

СУҒОРИШ ТАРМОҚЛАРИДА КИЧИК ВА ЎРТА ГЭС ЛАР



2021

Ўқув-услубий мажмуа



ТИҚХММИ хузуридаги
ШКҚТ ва УМО тармоқ маркази

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАҲБАР КАДРЛАРИНИ ҚАЙТА
ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ ТАШКИЛ
ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
“ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ
МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ” ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

“СУҒОРИШ ТАРМОҚЛАРИДА КИЧИК ВА ЎРТА ГЭСЛАР”

модули бўйича

Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А

Тошкент – 2021

Модулнинг ўқув-услубий мажмуаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2020 йил 7-декабрдаги 648-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув дастури ва ўқув режасига мувофиқ ишлаб чиқилган.

Тузувчи: Т.Мажидов, ТИҚХММИ доценти., т.ф.н.

Такризчилар: Технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришни автоматлаштириш ва бошқариш кафедраси мудири, т.ф.н, профессор Газиева Р.Т

Ўқув - услубий мажмуа Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти кенгашининг 2020 йил 24-декабрдаги 5-сонли қарори билан нашрга тавсия қилинган.

МУНДАРИЖА

Бет

I. ИШЧИ ДАСТУР	5
II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ	11
III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР	18
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР	99
V. КЕЙС БАНКИ	105
VI. ГЛОССАРИЙ	109
VII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ	115

I. ИШЧИ ДАСТУР

Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 23 сентябрда тасдиқланган “Таълим тўғрисида”ги Қонуни, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сон, 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сон, 2019 йил 8 октябрдаги “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5847-сонли Фармонлари ҳамда Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 23 сентябрдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 797-сонли Қарорларида белгиланган устувор вазифалар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касб маҳорати ҳамда инновацион компетентлигини ривожлантириш, соҳага оид илғор хорижий тажрибалар, янги билим ва малакаларни ўзлаштириш, шунингдек амалиётга жорий этиш кўникмаларини такомиллаштиришни мақсад қилади.

Қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналишининг ўзига хос хусусиятлари ҳамда долзарб масалаларидан келиб чиққан ҳолда дастурда тингловчиларнинг мутахассислик фанлар доирасидаги билим, кўникма, малака ҳамда компетенцияларига қўйиладиган талаблар такомиллаштирилиши мумкин.

Модулнинг мақсади ва вазифалари.

“Суғориш тармоқларида кичик ва ўрта ГЭСлар” модулни мақсади: педагог кадрларнинг мамлакатимизнинг барча вилоятлари ирригация тармоқларида эксплуатация қилинаётган, қурилаётган, лойиҳаланилаётган, таъмирланаётган ва реконструкция қилинаётган ҳамда лойиҳа-қидирув ишлари олиб борилаётган ГЭСлар бўйича билим, кўникма ва компетенцияларини ошириш.

Модулнинг вазифаси: олий таълим муассасалари педагог кадрларда суғориш тармоқларидаги кичик ва ўрта ГЭСлар ҳақида назарий ва амалий билимларни, кўникма ва малакаларни шакллантиришдан иборат.

Модул бўйича тингловчиларнинг билим, кўникмас, малака ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар

«Суғориш тармоқларида кичик ва ўрта ГЭСлар» модулини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

- ирригация тармоқларининг таркиби;
- ирригация тармоқларида эксплуатация қилинаётган, қурилаётган, лойиҳаланилаётган, таъмирланаётган ва реконструкция қилинаётган ҳамда лойиҳа-қидирув ишлари олиб борилаётган ГЭСлар;

- ирригация режимида ишловчи ГЭС ва ГАЭСлар. ГЭСларнинг турлари ва ишлаш принципи. ГАЭСларнинг турлари ва ишлаш принципи;

- гидроэнергетика асослари. Сув ва сув ресурслари. Гидрологиянинг асосий тушун-чалари. Сув манбасининг иши. Сув омборлари ГЭС бьефларининг характеристикалари;

- гидротурбиналар ва уларнинг асосий турлари. Реактив турбиналар. Диагонал турбиналар. Радиал-ўқий (Френсис) турбиналар. Актив-чўмичли турбиналар (Пельтон турбинаси) тўғрисида **билиши** керак.

