyali; bosimli; bosimsiz; kompanovka; tenglashtiruvchi idish; tunnel; zatvor; boshqaruv pulti; falokatli suv tashlagich; massiv; blok; plita; mashina zali; ko'priqli kran; yuk ko'tarish-tashish; montaj maydonchasi; ta'mirlash; montaj; demontaj; bosh ilgak; moy xo'jaligi; texnik suv ta'minoti.*

3.1. Gidrobug'inlar klassifikatsiyasi

Gidrobo'g'in bu o'zini joylashishi va vazifasi bo'yicha birlashgan gidrotexnik inshootlar kompleksi. Bu mavzuda elektroenergiya ishlab chiqarish va o'z tarkibida GES bo'lgan gidrobo'g'inlar ko'rib chiqiladi. Har bir gidrobug'in o'zicha noyob, chunki gidrobo'g'in inshootlari tarkibi va komponovkasi, bosimni hosil qilish usuli va miqdoriga, GES quvvatiga, topografik va gidrologik sharoitga, qurilish usuliga bog'liq bo'ladi.

Gidrobo'g'inlar klassifikatsiyasi asosiga GES binosi turi va bosim hosil qilish usulini inobatga olgan holda gidrobug'inda uni joylashishi kiritilgan. Gidrobug'inlarni qo'yidagi turlari mavjud bo'linadi.

1. O'zanda joylashgan GES binosi, to'g'on bilan hosil qilinadigan bosimdan foydalanuvchi gidrobug'in.

2. To'g'on yoni GES binosi, to'g'on bilan hosil qilinadigan bosimdan foydalanuvchi gidrobug'in.

3. Alohida turuvchi GES binosi, to'g'on bilan hosil qilinadigan bosimdan foydalanuvchi to'g'onli gidrobug'in.

4. Derivatsiyali.

4.1. Bosimsiz derivatsiyadan hosil qilinadigan bosimdan foydalanuvchi derivatsion gidrobug'in.

4.2. Bosimli derivatsiyadan hosil qilinadigan bosimdan foydalanuvchi derivatsion gidrobug'in.

GES binolari konstruksiyasi bo'yicha klassifikatsiyalanadi.

1. O'zanli, gidrobug'in bosimli front tarkibiga kiruvchi, ya'ni tirgavuch inshoot funksiyasini bajara oluvchi.

2. To'g'ridan to'g'ri bosimni qabul qilmaydigan va bosimli front tarkibiga kirmaydigan binolar.

Ularni qo'yidagi turlari mavjud:

- to'g'on yoni, ya'ni bino beton to'g'onga yonidan qo'shilgan;
- alohida turuvchi (yer usti yoki yer osti).

O'zanli GES binolarida suv olish inshooti binoni bir qismi hisoblanadi va turbinaning oquv qismiga kirish oldida joylashadi. Bosimni qabul qilmaydigan GES binosi komponovkasida, suv olish inshooti alohida joylashgan va suv GES binosiga turbinali suv eltgich orqali keltiriladi.

Bosimi miqdori bo'yicha GESlar quyidagilarga bo'linadi:

- | | |
|-----------------|-------------------------------|
| -kichik bosimli | - $H \leq 25 \text{ m};$ |
| -o'rta bosimli | - $H = 25 \div 80 \text{ m};$ |
| -yuqori bosimli | - $H \geq 80 \text{ m};$ |

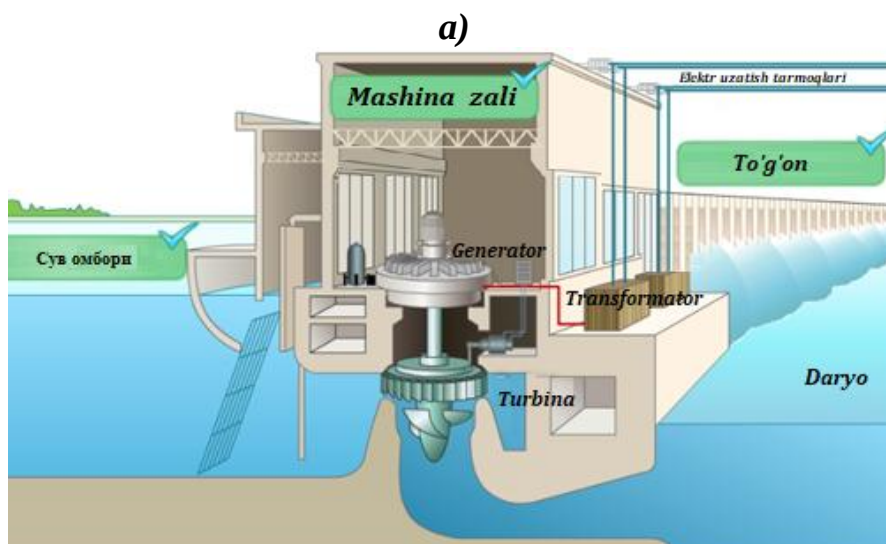
O'rnatilgan quvvati bo'yicha GESlar quyidagi kategoriyalrga bo'linadi:

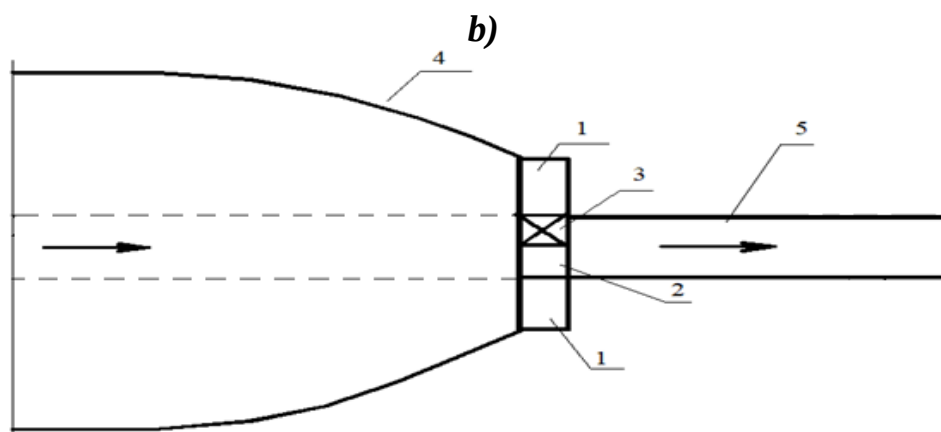
- | | |
|---|-----------------|
| - $N_{o'rn.} > 1\,000\,000 \text{ kVt}$ | - 1-kategoriya; |
| - $N_{o'rn.} = 301\,000 \div 1\,000\,000 \text{ kVt}$ | - 1-kategoriya; |
| - $N_{o'rn.} = 51\,000 \div 300\,000 \text{ kVt}$ | - 1-kategoriya; |
| - $N_{o'rn.} < 50\,000 \text{ kVt}$ | - 1-kategoriya. |

To'g'onli gidrobug'inlar. O'zanli GES binoli gidrobug'ini bosim 35 metrdan kichik bo'lganda (ba'zan 55 metrgacha) qo'llaniladi (91-rasm). Bino beton va tuproq tug'onlar qato-rida gidrobo'g'inni bosimli front tarkibiga kirib daryo qayiri va o'zanini berkitadi. Bu gidrobo'g'inlar asosan suv toshqini sarfi turbina suv o'tkazuvchanligidan ancha ko'p bo'lgan, sersuv tekis daryolarda quriladi, shuning uchun suv tashlovchi to'g'on kuzda tutiladi.

Ba'zida o'zanda joylashgan GES binosi konstruksiyasiga ustki yoki bosimli suv tashlagich kiradi. Bu suv tashlovchi to'g'onlar o'lchamlarini kamaytirish yoki undan butunlay voz kechish imkonini beradi. Bunday binolar o'rindosh deyiladi. Bunday gidrobo'g'inlarga Volga-Kama GESi, Dnepr GESi, Krasnoyarsk GESi, Daugava GESi, Norin daryosidagi Uchqo'rg'on GESlari kiradi.

Binosi to'g'on yonida joylashgan GES gidrobo'g'inlari 30-50 metrdan yuqori bosimlarda, kichik GES larda esa bundan xam kichik bosimlarda ishlaydi. Binosi to'g'on yonida joylashgan GES qurish maqsadga muvofik emas, yoki umuman mumkin emas. Bunday holda bosimli front tarkibida betonli to'g'on bo'lsa, to'g'on yoni GES binosi qo'llaniladi. Bunday gidrobug'in bosimli fronti betonli stansiya (2) va suv tashlovchi (4) to'g'ondan, hamda yaxlit 1 (beton va tuproqli) to'g'ondan xosil qilinadi (44 - rasm). Stansion to'g'onni pastki qismiga yonma-yon qilib GES binosi (3) joylashtiriladi. Suv qabul qilgich stansiya to'g'oni tarkibiga kiradi. Suv GES binosiga stansiya to'g'oni massivida yoki uni pastki qismiga o'rnatilgan turbinali suv elitgichlari bilan keltiriladi.





91-rasm. O'zanda joylashgan GES binosining:

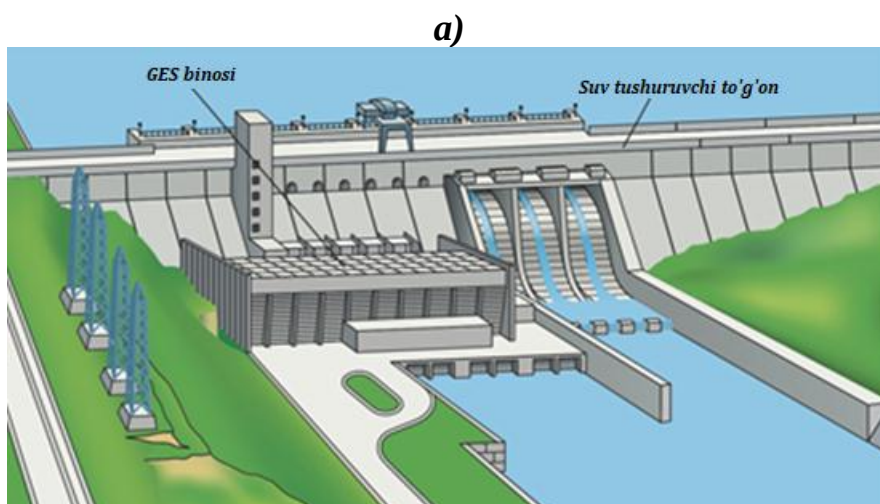
a-ko'rinishi b- sxemasi; 1- to'g'on; 2- suv tashlovchi to'g'on; 3-GES binosi; 4- suv ombori; 5- daryo.

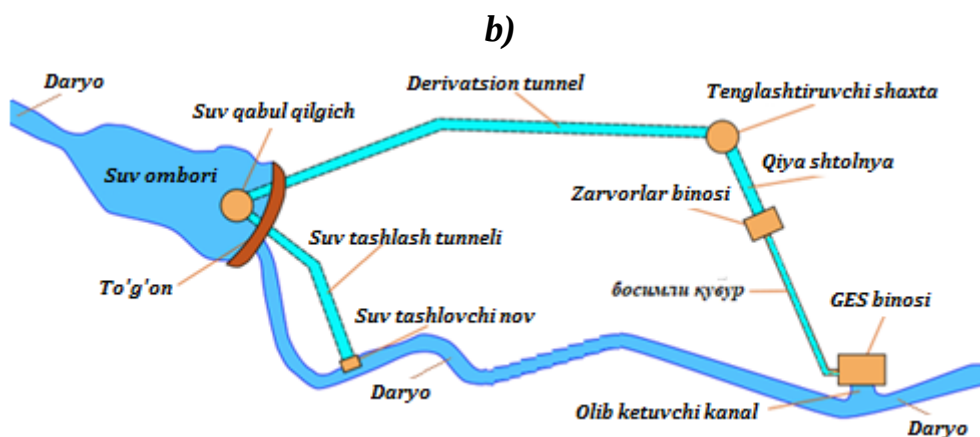
Bu gidrobug'inlarga Yenesey daryosidagi Sayano-Shushensk GESi, Angara daryosidagi Bratsk va Ust-Ilinsk GESlari, Norin daryosidagi Tuxtagul GESi, Sulak daryosidagi Cherkeysk GESi, Dnepr daryosidagi Dnepr GESi va boshqalar misol bo'la oladi.

Aloxida turuvchi GES binoli gidrobug'inlar. Agar bosim tuproqdan qurilgan to'g'on bilan hosil qilinsa, GES binosi to'g'ondan ma'lum uzoqlikda joylashadi va alohida turuvchi hisoblanadi (92-rasm).

Ularga suv maxsus suv olish inshootlaridan, to'g'on tagidan yoki uni aylanib o'tib suv eltgichlarda keltiriladi.

Toshqin suvlarini tashlash uchun maxsus suv tashlagich ko'zda tutiladi. Suv sarfi keskin o'zgarganda esa suv elitgichlar oxirida tenglashtiruvchi idishlar quriladi.





93-rasm. Derivatsion GES:

a-ko'rinishi b- sxemasi; 1 – derivatsion kanalning oxirida joylashgan bosimli bassyn; 2 – bosimli suv o'tkazuvchi quvurlar; 3 - GES binosi; 4 - suv olib ketuvchi kanal; 5 – boshqaruv pulti; 6 – falokatli suv tashlagich; 7-falokatli suv tashlagichning olib ketuvi pog'onali kanali.

Gidrobo'g'inining tarkibiga quyidagi inshootlar kiradi:

- toshqin suvlarini o'tkazuvchi suv tashlovchi to'g'on (2) va suvni kanalga chiqaruvchi rostlagichli suv oluvchi inshoot (3) o'z ichiga olgan bosh bug'in;
- har xil injenerli inshootlar (tindirgich (4), akveduk, quvurlar, suv chiqargich) va ayrim suv zahiralari yig'uvchi sutkali boshqarish xovuzini o'z ichiga oluvchi bosimli va bosimsiz derivatsiya.
- tarkibida bosimli hovuz (7), turbina suv elitgichi (6), GES binosi (7), salt suv tashlagich (8) va ketuvchi kanal bo'lgan stansion bo'g'in. Bunday gidrobug'inga Sirdaryo daryosidagi bosimi, to'g'on va derivatsiya yordamida hosil qilinuvchi Farhod gidrobug'ini misol bo'la oladi.

Bosimli derivatsiyali gidrobug'inlar tog'li daryolarda quriladi va yuqori bosimlarga (2000 m gacha) ega blishi mumkin. Masalan, Armanistondagi Varotane daryosidagi Tatev GESi uning bosimi – $N = 565$ m

To'g'onning yuqori befida suv olish inshooti joylashgan bo'lib, undan suv bosimi derivatsion suv elitgichga (tunnel yoki quvur) yo'naltiriladi. Bosimli suv elitgichlar oxirida ko'pincha, gidrozarbdan derivatsiyada bosimni chegaralovchi, tenglashtiruvchi idish o'rnatiladi. GES binosiga tenglashtiruvchi idishdan keladigan suv, turbina suv elitgichda keltiriladi.

GES binolari ikkita asosiy sinfga bo'linadi: o'zanli bosim qabul qiluvchi va bosim qabul qilmaydigan binolar. O'zanli GES binolari bosim 40-50 metr bo'lganda qo'llaniladi. O'zanli GES binolarini qo'yidagi turlari bo'lishi mumkin:

- odatdagi;
- qo'shilgan, unda ortiqcha suvni turbinadan tashqariga tashlaydigan suv tashlagich kuzda tutilgan bo'ladi

3.2. GES binolarining klassifikatsiyasi va tarkibi.

Qo'shilgan GES binolarini qo'yidagi turlari bo'linadi:

- bosimli suv tashlagichli;
- vertikal agregatli suv tashlagichli;
- gorizontaal agregatli suv tashlagichli;
- ustunli.

Bosim 50 metrdan ko'p bo'lganda GES binosi bosimni qabul qilmaydi. Ularni quyidagi turlari bo'ladi:

- to'g'on yoni, ya'ni to'g'on bilan konstruktiv bog'angan;
- alohida turuvchi, to'g'ondan ma'lum masofada joylashgan.

Alohida turuvchi GES binolarini qo'yidagi turlari bo'ladi: qo'shilmagan, suvni tashlaydigan binosi, (yaxlit yoki suv tashlagichli to'g'on ichida).

Alohida turuvchi GES binolari, binoni yer yuzasiga nisbatan joylashishiga qarab, ular yer ustida, yarim yer ostida va yer ostida joylashishi mumkin. GES binolari yopiq, yarim ochiq va ochiq mashina zaliga ega bo'ladi.

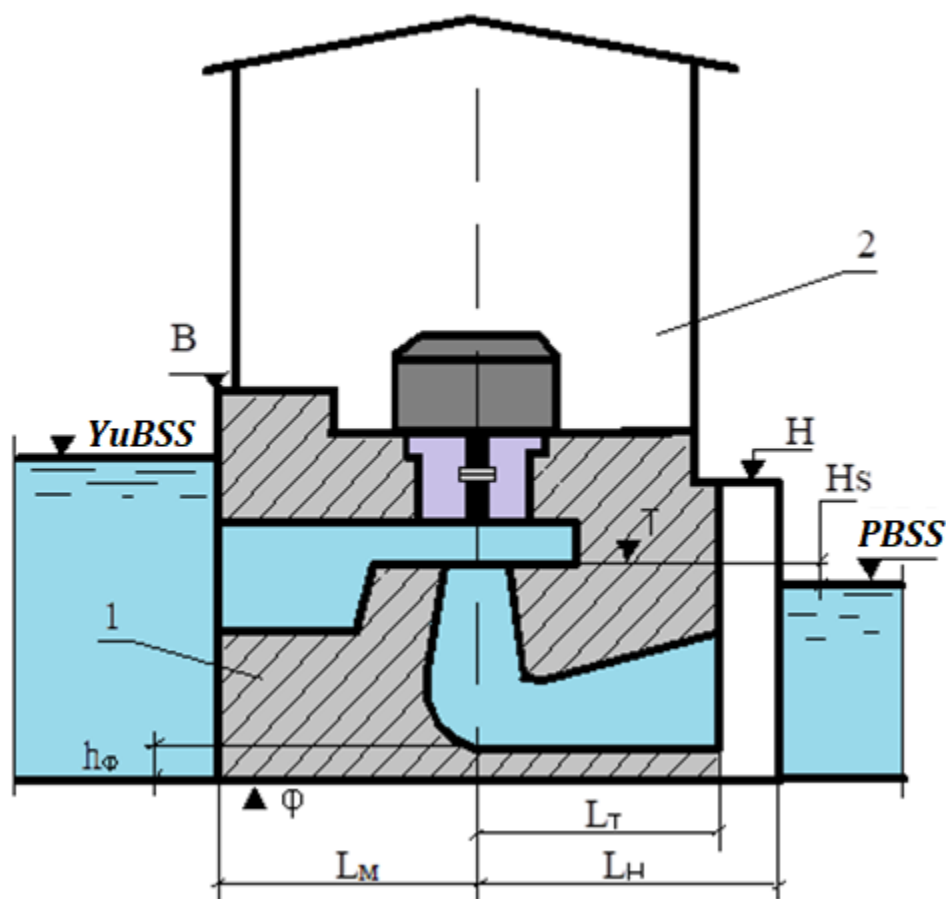
O'zanli GES binolarini, agar ularning turbina suv oqib o'tuvchi qismi o'lchamlaridan kelib chiqib qabul qilingan o'lchamlari, binoni siljishga bo'lgan mustaxkamligini ta'minlay olsa qo'llaniladi. Bu shartga rioya qilish nafaqat bosim qiymati N bilan, balki H/D_1 kattalik bilan ham chegaralangan bo'ladi.

Bu yerda: D_1 – turbina ishchi g'ildiragi diametri.

$H/D_1=8$ dan katta bo'lganda o'zanli GES binosini qo'llanilmaydi va bu holda binoni to'g'on yoni yoki alohida turuvchi turi qo'llaniladi. GES binosi jihoz-larini

standartlashtirish va ba'zi bir elementlarini unifikatsiyalashtirish, har xil bino turlarida qaytariluvchi ma'lum yechimlarni ishlab chiqishga olib keldi. Ko'pgina GES binolarida (94-rasm) gidrotexnik inshoot funksiyasini bajaruvchi massiv qismini (1) va xizmat xonalari hosil qiluvchi yuqorida qurilgan qismi(2)ni ajratsa bo'ladi. Undan yuqorida qo'yidagi texnologik zonalar ham bor: yuqori va pastki bef zatvorlar bo'limi, mashina zali, yordamchi xonalar, suv oqish qismi.

Agregatlari ko'p bo'lgan GES binosining massiv qismi, uzunligi bo'yicha qator bir xil agregat bloklariga ega bo'lib, ularning har birida turbinaning suv oqib o'tuvchi qismi va gidroagregat o'rnatilgan. Agregat bloklari o'lchamlarini topish uchun, birinchi navbatda, turbina suv oqib o'tuvchi qismi o'lchamlarini va yuqori hamda pastki befga nisbatan turbina holatini bilish zarur.



94-rasm. GES binosi sxemasi (ko'ndalang qirgimi):

1-massiv qismi; 2 - yuqori qurilmalar.

Blokning eni asosan spiral kamerasining eni bo'yicha topiladi. Beton kame-rali bloklarning eni, $V_a = (2.7 \div 3.2) \times D_1$ ga teng va qamrab olish burchagi - β , bos-

mni ko‘payishi bilan ko‘payadi. Qamrab olish burchagi - $\beta = 345^0 - 360^0$ ga ega bo‘lgan metall kamerali blok eni, barcha bosimlarda $V_a = (2,8 \div 4,9) \times D_1$ ni tashkil qiladi.

Shu bilan birga blok eni agregatlar o‘qi orasidagi masofaga teng bo‘ladi. Bosimli devorlar va ustunlarni ustki sathi ∇B , ∇N suv sathining yuqori belgisiga nisbatan $1 \div 2$ zaxira qabul qilib va to‘lqin balandligini inobatga olgan holda qabul qilinadi (48-rasm).

Poydevor plitasini o‘rnatish belgisi ∇F , ishchi g‘ildirakni joylashtirish sathi ∇T va so‘rish quvurlarining o‘lchamlariga qarab topiladi. Ishchi g‘ildirakning o‘rnatish belgisi ∇T) chegaralangan so‘rish balandligi - N_s va pastki bef minimal sathini inobatga olinib PBS_{min} nisbatan hisoblanadi:

$$\nabla T = PBS + (-) \cdot N_s$$

Poydevor plitasi qalinligi, GES binosini mustahkamlikka va ustuvorlikka hisoblab topiladi. Qoya bo‘lmagan zaminlarda $2 \div 4$ metrni tashkil qiladi. Agregat o‘qiga nisbatan, o‘zanli bino blokini yuqori qismi uzunligi L_M , suv olish inshooti o‘lchamlariga qarab, pastki qismi uzunligi L_N esa pastki bef zatvorlar bo‘limi ustunning uzunligini inobatga olgan holda, so‘rish quvuri uzunligidan kelib chiqib topiladi.

3.2.1. GESning mashina zali.

GESning mashina zali - binoning yuqori qismida (yer ustida) joylashgan (95-rasm). Mashina zaliga elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi agregatlar – gidrogeneratorlar va ularni harakatga keltiruvchi gidroturbinalar hamda ularning yordamchi jihozlari, jihozlarni yig‘ish- montaj qilish va yig‘ishtirish-demontaj qilish hamda ta’mirlash davrida va

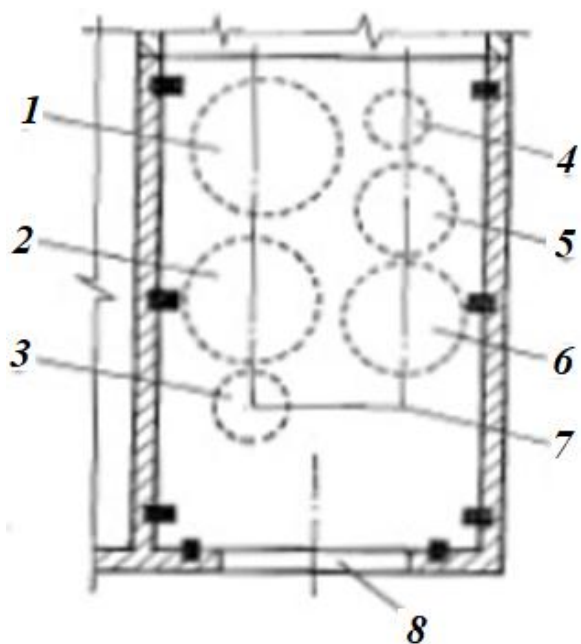


95-rasm. GESning mashinalar zali

boshqa og‘ir yuklarni ko‘tarish-tashish uchun ko‘prikli kranlar joylashtiriladi. Mashina zalining kengligi va balandligi, yig‘ish-montaj qilish hamda yig‘ishtirish-demontaj qilish va jihozlarni tashishga bog‘liq. Mashina zalining uzunligi, unga o‘rnatilgan agregatlar va ularning o‘lchamlariga, agregatlar o‘rtasidagi masofa hamda montaj maydonchasining o‘lchamlariga asosan aniqlanadi. Mashina zalining kengligi odatda, GES binosining kengligiga teng qilib qabul qilinadi. Yirik GESlarda mashina zalining o‘lchamlari juda katta bo‘ladi. Maslan, dunyoda eng yirik GESlardan biri hisoblangan, har birining quvvati 508 MVt bo‘lgan 12 dona radial-o‘qiy gidroagregatlar o‘rnatilgan Krasnoyarsk GESi mashina zalining uzunligi-330 m, kengligi – 30 m va balandligi – 20 m ni tashkil qiladi.

3.2.2. GESning montaj maydonchasi.

GESga qarashli barcha jihozlarni ta‘mirlash montaj maydonchasida amalga oshiriladi. GESning mashina zalidagi ko‘prikli kran, montaj maydonchasiga ham xizmat ko‘rsatadi. Montaj maydonchasiga temir yo‘l yoki avtomobil yo‘llari keltiriladi. Montaj maydonchasiga ta‘mirlanadigan jihozlarning joylashtirilishi, 99-rasmda ko‘rsatilgan. Montaj maydonchasining kengligi, GES binosining kengligiga teng qilib, uzunligi



**96-rasm. Montaj maydonchasiga
ta'mirlanadigan jihozlarning
joylashtirilishi:**

1-gidrogeneratorning statori; 2-yuqori krestovina; 3-ish g'ildiragi; 4-qo'zg'atuvchilar; 5-quyi krestovina; 6-gidrogeneratorning rotori; 7-ko'priki kran bosh ilgichining harakat qilish zonasi; 8-montaj maydonchasining darvozasi.



97-rasm. GESning montaj maydonchasi

esa ta'mirlanadigan jihozlarning joylashtirilishiga qarab, balandligi uchta transformatorni balandligiga teng qilib qabul qilinadi.

Mahalliy sharoit va GES binosining turiga qarab montaj maydoncha-siga kirish yon tomondan yoki old tomondan amalga oshirilishi mumkin. O'zanli GES binosida kirish old tomondan, boshqa GESlarda esa istalgan tomondan kirish mumkin. Montaj maydonining massiv qismi, bino massivi-dan chok bilan ajratiladi. Montaj maydoni poli tagidagi bo'sh joydan moy xo'jaligi, quritish va texnik suv

ta'minoti nasoslari hamda kompressorlari xonalari va boshqalarni joylashtirish uchun foydalanadi (97-rasm).

Nazorat savollari:

1. Hidrobug'inlar qanday vazifani bajaradi?
2. Klassifikatsiyasi bo'yicha hidrobug'inlar necha turga bo'linadi?
3. Bosim miqdori bo'yicha GESlar qanday klassifikatsiyalanadi?
4. O'rnatilgan quvvati bo'yicha GESlar necha kategoriyaga bo'linadi?
5. To'g'onli hidrobug'inda GES binosi to'g'onning qaysi qismiga joylashtiriladi?
6. Aloxida turuvchi GES binoli hidrobug'inda, GES binosi qaerga joylashtiriladi?
7. Derivatsion hidrobug'inlarda GES binosi qaerga joylashtiriladi?
8. Bosimsiz derivatsiyali hidrobug'inlar majmuasida tindirgich qanday vazifani bajaradi?
8. Qanday holatda tunnellardan foydalaniladi?
9. Qo'shilgan GES binolari qanday turlarga bo'linadi?
10. GES binosining yer osti qismiga qanday jihozlar joylashtiriladi?
11. GES binosining yer usti qismiga qanday jihozlar joylashtiriladi?
12. Mashina zali qanday vazifani bajaradi?
13. Mashina zalining o'lchamlari qanday aniqlanadi?
14. Mashina zaliga qanday yuk ko'tarish qurilmasi o'rnatiladi?
15. Montaj maydonchasi GES binosinig qaysi qismiga joylashtiriladi?
16. Montaj maydonchasining o'lchamlari qanday aniqlanadi?
17. Moy xo'jaligi, quritish va texnik suv uzatish nasos qurilmalari hamda kompressorlar GES binosining qaysi qismiga joylashtiriladi?
18. Montaj maydonchasiga yuklar, jihozlar hamda ta'mir-ehtiyot qismlar nimada olib kiriladi?

4. Gidroturbinalar va ularning asosiy turlari.

Reja:

4.1. Gidroturbinalar va ularning asosiy turlari.

4.1.1. Turbinalarning rivojlanish tarixi. Suv g'ildiraklari.

4.2. Turbinalarning turlari

4.2.1. Reaktiv turbinalar.

4.2.2. Diagonal turbinalar. Radial - o'qiy (Frensis) turbinasi.

4.2.3. Aktiv-cho'michli turbinalar (Pelton turbinasi).

4.5. Kichik GESlar uchun tayyorlanadigan gidroagregatlar hamda mikroGESlarning narxlar.

Tayanch iboralar: *gidravlik turbina-gidroturbinalar; potensial energiya; kinetik energiya; reaktiv turbina; aktiv turbina; ikki karrali; Pelton; Banki; Tyurgo; o'qiy; radial-o'qiy; MNTO; INSET; cho'michli; deflektor; soplo; osilgan; yotqizilgan; narxlar.*

4.1. Gidroturbinalar va ularning asosiy turlari.

Harakatlanayotgan suvning gidravlik energiyasini ish g'ildiragini aylantiruvchi mexanik energiyaga o'zgartirib beruvchi dvigatelga **gidravlik turbina (yoki gidroturbina)** deyiladi. Gidravlik turbina, gidroelektr stansiyalariga (GESga) o'rnatish uchun mo'ljallangan bo'lib, elektr generatorlarini harakatga keltirish uchun xizmat qiladi.

Energiyani o'zgartirish prinsipiga asosan, gidroturbinalar **aktiv** va **reaktiv** turbinalar bo'linadi.

Insoniyat tarixida gidravlik dvigatellar (turbinalar) doimo muhim ahamiyatga ega bo'lgan. Juda ko'p asrlar davomida ishlab chiqarishda, har xil suv mashinalari asosiy energiya manbasi bo'lib kelgan. Sungra issiqlik (keyinroq elektr) dvigatellarning rivojlanishi natijasida, ularni qo'llash doirasi chegaralanib borgan. Biroq arzon gidroresurslar (tezligi katta daryo oqimlari, sharsharalar yoki ko'p ostonali suv ob'ektlarida) bor bo'lgan barcha suv ob'ektlarida, suv dvigateli boshqalarga qaraganda afzalroq edi, chunki uning konstruksiyasi juda sodda, hech

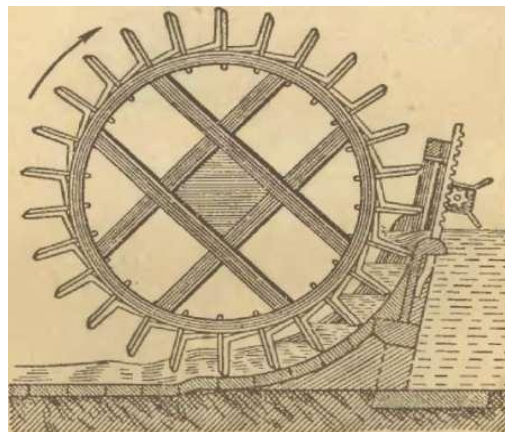
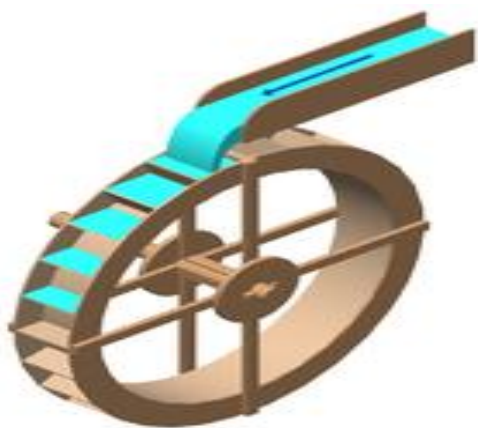
qanday yoqilg'i talab qilmaydi va boshqalarga nisbatan yuqori foydali ish koeffitsientiga ega.

XIX asrning birinchi yarmida juda katta foydali ish koeffitsientiga ega bo'lgan suv turbinasining yaratilishi bilan, gidroenergetika qaytadan tug'ilgandek bo'ldi. Butun dunyoda elektrlashtirishning boshlanishi bilan, gidroelektrostansiyalarning qurilishi boshlanib ketdi, va ulardagi generatorlar har xil konstruksiyadagi qudratli turbinalar bilan aylantirila boshladi. Hozirgi davrda ham gidroturbinalar gardaniga dunyoda ishlab chiqariladigan elektroenergiyaning ko'pgina qismi to'g'ri keladi. Shuning uchun ham bu ajoyib qurilma, insoniyat tomonidan qilingan eng ulkan ixtirolar qatoriga kirish huquqiga egadir.

4.1.1. Turbinalarning rivojlanish tarixi. Suv g'ildiraklari.

Qadim zamonlardan odamlar dalalarga suv uzatuvchi, doni ezish uchun tegirmon toshini aylantiruvchi va boshqa moslamalarni harakatga keltiruvchi dvigatellar kuchiga ehtiyoj sezishardi. Qadimgi Sharq mamlakatlarida, Misrda, Hindistonda, Xitoyda eramizgacha bo'lgan 3 minginchi yillarda ham, ushbu maqsadlar uchun hayvonlar va qullardan foydalanishgan. Sungra tirik dvigatellar o'rnini, bir valdagi ikki dona disk va ularni birlashtirib turuvchi parraklardan iborat suv g'ildiraklari egalladi. Daryodagi suv oqimining parraklarga bosim berishi natijasida suv g'ildiraklari aylanib, val orqali harakatni tegirmon toshlariga uzatilgan (98-rasm).

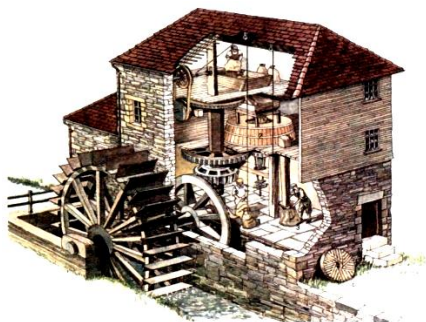
Birinchi suv g'ildiraklari suvni ko'tarish uchun Nil, Yevfrat Yanszi daryolariga o'rnatilgan hamda ular qullar tomonidan harakatga keltirilgan. Sungra qadim greklar va rimliklar suv g'ildiraklarini nasoslar, tegirmon-lar va yog' siqib chiqarish dvigatellarini harakatga keltirishda foydalanish-gan. Shunday qilib, birinchi suv g'ildiraklaridan muskullar kuchidan foydalanib oddiy suv ko'tarish qurilmalari sifatida, va sungra har xil moslamalarni harakatga keltiruvchi dvigatel sifatida foydalanishgan. Asosan, suv g'ildiraklaridan tegirmonlarda donlarni yanchishda keng foydalanilgan.



98-rasm. Suv g'ildiraklari.

Eramizgacha bo'lgan juda ko'p asrlar davomida Xitoyda, Hindistonda, O'rta va Kichik Osiyo mamlakatlarida suv tegirmonlari bo'lgan. Rimlik yozuvchi Mark Vitruviy Polion eramizgacha bo'lgan 1- asrda, birinchi bo'lib suv g'ildiraklari to'g'risida ma'lumot bergan. Rimliklar Tibr daryosida langar tashlab suzib turuvchi tegirmonlardan, koloniyalardan olib kelingan donlarni yanchishda foydalanishgan. Ular arablar singari to'g'onlar ham qurishgan, hosil bo'lgan bosim ostida suv g'ildiraklari taxta tilish moslamalarini harakatga keltirgan.

Asrlar o'tishi bilan suv g'ildiraklarining o'lchamlari va samaradorligi oshib borgan. Angliya va Fransiya XI-asrda, 250 odamga bir dona tegirmon to'g'ri kelgan. Bu asrda tegirmonlarni qo'llash sohasi kengayib bordi. Ulardan movut ishlab chiqarishda, pivo ichimligini qaynatishda, yog'ochlarni kesishda, nasoslar bilan suv tortishda, yog'-moy juvozxonalarni harakatga keltirishda foydalanila boshlagan. Suv g'ildiraklari va shamol tegirmonlari, XVII-asr oxirigacha insoniyat foydalanadigan asosiy dvigatel turlaridan bo'lib qolgan (99-rasm).



99-rasm. Suv tegirmonlari

Ulug' italyan olimi va rassomi Leonardo da Vinchi o'zining eskizlar kitobida, quyidagi bir necha suv g'ildiraklari va mexanizmlari hamda ularni qo'llash usullarining rasmlarini keltirgan: gidravlik arra-vertikal o'rnatilgan arrani hamda daraxt tanasi yotqizilgan aravachani harakatga keltiruvchi suv g'ildiragi; suv g'ildiragi bilan harakatga keltiriladigan Arximed vinti; pastgi idishdan suv olib yuqori idishga ko'tarib beradigan, idishlar o'rnatilgan suv g'ildiragi (charxpalak).

Gidrokuch qurilmalari Yevropa mamlakatlari- Fransiya, Germaniya, Shvesiya, Italiya, Ispaniya, Gresiya va boshqalarda keng qo'llanila boshladi. Gidrokuch qurilmalarining eng mashhuriga misol qilib, 1682 yilda Sena daryosiga qurilgan saroyga va saroy atrofidagi Parij-Versal, Trianon, Marli fontalariga suv uzatuvchi qurilmani ko'rsatish mumkin.

Bezon shahridan Port-Marli shahrigacha bo'lgan uchastkada Sena daryosi ikki irmoqqa bo'lingan. Ularning biriga 1,65 m bosim hosil qiluvchi to'g'on qurilgan. Suv omboridagi suv, har birining diametri 12 m bo'lgan, suv oqimi pastgi qismiga uriladigan 14 dona suv g'ildiraklariga uzatilgan. Ulardan 221 nasos harakatga keltirilib, suv 162,15 m umumiy balandlikka ko'tarilgan. Ko'tarilgan suv akvedukka uzatilib, akvedukdan saroyga va Versal, Trianon, Marli fontalariga uzatilgan. Qurilma kuniga 5000 m^3 suv uzatib turgan va quvvati 92 kVtgacha yetgan.

Suv g'ildiraklari. Gidravlik turbina suv g'ildiraklaridan kelib chiqqan. Suv tegirmoni, bizning davrimizgacha juda ko'p mamlakatlarda deyarli boshlang'ich ko'rinishda saqlangan qadimgi gidroenergetik qurilmaning yaqqol timsoli bo'la oladi.

Qadimgi suv g'ildiragi (eramizgacha bo'lgan 3500 yilda Mesopotamiyada kashf qilingan) *noriya* deb atalgan. Undan misrliklar va forslar dalalarni sug'orishda foydalanishgan. *Noriya* so'zi arabcha *naora* va ispancha *noria* so'zidan kelib chiqqan. Ushbu so'z ikkala tilda ham ustidan suv quyiladigan suv g'ildiragi ekanligini bildirgan (suvni yuqoriga ko'taruvchi).