Тингловчи:

- ирригация тармоқлари таркибига кирувчи сув омборлари, магистрал ва ирригацион ҳамда СИУ ва фермер хўжаликларига хизмат кўрсатувчи каналлар ва бошқа сув йўллари бир-биридан фарқ қилиши;

- ирригация тармоқларида эксплуатация қилинаётган, қурилаётган, лойиҳаланилаётган, таъмирланаётган ва реконструкция қилинаётган ҳамда лойиҳа-қидирув ишлари олиб борилаётган ГЭСлар тўғрисида чуқур маълумотга эга бўлиши;

- ирригация режимида ишловчи ГЭС ва ГАЭСлар, уларнинг турлари ва таркиби ҳамда ишлаш принципини билиши;

- сув манбалари ва улардаги сув ресурслари, сув манбаларининг ўртача кўрсаткичлари, сув манбасининг иши таъсирида гидроэнергия ишлаб чиқариш, ирригация тизимлари сув энергиясидан фойдаланишда ирригацион сув омборларининг аҳамияти;

- ГЭС юқори ва пастги бьефларининг характеристикаларидан фойдаланиб ҳисоблар бажаришни амалга ошириши;

- ирригация тизимларидаги сув манбаларига ўрнатиш мумкин бўлган кичик босимли ва қувватли ҳамда кичик айланишлар сонига эга бўлган турбиналарни ҳисоблаб танлай олиши;

- ўз фаолиятида самарали техника ва технологияларни танлай олиш каби **қўникмаларни** эгаллаши зарур.

Тингловчи:

- ирригация тармоқлари сув энергиясидан фойдаланишда амалга ошириладиган технологик, ижтимоий, экологик ва иқтисодий жараёнларни баҳолаш;

- ирригация тармоқлари сув манбаларига қурилган энергетик қурилмалардан фойдаланиб экологик тоза энергия ишлаб чиқаришни амалга ошириш;

- ирригация тармоқларидаги ГЭС жиҳозларининг алоҳида энергетик кўрсаткичларига эга эканлиги, гидромеханик ва гидроэнергетик жиҳозларни танлаш ишларини бажариш;

- ирригация тармоқлари сув манбалари ҳамда тоғли ҳудудлардаги табиий сув манбаларига қуриладиган энергетик қурилмалар энергиясидан фойдаланиб, асосий электр тармоқларидан узоқда жойлашган қишлоқлар аҳолиси ҳамда кичик ишлаб чиқариш корхоналарини энергия билан таъминлаш бўйича **компетенцияларга** эга бўлиши лозим.

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар.

«Суғориш тармоқларида кичик ва ўрта ГЭСлар» модули маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг қуйидаги замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида тақдимот ва электрон-дидактик материалларидан;

- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс - сўровлар, тест сўровлари, ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш, ва бошқа интерфаол таълим усуллари билан фойдаланиш назарда тутилади.

Модулининг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

«Суғориш тармоқларида кичик ва ўрта ГЭСлар» модули мазмуни, ўқув режадаги “Ноанаънавий ва муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш”, “Суғориш тармоқлари энергияси” ўқув модуллари билан узвий боғланган ҳолда педагогларнинг таълим жараёнида маълумотлардан фойдаланиш бўйича касбий педагогик тайёргарлик даражасини оширишга хизмат қилади.

Модул педагогнинг шахсий ва касбий ахборот майдонини яратиш ва улардан таълим тизимида фойдаланиш орқали таълимни самарали ташкил этишга ва сифатини тизимли орттиришга ёрдам беради.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар, ирригация тармоқлари сув манбаларига қурилган энергетик қурилмалардан фойдаланиб экологик тоза энергия ишлаб чиқаришни амалга ошириш бўйича зарурий билим, кўникма ва малакаларни ўзлаштирадilar.

Модул бўйича соатлар тақсимоги

№	Модул мавзулари	Аудитория ўқув юкларидан			
		Жами	жумладан		
			Назарий	Амалий машғулот	Кўчма машғулот
1.	Дунёда ва Ўзбекистон Республикасида гидроэнергетиканинг ривожланиши. Ўзбекистон Республикаси сув манбаларининг гидроэнергетик потенциали	4	2	2	
2.	Гидроаккумуляцияловчи ва гидротурбо-насос станциялари ҳақида тушунчалар. Гидроэлектростанцияларининг асосий параметрлари	4	2	2	
3.	Гидробуғинлар классификацияси. Тўғонли, деривацион ва аралаш гидробуғинлар	4	2	2	

4.	Гидротурбиналар ва уларнинг асосий турлари	2	2	2	
5.	Гидроэлектростанциянинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари ва параметрлари	4	2	2	
6.	Кўчма машғулот	4			4
	Жами:	24	10	10	4

II. НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-маъруза. Дунёда ва Ўзбекистон Республикасида гидроэнергетиканинг ривожланиши. Ўзбекистон Республикаси сув манбаларининг гидроэнергетик потенциали (2 соат).

Кириш.

1.1. Ирригация ва мелиорация тармоқлари.

1.2. Сув энергияси.

1.2.1. Ўзбекистон Республикаси худудидаги сув манбаларининг гидроэнергетик потенциали.

1.3. Дунёда ва Ўзбекистонда гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи.

1.3.1. Ўзбекистонда гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи.

1.4. Дунёда энг катта қувватли гидроэлектростанция.

1.5. Энергетик ва ирригация режимида ишловчи ГЭСлар.

1.6. Босим ҳосил қилиш усуллари.

1.6.1. Ирригация тармоқларига ўрнатиладиган бошқа турдаги энергетик қурилмалар-мини ва микро- ГЭСлар.

2-маъруза. Гидроаккумуляцияловчи ва гидротурбонасос станциялари ҳақида тушунчалар. Гидроэлектростанцияларининг асосий параметрлари (2 соат).

2.1 Гидроаккумуляцияловчи электр станциялари.

2.2. Гидроаккумуляцияловчи электр станцияларининг турлари ва ишлаш принципи.

2.2.1. Гидротурбонасос станциялари - ГТНС

2.3. ГЭСнинг асосий параметрлари.

2.3.1. ГЭСнинг тўла босими.

2.3.1. ГЭСнинг сув сарфи.

2.4. ГЭСнинг қуввати (2 соат).

3- маъруза. Гидробуғинлар классификацияси. Тўғонли, деривацион ва аралаш гидробуғинлар (2 соат)..

3.1. Гидробуғинлар классификацияси.

3.2. ГЭС биноларининг классификацияси ва таркиби.

3.2.1. ГЭСнинг машина зали.

3.2.2. ГЭСнинг монтаж майдончаси.

4-маъруза. Гидротурбиналар ва уларнинг асосий турлари (2 соат).

4.1. Гидротурбиналар ва уларнинг асосий турлари.

4.2. Реактив турбиналар.

4.3. Диагонал турбиналар. Радиал - ўқий (Френсис) турбинаси.

4.4. Актив-чўмичли. турбиналар (Пельтон турбинаси).

4.5. Кичик ГЭСлар учун тайёрладиган гидроагрегатлар ҳамда микроГЭСларнинг нархлари.

5—маъруза. Гидроэлектростанциянинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари ва параметрлари (2 соат).

Кириш.

5.1. ГЭСнинг асосий техник кўрсаткичлари.

5.2. ГЭСнинг асосий иқтисодий кўрсаткичлари.

5.3. ГЭСнинг бошқа кўрсаткичлари.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-амалий машғулот. ГЭСларнинг асосий гидравлик ва энергетик характеристикаларини ҳисоблаш.

Сув манбасининг кўп йиллик сув сарфларига асосан, унинг ўртача кўп йиллик ва йиллик сув сарфларини ҳисоблаш. Ўртача кўп йиллик ва йиллик сув сарфлари асосида ГЭСнинг ҳисоб сув сарфини аниқлаш. Сув манбасининг энергетик нуқтасидаги юқори ва пастги бьефлар сув сатҳларидан фойдаланиб ГЭСнинг ҳисоб босимини аниқлаш.

2 -амалий машғулот. Кичик ва ўрта ГЭСлар учун гидротурбина турини танлаш.

Аниқланган ҳисоб сув сарфи ва босимига нисбатан ГЭСнинг қувватини ҳисоблаш. Сув манбасининг ўртача йиллик сув сарфлари поғонали графигидан фойдаланиб, ГЭСга ўрнатиладиган агрегатлар сонини аниқлаш. Ҳар бир агрегатнинг қувватини ҳисоблаш. Аниқланган ҳисоб қуввати ва босимга нисбатан, турбиналар номенклатурасидан турбина турини танлаш.

3 -амалий машғулот. Кичик ва ўрта ГЭСлар учун гидрогенератор турини танлаш.