Noriyaning vatani, Oront daryosi bo'yida joylashgan Xamu shahri hisoblanadi. Birinchi bo'lib noriyalar shu shaharda qurilgan va sungra boshqa

mamlakatlarga tarqalgan. Noriyaning tuzilishi quyidagicha bo'lgan: suv g'ildiragiga kovshlar-idishlar mahkamlangan, ular daryo suviga botirilib to'ldirilgan, suvga to'ldirilgan idishlar suvning gidravlik energiyasi yordamida aylanayotgan g'ildiraklar yordamida yuqoriga ko'tarilib, sug'orish kanallarini to'ldirgan. Daryo suvining tez oqishi tufayli insonning yordamisiz suv g'ildiragi kechayu-kunduz tinimsiz aylanib turgan.

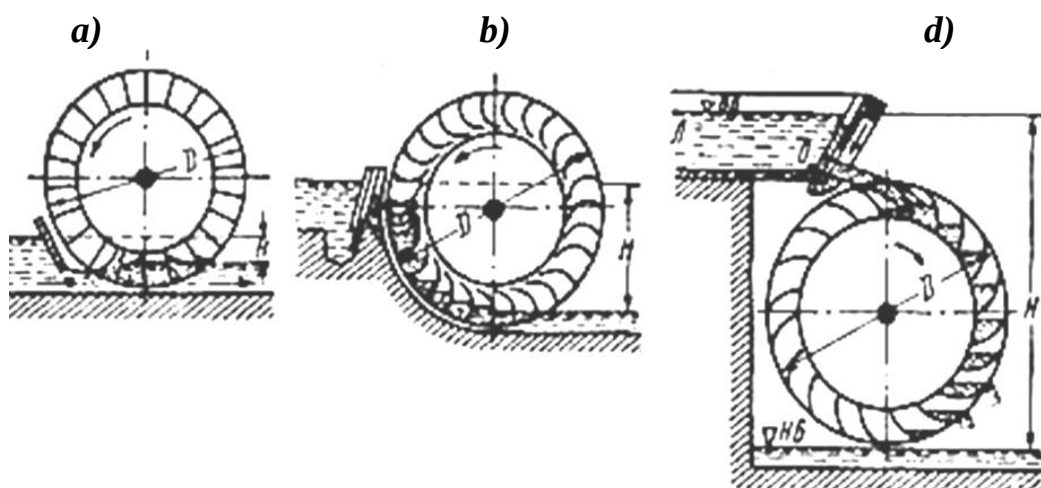
O'qining joylashishi bo'yicha suv g'ildiraklari gorizontallarga (kurakchali, sharqiy, bolgarchalarga) bo'lingan. Gorizontall o'qli suv g'ildiraklari eng ko'p tarqalgan. Konstruksiya bo'yicha ular pastiga suv uriladigan (yoki suv quyiladigan), o'rtasiga suv uriladigan (o'rtasiga suv quyiladigan) va yuqorisiga suv uriladigan(yuqorisidan suv quyiladigan)larga bo'linadi.

Pastiga suv uriladigan g'ildiraklar suv dvigatelining eng sodda turi hisoblanadi. Ular o'zlari uchun alohida kanallar yoki to'g'onlar qurilishini talab qilmaydi, ammo shu bilan birga eng kichik FIKga ega, chunki ularning ishlashi noqulay prinsipga asoslangan. Bu prinsip shunga asoslanganki, g'ildirak tagidan oqayotgan suv uning parraklariga urilib, g'ildirakni aylanishga majbur qiladi. Shunday qilib pastiga suv uriladigan g'ildiraklar, faqatgina suvning harakat kuchidan foydalanadi. Bu turdagi suv g'ildiraklari Markaziy Osiyo mamlakatlarida, suv ko'tarish qurilmasi sifatida keng qo'llanilgan. O'zbekistonda u «Charxpalak» deb atalgan. Bugungi kunda ham muhimliginiva afzalliklarini yo'qotmagan bunday sodda konstruksiyadagi ishlab turgan suv ko'tarish qurilmalarini hali, ham respublikamizning kanallari va ariqlarida ko'rish mumkin.

Pastiga suv uriladigan g'ildiraklar kanallar, novlar qurishni talab qilmaydi, chunki ular erkin oqimli suv energiyasidan, ya'ni uning tabiiy holatdagi kinetik energiyasidan foydalangan. Bunday g'ildiraklar daryo va irmoqlarga bosim hosil qilish uchun to'g'on qurmasdan o'rnatilgan, ularga energiya uzatish daryodagi suv oqimining zarbi orqali amalga oshirilgan. Suv g'ildiraklarining mexanik kuchi, remenli (yoki tishli) uzatmalar yordamida val orqali mashinalarga uzatilgan. Pastiga suv uriladigan g'ildiraklar, 0,1-1,0 m bosim va 1,0 – 5,0 m³/s suv sarfida qo'llanilgan. Bunday g'ildiraklarning FIK 30 - 40 % atrofida bo'lgan.

Energetik nuqtai-nazaridan qaraganda samaraliroq suv g'ildiraklaridan biri, o'rtasiga suv uriladigan g'ildiraklar hisoblangan, chunki unda pastga tushayotgan suvning og'irligidan ham foydalanilgan. O'rtasiga suv uriladigan (*o'rtasiga suv quyiladigan*) g'ildiraklar, 1,5-5,0 m bosimda va 0,5 – 3,0 m³/s suv sarfida qo'llanilgan. Kovshlarga suv, ish g'ildiragining yarim balandligida yoki undan ham pastroqqa uzatiladi. FIK 0,5-0,6 gacha yetadi.

Eng takomillashgan, eng yuqori FIK ga ega bo'lgan g'ildirak, yuqorisiga suv uriladigan(*yuqorisidan suv quyiladigan*) suv g'ildiragi hisoblanadi. Bu turdagi g'ildiraklar Ural va Oltoydagi zavodlarda keng qo'llanilgan. K.D. Frolov tomonidan tayyorlangan g'ildirakning diametri 16-19 m atrofida bo'lgan(1765-1787 yillar).



100-rasm. Suv g'ildiragining turlari

a – pastga suv uriladigan; b – o'rtasiga suv uriladigan; d – yuqorisiga suv uriladigan suv g'ildiraklari.

Yuqorisiga suv uriladigan(*yuqorisidan suv quyiladigan*) suv g'ildiraklari, bosim 4-10 m va suv sarfi 0,5 - 1,5 m³/s bo'lganda qo'llanilgan. Olib keluvchi novdan g'ildirakning eng yuqori nuqtasiga olib kelayotgan suv, kovshga tushib uni to'ldiradi va og'irlik kuchi bilan suv g'ildiragini harakatga keltiradi. FIK 0,7-0,8 gacha yetib boradi.

Bunday g'ildirakning tuzilishi ham juda sodda. 100-rasmdan ko'rinib turibdiki, katta g'ildirak yoki barabanning gardishi bo'ylab bir qancha kovshlar o'tqazilgan. Novdan kelayotgan suv yuqori kovshga quyiladi. Suv bilan to'ldirilgan

kovsh og'irlashadi, pastga tushadi va o'zi bilan gardishni pastga torta boshlaydi. G'ildirak aylana boshlaydi. Pastga tushgan kovsh o'rniga boshqasi keladi va suvga to'ldiriladi hamda pastga tusha boshlaydi. Ikkinchi kovsh o'rniga uchinchi va shu tariqa boshqalari kelib suvga to'ldirila boshlaydi. Suvga to'lgan kovshlar gardishning pastgi nuqtaga yetganda ulardagi suvlar to'kiladi. Boshqa har qanday bir xil sharoitda, yuqorisiga suv uriladigan g'ildiraklarning quvvati pastiga suv uriladigan g'ildiraklarning quvvatida katta bo'ladi, ammo u g'ildiraklarning gabariti katta bo'lib, uncha katta bo'lmagan aylanishlar tezligiga ega. Bundan tashqari ularni samarali ishlashi uchun talaygina suv bosimini hosil qilish, buning uchun esa qimmatbaho kanallar, to'g'onlar va boshqalarni qurish zarur edi.

Har qanday suv g'ildiragi, g'ildirak bilan birga aylanadigan valga o'rnatiladi va u orqali aylanma harakat, yana harakatga keltirilishi lozim bo'lgan mashinaga uzatiladi. Qadimda va o'rta asrlarda bunday dvigatellar ishlab chiqarishning har xil sohalarida keng qo'llanilgan, ularning yordamida bolg'alar, havo haydovchi temirchilik bosqonlari, nasoslar, yigiruv mashinalari va boshqa mexanizmlar harakatga keltirilgan.

Birinchi suv g'ildiraklari butunlay yog'ochdan tayyorlangan. Suv g'ildiragi 1 minutda 4-8 marta aylangan. Keyingi suv g'ildiraklari metallardan yasala boshlagan va ular tez aylanadigan bo'lgan (aylanishlar soni 1 minutda 12 martagacha).

Dunyodagi eng katta (o'rtasiga suv uriladigan) suv g'ildiragi Rossiyada, Narva shahridagi Krengolm manafakturasiga o'rnatilgan. Diametri 9,15 m bo'lgan suv g'ildiragining quvvati, 5,18 m bosimda va 4,0-4,5 ayl./min. aylanishlar sonida 450 ot kuchiga teng bo'lgan. Bu gidroenergetik qurilma 1874 yilgacha ekspluatatsiya qilingan.

XVIII asrning boshlarida bunday gidrokuch qurilmalari, ishlab chiqarishning barcha sohalarini, manafaktura, metallurgiyu va boshqalarni qamrab olgan. Bug' mashinalari ixtiro qilinguncha, suv energiyasi ishlab chiqarishni harakatga keltiruvchi asosiy kuch hisoblangan.

Suv g'ildiraklarining asosiy kamchiliklari:

- ko'p joy oladigan, qupol;

- valining past aylanishi;
- past FIK.

Yuqorida keltirilgan kamchiliklarga qaramasdan suv qurilmalari shunday afzallikka ega edi, ya'ni ular qayta tiklanuvchi energiya turidan foydalanardi. Shuning uchun suv dvigatellarini rivojlanishi, ularning konstruksiyalarini takomillashtirish davom etdi.

XIX asrning ikkinchi yarmidan boshlab turbinalar ishlab chiqarish tez rivojlanib ketdi. Turbinalar ishlab chiqaruvchi juda ko'p firmalar tashkil qilindi. Bular - «Foyt» Avstriya va Germaniyada, «Esher Viss» va «Sharmn» Shveysariyada, «Riva» Italiyada, KMV va «Noxab» Shvesiyada, «Allis-Chalmers» AQShda, «Xitachi» va «Toshiba» Yaponiyada, «Neyrpik» Fransiyada. Rossiyada turbinalar ishlab chiqarish bilan OAO "Силовые машины" (ilgarigi LMZ, «Leningrad metall zavodi»), ZAO "МНТО ИНСЕТ" va Ukrainada PAO «Turboatom» (XTZ, «Xarkov turbina zavodi»).

Zamonaviy turbinalar ishlab chiqarishning asosiy g'oyalari:

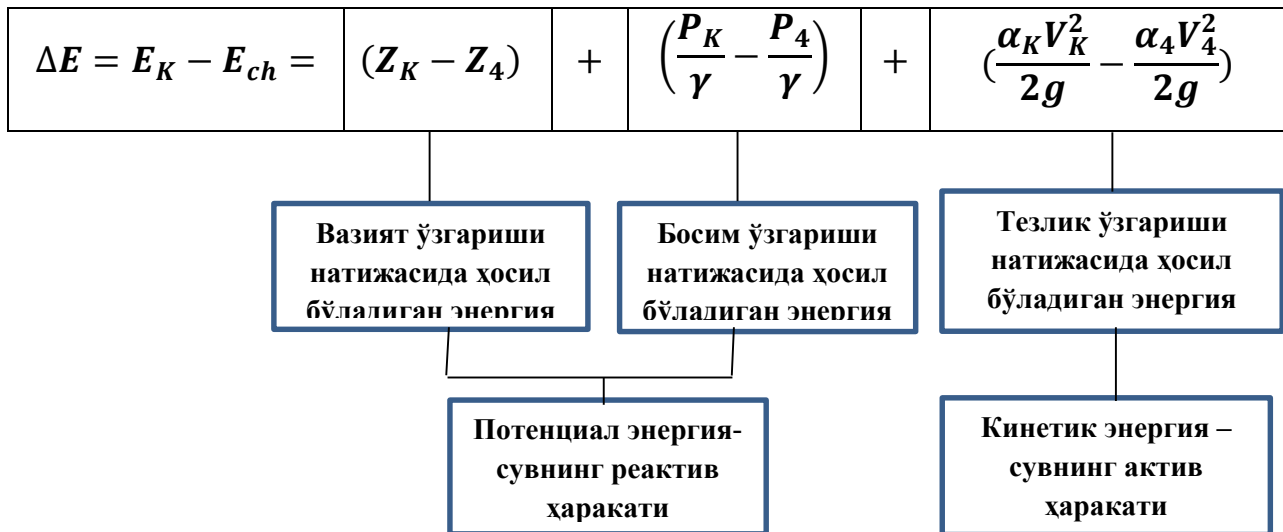
- ekspluatatsiya qilishning ishonchliligi va iqtisodiy samaradorligini oshirish;
- GESning energetik jihozlari va binolarining narxini kamaytirish maqsadida, kichik gabarit va kam og'irlikda, hisob quvvatni ta'minlab, gidroturbinalarning tezyurarligini oshirish;
- hisobiy bo'lmagan bosim va yuklanishda ishlayotgan agregatlarning energetik xarakteristikalarini yaxshilash va o'rtacha ekspluatatsion FIKni oshirish;
- pastgi bef suv sathiga nisbatan turbinaning suv oqib o'tadigan qismining yemirilishini kamaytirish va o'rnatish sathini pasaytirish maqsadida kavitatsion xarakteristikalarini yaxshilash, GES binosi bo'yicha qurilish ishlari narxini keskin kamaytirishga olib keladi.

4.2. Turbinalarning turlari

Ma'lumki, xarakatdagi suyuqlikning umumiy energiyasi, potensial va kinetik energiyalar yig'indisidan iboratdir. Suyuqlikning gidravlik turbinaga berayotgan energiyasi (Δe_Y), uning ish g'ildiragiga kirishdagi (Y_{ek}) va undan chiqishdagi

(Ye_{ch}) energiyalar farqiga teng. Shunga asosan gidroturbinalar uchun Bernulli tenglamasini quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin (1-sxema).

Ma’lumki, xarakatdagi suyuqlikning umumiy energiyasi, potensial va kinetik energiyalar yig‘indisidan iboratdir. Suyuqlikning gidravlik turbinaga berayotgan energiyasi (ΔeY) , uning ish g‘ildiragiga kirishdagi (Ye_k) va undan chiqishdagi (Ye_{ch}) energiyalar farqiga teng (1-sxema).



1-sxema. Potensial va kinetik energiyaning tashkil qiluvchilari.

Foydalanilayotgan energiya turiga qarab, turbinalar **aktiv va reaktiv turbinalarga** bo‘linadi. **Reaktiv turbinalar** oqimning potensial energiyasidan foydalanadi, **aktiv turbinalar** esa, oqimning kinetik energiyasi hisobiga ishlaydi.

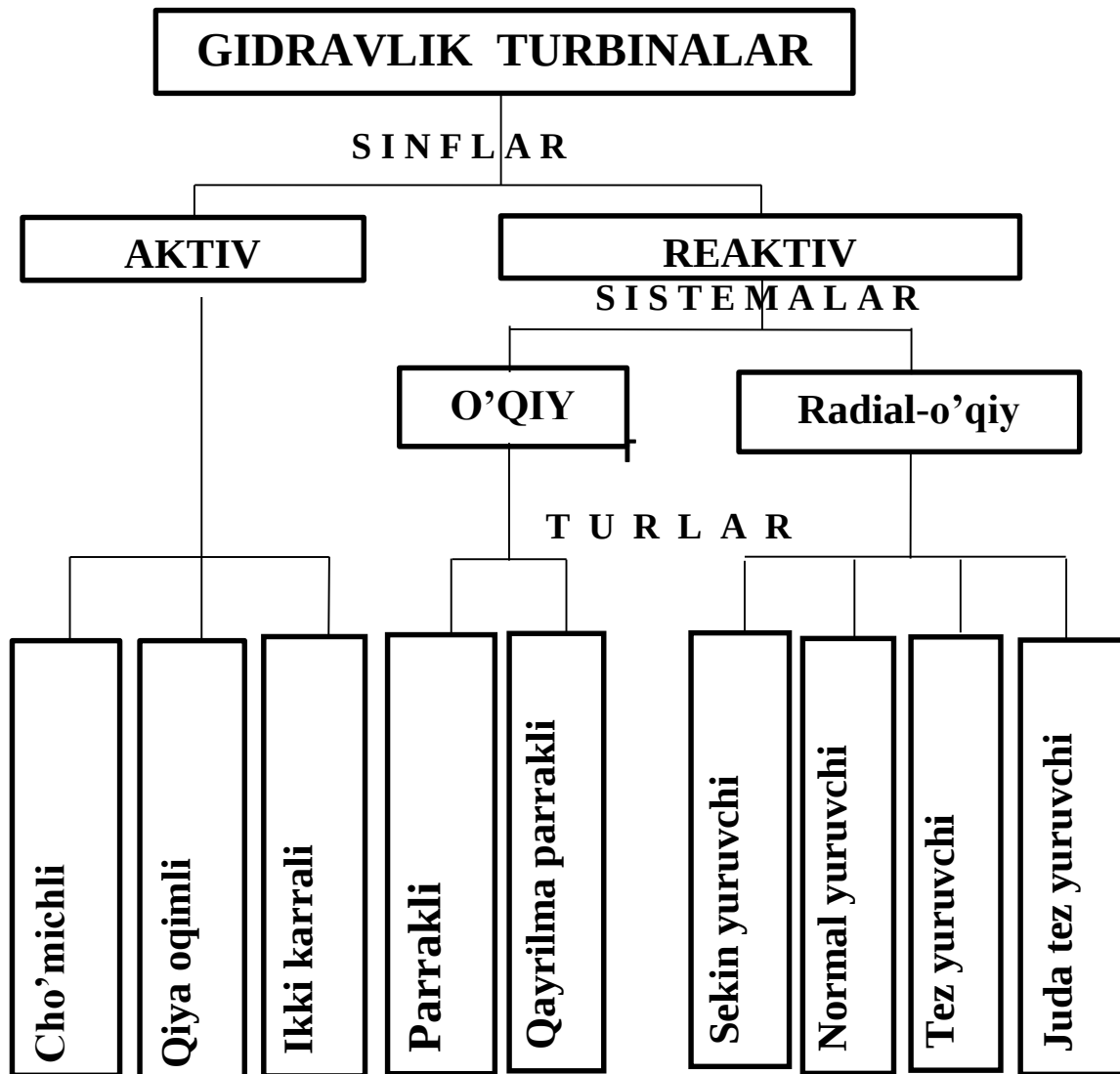
Tuzilish jixatidan aktiv turbinalar quydagi sistemalarga bo‘linadi:

- **cho‘michli** (Pelton turbiniasi);
- **ikki karrali** (Banki turbiniasi);
- **qiya oqimli** (Tyurgo turbiniasi).

Hozirgi vaqtda, asosan cho‘michli turbinalar ko‘p qo‘llaniladi.

Reaktiv turbinalar **o‘qiy** va **radial o‘qiy** tizimlarga bo‘linadi. O‘qiy turbinalar o‘z navbatida **parrakli** va **qayrilma parrakli**, **radial o‘qiy** turbinalar esa **sekin yuruvchi**, **normal yuruvchi**, **tez yuruvchi** hamda **juda tez yuruvchi** seriyalarga bo‘linadi (2-sxema).

Bir **tizimga** kiruvchi gidroturbinalar **seriyalarga** bo'linadi. Seriyalar-suv oqib o'tadigan qismi bir-biriga geometrik o'xshash, ammo o'lchamlari har xil bo'lgan turbinalarni o'z ichiga oladi, 2-sxemada gidravlik turbinalar klassifikatsiyasi keltirilgan.



2-sxema. Gidravlik turbinalar klassifikatsiyasi.

4.2.1. Reaktiv turbinalar.

Reaktiv turbinalar tizimiga kiruvchi o'qiy turbinalar seriyasidagi parrakli gidroturbinalar, barcha gidroturbinalar orasida eng yuqori tez-yurar gidroturbinalardan hisoblanadi. Tezyurar gidroturbinalar, oqimning juda kichik tezligida ham yuqoriroq aylanishlarga ega bo'ladi. Katta tezlikda aylanadigan gidroturbinalarga, katta tezyurarlikka ega bo'lgan gidrogeneratorlarni qo'llash

imkoni tug'iladi. Tezyurar gidroturbinalar yengil bo'lib, narxi arzon bo'ladi. Shuning uchun parrakli gidroturbinalarni oqimning juda kichik bosimi hamda tezligida qo'llash mumkin (3-jadval).

Hozirgi kunda Sankt-Peterburg shahridagi **MNTO** (Mejotraslevoe nauchno-texnicheskoe ob'edinenie - Sohalararo ilmiy-texnik birlashma) **INSET** (Innovatsii v Soveremennye Energeticheskie Texnologii–Zamonaviy energetik texnologiyalarga innovatsiya) mini va mikroGESlar va ularning gidroturbinalarini loyihalash, seriyali tayyorlash va montaj ishlarini bajaruvchi birlashmada 2÷22 m bosimda ishlaydigan quyidagi gidroagregatlarni ishlab chiqarilmoqda (3-jadval). Bundan tashqari, 2÷18 m bosimda ishlaydigan bir qancha parrakli gidroturbinalar bilan jihozlangan mikro gidroelektrostansiyalar kompleksi ham ishlab chiqarilmoqda (4-jadval).

3-jadval.

Parrakli gidroagregat turlari

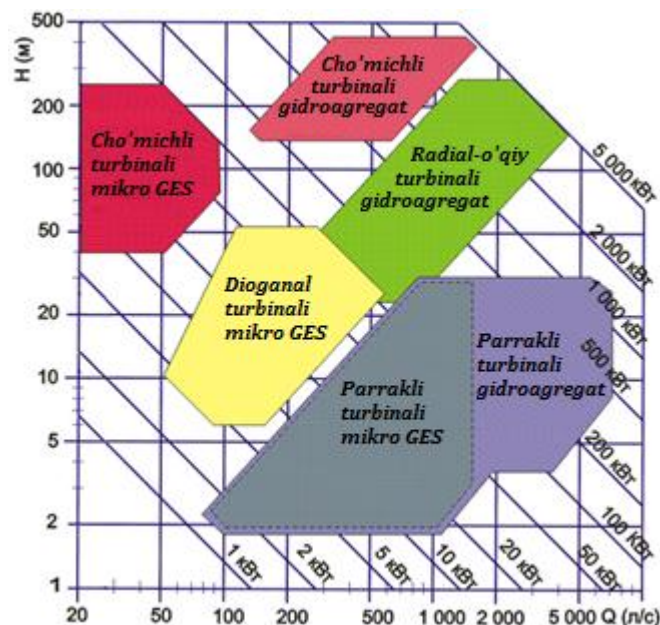
Parametrlari	Gidroagregat turlari				
	GA1	GA8	GA14	Pr15	Pr30
Quvvat,kVt	100÷330	150÷1800	20÷300	do 130,0	do 200,0
Bosim,m	3,5÷9,0	6,0÷22,0	2,0÷7,2	2,0÷12,0	4,0÷18,0
Suv sarfi,m ³ /s	2,3÷6,2	2,5÷11,0	2,5÷5,75	0,44÷1,5	0,38÷1,10
Turbina rotorining aylanish tezligi, min ⁻¹	200÷360	300÷600	250÷375	600; 750; 1000	750; 1000
Nominal kuchlanish, V	400	400; 6000; 10000	400	230/400	230/400
Elektr tokining nominal chastotasi, Gs	50	50	50	50	50

4-jadval.

Parrakli gidroturbinalar bilan jihozlangan MikroGESlar

Parametrlari	MikroGES va gidroagregat turlari			
	10Pr	15Pr	50Pr	100Pr

Ma'lumki, turbinalar turini tanlash uchun ularning yig'ma grafiklari shakllantiriladi. Yig'ma grafiklar maydonida berilgan bosim, suv sarfi va quvvatga nisbatan gidroturbinalarning turlari joylashtiriladi. 102-rasmda **MNTO INSET** birlashmasi tomonidankichik quvvatli turbinalar hamda mikroGESlarni tanlash uchun tayyorlangan diagramma keltirilgan.



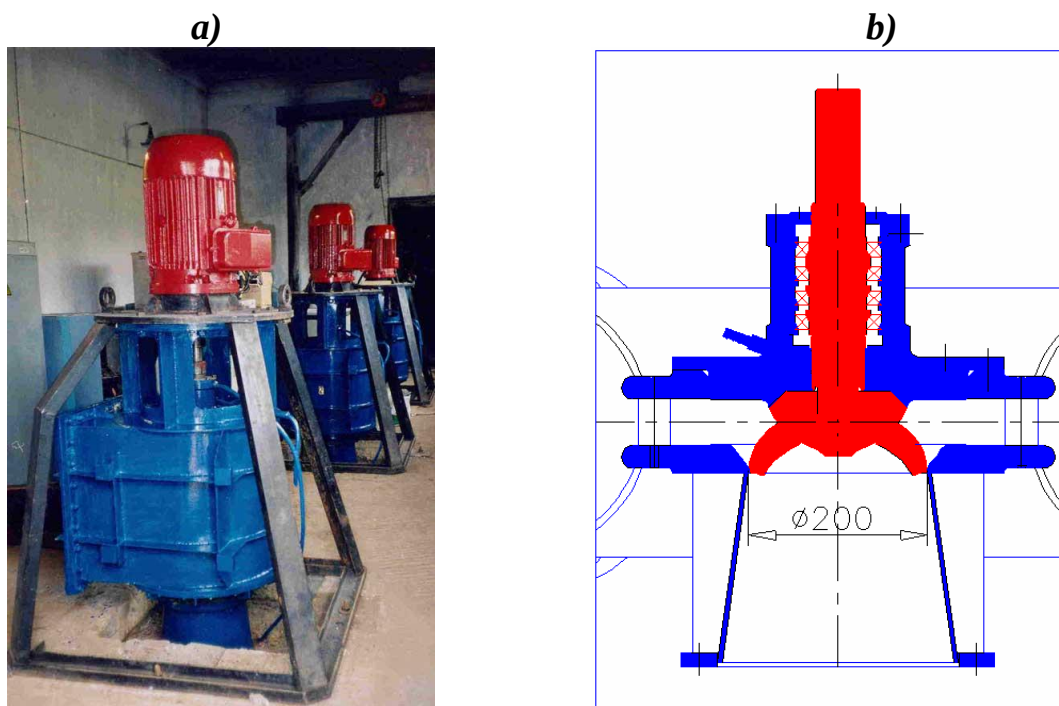
102-rasm. Kichik quvvatli turbinalar hamda mikroGESlarning tanlash diagrammasi.

Yig'ma grafikning eng kichik bosim va suv sarflarida parrakli gidroturbinalar hamda parrakli turbinali kichik GESlar joylashgan. Ularning quvvati 1 kVt dan 1 000÷1 200 kVt oralig'ida joylashgan. Shunisi diqqatga sazovorki, ushbu gidroturbinalar uchun boshlang'ich bosim 1,8 m dan boshlanib 30 m da tugaydi. Bunday gidroturbinali agregatlar, ayniqsa, irrigatsiya tizimlaridagi bosimi kichik kanallarga o'rnatish uchun juda qulay.

4.2.2 Diagonal turbinalar.

Diagonal turbina parrakli turbina bo'lib, parraklarining o'qi rotor o'qiga perpendikulyar joylashmasdan balki, 30°, 45°, 60° gradus ostida joylashadi. Parraklarning ko'rsatilgan burchaklar ostida joylashishi, spiral kamera bo'ylab harakatlanayotgan suvning traektoriyasi, so'rib ketish quvuriga ravon oqib o'tishini hamda gidravlik qarshiliklarni kamayishiga olib keladi. Diagonal

turbinalar xuddi parrakli turbinalarga o'xshash, keng diapazonda tartibga solish imkoniyatiga ega bo'lib, barqaror bo'lmagan suv sarflarida hamda o'zgaruvchan elektr yuklamasida ham ishlashga moslashgan.



103-rasm. 20PrD parrakli diagonal turbinaning o'rnatilish sxemasi

(a) hamda ishchi holatidagi ko'rinishi (b).

Hozirgi kunda **MNTO INSET** birlashmasida quyidagi xarakteristikalar bilan ishlaydigan 20PrD diagonal turbinasi ishlab chiqarilmoqda (5-jadval va 103-rasm).

56-rasmdagi turbinalar va mikroGESlarni tanlash diagrammasida, 20PrD parrakli diagonal turbinalar bilan jihozlangan migroGESlarning ishlash diapazoni quyidagicha: quvvati - 4,8 kVt dan 120 kVt gacha; suv sarfi - 50 l/s dan 600 l/s gacha; bosimi- 6 m dan 52 m gacha o'zgarib turishini ko'rish mumkin.

5-jadval.

20PrD diagonal turbinaning xarakteristikalari

Parametrlari	Mikro GES 20 PrD
Quvvat, kVt	10 ÷ 20
Bosim, m	8÷18
Suv sarfi, m ³ /s	0,08÷0,17
Turbina rotorining aylanish tezligi, min ⁻¹	1500

Nominal kuchlanish, V	230, 400
Elektr tokining nominal chastotasi, Gs	50

4.2.3. Radial - o'qiy (Frensis) turbinasi.

Radial-o'qiy turbinalar, ish g'ildiragiga ichki va tashqi suv uzatuvchi boshqa bir qancha turbinalarga qaraganda ilgariroq ishlab chiqilgan edi. 1847-1849 yillarda amerikalik gidrotexnik Frensis, tashqi suv uzatuvchi turbinaning konstruksiyasini yaxshiladi. Uni boshqa olimlar tomonidan yanada takomillashtirilishi natijasida, suv oqimini ish g'ildiragi ichida burish imkonini beradigan radial-o'qiy turbinaning yaratilishiga olib keldi.

MNTO INSET birlashmasida, kichik GESlar uchun bir qancha turdagi radial-o'qiy turbinaning 6-jadvalda keltirilgan turlari yaratilgan. Radial-o'qiy turbinalarning bosimli quvurida gidravlik zarb hosil bo'lish ehtimoli bor. Generatorida halokat yuz berganida yoki yuklama birdan tushib ketganda, yo'naltiruvchi parraklar suv sarfini kamaytiradi va hosil bo'lgan gidravlik zarb natijasida quvur yorilib ketishi mumkin. Falokatlarni yo'qotish uchun radial-o'qiy turbinalar, bosim o'zgarib turganda spiral kameradan suvni tashlab yuboruvchi, saqlovchi salt tashlagichlar bilan ta'minlanadilar.

6-jadval.

Radial-o'qiy turbinali gidroagregatlar

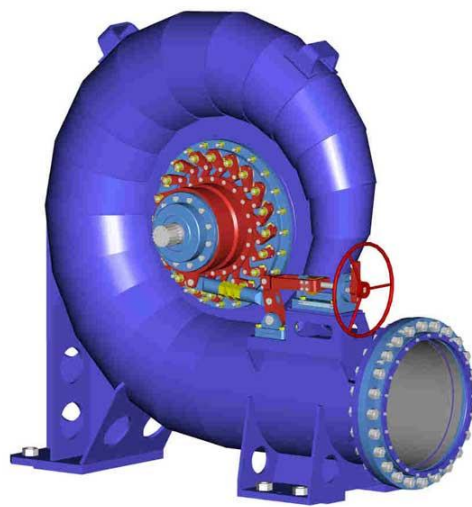
Parametrlari	Gidroagregat turlari			
Quvvat,kVt	950 gacha	550	3300	5600
Bosim,m	30÷100	25÷55	70÷120	100÷160
Suv sarfi,m ³ /s	0,4÷1,25	0,4÷1,3	0,6÷3,2	1,5÷4,0
Turbina rotorining aylanish tezligi, min ⁻¹	1000; 1500	1000	600; 750; 1000	750; 1000
Nominal kuchlanish, V	400; 6000	400; 6000	6000; 10000	6000;10000

Elektr tokining nominal chastotasi, Gs	50	50	50	50
---	----	----	----	----

a)

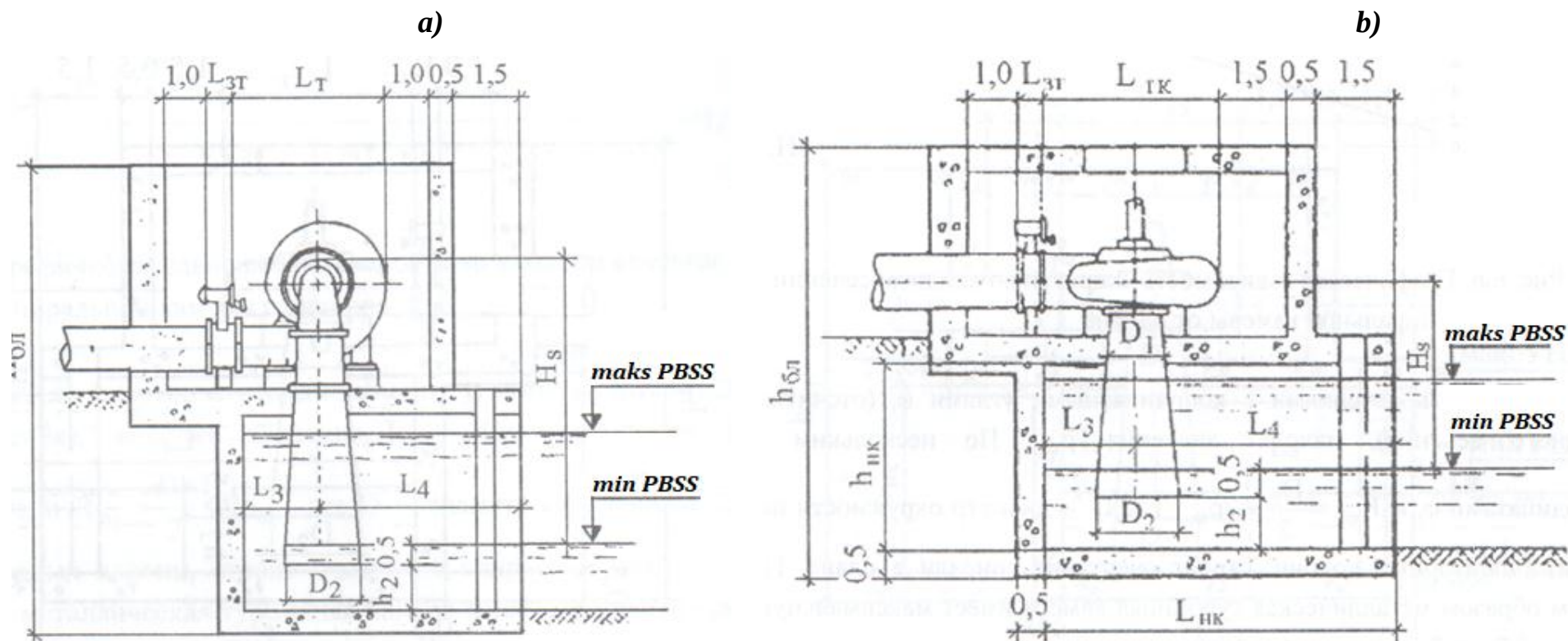


b)



104-rasm. Vertikal(a) va gorizontal (b) oʻrnatiladigan radial-oʻqiy turbinalar.

Yuqori bosimda ishlaydigan radial-oʻqiy turbinalarda, ish gʻildiragi parraklariga urilmay oqib oʻtadigan suv miqdorini kamaytirish muhim



105-rasm. Gorizontaal va vertikal oʻrnatilgan radial-oʻqiy turbinalar:

a-gorizontaal oʻrnatilgan; b-vertikal oʻrnatilgan; L_{zt} – zatvorning uzunligi; L_t – turbinaning uzunligi; L_3 – pastgi kamera yon devoridan turbina oʻqigacha boʻlgan masofa; L_4 – turbina oʻqidan pastgi kameradan chiqishgacha boʻlgan masofa; $D_2=1,8D_1$ – konussimon soʻrib ketish quvurining chiqish diametri; D_1 – turbina ish gʻildiragi diametri; $h_{p.k.}$ – pastgi kamera balandligi; $h_{bl.}$ – turbina oʻrnatilgan blokning balandligi; N_s – soʻrib ketish balandligi; h_2 – kamera tubidan soʻrib ketish quvuri chiqishigacha boʻlgan masofa.

ahamiyatgan ega. Buning uchun bir-biriga ulanadigan qismlar katta aniqlikda tayyorlanadi hamda bosim isrofini kamaytiruvchi maxsus tiqinlar bilan jihozlanadi (105-rasm).

Radial-o'qiy turbinalarni ishlab chiqarishda, ularni uzoq vaqt va ishonchli ishlashini ta'minlovchi, yemirilishga chidamli, maxsus po'lat materiallardan foydalaniladi.

Radial-o'qiy turbinali gidroagregatlar, turbinalar va mikroGESlarni tanlash diagrammasida (106-rasm) 24÷250 m li bosimlari, 75÷5000 kVt quvvatlari hamda 300÷4000 l/s suv sarfi oraliqlarida ishlashi ko'rsatilgan.

Radial-o'qiy turbinalar vertikal hamda gorizontal holatlarda o'rnatilishi mumkin. 108-rasmda **MNTO INSET** birlashmasida tayyorlangan hamda vertikal va gorizontal o'rnatiladigan radial-o'qiy turbinalar ko'rsatilgan. Radial-o'qiy turbinalar asosan konussimon so'rib ketish quvurlari bilan jihozlanadilar. 109 va 110 - rasmlarda konussimon so'rib ketish quvurlari bilan jihozlangan, gorizontal (59a va 60-rasmlar) hamda vertikal (59b-rasm) o'rnatilgan radial-o'qiy turbinalar ko'rsatilgan.



106-rasm. Gorizontal radial-o'qiy turbinalar o'rnatilgan kichik GES binosining ko'rinishi.

4.4. Aktiv-cho‘michli turbinalar (Pelton turbinasi).

Aktiv - cho‘michli turbinalar, sekin yuruvchi turbinalar sinfiga mansub bo‘lib, uning ishchi g‘ildiragi, pastgi bef sathidagi erkin havo bo‘shlig‘ida joylashadi. Faqatgina kinetik energiyaga ega bo‘lgan suv oqimi erkin holatda, atmosfera bosim ostida ishchi g‘ildirakka kelib uriladi. Shuning ba’zi bir vaqtlarda aktiv turbinalarni erkin oqimli turbinalar ham deb atashadi. Bir vaqtning o‘zida faqatgina bir necha cho‘michlargagina suv oqimi kelib urilishi mumkin.

AQShning oltin qazib olish sanotida qo‘llaniladigan juda sodda konstruksiyadagi cho‘michli turbinalar, amerikalik injener Pelton tomonidan takomillashtirilgandan sung 1884 yilda ishlab chiqildi.

Yirik cho‘michli turbinalar asosan yuqori - 40÷2000 m bosimlarda qo‘llaniladi. **MNTO INSET** birlashmasi, mikro va kichik GESlarda foydalanish mumkin bo‘lgan quyidagi ko‘rsatgichli turbinalar hamda mikroGESlarni ishlab chiqaradi. Kichik quvvatli turbinalar hamda mikroGESlarning tanlash diagrammasi (106-rasm) hamda 7 va 8-jadvallarda cho‘michli turbina gidroagregatlari hamda mikrogidroagregatlarning asosiy parametrlari keltirilgan. Suv oqimi kelib uriladigan cho‘michlar sonini ko‘paytirib quvvatni oshirish uchun ikki karrali Banki turbinalari ishlab chiqilgan.