Танланган турбинанинг хусусий графикларидан фойдаланиб, унинг айланишлар сони, иш ғилдираги диаметрини аниқлаш. Танланган турбинанинг ҳисобланган қуввати ва иш ғилдираги диаметрига нисбатан гидрогенератор турини танлаш.

4 -амалий машғулот. Кичик ва ўрта ГЭСларга ўрнатиладиган тартибга солувчи қурилмани танлаш.

Турбинанинг қуввати ва ишчи босимига нисбатан авторегуляторлар учун уларнинг ишчанлик қобилятини ҳисоблаш. Ҳисобланган ишчанлик қобилятига нисбатан авторегулятор турини танлаш.

5 -амалий машғулот. Кичик ва ўрта ГЭСларнинг техник иқтисодий кўрсаткичларини ҳисоблаш.

ГЭСнинг асосий техник кўрсаткичлари-ўрнатилган қувват ҳамда ўртача электроэнергия ишлаб чиқаришни ҳисоблаш. ГЭСнинг асосий иқтисодий кўрсаткичлари: Қурилиш учун кетган капитал маблағларни, Электроэнергиянинг таннархини, Ўрнатилган 1 кВт қувват учун солиштирма капитал маблағларни, Электр энергиясини сотиш нархи(ёки тарифи)ни, Энергияни сотишдан келадиган йиллик фойдани, Капитал қўйилмаларни рентабеллик коэффицентини ҳамда Умумий капитал қўйилмаларни қоплаш муддатини ҳисоблаб топиш.

КЎЧМА МАШҒУЛОТ.

Тошкент ГЭСлар каскади эксплуатация қилаётган ГЭСлар билан танишиш

Чирчиқ–Бўзсув ирригацион-энергетик каналда жойлашган, Тошкент ГЭСлар каскадига қаршли Бўзсув ва Бўржар ГЭСлари билан тингловчиларни аништириш

ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ

Мазкур модулни ўқитишда қуйидаги ўқитиш шаклларидан фойдаланилади:

- маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, ақлий қизиқишни ривожлантириш, назарий билимларни мустаҳкамлаш);
- давра суҳбатлари (кўрилаётган лойиҳа ечимлари бўйича таклиф бериш қобилиятини ошириш, эшитиш, идрок қилиш ва мантиқий хулосалар чиқариш);
- баҳс ва мунозаралар (лойиҳалар ечими бўйича далилларни тақдим эшитиш ва муаммолар ечимини топиш қобилиятини ривожлантириш).

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ.

“SWOT-таҳлил” методи.

Методнинг мақсади: мавжуд назарий билимлар ва амалий тажрибаларни таҳлил қилиш, таққослаш орқали муаммони ҳал этиш йўллари топишга, билимларни мустаҳкамлаш, такрорлаш, баҳолашга, мустақил, танқидий фикрлашни, ностандарт тафаккурни шакллантиришга хизмат қилади.

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

Намуна: Ирригация тармоқларига ўрнатиладиган гидроэнергетик қурилманинг SWOT таҳлилини ушбу жадвалга туширинг.

S	Ирригация тармоқларига ўрнатиладиган гидроэнергетик қурилмадан фойдаланишнинг афзаллик томонлари	Ирригация тармоқлари сув энергиясидан комплекс фойдаланиш ҳамда ...
W	Ирригация тармоқларига ўрнатиладиган гидроэнергетик қурилмадан фойдаланишнинг камчилик томонлари	Ирригация тармоқларидаги гидроэнергетик қурилмаларнинг сув билан доимо таъминланмаслиги сабабли, кафолатланган энергия ишлаб чиқармаслиги ...
O	Ирригация тармоқларининг имкониятлари	Ўзбекистон ирригация тармоқларининг соф гидроэнергетик потнциалида 16,6 млрд. кВт ҳамда ...
T	Тўсиқлар (ташқи)	Ирригация тармоқларига ўрнатиладиган қурилманинг фойдалилигига истемолчиларнинг бефарклиги.

«ФСМУ» методи

Технологиянинг мақсади: мазкур технология иштирокчилардаги умумий фикрлардан хусусий хулосалар чиқариш, таққослаш, қиёслаш орқали ахборотни ўзлаштириш, хулосалаш, шунингдек, мустақил ижодий фикрлаш кўникмаларини шакллантиришга хизмат қилади. Мазкур технологиядан маъруза машғулотларида, мустаҳкамлашда, ўтилган мавзунини сўрашда, уйга вазифа беришда ҳамда амалий машғулот натижаларини таҳлил этишда фойдаланиш тавсия этилади.

Технологияни амалга ошириш тартиби:

Ф	• фикрингизни баён этинг
С	• фикрингизни баёнига сабаб кўрсатинг
М	• кўрсатган сабабингизни исботлаб мисол келтиринг
У	• фикрингизни умумлаштиринг

- қатнашчиларга мавзуга оид бўлган якуний хулоса ёки ғоя таклиф этилади;
- ҳар бир иштирокчига ФСМУ технологиясининг босқичлари ёзилган қоғозларни тарқатилади:
- иштирокчиларнинг муносабатлари индивидуал ёки гуруҳий тартибда тақдимот қилинади.

ФСМУ таҳлили қатнашчиларда касбий-назарий билимларни амалий машқлар ва мавжуд тажрибалар асосида тез ва муваффақиятли ўзлаштирилишига асос бўлади.

Намуна.

Фикр: “«Ирригация тармоқларидаги кичик ва ўрта ГЭСлар ишлаб чиқарадиган электр энергияси, иссиқлик электр станциялари ишлаб чиқарадиган электр энергиясига нисбатан афзал туради”.

Топшириқ: Мазкур фикрга нисбатан муносабатингизни ФСМУ орқали таҳлил қилинг.

“Хулосалаш” (Резюме, Веер) методи.

Методнинг мақсади: Бу метод мураккаб, кўп тармоқли, мумкин қадар, муаммоли характердаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилади ва айни пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида аспектларда муҳокама этилади. Масалан, муаммо ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари бўйича ўрганилади. Бу интерфаол метод танқидий, таҳлилий, аниқ мантиқий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда тингловчиларнинг мустақил ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда тизимли баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади. “Хулосалаш” методидан маъруза машғулотларида индивидуал ва жуфтликлардаги иш шаклида, амалий ва семинар машғулотларида кичик гуруҳлардаги иш шаклида мавзу юзасидан билимларни мустаҳкамлаш, таҳлили қилиш ва таққослаш мақсадида фойдаланиш мумкин.

Методни амалга ошириш тартиби:



тренер-ўқитувчи иштирокчиларни 5-6 кишидан иборат кичик



тренинг мақсади, шартлари ва тартиби билан иштирокчиларни таништиргач, ҳар бир гуруҳга умумий муаммони таҳлил қилиниши зарур бўлган қисмлари тўпирилган таркатма материалларни таркатали:



ҳар бир гуруҳ ўзига берилган муаммони атрофлича таҳлил қилиб, ўз мулоҳазаларини тавсия этилаётган схема бўйича таркатмага ёзма баён қилади.



навбатдаги босқичда барча гуруҳлар ўз тақдимотларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер томонидан таҳлиллар умумлаштирилади, зарурий ахборотлар билан тўлдирилади ва мавзюякунланали.

Намуна: Иссиқлик ва ирригация тармоқларидаги кичик энергетик қурилмалар ишлаб чиқариладиган электр энергияси			
Иссиқлик электростанциялари		Ирригация тармоқлари сув манбаларига ўрнатилган энергетик қурилмалар	
афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги

“Кейс-стади” методи.

«Кейс-стади» - инглизча сўз бўлиб, («case» – аниқ вазият, ҳодиса, «stadi» – ўрганмоқ, таҳлил қилмоқ) аниқ вазиятларни ўрганиш, таҳлил қилиш асосида ўқитишни амалга оширишга қаратилган метод ҳисобланади. Мазкур метод дастлаб 1921 йил Гарвард университетида амалий вазиятлардан иқтисодий бошқарув фанларини ўрганишда фойдаланиш тартибида қўлланилган. Кейсда очик ахборотлардан ёки аниқ воқеа-ҳодисадан вазият сифатида таҳлил учун фойдаланиш мумкин. Кейс ҳаракатлари ўз ичига қуйидагиларни қамраб олади: Ким (Who), Қачон (When), Қаерда (Where), Нима учун (Why), Қандай/ Қанақа (How), Нима -натижа (What).