7-jadval.

Cho‘mich turbinali gidroagregatlar

Parametrlari	Gidroagregat turlari	
	GA-5	GA-10
Quvvat,kVt	145÷620	290÷3300
Bosim,m	150÷250	200÷450
Suv sarfi,m ³ /s	0,17÷0,32	0,19÷0,90
Turbina rotorining aylanish tezligi, min ⁻¹	500;600	600;750;1000
Nominal kuchlanish, V	400; 6000	400; 6000; 10000

Elektr tokining nominal chastotasi, Gs	50	50
--	----	----

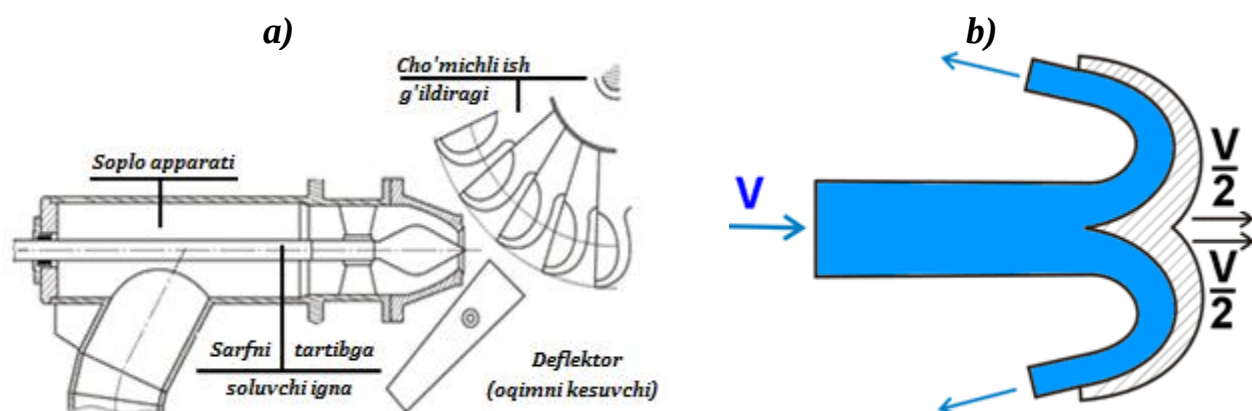
Cho‘michli turbinaning ish g‘ildiragi, doira shaklidagi metall disk va unga doira bo‘ylab o‘rnatilgan cho‘michlardan iborat.

Bosimli quvur GES binosiga kiradi va uning oxiri, oqimni turbina ish g‘ildiragi cho‘michlariga yo‘naltiruvchi soplo bilan tugaydi. Soplodan katta tezlikda chiqqan suv oqimi, cho‘michning botiq sirtida dumalab harakatlanadi va o‘zining harakat yo‘nalishini teskari tomonga o‘zgartiradi.

8-jadval.

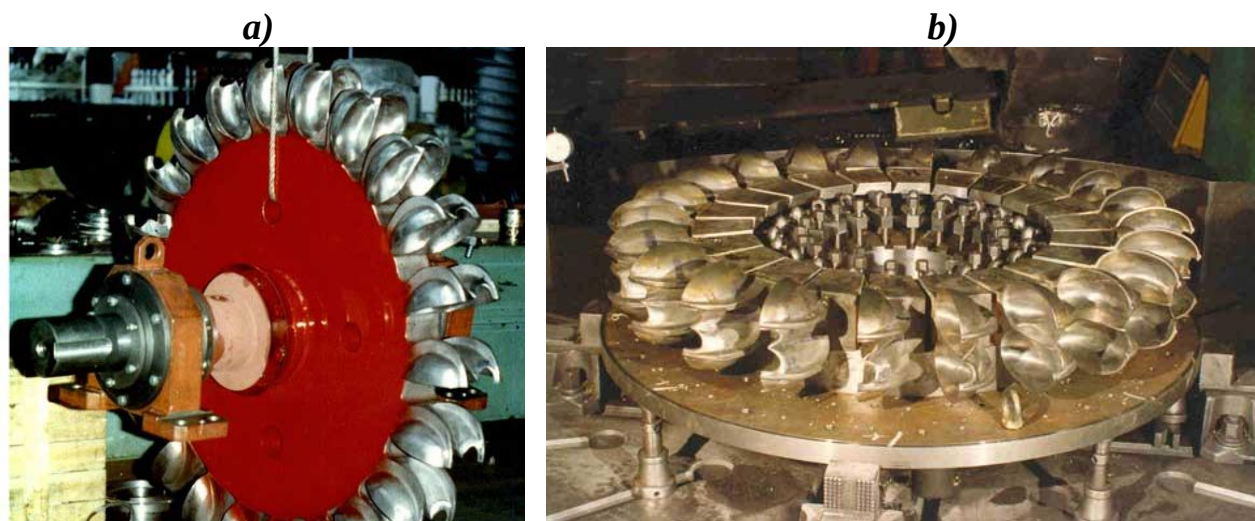
Cho‘mich turbinali mikrogidroelektrostansiyalar

Parametrlari	MikroGES turlari	
	MikroGES 100K	MikroGES 200K
Quvvat, kVt	100 gacha	180 gacha
Bosim, m	40÷250	
Suv sarfi, m ³ /s	0,015÷0,060	0,025÷0,100
Turbina rotorining aylanish tezligi, min ⁻¹	750; 1000; 1500	
Nominal kuchlanish, V	230 , 400	
Elektr tokining nominal chastotasi, Gs	50	

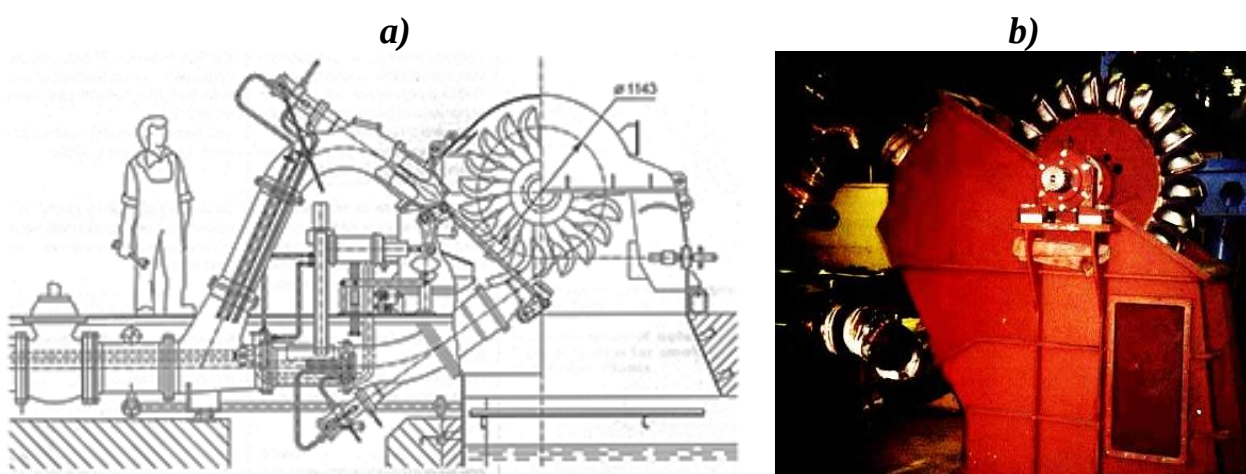


107-rasm. Cho‘michli turbinaning yo‘naltiruvchi moslamasi (a) hamda cho‘michga suvning urilishi va tezlikning bo‘linishi (b) sxemasi.

Choʻmichdan qaytgan oqimning tezligi korpusga nisbatan $V = 0$ m/c boʻlsa, turbinaning foydali ish koeffitsienti maksimal miqdorga erishadi. Tahlillar shuni koʻrsatadiki, maksimal foydali ish koeffitsientiga erishish uchun, choʻmichli turbinaning aylanma harakati tezligi, oqimning yarim tezligi miqdoriga teng boʻlishi kerak (107 b-rasm).



108-rasm. Osilgan (a) va yotqizilgan (b) choʻmichli ish gʻildiraklari.



109-rasm. Ikki soploli choʻmichli turbinaning sxematik koʻrinishi (a) oʻrnatilgan holat (b).

Turbinaning soplosi, bosim quvuridan kelayotgan suv miqdorini tartibga solish uchun xizmat qiladi. Soplo ichida harakatlanayotgan igna esa, suv chiqayotgan kanalning kesimini oʻzgartirish orqali turbina ish gʻildiragiga kelayotgan suv sarfini oʻzgartiradi. Ishlatib boʻlingan suv pastgi befga olib ketiladi.

Bosim isrofini kamaytirish uchun turbina va uning soplosi iloji boricha oqim sathiga nisbatan pastda joylashishi kerak.

Ish g'ildiragi cho'michlarga suv oqimi zarbsiz kirishi uchun, ular uchli qirra bilan bo'lingan ikkita, juft cho'michlar shaklida tayyorlanadi. Suv oqimi cho'michlardan oqib o'tib, o'zining yo'nalishini 180^0 burchak ostida o'zgartiradi. Natijada cho'michlarda kuchlanish hosil bo'lib, ish g'ildiragi aylanma harakat qila boshlaydi. Odatda $14\div 60$ dona cho'michli ish g'ildiraklari tayyorlanadi.

Cho'michli turbinalarning aylanishlar soni va quvvatini oshirish uchun ish g'ildiragining diametri bo'ylab 2, 3, 4 hattoki 5 va 6 donadan ham soplolar o'rnatilishi mumkin. Soplolar ish g'ildiragi diametri bo'ylab teng taqsimlanadi. Ammo soplolar soni oshishi bilan turbinaning foydali ish koeffitsienti pasayib ketishi mumkin. Tajribalar natijasida, soplolar soni 4 donadan oshmasligi tavsiya qilinadi. 113a–rasmda ikki soploli cho'michli turbinaning sxemasi ko'rsatilgan.

Cho'michli turbinalarning foydali ish koeffitsienti juda yuqori bo'lib, $0,88\div 0,94$ ga teng. Ularni gorizontal va vertikal holatlarda o'rnatilishi mumkin. Odatda bir necha soploli ish g'ildiraklari gorizontal holatda o'rnatiladi.

110-rasmda vertikal o'rnatilgan cho'michli ish g'ildirakli kichik GES mashina zalining ko'rinishi keltirilgan.

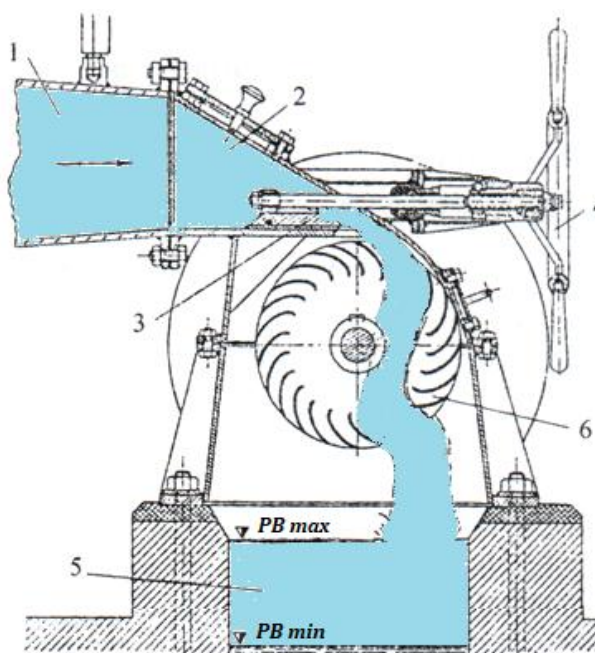


110-rasm. Vertikal o'rnatilgan cho'michli ish g'ildirakli kichik GES mashina zalining ko'rinishi.

Ma'lumki, soplolar sonini ko'paytirish orqali cho'michli ish g'ildiragining aylanishlar soni va quvvatini oshirish mumkin. Ammo soplodan uzatilayotgan suv faqat bir marta bir necha cho'michga urilishi mumkin. Uzatilayotgan suv energiyasidan bir necha marta foydalanish ustida olib borilgan tajribalar natijasida Banki turbinasi yaratildi.

Banki turbinasi, ma'lum masofaga joylashtirilgan ikki dona aylana shaklidagi gardishlarga, suv energiyasi quvvatini maksimal qabul qiluvchi shaklga ega bo'lgan parraklar o'rnatilgan.

Konfuzordan uzatilayotgan suv, ish g'ildiragining yuqorida joylashgan parraklariga uzatiladi. Yuqoridagi parraklarga urilib ularni harakatga keltirgan oqim, pastga harakatlanib o'z og'irlik kuchi bilan pastdagi ish g'ildiragi parraklariga urilib ularni yana-ikkinchi marta harakatga keltiradi. Shunday qilib, bir marta uzatilgan suv oqimi turbina ish g'ildiragiga ikki marta ta'sir qilib uni harakatga keltiradi. 111-rasmda ikki karrali Banki turbinasining ishlash sxemasi ko'rsatilgan.



111-rasm. Ikki karrali Banki turbinasi:

1 - suv olib keluvchi quvur; 2 – konfuzor-suv yig'uvchi; 3 - suv miqdorini tartibga soluvchi zatvor; 4-zatvorni harakatga keltiruvchi; 5 - olib ketuvchi kanal; 6-ish g'ildiragi.

4.5. Kichik GESlar uchun tayyorlanadigan gidroagregatlar hamda mikro GESlarning narxlari.

Har qanday yangi mashina va mexanizmlar, texnologiyalar, usullar juda qimmat narxlanadi. Chunki birinchi marta ishlab chiqariladigan mashina va mexanizmlarning qismlarini tayyorlash uchun yangi murakkab qoliplar va boshqalar zarur bo‘ladi. Shuning uchun ham bugungi kunda noana’naviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalariga o‘rnatiladigan energetik qurilmalarining narxi juda baland. Narxning yuqoriligi, yangi mashina va mexanizmlar texnologiyalar va usullarning hayotga tadbiq qilinishini sekinlashtirdi. Quyida **MNTO INSET** birlashmasida kichik GESlar uchun tayyorlanayotgan gidroagregatlarning hamda mikroGESlarning narxlarini ko‘rib chiqamiz (01.03.2014 yil holatiga, Rossiya rublida).

1. **Kichik GESlar uchun gidroagregatlarning narxi** (9-jadval). Jadvalda parrakli, radial-o‘qiy va cho‘michli gidroagregatlarning suv sarfi, bosimi hamda quvvatiga nisbatan narxlari keltirilgan.

9-jadval.

Kichik GESlar uchun gidroagregatlarning narxlari, ming rublda.

O‘zgarish chegaralari			Agregat turiga nisbatan, 1 kVt o‘rnatilgan quvvatning narxi, ming rublda			Eslatma
quvvatlar, kVt	bosimlar, m	suv sarflari, m ³ /s	parrakli	radial-o‘qiy	cho‘michli	
100 gacha	2,5 ÷ 150	0,1 ÷ 5,5	70,0 ÷ 40,0	-	36,0	-
200 ÷ 500	7,5 ÷ 400	0,17 ÷ 7,0	36,0 ÷ 19,0	27,0 ÷ 14,5	27 ÷ 14,5	-
600 ÷ 1000	10 ÷ 450	0,3 ÷ 8,5	18,0 ÷ 15,0	14,0 ÷ 10,0	14,0 ÷ 9,0	-
1000 ÷ 3000	12 ÷ 450	0,9 ÷ 10,0	15,0 ÷ 12,0	9,0 ÷ 7,0	9,0	1600 kVt gacha bo‘lgan parrakli agregatlar uchun

9-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, ishlab chiqarish quvvati kichik bo‘lgan gidroagregatlar eng qimmat agregatlar hisoblanadi. Masalan, 100 kVtgacha bo‘lgan parrakli agregatlar – $40 \div 70$ ming rublgacha, cho‘michli agregatlar esa 36 ming rublni tashkil qiladi. 1000÷3000 kVtgacha bo‘lgan agregatlar $4 \div 5$ barobar arzon narxda baholangan. Masalan: parrakli agregatlar - $4,7 \div 3,3$ marta; radial-o‘qiy agregatlar - $3,0 \div 2,0$ marta; cho‘michli agregatlar - 4 marta

2. MikroGESlarning narxi. Rossiya korxonalarida ishlab chiqariladigan, quvvatlari 10-50 kVt saot bo‘lgan mikroGES agregatlarining narxlarini 10-jadvalda keltirilgan

10-jadval.

MikroGESning narxi, rublda.

O‘zgarish chegaralari:			Agregat turi:	MikroGES modeli
quvvatlari, kVt	bosimlari, m	suv sarflari, m ³ /s	parrakli	
10 gacha	4 - 10	0,12 - 0,21	495 000	MikroGES-10Pr
15 gacha	6 - 12	0,12 - 0,303	560 000	MikroGES-15Pr
50 gacha	4 - 10	0,40 - 0,80	2 550 000	MikroGES-50Pr

Nazorat savollari:

1. Gidroturbinalar nima?
2. Energiyani o‘zgartirish prinsipiga asosan, gidroturbinalar qanday turlarga bo‘linadi?
3. Qaysi turbinalar potensial energiya bilan ishlaydi?
4. Qaysi turbinalar kinetik energiya bilan ishlaydi?
5. Reaktiv turbinalar qaysi prinsipda ishlaydi?
6. Aktiv turbinalar qaysi prinsipda ishlaydi?
7. Cho‘michli, ikki karrali va qiya oqimli turbinalar qaysi turbinalar tarkibiga kiradi?
8. O‘qiy va radial-o‘qiy turbinalar qaysi turbinalar turiga taaluqli?

9. MNT O INSET tashkilotining faoliyati nimadan iborat?
10. Kichik quvvatli turbinalarni tanlash ularning yigʻma grafiklari mavjudmi?
11. Kichik quvvatli turbinalar qanday tanlanadi?
12. Turbinalar qanday holatda oʻrnatiladi?
13. Choʻmichli turbina hisob suv sarfi qanday boshqariladi?
14. Choʻmichli turbinada soplo qanday vazifani bajaradi?
15. Choʻmichli turbinaning soplosi ichidagi igna qanday vazifani bajaradi?
16. Choʻmichli turbinaning suv sarfi qanday tartibga solinadi?
15. Choʻmichli turbinaning aylanishlar soni va quvvatini qaysi usul bilan koʻpaytirish mumkin?
16. Qaysi gidroturbina suv oqimidan ikki marta foydalanadi?
17. Qaysi gidroturbina ikki karrali deb ataladi?
18. Kichik va oʻrta GESlarning jihozlari narxi qimmatmi yoki arzonmi?

5. Hidroelektrostansiyaning texnik-iqtisodiy koʻrsatgichlari va paramerlari.

Reja:

Kirish

5.1. GESning asosiy texnik koʻrsatgichlari.

5.2. GESning asosiy iqtisodiy koʻrsatgichlari.

5.3. GESning boshqa koʻrsatgichlari.

Tayanch iboralar: *koʻrsatgichlar; texnik-iqtisodiy; oʻrnatilgan quvvat; oʻrtacha yillik elektroenergiya; kapital quymilmalar; elektroenergiyaning narxi; energetiekoʻrsatgichlar; yuklanish grafigi; suv oqimi; tartibga solingan; tartibga solinmagan; gidroturbina; kapital mablagʻlar; elektroenergiyaning tannarxi; foydali quvvat; loyqa, shovush, muz, oqizoq; solishtirma kapital mablagʻ; samaradorlik koeffitsienti; meʼyoriy samaradorlik koeffitsienti; qoʻshimcha kapital mablagʻ; elektroenergiya tarifi; rentabellik koeffitsienti; qoplash muddati; boshqa koʻrsatgichlar.*

Kirish

GESning samaradorligi uning texnik-iqtisodiy va boshqa ko'rsatgichlari bilan belgilanadi. GESning texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlari – bu uning texnik va iqtisodiy ko'rsatgichlarining yig'indisidir.