“Кейс методи” ни амалга ошириш босқичлари

Иш босқичлари	Фаолият шакли ва мазмуни
1-босқич: Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан таништириш	якка тартибдаги аудио-визуал иш; кейс билан танишиш(матнли, аудио ёки медиа шаклда); ахборотни умумлаштириш; ахборот таҳлили; муаммоларни аниқлаш
2-босқич: Кейсни аниқлаштириш ва ўқув топшириғни белгилаш	индивидуал ва гуруҳда ишлаш; муаммоларни долзарблик иерархиясини аниқлаш; асосий муаммоли вазиятни белгилаш
3-босқич: Кейсдаги асосий муаммони таҳлил этиш орқали ўқув топшириғининг ечимини	индивидуал ва гуруҳда ишлаш; муқобил ечим йўлларини ишлаб чиқиш; ҳар бир ечимнинг имкониятлари ва тўсиқларни

излаш, ҳал этиш йўллари ишлаб чиқиш	таҳлил қилиш; муқобил ечимларни танлаш якка ва гуруҳда ишлаш;
4-босқич: Кейс ечимини ечимини шакллантириш ва асослаш, тақдимот.	муқобил вариантларни амалда қўллаш имкониятларини асослаш; ижодий-лойиҳа тақдимотини тайёрлаш; якуний хулоса ва вазият ечимининг амалий аспектларини ёритиш

Кейс. Ирригация тармоқларига ўрнатилган кичик энергетик қурилмаларни ирригация режимида эксплуатация қилиш режимида мукамал ўрганиш. Асосий муаммо ва кичик муаммоларга диққатингизни жалб қилинг.

Асосий муаммо: ирригация тармоқларидаги кичик энергетик қурилмаларни йил бўйи эксплуатация қилиш схемаси ишлаб чиқиш.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Ирригация тизимлари ишга тушириш учун бажариладагин ишлар кетма-кетлигини белгиланг (жуфтликлардаги иш).

“Ассесмент” методи

Методнинг мақсади: мазкур метод таълим олувчиларнинг билим даражасини баҳолаш, назорат қилиш, ўзлаштириш кўрсаткичи ва амалий кўникмаларини текширишга йўналтирилган. Мазкур техника орқали таълим олувчиларнинг билиш фаолияти турли йўналишлар (тест, амалий кўникмалар, муаммоли вазиятлар машқи, қиёсий таҳлил, симптомларни аниқлаш) бўйича ташхис қилинади ва баҳоланади.

Методни амалга ошириш тартиби:

“Ассесмент” лардан маъруза машғулотида тигнловчиларнинг ёки қатнашчиларнинг мавжуд билим даражасини ўрганишда, янги маълумотларни баён қилишда, семинар, амалий машғулотларда эса мавзу ёки маълумотларни ўзлаштириш даражасини баҳолаш, шунингдек, ўз-ўзини баҳолаш мақсадида индивидуал шаклда фойдаланиш тавсия этилади. Шунингдек, ўқитувчининг ижодий ёндашуви ҳамда ўқув мақсадларидан келиб чиқиб, ассесментга қўшимча топшириқларни киритиш мумкин.

Намуна. Ҳар бир каттадаги тўғри жавоб 5 балл ёки 1-5 балгача баҳоланиши мумкин.



Тест

Ирригация тармоқларида энергетик объектлар мумкин?

- А. ГЭС
- В. Гидроэнергетик қурилма
- С. А ва В жавоблар тўғри



Қиёсий таҳлил

- ГЭС ва гидроэнергетик қурилмаларни эксплуатация қилишни қиёсий таҳлил қилинг?



Тушунча таҳлил

- ГЭС ва энергетик қурилмалар билан энергия олиш усуллари афзалликларини изоҳланг.....



Амалий кўникма

- Сув ресурсларидан комплекс фойдаланиш имкони бўлган ва кўпроқ электр энергияси ишлаб чиқарадиган энергетик объектни танланг

“Инсерт” методи

Методнинг мақсади: мазкур метод тингловчиларда янги ахборотлар тизимини қабул қилиш ва билмларни ўзлаштирилишини енгиллаштириш мақсадида қўлланилади, шунингдек, бу метод тингловчилар учун хотира машқи вазифасини ҳам ўтайди.