GESning asosiy texnik ko'rsatgichlari, uning o'rnatilgan quvvati - $N_{o'rn}$ va o'rtacha yillik elektroenergiya ishlab chiqarish – E_t hisoblanadi. GESning asosiy iqtisodiy ko'rsatgichlari tarkibiga – kapital quyilmalar (mablag'lar) – K va (elektroenergiyaning narxi) qiymati - S kiritilgan. Energoiqtisodiy hisoblarda bu ko'rsatgichlardan tashqari boshqa bir qancha ko'rsatgichlardan ham foydalaniladi

5.1. GESning asosiy energetik-texnik ko'rsatgichlari.

1. O'rnatilgan quvvat - $N_{o'rn}$. GES binosidagi barcha gidrogeneratorlar quvvatining yig'indisidir. Suv oqimi tartibga solinganda, GESning o'rnatilgan quvvati, odatda GESning energotizim yuklanish grafigining cho'qqisida ishlashi hisobigaancha kattaroq bo'ladi. O'rnatilgan quvvatning miqdori, quyidagicha aniqlanadi.

$$N_{o'rn} = N_{turb} \cdot n_{turb}$$

Bu yerda: N_{turb} - GES binosidan bir dona gidroturbinaning quvvati, kVt x soat;

n_{turb} - GES binosidagi gidroturbinalar soni, dona.

Suv oqimi tartibga solinmaydigan manbalarga o'rnatilgan GESlarn uchun o'rnatilgan quvvati miqdori, energoiqtisodiy hisoblar bilan aniqlanadi.

2. O'rtacha elektroenergiya ishlab chiqarish – E_t . GESning hisob vaqt oralig'ida ishlab chiqargan elektroenergiyasi miqdori, quyidagicha aniqlanadi. Hisob vaqti- T sifatida soat, kun, hafta, oy, yil va ko'p yil olinishi mumkin.

$$E_T = \int_0^T N_{ri} dt$$

Elektroenergiya ishlab chiqarish GESning o'rnatilgan quvvati va yilning o'rtacha suv miqdoriga bog'liqdir. Suv ko'p bo'lgan yillarda elektroenergiya ishlab chiqarish, o'rtacha ko'p yillikdan katta bo'ladi va shu yillari issiqlik

elektrostansiyalari kamroq ishlatilishi mumkin. Suv kam bo'lgan yillari esa, elektroenergiya ishlab chiqarish, o'rtacha ko'p yillikdan kamroq bo'lishi va natijada barcha turdagi elektrostansiyalar maksimal ekspluatatsiya qilinishi mumkin. Bundan tashqari iste'molchilarga elektroenergiya uzatilishi ham cheklanishi mumkin.

5.2. GESning asosiy iqtisodiy ko'rsatgichlari.

GESning asosiy iqtisodiy ko'rsatgichlari, GESni qurish uchun ketgan kapital quyilmalar (mablag'lar) – K va (elektroenergiyaning narxi qiymati)tannarxi - S dan tashkil topgan.

Qurilish uchun ketgan kapital mablag'lar (K) - GESlarni qurish uchun zarur bo'lgan bir martalik mablag'lar miqdoridir. Kapital mablag'larning miqdori ko'p jihatdan, tabiiy (topografik, geologik, gidrogeologik sharoitlarga hamda asosiy yo'llar-avto-yo'llar, temir yo'llar, elektr uzatish tarmoqlari, mahalliy qurilish materiallari, aholi turar joylarining joylashishi va boshqalarga) sharoitlarga hamda GESning turiga, gidrotexnik inshoot hamda binolarning tarkibiga, ularning joylashtirilishiga va boshqa yana ko'pgina faktorlarga bog'liqdir. Qurilish uchun ketgan kapital mablag'lar miqdori quyidagi formula bilan aniqlanadi –

$$K = K_A + K_{LEP} - K_{qayt.mab}.$$

Bu yerda: K_A – loyihalaniylayotgan GESning A qismi uchun kapital mablag'lar: barcha gidrotexnik inshootlarni qurishga va ularni jihozlashga (GES binosi, to'g'on va uning barcha qismlari, gidromexanik va gidroenergetik jihozlar, boshqaruv pulti va taqsimlash qurilmalari hamda boshqalarga); suv omborini qurish (tagini tayyorlash, aholi yashaydigan va ishlab chiqarish korxonalarining binolarini ko'chirish, suv ostida qoladigan yerlarga to'lanadigan badal va boshqalar); faqatgina GESqurilishi davrida foydalaniladigan vaqtinchalik turar joylar va ishlab chiqarish binolari hamda boshqalarga) ketgan xarajatlar;

K_{LEP} – elektr uzatish tarmoqlariga sarflanadigan mablag'lar;

$K_{qayt.mab.}$ – kapital malag‘larning **A** qismi uchun qaytariladigan mablag‘lar (qurilish tugagandan sung boshqa korxona va tashkilotlarga beriladigan inshootlar, binolar, jihozlar hamda foydalanilmay qolgan materiallar va boshqalar).

Qaytariladigan mablag‘lar GESni qaysi rejimda ekspluatatsiya qilinishiga bog‘liq. Agar GES energetik rejimda ekspluatatsiya qilinsa, qaytariladigan mablag‘lar-ni faqat energetiklar qaytaradilar. Agar GES irrigatsion-energetik rejimda yoki kompleks (energetika, irrigatsiya, ichimlik suvi bilan ta’minlash, suv transporti va boshqalar) ekspluatatsiya qilinsa xarajatlar, alohida hisob-kitoblar bilan qatnashuvchilar orasida taqsimlanadi.

Irrigatsiya tarmoqlarida quriladigan GESlar uchun kapital mablag‘lar miqdori quyidagicha aniqlanadi –

$$K_{kap.mab.} = N_{o'rn} \cdot a \text{ so'm/kVt}$$

Bu yerda: **a -1 kVt** o‘rnatilgan quvvatning bahosi. Uning miqdori, GES qurilgan joyga nisbatan quyidagicha aniqlanadi:

- **a = 120 ÷ 150 shartli so‘m/ kVt**, agar GES kanalning sharshalariga qurilgan bo‘lsa;

- **a = 160 ÷ 200 shartli so‘m/ kVt**, GES irrigatsiya kanalining derivatsiya qismiga kurilgan bo‘lsa;

- **a = 200 ÷ 250 shartli so‘m/ kVt**, agar derivatsion GES sug‘orish tizimining bosh qismiga qurilgan bo‘lsa;

- **a = 200 ÷ 250 shartli so‘m/ kVt**, o‘zandagi GES uchun;

- **a = 180 ÷ 200 shartli so‘m/ kVt**, to‘g‘on oldidagi GES uchun.

Foydali quvvat miqdoriga, GESning o‘z ehtiyojlari uchun foydalanadigan (0,3-1,0%) hamda kuchaytiruvchi transformatorlarda (0,6-1,0%) isrof bo‘ladigan elektorenergiya miqdori hisobga olinmaydi.

Elektroenergiyaning tannarxi – S, muhim iqtisodiy ko‘rsatgichlardan biri bo‘lib, yillik xarajatlarni - **I** foydali uzatilgan elektroenergiya – **E_f** miqdoriga bo‘linganiga teng.

$$S = \frac{I \times 100}{E_f}, \text{ so' m / kVt} \cdot \text{soat}$$

Foydali quvvat miqdoriga, GESning o'z ehtiyojlari uchun foydalanadigan (0,3-1,0%) hamda kuchaytiruvchi transformatorlarda (0,6-1,0%) isrof bo'ladigan elektorenergiya miqdori hisobga olinmaydi.

GESning yillik xarajatlari, ekspluatatsiya qilish uchun ketadigan xarajatlar va amortizatsiyaga ajratiladigan mablag'lar hamda inshoot va jihozlarni kapital ta'mirlashga ajratiladigan mablag'lar yig'indisiga teng. Amortizatsiyaga ajratiladigan mablag'lar miqdori, GESning to'liq yillik xarajatlarini 70-90% ni tashkil qiladi.

GESning ekspluatatsiya xarajatlari yillik xarajatlar yig'indisining atigi 30-40% ni tashkil qiladi. Ekspluatatsiya xarajatlarning asosiy tashkil etuvchilari: ekspluatatsiya xodimlarining oylik maoshlari va ularning ustama mablag'lari; inshoot va jihozlarni oddiy ta'mirlash xarajatlari; umumstansiya va boshqa xarajatlar – GES binolarini isitish, transport xarajatlari, qo'riqlash xarajatlari, xizmat safari xarajatlari va boshqalar; shovush va loyqalardan tozalash hamda boshqa qo'shimcha xarajatlar. Batafsil hisob qilinganda ekspluatatsiya xarajatlari, smeta bo'yicha aniqlanadi.

Ishlab chiqiladigan elektroenergiyaning tannarxini kamaytirishga, ekspluatatsiya qilish uchun ketgan xarajatlarni pasaytirish orqali erishiladi. GESning va undagi inshootlarni ekspluatatsiya qilish darajasini ko'tarish (GESdagi barcha ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish, inshootlar holatini yaxshi ushlab turish, maksimal bosimda suv resurslaridan tejab-tergab foydalanish, loyqalar va shovushlar, muzlar hamda har xil oqizoqlar bilan samarali kurashish) orqali, unga ketadigan ekspluatatsiya xarajatlarni kamaytirish va energiya ishlab chiqarishni kshpaytirish mumkin

5.3. GESning boshqa ko'rsatgichlari.

O'rnatilgan 1 kVt quvvat uchun solishtirma kapital mablag'lar (K_N) - GESga ishlatilgan kapital mablag'larni ($K_{kap.mab.}$) uning o'rnatilgan quvvati ($N_{o'rn.}$) nisbatiga tengdir.

$$K_N = \frac{K}{N_{o'rn.}}, \quad \text{so'm / kVt} \cdot \text{soat}$$

Odatda, o'rtacha va kichik GESlarda solishtirma mablag'lar miqdori, yirik GESlarga qaraganda kattaroq bo'ladi. Biroq, tabiiy va boshqa omillarning qulay sharoitda birga kelishi tufayli, o'rtacha va kichik GESlarda solishtirma mablag'lar miqdori yirik GESlarga qaraganda kichik bo'lishi mumkin. Irrigatsiya kanallarining tashlamalariga to'g'onsiz qurilgan GESlarda, solishtirma kapital mablag'lar miqdori, odatda GES qurilishiga ketgan mablag'larning talaygina qismini tashkil qiladi ($K_N = 3,85-5,75$ AQSh dollariga teng-17.10.20 yil kuniga).

Qo'shimcha o'rnatilgan 1 kVt quvvat uchun solishtirma kapital mablag'lar ($K_{\Delta N}$) – kapital mablag'larning ortgan qismini ($\Delta K_{kap.mab.}$) o'rnatilgan quvvatning ortgan qismi ($\Delta N_{o'rn.}$) nisbatiga teng, ya'ni -

$$K_{\Delta N} = \frac{\Delta K_{kap.mab.}}{\Delta N_{o'rn.}}, \quad \text{so'm / kVt} \cdot \text{soat}$$

Odatda qo'shimcha o'rnatilgan quvvat uchun solishtirma kapital mablag'lar - $K_{\Delta N}$ miqdori, GESga qo'shimcha gidroagregat o'rnatib uning quvvatini oshirishga nisbatan aniqlanadi. Qo'shimcha o'rnatilgan quvvat uchun kapital mablag'lar tarkibiga asosan, GES binosini kengaytirish uchun ketgan kapital mablag'lar, jihozlarning bahosi-narxi va boshqa inshootlar uchun o'zgartirilgan kapital mablag'lar miqdori (alohida holatlarda bunday o'zgartirishlar iqtisod qilishga olib kelishi mumkin, masalan, gluxoy to'g'onning uzunligini kamaytirish) kirishi mumkin. Irrigatsiya tarmoqlari va derivatsion GESlarda qo'shimcha o'rnatilgan quvvat uchun solishtirma kapital mablag'lar tarkibiga, suv qabul qilish inshootini kengaytirishga, derivatsiyaga, bosimli basseynga yoki tenglashtiruvchi idishga,

turbina quvurlariga, GES binosi va jihozlarga, olib ketuvchi kanal va boshqalarga ketgan kapital mablag'lar kiradi.

Yillik 1 kVt elektroenergiya ishlab chiqarishga ketgan solishtir-ma kapital mablag'lar- K_E , GESni qurish uchun ketgan kapital mablag'lar-ning o'rtacha yillik ishlab chiqarilgan energiya miqdori nisbatiga tengdir

$$K_E = \frac{K \cdot 100}{E_{yil}}, \quad \text{so'm / kVt} \cdot \text{soat}$$

Bu ko'rsatgichning miqdori, GESning energiya bilan yuklanganlik grafigi-ning qaysi davrida (kunduzi, kechqurun, yarim kechada) ishlaganligiga bog'liq.

Qo'shimcha 1 kVt elektroenergiya ishlab chiqarishga ketgan solishtirma kapital mablag'lar - $K_{\Delta E}$, kapital mablag'larning ortgan qismini - ΔK , energiya ishlab chiqarishning ortgan qismi - ΔE nisbatiga tengdir.

$$K_{\Delta E} = \frac{\Delta K \cdot 100}{\Delta E}, \quad \text{so'm / kVt} \cdot \text{soat}$$

Ushbu $K_{\Delta E}$ ko'rsatgich, xuddi qo'shimcha o'rnatilgan quvvat uchun solishtirma kapital mablag'lar - $K_{\Delta N}$ kabi, ko'proq o'rnatilgan quvvatni - $N_{o'rn}$ ko'paytirishga nisbatan aniqlanadi. Bu holatda o'rnatilgan quvvatning - $N_{o'rn}$ ko'payishi, energiya ishlab chiqarishni boshida oshib jadal ko'tarilishiga, keyin sekinlashishiga, va natijada o'rnatilgan quvvatning - $N_{o'rn}$ ba'zi miqdorida, qo'shimcha 1 kVt elektroenergiya ishlab chiqarishga ketgan solishtirma kapital mablag'lar - $K_{\Delta E}$, yillik 1 kVt elektroenergiya ishlab chiqarishga ketgan solishtirma kapital mablag'larga - K_E ga teng bo'ladi va sungra undan oshib ketadi.

Kam kapital mablag'lar ishlatilgan va o'rnatilgan quvvati yuqori bo'lgan GESlarda, o'rnatilgan 1 kVt quvvat uchun solishtirma kapital mablag'lar - K_N va qo'shimcha o'rnatilgan 1 kVt quvvat uchun solishtirma kapital mablag'lar - $K_{\Delta N}$ miqdori yaxshi bo'ladi. Shuning uchun GESni loyihalashda va qurishda, loyihaning foydaliligi va qurilish ishlarini ilg'or texnologiyalar asosida olib borilishi katta ahamiyatga ega.

Kapital mablag'larining samaradorlik koeffitsienti – ε , bir-biriga solishtirilayotgan variantlarning xarajatlari farqini va kapital mablag'lar farqiga nisbatidir.

$$\varepsilon = \frac{I_2 - I_1}{K_1 - K_2} = \frac{\Delta I}{\Delta K} \geq \varepsilon_M,$$

Bu yerda: ε_M – kam kapital xarajatli va katta chiqimli variantdan katta kapital xarajatli ammo kichik chiqimli variantga o'tganda, birlik qo'shimcha kapital xarajatlari qanday iqtisod qilinishini ko'rsatuvchi me'yoriy samaradorlik koeffitsienti.

Qo'shimcha kapital quyilmalarni qoplash muddati - $T^{\Delta K}$, samaradorlik koeffitsientiga teskari miqdordir.

$$T^{\Delta K} = \frac{K_2 - K_1}{I_1 - I_2} = \frac{\Delta K}{\Delta I} \leq T_M^{\Delta K},$$

Bu $T_M^{\Delta K}$ – qo'shimcha kapital quyilmalarni me'yoriy qoplash yerda: muddati.

Me'yoriy koeffitsientlar - ε_M va $T_M^{\Delta K}$ – iqtisodiyot tarmoqlarini ishlab chiqarish xarajatlari bo'yicha uzoq muddatli kapital qo'yilmalar va jamg'armalarni birlashtirish imkoniyatini aks ettiradi.

Elektr energiyasini sotish narxi (yoki tarifi) – s , ishlab chiqarishdagi xarajatlarni to'liq qoplashi, energiya sotilishi va taqsimlanishi hamda mamlakatning kelgusida energetik bazasini mustahkamlash uchun yetarli mablag'lar to'plashni to'liq ta'minlashi lozim.

Energiyani sotishdan keladigan yillik foyda – P , GES ishlab chiqargan yillik umumiy energiya narxi hamda yillik xarajatlari farqidir, ya'ni -

$$P = sE - I \text{ so'm/yil}$$

Kapital quyilmalarni rentabellik koeffitsienti- e , olingan foydani, kapital quyilmalarga nisbati, ya'ni -

$$E = \frac{P}{K} \geq E_M,$$

Umumiy kapital quyilmalarni qoplash muddati – T^K , rentabellik koeffitsientining teskari miqdori

$$T^K = \frac{1}{E} = \frac{K}{P} \leq T_M^K ,$$

Ko'rsatgichlar E va T^K , qurilgan gidrotexnik inshootlarning umumiy samarador-ligini ko'rsatadi. E_M va $T_M^{\Delta K}$ larning iqtisodiy jihatdan asoslangan miqdorlari hozircha mavjud emas, shuning uchun energoiqtisodiy hisoblar bajarilganda shartli ravishda quyidagicha qabul qilinadi –

$$e_m = \varepsilon_m \text{ va } T_M^{\Delta K} - T_M^K$$

E va T^K ko'rsatgichlarning kamchiligi ularni, hisob-kitoblarda qabul qilingan hamda har xil iste'molchilar uchun bir xil bo'lmagan elektroenergiyaning narxiga bog'liqligidir.

Maxsus hisob-kitoblar olib borilganda, yuqorida keltirilgan texnik va iqtisodiy ko'rsatgichlardan tashqari yana bir qancha boshqa ko'rsatgichlardan ham foydalaniladi.

Nazorat savollari:

1. GESning samaradorligi qanday ko'rsatgichlar bilan belgilanadi?
2. GESning o'rnatilgan quvvati qanday aniqlanadi?
3. GESning o'rtacha yillik elektroenergiya ishlab chiqarishi qanday hisoblanadi??
4. GES kapital quyilmalari nimani aniqlaydi?
5. GESda ishlab chiqarilgan elektroenergiyaning tannarxi qanday hisoblanadi?
6. GESning o'rnatilgan 1 kVt quvvat uchun solishtirma kapital mablag'lar qanday aniqlanadi?
7. GESning qo'shimcha o'rnatilgan 1 kVt quvvat uchun solishtirma kapital mablag'lar nimaga teng?
8. GESning yillik 1 kVt elektroenergiya ishlab chiqarishga ketgan solishtirma kapital mablag'lar miqdori qanday hisoblanadi?

9. GESning qo'shimcha 1 kVt elektroenergiya ishlab chiqarishga ketgan solishtirma kapital mablag'lar miqdori nimaga teng?

10. GES qurilishida foydalangan kapital mablag'larning samaradorlik koeffitsienti, me'yoriy samaradorlik koeffitsientidan katta bo'ladimi yoki kichik?

11. GESning qo'shimcha kapital quyilmalarni qoplash muddati, qo'shimcha kapital quyilmalarni me'yoriy qoplash muddatidan kichikmi yoki katta?

11. GESning energiyasini sotishdan keladigan yillik foyda qanday hisoblanadi?

12. GESning elektr energiyasini sotish narxi nimalarni hisobga olishi lozim?

13. GES kapital quyilmalarni rentabellik koeffitsienti nimaga teng?

14. GESning umumiy kapital quyilmalarni qoplash muddati qanday hisoblanadi?

GLOSSARIY.

«A»

ADAPTATSIYA (ADAPTATION) – tabiiy va antropogen tizimlarni himoyasizligini kamaytirish bo'yicha tashabbus va choralarni, iqlim o'zgarishining haqiqiy yoki kutiladigan oqibatlariga moslashtirish.

ANTROPOGEN FAOLIYAT (ANTHROPOGENIC) – inson faoliyati-ning natijasi yoki mahsuloti.

AKVEDUK (AQUEDUCT)–tarnov yoki quvur o'rnatilgan ko'prik yoki estakada shaklidagi inshoot. U to'siq va g'ovlardan (daryo, kanal, jarliklar va boshqa xil to'siqlarda) suv o'tkazish uchun ishlatiladi.

AKKUMULATORLAR (BATTERY) — yig'uvchi, keyinchalik foydalanish uchun energiya yig'uvchi qurilma. Ko'p marta foydalaniladigan galvanik elementlar.

AKKUMULYATSIYALANGAN SUV HAJMI (ACCUMULATION VOLUME OF WATER) – bir sikl davrda (12 soat, 24 soat, 10 kun, 1 oy, 6 oy, 1 yil, 5 yil, ko'p yil) suv omboriga yig'ilgan suv hajmi

«B»

BARQAROR RIVOJLANISH (SUSTAINABLE DEVELOPMENT) – hozirgi avlodni madaniy, ijtimoiy, siyosiy va iqtisodiy ehtiyojlarini qondirib, kelajak avlodning imkoniyatlarini xavf-xatarga qo'ymasdan, ularning ehtiyojlarini ham qondirish imkonini beradigan rivojlanishdir.

BOSHQARILADIGAN-TARTIBGA SOLINADIGAN OQIM (ADJUSTABLE FLOW) – yil davomida taqsimlanishi birmuncha tekislanganligi bilan ajralib turuvchi oqim.

BOSH (MAGISTRAL) SUG'ORISH KANALI (THE HEAD IRRIGATION CANAL) – suv manbasini sug'orish tizimi bilan ulab, barcha sug'oriladigan maydonlarni suv bilan ta'minlovchi, sug'orish tizimining asosiy suv olib keluvchi kanali

BIOGAZ (BIOGAS) — qishloq xo'jaligi va maishiy chiqindilardan olinadigan yoqilg'i gaz.

BIOYOQILG'I (BIOFUELS) — fotosintez va xo'jalik faoliyati (maishiy chiqindilar, dala ekinlari, yog'ochlar, loyqa-balchiq cho'kindilari) tufayli har yili qayta hosil bo'ladigan-yangilanadigan yoqilg'i.

BOSH SUV OLISH INSHOOTI (HEAD WATER STRUCTURES) - suv manbasi(dengiz, daryo, soy, ko'l va boshqalar)dan magistral kanallar, nasos stansiyasi va GESlarga suv uzatuvchi gidrotexnik inshoot

BOSIM (PRESSURE) - ma'lum yuzaga ta'sir qiluvchi (statik, dinamik, gidrostatik, gidrodinamik) kuch

«V»

VEGETASSIYA DAVRI (VEGETATION PERIOD) – o'simlikning to'liq rivojlanish davrini o'tadigan yilning qism.

VODOROD ENERGETIKASI (HYDROGEN ENERGY) — vodorod yoqilg'isini ajratib va undan foydalanish.

«G»

GALVANIK ELEMENT (GALVANIC ELEMENT) — elektroximik reaksiya hisobiga elektrsizlanish davrida elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi elektr toki manbai. Galvanik element tarkibiga, elektrlit suyuqligi orqali bir-biri bilan aloqada bo'luvchi ikkita har xil elektrodlar (biri – oksidlanuvchi, ikkinchisi-tiklovchi) kiradi. Galvanik elementlarning ishlash prinsipi-metallarning elektrolit eritmasi bilan o'zaro aloqasi natijasida yopiq zanjirda elektr tokining hosil bo'lish jarayoniga asoslangan.

GEYZER (GEYSER) – qaynoq bug', suv va balchiqnini ma'lum bosim ostida davriy otib turadigan termal manba

GIDROGRAFIK TARMOQ (THE HYDROGRAPHIC NET) –qandaydir hududdagi daryolar va boshqa doimo hamda vaqtinchalik suv oqimlari va ko'llar majmuasi.

GIDROLOGIK YIL (HYDROLOGICAL YEAR) – shartli yoki tabiatdagi ma'lum qonuniyatlarga asosan tanlangan, boshlanishi bilan davom etishi bir yil bo'lgan gidrologik davr. O'rta Osiyoda gidrologik yil, joriy yilning oktabr oyidan kelasi yilning sentabr oyigacha davom etadi.

GIDROTEXNIK INSHOOT (HYDRAULIC ENGINEERING STRUCTURE) – suvdan foydalanish yoki uning zararli ta'siriga qarshi kurashish uchun quriladigan injenerlik inshooti.

GIDROENERGETIKA (HYDROPOWER) — suv resurslarining mexanik energiyasidan foydalanish bilan bog'liq fan va texnika sohasi.

GIDRORESURLARNING IQTISODIY POTENSIALI (THE ECONOMIC POTENTIAL OF HYDRO RESOURCES) — gidroresurlarning elektroenergiya ishlab chiqarish uchun foydalanish mumkin bo'lgan qismi.

GIDROAKKUMULYATSIYALASH ELEKTROSTANSIYASI (GAES) (GIDROAKKUMULYATORNAYA POWER STATION) — energotizimda iste'mol yuklanishining kamaygan davrida yuqori befga nasos agregatlari yordamida suv ko'tarib beradigan va iste'mol yuklanishi ko'paygan davrda yuqori befda to'plangan suvni turbina orqali tushirib elektr energiyasi ishlab chiqaradigan gidrostansiya.

GIDROTURBINANING DASTLABKI BOSIMI (PRE-PRESSURE HYDRAULIC TURBINE) — yuqori bef va pastgi bef sathlaridagi farqdan, gidravlik qarshiliklar natijasida isrof bo'lgan bosim ayirmasiga teng.

GIDROENERGETIK POTENSIAL-IMKONIYAT (HYDROPOWER POTENTIAL) – ma'lum daryo havzasi va unga taaluqli suv manbalariga to'g'ri keladigan energiya ishlab chiqarish imkoniyati.

GELIOSTATLAR (HELIOSTAT) — quyosh bug' turbinasi qurilmasi minorasiga o'rnatiladigan, quyosh nurlarini fokuslovchi kuzgu.

GEOTERMAL ELEKTROSTANSIYA (GeoTES) (GEOTHERMAL POWER STATION) — yer qa'ridagi issiq manbalardan chiqayotgan issiqlik energiyasidan foydalanib, elektr energiyasi ishlab chiqarishda va issiqlik bilan ta'minlashda qo'llaniladigan jihozlar majmuasi.

GIDRAVLIK MASHINA (HYDRAULIC MACHINE) - ishi suyuqlik (suv) bilan bog'langan mashina

GIDROTURBINA VA NASOSLAR KAVITATSIYASI (CAVITATION OF WATER TURBINES AND PUMPS) - suyuqlikning mavjud haroratida, bug' hosil

bo'lish darajasigacha pasayganda, nasos yoki turbinaning ichida, suv bug'i bilan to'lgan bo'shliq hosil bo'lish jarayoni (suvni sovuq qaynashi).

GIDROAGREGAT (HYDRAULIC UNIT) — nasos va uni harakatga keltiruvchi dvigatel yoki gidravlik turbina va gidrogeneratoridan tashkil topgan majmua.

GIDRAVLIK TURBINA (HYDRAULIC TURBINE) - suv oqimi energiyasini aylanuvchi ishchi g'ildirak yordamida kinetik va potensial energiyalarni mexanik energiyaga aylantiruvchi totatsion dvigatel.

GESLAR KASKADI (CASCADE HYDROPOWER STATIONS) – bir suv manbasi yoki havzasida, yoki boshqa havzada joylashgan, ammo suv rejimi o'xshash bo'lgan hamda o'zaro bog'langan GESlar majmuasi (mas., 22 dona GESlarni birlashtiruvchi Chirchiq-Bo'zsuv GESlar kaskadi).

GIDROLOGIK SIKL (HYDROLOGICAL CYCLE) - atmosferaga ko'tarilgan bug'lar, ma'lum sharoitda quyuqlashib, bulutlarni hosil qiladi, quyuqlashgan bulutlardan yomg'ir qor, do'l va boshqa ko'rinishdagi yog'inlar yer yuzasiga qaytib tushadi, quruqlikka tushgan yog'inlar, tuproqqa singib, yer osti suvlariga qo'shiladi, tog' yon bag'irlari va boshqa qiyaliklardan tushib, irmoqlar va daryolarni hosil qiladi, qolgan qismi esa yana bug'lanib atmosferaga ko'tariladi, daryolar va yer osti suvlari sekin-asta okeanlarga kelib qushiladi, okeanlardagi suv sathidan yana suv bug'lanib atmosferaga ko'tariladi va kuchli havo oqimi bilan yana uzoqlarga olib ketiladi va yana yog'inlar ko'rinishida yer yuziga qaytib tushadi, shu tariqa suvning tabiatda aylanshi-gidrologik sikl beto'xtov davom etadi

GLOBALIZATSIYA (GLOBALISATION) – savdo-sotiq va xizmat ko'rsatish bo'yicha transchegaraviy operatsiyalarni hajmi va xilma-xilligini hamda xalqaro erkin kapital oqimini ko'payishi va texnologiyalar, ma'lumotlar hamda madaniyat xabarlarini barcha mamlakatlarda juda tez tarqalishi natijasida, dunyodagi barcha davlatlarni bir-biriga bog'liqligi va integratsiyasini o'sib borishi.

«D»

DARYO OQIMI (STREAM FLOW) – miqdori m^3/s birlikda o'lchanadigan daryo o'zanidagi suv oqimi.

DARYo (KO'L) HAVZASI (RIVER (LAKES) BASIN) – tuprok qatlamining yer usti va ostidan alohida daryoga, daryo tizimiga yoki ko'lga, suv oqimi kelatgan yer yuzining bir qismi

DYuKER (DUCKER) – suv o'tkazgich kanalning aloqa yo'llari, kanallar, jarliklar, daryolar va boshqa to'siqlar bilan kesishgan joydan suv o'tkazish uchun qurilgan bosimli (inshootlar tagidan o'tadigan) gidrotexnik inshoot.

«Z»

ZAJOR (HANGING ICE DAMS) - suv ichi muzlari va shovush bo'tqalari bilan, muz ko'chishida yoki shovushning boshlanishida daryoning jonli kesimini tiqilishi natijasida daryoda suv sathining ko'tarilishi.

«I»

IRRIGATSIYa (IRRIGATION) - sug'orish melioratsiyasini rivojlantirish va sug'oriladigan yerlarni o'zlashtirish bilan bog'liq bo'lgan tadbirlar majmausi.

IRRIGATSIYa TIZIMLARI HAVZA BOSHQARMASI (BASIN IRRIGATION MANAGEMENT SYSTEM) – daryoning ma'lum bir qismidan suv olib, uni ma'lum bir viloyatning sug'oriladigan yerlariga (hududga) yetkazib beruvchi, irrigatsiya tizimlarini ekspluatatsiya qiluvchi tashkilot

IRRIGATSIYa TIZIMLARI BOSHQARMASI (IRRIGATION MANAGEMENT SYSTEM) – irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasiga qarashli, ma'lum bir yoki bir necha tuman hududidagi qishloq xo'jalik ekinlariga suv yetkazib beruvchi tizimlardagi gidrotexnik va boshqa injenerlik inshootlarini ekspluatatsiya qiluvchi tashkilot

IRRIGATSIYaDA SUVDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGI (IRRIGATION WATER-USE EFFICIENCY) – biomassa yoki urug'lar miqdorining birlik suv miqdoriga nisbati, qoidaga asosan 1 tonna quruq moddaning 100 mm irrigatsiya uchun foydalanilgan suvga nisbati

IShChI G'ILDIRAK (IMPELLER) – suyuqlikka energiya uzatuvchi yoki qabul qiluvchi, nasos yoki gidroturbinaning asosiy ishchi qismi - egri parrakli g'ildirak.

«K»

KANAL (CHANNEL) – suv to‘ldirilgan sun’iy o‘zan, ariq

KAPSULALI GIDROAGREGAT (CAPSULAR HYDROELECTRIC UNITS) — kapsula ichiga germetik bekitilgan gori-zontal gidroturbina va gidrogenerator. Past bosimli GES, GAES va PES- sath ko‘tarilishiga asosan ishlaydigan elektr stansiyalarida qo‘llaniladi.

«M»

MAGISTRAL KANAL (THE MAIN CANAL) – suv olish manbalaridan suvga to‘ldirilib, tarmoqlari va taqsimlash kanallarini suv bilan ta’minlaydigan bosh kanal.

MASHINALI SUV KO‘TARISH (MACHINE WATER LIFTING) - nasos yordamida pastki sathlardan yuqori sathlarga suv ko‘tarish

MEANDRLANISH (MEANDERING) – suv oqimining yuvishi natijasida daryolarda navbatma-navbat paydo bo‘ladigan o‘zanning egri-bugriligi

«N»

NOAN’NAVIY QAYTA TIKLANADIGAN ENERGIYA MANBALARI (ALTERNATIVE AND RENEWABLE ENERGY SOURCES) — gidroenergiya va o‘simlik biomassasini bevosita yokish natijasida olinadigan energiyadan tashqari barcha turdagi qayta tiklanadigan energiya.

NASOS (PUMP) - dvigateldan energiya oluvchi va uni suyuqlikning gidravlik energiyasiga aylantiruvchi gidravlik mashina.

NASOS YO‘KI GIDROTURBINALAR KATALOGI (PUMPS AND WATER TURBINES CATALOG) - ma’lum suv sarfi, bosim va quvvatga to‘g‘ri keluvchi nasos yoki turbinalar tarkibi. Nasos va elektrodvigatel hamda gidroturbina va gidrogenerator turlari, ularning o‘lchamlari va sxemalarini tanlash uchun xizmat qiladi

«O»

OQIM (RUNOFF) – bug‘lanmaydigan va yerga sizmaydigan hamda yer yuzida oqib yana suv ob’ektlariga qaytadigan yog‘inlarning qismi.

OQIMSIZ SUV TO‘PLANADIGAN HUDUD (DRAINLESS CATCHMENT AREA) –daryo tizimlari orqali okeanlar bilan aloqasi bo‘lmagan region.

«R»

ROSTLAGICH-REGULYATOR (REGULATOR) – suv sarfini boshqarish hamda daryo yoki magistral kanaldan suv olish uchun qurilgan gidrotexnik inshoot

«S»

SUV ISTE‘MOL QILISH GRAFIGI (WATER CONSUMPTION SCHEDULE) - vegetatsiya davrida aniq sug‘orish maydonidagi ekinlarning suv iste‘mol qilish hamda GESning hisob suv sarfini ko‘rsatuvchi grafigi

SUV YIG‘ISH BASSEYNI (CATCHMENT) – yomg‘ir suvlari oqimini yig‘ish hududi.

SUV OLIsh INShOOTI (WATER INTAKE STRUCTURES) - manba(daryo, kanal va boshqa)lardan suv olishni ta‘minlaydigan inshoot

SUV KELITIRUVChI INShOOT (WATER-SUPPLY STRUCTURES) - nasos stansiyasi yoki GESga suv keltiruvchi inshoot (ochiq kanal, quvur)

SUV RESURSLARI (WATER RESOURCES) – yer usti va yer osti suv zaxiralari.

SUV XO‘JALIK XISOBI (WATER MANAGEMENT CALCULATIONS) – nasos stansiyasi yoki GESning hisob suv sarfini, bosimini, nasos yoki turbinalar sonini va bir dona nasos yoki turbinaning suv sarfini topuvchi hisoblar

SATH KO‘TARILISHI VA TUSHISHI ELEKTROSTANSIYASI (PES) (TIDAL POWER STATION) — dengizlardagi sath ko‘tarilishi va tushishi energiyasini elektr ener giyasiga aylantiruvchi elektr stansiyasi.

SUV YuZASINING NISHABLIGI (THE SLOPE OF THE WATER SURFACE) – uzunlik birligiga bosimning pasayishi yoki har xil sathli ikki nuqta balandliklari ayirmasining ular orasidagi masofaga nisbati.

SUV TUSHIRGICH OSTONA (DROP-HYDRAULIC STRUCTURE) – har xil sathlarni ulashda bir yoki bir necha pog‘ona ko‘rinishidagi gidrotexnik inshoot.

SUV TAQChILLIGI (HYPAMNION) – suvning talab qilingan miqdordan kam oqib kelishi.

SUV ISTE'MOL QILISH GRAFIGI (SCHEDULE OF WATER) – biror-bir hududdagi qishloq xo'jalik ekinlarini vegetatsiya davrida suv istemol qilishini ko'rsatuvchi grafik

SUV TASHLAMA (SPILLWAY) – ortiqcha suvlarni chiqarib tashlash uchun qurilgan gidrotexnik inshoot

SUG'ORISH ME'YORI (NORMAL IRRIGATION) – muayyan maydon birligiga, bir gal sug'orish uchun beriladigan suv miqdori

SUG'ORISH TARMOG'I (IRRIGATION NETWORK) – asosiy suv manbasidan sug'orish maydoniga suv yetkazib berishni ta'minlovchi sug'orish tizimlari

SUG'ORISH TIZIMI (IRRIGATION SYSTEM) – qishloq xo'jalik ekinlaridan yuqori va barqaror hosil olish maqsadida, tuproqda kerakli namlikni ta'minlovchi gidrotexnik va boshqa injenerlik inshootlari majmuasi.

SUV TUSHIRGICH (TASHLAGICH) (CULVERT STRUCTURE) – ortiqcha va toshqin suvlarni tashlab yuborish uchun hovuzlarda, suv omorlarida, kanallarda, nasos stansiyasini bosimli basseynlarida qurilgan aylanma kanal, suv tushirgich, sharshara va konsol shaklidagi suv tushirgich gidrotexnik inshoot.

SUV XO'JALIGI MAJMUASI (WATER MANAGEMENT SYSTEM) – suv ob'ektlaridan birgalikda foydalanuvchi suv iste'molchilari guruhi.

SUV XAVFSIZLIGI (WATER SECURITY) - inson salomatligi, ishlab chiqarish jarayoni hamda atrof-muhitni yetarli miqdorda va sifatli suv bilan ishonchli ta'minlash

«T»

TEZOQAR (THE RAPID FLOW OF WATER STRUCTURES) – nishabligi va tezligi kritik qiymatlardan katta bo'lgan novsimon yoki mustahkamlangan kanal ko'rinishidagi gidrotexnik inshoot.

TOG‘ DARYoSI (MOUNTAIN RIVER) – nishabligi va oqim tezligi katta bo‘lgan daryo, o‘zani yirik tog‘ jinslaridan tashkil topgan, odatda eni tor, yonbag‘irlari tik va toshloq.

TABIIY OQIMDA IShLAYDIGAN GES (GES WORKING IN DOMESTIC WASTEWATER) – boshqarilmaydigan-tartibga solinmaydigan suv oqimida ishlaydigan GES.

TARTIBGA SOLINGAN OQIMDA IShLAYDIGAN GES (HYDROELECTRIC WORKS IN ZAREGULDIROVANNOM STOCK) – suv miqdorini tartibga solish uchun qurilgan suv omboridan uzatiladigan suv oqimida ishlaydigan GES.

TRANSPIRATSIYa (TRANSPIRATION) – suv bug‘ining o‘simlik barglari kovakchalaridan bug‘lanishi.

TO‘G‘ON (DAM) – suv manbalaridagi suv oqimini to‘suvchi gidrotexnik inshoot.

TO‘LQINLI ENERGETIK QURILMA (WAVE POWER PLANT) — dengiz to‘lqinlari energiyasini elektr energiyasiga aylantirib beruvchi energetik qurilma.

TURBINA YoKI NASOSNING HISOB SUV SARFI (TURBINE AND PUMP SETTLEMENT EXPENSE) - bir birlik vaqt ichida nasos uzatayotgan yoki gidroturbinaga uzatilayotgan suv hajmi.

«U»

USTUNLI GES (BYCHKOVA HYDROELECTRIC STATION) – suv tashlovchi to‘g‘onning ustunlari ichiga agregatlari o‘rnatilgan GES.

«F»

FOTOELEKTRON O‘ZGARTIRGICH (PHOTOELECTRIC CONVERTER) — fotoeffekt asosida, nur-yorug‘lik energiyasini elektr energiyasiga aylantirib beruvchi qurilma, ya’ni elektronlarni yorug‘lik kvantlari bilan haydab chiqarish. Quyosh elektrostansiyalarida qo‘llanadi.

«Q»

QAYTA TIKLANADIGAN YoQILG'I (RENEWABLE FUELS) —

energetika resurslari- tabiiy jarayonlar natijasida muntazam to'ldiriladigan tabiiy energiya tashuvchilari. Qayta tiklanadigan yokilg'i-energetika resurslari qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishga asoslangan, ya'ni:

- quyosh nurlari, shamol, daryolar, dengizlar va okeanlar energiyasi, Yer sharining ichki issiqligi;
- o'simlikshunoslik va chorvachilik, sun'iy o'rmonlar va suv o'tlari chiqindilar sifatida olinadigan barcha turdagi biomassadan foydalanish asosida hosil bo'ladigan energiya;
- o'simlik biomassasini bevosita yoqishdan olinadigan energiya.

QAYTA TIKLANADIGAN ENERGETIKA (RENEWABLE ENERGY) –

qayta tiklanadigan manbalar energiyasini energiyasining boshka turlarga aylantirish bilan bog'liq energetika sohasi.

QUVVAT (POWER)- bir birlik vaqt ichida nasos agregati iste'mol qilgan yoki GES agregati ishlab chiqaradigan elektroenergiya miqdori, kVt

QURG'OQChIL-ARID IQLIM (ARID CLIMATE) – qishloq xo'jalik ekinlarini sug'ormay parvarish qilish uchun havo temperaturasi yuqori va atmosfera yog'ingarchiliklari kam bo'lgan iqlim.

QUYoSh ELEKTROSTANSIYaSI-QES (SOLAR POWER STATION-SPS)

– quyosh nurlaridan elektr energiyasi ishlab chiqaradigan elektrostansiya

«Sh»

ShAMOL ELEKTROSTANSIYaSI – ShES (WIND POWER STATION-WPS) — shamol energiyasini elektr energiyasiga aylantirib beruvchi, bir necha shamol energo qurilmasidan (ShEQ) tashkil topgan elektrostansiya

ShOVUSH (HANGING ICE DAMS) – suvga bo'kkan qordan, suv yuzasida oqib keluvchi muz parchalaridan, mayda siniq va qirg'oq muzlaridan hosil bo'lgan, suv yuzasida harakatlanuvchi yumshoq yig'indi.

«E»

ENERGIYa (ENERGY) – bajarilgan ish miqdori yoki uzatilgan issiqlik miqdori.

ENERGETIKA (POWER) — energetika resurslari, turli xil energiyasini ishlab chiqarish, yetkazib berish, qayta o'zgartirish, jamg'arish, taqsimlash va iste'mol qilishni o'z ichiga oluvchi iqtisodiyot, fan va texnika tarmog'i.

ENERGETIKA TIZIMI (POWER SYSTEM) — bir biriga ulangan va energiyasi xamda issiqlikni uzluksiz ishlab chiqarish, o'zgartirish va taqsimlashda umumiy rejimini boshqarishda bir – biri bilan bog'liq bo'lgan elektr stansiyalar, elektr va issiqlik tarmoqlari majmuasi.

EKOLOGIYA (ECOLOGY) – kompleks fan bo'lib, tirik jonzotlarning yashash joylarini tadqiq qiladi, shu jumladan insonni ham, va har xil ierarxik darajadagi ekotizimning harakatdagi qonunlarini o'rgaadi

EKOTIZIM (ECOSYSTEM) - o'z tarkibiga tirik organizmlar va ularning yashash muhitlarini qamrab olgan hamda bir-biridan o'zaro cheklangan va bir-biriga o'zaro bog'liq funkional tizim.

«Yu»

YuQORI VA PASTGI BEF (THE UPPER AND LOWER REACH) - Daryo, kanal yoki suv omboridagi dimlash inshootiga tiralgan yuqori oqim (yuqori b'ef) va quyi oqim (pastgi b'ef) tomonlaridagi suv sathi

«H»

HAVZA-BASSEYN(BASIN)-daryolar yoki ko'llarni suv yig'ish maydoni.

HISOB BOSIMI (CALCULATED PRESSURE) – turbinaning hisob quvvatini ishlab chiqara oladigan eng kam bosim.

HAQIQIY SUV SARFI (HOUSEHOLD CONSUMPTION) –aniq bir stvordan tabiiy oqib o'tadigan suv sarfi.

Eslatma: ushbu glossariyni tuzishda 2, 8, 16, 18, 19-adabiyotlardan ham foydalanildi.

ADABIYOTLAR

1. O'zbekistonda qayta tiklanadigan energetikani rivojlantirish istiqbollari. YUNDP, Toshkent, 2007. – 92 bet.
2. Venikov V., Putyatn E. Vvedenie v spetsialnost. Moskva, 1982. – 304 s.
3. Badalov A.S., Zenkova V.A., Uralov B.R. Hidroelektrostansiyalar. TIMI, Toshkent, 2008. – 152 bet.
4. V.A.Zenkova, T.SH.Majidov, N.I.Goroshkova. Metodicheskie ukazaniya po vypolneniyu laboratornoy raboty "Ispytanie kovshevoy turbiny" po discipline "Gidroelektrostansii" dlya spetsialnosti f-k GTS. Tashkent 1998.-10 s
5. V.YU.Karnitskiy, A.YA. Reznik. Metodicheskie ukazaniya k vypolneniyu laboratornoy raboty po teme «Gidravlicheskie turbiny». Tula. Tul'skiy gosudarstvennyy universitet, 2009g. 12 s.
6. G.I.Krivchenko. Gidravlicheskie mashiny. Turbiny i nasosy. Uchebn. posobie. M."Energiya", 2001 g., 320 s.
7. Karelin V.YA., Minaev A.V. Nasosy i nasosnyye stansii. M.; Stroyizdat, 1986.
8. Laboratornyy kurs gidravliki, nasosov i gidroperedach. M., «Mashinostroenie», 1974.
9. Majidov T.SH., Zenkova V.A., Goroshkova N.I. CHumichli turbinani sinash. Uslubiy kullanma. Toshkent, 2000. – 16 bet.
10. M.M. Muxammadiev va boshqalar. Gidroturbinalar. Toshkent, 2006. – 152 bet.
11. Mamajonov M., Hakimov A., Majidov T., Uralov B., Kan E.K. Nasoslar va nasos stansiyalari, O'quv qullanma –T., 2009 y, .
12. Mamajonov M., Hakimov A., Majidov T., Uralov B., Nasoslar va nasos stansiyalaridan amaliy mashg'ulotlar. O'quv qullanma –Andijon. 2005y.
13. Metodicheskoe ukazaniya po vypolneniyu uprajneniya na temu: «Sovmestnaya rabota dvux lopastnykh nasosov pri parallelnom soedinenii». – Sostaviteli: Pereverzev S.K., Goroshkova N.I., Teplova G.S. – Tashkent: TIIMSX, 1986.

14. P.S.Neporojniy, V.I.Obrezkov, Vvedenie v spetsialnost: gidroelektroenergetika. Moskva, 1990. – 352 s.
15. Proektirovanie nasosnykh stansiy i ispytanie nasosnykh ustanovok. / Pod red. D.t.n. CHEbaevskogo V.F. – M.; Kolos, 1982.
16. V.M.Potapov, I.E.Tkachenko, O.L.YUshmanov “Ispolzovanie vodnoy energii”, M., Kolos 1972.340 s.
17. Рычагов V.V., Florinskiy M.M. Nasosy i nasosnye stansii. M.; Kolos, 1982.
18. V.F.CHEbaevskiy, K.P.Vishnevskiy, N.N.Nakladov. Proektirovanie nasosnykh stansiy i ispytanie nasosnykh ustanovok. (uchebniki i ucheb. posobiya dlya vysshih uchebnykh zavedeniy). M. «Kolos», 2000 g.
19. O.V. YAremento. Ispytaniya nasosov. Spravochnoe posobie. M. «Mashinostroenie», 1976.
20. Badalov A.S., Uralov B.R., Zenkova V.A., SHaazizov F.SH. Gidroelektrostansiyalar. O’quv qo’llanma, - T., TIMI, 2009 y.
21. Muxammadiev M.M.,Uralov B.R., Mamajonov.,Majidov N.Sh., Nizamov O.H., Badalov A.S., Kan E.K. Gidromashinalar.O’quv qo’llanma, - T., TIMI, 2011 y.
22. Nizamov O.X. Gidroelektrostasiyalar/ o’quv qo’llanma.-Toshkent, “VNESHINVESTROM”, 2014.-196 bet.
23. M.Mamajonov, B.Uralov,A.Hakimov,T.Majidov,E.Kan. Nasoslar va nasos stansiyalari. O’quv qo’llanma,Toshkent, TIMI, 2010,242 b.
24. Brennen C. Hydrodynamics of Pumps, United Kingdom, Cambridge University. - 288 p.
25. Gidroelektrostansii maloy moshnosti. Pod red. V.V. Elistratova. – Sankt-Peterburg, SPbGPU, 2005.- 431 s.
26. German Ardul Munoz-Hernandez, Sa’ad Petrous Mansoor/Modelling and Controlling Hydropower Plants/Springer, London UK, 2015, 286 r.
27. Martin Kaltschmit, Andreas Wiese/Renewable Energy/ Technology, Economics and Environment, Plants/Springer, London UK, 2015, -564 r.

28. Sanks M.C., Tchobanoglous G., Bosserman B.E., G.M.Jones. Pumping Station Design, Second Editon, 2010 by, Butterworth-Heinemann. -1067 p.
29. www.es-elektro.ru
30. www.pump.com

MUNDARIJA

	Bet
SO‘ZBOSHI	6
KIRISH	8
1-BO‘LIM. SUG‘ORISH TARMOQLARI ENERGIYASI	10
1. O‘zbekiston Respublikasida irrigatsion gidroenergetikaning rivojlanishi .	10
1.1. O‘zbekiston Respublikasida irrigatsion gidroenergetikaning rivojlanishi. Sug‘orish tarmoqlari va tizimlari	10
1.2. Energetik va irrigatsiya rejimida ishlovchi GESlar	13
1.3. Sug‘orish tarmoqlarining gidroenergetik potentsiali. Sug‘orish tarmoqlaridagi kichik va o‘rta GESlar	14
1.4. Sug‘orish tarmoqlaridagi kichik va o‘rta GESlarning xalq xo‘jaligidagi o‘rni	19
2. Suv va suv resurslari. Suv resurslarining xalq xo‘jaligidagi o‘rni. Markaziy Osiyoda transchegaraviy suv resurslari. Suv resurslaridan kompleks foydalanish	20
2.1. Gidroenergetika asoslari	21
2.2. Suv va suv resurslari	21
2.3. Suv resurslarining xalq xo‘jaligidagi o‘rni, miqdori va taqsimlanishi	23
2.4. Markaziy Osiyoda transchegaraviy suv resurslarin boshqarish va taqsimlash tashkilotlari	23
2.4.1. Markaziy Osiyoda suv resurslarining bugungi ahvoli	25
2.5. Suv resurslarilan kompleks foydalanish	28
2.6. Suv resurslaridan kompleks foydalanish muammolarining yechimlari	32
3. Magistral, irrigatsion va ichimlik suvi kanallari hamda yirik kollektorlarning turlari va ular joylashgan hududlar. Irrigatsiya tarmoqlari sxemalari	35
3.1. Irrigatsiya tarmoqlarining ko‘rinishlari	35

3.1.1. Irrigatsiya tarmoqlarini topografik, dronlar, aero-kosmik usullarda sur'atga olish	35
3.2. Irrigatsiya tarmoqlarining sxemalari	38
4. Irrigatsiya tarmoqlaridagi GESlar. To'xtovsiz yoki doimiy ishlovchi GESlar. To'g'onli inshootlar va magistral kanallardagi GESlar	42
4.1. Suv oqimi boshqarilmaydigan irrigatsiya tarmoqlaridagi GESlar	43
4.2. To'xtovsiz yoki doimiy ishlovchi GESlar	46
4.2.1. To'g'onsiz bosh inshootlar va magistral kanallarning bosh qismidagi GESlar	46
4.2.1.1. Magistral kanallardan sug'orish hamda uning gidravlik energiyasidan samarali foydalanish maqsadida, uning bosh inshootini daryoning (oqimi bo'ylab) yuqori qismiga ko'chirish usulidan foydalanish	46
4.2.1.2. Katta nishabli egri-bugri (meandr) shaklidagi daryo o'zanidan foydalanish	48
4.2.1.3. Daryoga parallel joylashgan magistral kanal bosimidan foydalanish	50
4.2.1.4. Suv olish bosh inshootidan foydalanish	51
4.3. Suv ko'tarish to'g'onli bosh inshootlardagi GESlar	52
4.4. Samarali suv sathini hosil qiluvchi to'g'onlar	53
4.4.1. Suv sathini ko'taruvchi to'g'ondagi GES	54
4.4.2. Bosh suv olish inshootidagi GES	56
4.5. Daryodagi suv sathini ko'taruvchi to'g'onga qurilgan GES	57
4.6. To'g'onli derivatsion-magistral kanaldagi GES	57
4.7. To'g'onli derivatsion kanaldagi GES	58
4.8. Bosh suv olish inshootidagi GES	59
4.9. Magistral kanallardagi GESlar	60
4.9.1. Chuqur qazilgan Magistral kanaldagi GES	60
4.9.2. To'g'ondagi va Bosh suv olish inshootidagi GESlar (ikki GESning ishlash sxemasi)	61
4.9.3. Irrigatsiya maqsadlarida foydalaniladigan sxemani irrigatsiya hamda	

energetika maqsadida foydalanish sxemasiga aylantirish	62
5. Magistral kanaldagi sharsharalar yoki ko'ndalang to'suvchi inshootlardagi GESlar hamda qish davrida daryoga suvni qaytarib tashlash uchun maxsus tashlamasi bo'lgan magistral kanal sharsharasidagi GESlar	
5.1. Magistral kanaldagi sharsharalar yoki ko'ndalang to'suvchi inshootlardagi GESlar	65
5.2. Daryoga suvni qayta tashlab yuborish uchun maxsus tashlamasi bo'lmagan Magistral kanal sharsharasidagi GES	67
5.3. Qish davrida daryoga suvni qaytarib tashlash uchun maxsus tashlamasi bo'lgan magistral kanal sharsharasidagi GES	68
5.4. Sharsharadan va tashlamaga o'rnatilgan GES	69
5.5. Chuqur qazilma Magistral kanaldagi GES	71
6. O'z-o'zini ta'minlovchi qurilmalar. Vegetatsiya davrida fasliy ishlovchi GESlar	72
6.1. O'z-o'zini ta'minlovchi qurilmalarni joylashtirish sxemalari	73
6.1.1. Yerni sug'orish va GESlarni harakatga keltirish uchun mo'ljallangan nasos stansiyasi daryo oqimining yuqori qismiga o'rnatiladi (1-holat)	73
6.1.2. Yerni sug'orish va GESlarni harakatga keltirish uchun mo'ljallangan nasos stansiyasi daryo oqimining yuqori qismiga o'rnatiladi (2-holat)	75
6.2. Vegetatsiya davrida fasliy ishlovchi GESlar	78
6.2.1. Bo'lish shaxobchalari va bo'lish tarmoqlari kanallaridagi GESlar	78
6.3. Gidroturbonasos stansiyalari-GTNS	79
6.4. Irrigatsiya tarmoqlaridagi o'z - o'zini ta'minlovchi GESlar	83
2-BO'LIM. SUG'ORISH TARMOQLARIDA KICHIK VA O'RTA GESLAR	83
1. Dunyoda va O'zbekiston Respublikasida gidroenergetikaning rivojlanishi. O'zbekiston Respublikasi suv manbalarining gidroenergetik potentsiali	86

Kirish	87
1.1. Irrigatsiya va melioratsiya tarmoqlari	87
1.2. Suv energiyasi	90
1.2.1 O‘zbekiston Respublikasi hududidagi suv manbalarining gidroenergetik potentsiali	92
1.3. Dunyoda va O‘zbekistonda gidroenergetikaning rivojlanish tarixi	93
1.3.1 O‘zbekistonda gidroenergetikaning rivojlanish tarixi	95
1.4. Gidroelektrostansiyalar. Dunyoda eng katta quvvatli gidroelektrostansiya	100
1.5. Energetik va irrigatsiya rejimida ishlovchi GESlar	102
1.6. Bosim hosil qilish usullari	104
1.6.1. Irrigatsiya tarmoqlariga o‘rnatiladigan boshqa turdagi energetik qurilmalar-mini va mikro GESlar	110
2. Gidroakkumulyatsiyalovchi va gidroturbonasos stansiyalari haqida tushunchalar. Gidroelektrostansiyalarining asosiy parametrlari	118
2.1. Gidroakkumulyatsiyalovchi elektr stansiyalari	119
2.2. Gidroakkumulyatsiyalovchi elektr stansiyalarining turlari va ishlash prinsipi	122
2.3. GESning asosiy parametrlari	127
2.3.1. GESning to‘la bosimi	127
2.3.2. GESning suv sarfi	129
2.4. GESning quvvati	138
3. Gidrobug‘inlar klassifikatsiyasi. To‘g‘onli, derivatsion va aralash gidrobo‘g‘inlar	142
3.1. Gidrobug‘inlar klassifikatsiyasi	142
3.2. GES binolarining klassifikatsiyasi va tarkibi	148
3.2.1. GESning mashina zali	150
3.2.2. GESning montaj maydonchasi	151
4. Gidroturbinalar va ularning asosiy turlari	154
4.1. Gidroturbinalar va ularning asosiy turlari	154

4.1.1. Turbinalarning rivojlanish tarixi. Suv g'ildiraklari	155
4.2. Turbinalarning turlari	161
4.2.1. Reaktiv turbinalar	163
4.2.2 Diagonal turbinalar	166
4.2.3. Radial - o'qiy (Frensis) turbinasi	168
4.4. Aktiv-cho'michli turbinalar (Pelton turbinasi)	172
4.5. Kichik GESlar uchun tayyorlanadigan gidroagregatlar hamda mikro GESlarning narxlari	177
5. Hidroelektrostansiyaning texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlari va paramerlari	179
Kirish	180
5.1. GESning asosiy energetik-texnik ko'rsatgichlari	180
5.2. GESning asosiy iqtisodiy ko'rsatgichlari	181
5.3. GESning boshqa ko'rsatgichlari	184
GLOSSARIY	189
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	200

*T.SH. Majidov, Sh.R.Axmedov,
F.Sh. Musulmanov, F.N. Jamolov*

KICHIK GIDROENERGETIKA

DARSLIK

Muharrir:

A. Kalandarov

Texnik muharrir:

G. Samiyeva

Sahifalovchi:

Z. Elmurotova

Dizayner:

M. Arslonov



Nashriyot litsenziyasi AI № 178. 08.12.2010. Original –
maketdan bosishga ruxsat etildi: 25.04.2025. Bichimi 60x84.

Kegli 16 shponli. « Palatino Linotype» garn. Ofset bosma
usulida. Ofset bosma qog'ozi. Bosma tabog'i 14,75 Adadi 100
Buyurtma № 91



«KOJ-SEVINCH NUR O'QUV ISHLAB CHIQRISH»

MCHJ bosmaxonasida chop etildi. Buxoro shahar

O'zbekiston Mustaqilligi ko'chasi, 70/2 uy.

Tel: 0(365) 222-46-46