Методни амалга ошириш тартиби:

- ўқитувчи машғулотга қадар мавзунинг асосий тушунчалари мазмуни ёритилган инпут-матнни тарқатма ёки тақдимот кўринишида тайёрлайди;
- янги мавзу моҳиятини ёритувчи матн таълим олувчиларга тарқатилади ёки тақдимот кўринишида намойиш этилади;
- таълим олувчилар индивидуал тарзда матн билан танишиб чиқиб, ўз шахсий қарашларини махсус белгилар орқали ифодалайдилар. Матн билан ишлашда тингловчилар ёки қатнашчиларга қуйидаги махсус белгилардан фойдаланиш тавсия этилади:

Белгиланган вақт якунлангач, таълим олувчилар учун нотаниш ва тушунарсиз бўлган маълумотлар ўқитувчи томонидан таҳлил қилиниб, изоҳланади, уларнинг моҳияти тўлиқ ёритилади. Саволларга жавоб берилади ва машғулот якунланади.

Белгилар	1-матн	2-матн	3-матн
“V” – таниш маълумот.			
“?” – мазкур маълумотни тушунмадим, изоҳ керак.			
“+” бу маълумот мен учун янгилик.			
“– ” бу фикр ёки мазкур маълумотга қаршиман?			

“Тушунчалар таҳлили” методи

Методнинг мақсади: мазкур метод тингловчилар ёки қатнашчиларни мавзу буйича таянч тушунчаларни ўзлаштириш даражасини аниқлаш, ўз билимларини мустақил равишда текшириш, баҳолаш, шунингдек, янги мавзу буйича дастлабки билимлар даражасини ташхис қилиш мақсадида қўлланилади.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар машғулоти қоидалари билан таништирилади;
- тингловчиларга мавзуга ёки бобга тегишли бўлган сўзлар, тушунчалар номи туширилган тарқатмалар берилди (индивидуал ёки гуруҳли тартибда);
- тингловчилар мазкур тушунчалар қандай маъно англатиши, қачон, қандай ҳолатларда қўлланилиши ҳақида ёзма маълумот берадилар;
- белгиланган вақт якунига етгач ўқитувчи берилган тушунчаларнинг тугри ва тулиқ изоҳини ўқиб эшиттиради ёки слайд орқали намойиш этади;
- ҳар бир иштирокчи берилган тугри жавоблар билан узининг шахсий муносабатини таққослайди, фарқларини аниқлайди ва ўз билим даражасини текшириб, баҳолайди.

Намуна: “Модулдаги таянч тушунчалар таҳлили”

Тушунчалар	Сизнингча бу тушунча қандай маънони англатади?	Қўшимча маълумот
Ирригация тармоқлари сув энергияси манбалари	Гидроэнергия ишлаб чиқариш мумкин бўлган йирик суғориш ва зах қочириш магистрал - ирригацион каналлар ҳамда коллекторлар, сув омборлари ва бошқа сув манбалари	
Ирригация тармоқларидаги кичик гидроэнергетик қурилмалар	Суғориш объектларидаги сув энергиясини электр энергиясига айлантириб берувчи кичик гидроэнергетик қурилмалар.	
Гидравлик таран	Сувнинг гидравлик зарби ҳисобига ишлайдиган қурилма.	

Изоҳ: учинчи устунчага қатнашчилар томонидан фикр билдирилади. Мазкур тушунчалар ҳақида қўшимча маълумот глоссарийда келтирилган.

“Блиц-ўйин” методи.

Методнинг мақсади: тингловчиларда тезлик, ахборотлар тизмини таҳлил қилиш, режалаштириш, прогнозлаш кўникмаларини шакллантиришдан иборат. Мазкур методни баҳолаш ва мустаҳкамлаш мақсадида қўллаш самарали натижаларни беради.

Методни амалга ошириш босқичлари:

1. Дастлаб иштирокчиларга белгиланган мавзу юзасидан тайёрланган топшириқ, яъни тарқатма материалларни алоҳида-алоҳида берилди ва улардан материални синчиклаб ўрганиш талаб этилади. Шундан сўнг, иштирокчиларга тўғри жавоблар тарқатмадаги «якка баҳо» колонкасига белгилаш кераклиги тушунтирилади. Бу босқичда вазифа якка тартибда бажарилади.

2. Навбатдаги босқичда тренер-ўқитувчи иштирокчиларга уч кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштиради ва гуруҳ аъзоларини ўз фикрлари билан гуруҳдошларини таништириб, баҳслашиб, бир-бирига таъсир ўтказиб, ўз фикрларига ишонтириш, келишган ҳолда бир тўхтамга келиб, жавобларини «гуруҳ баҳоси» бўлимига рақамлар билан белгилаб чиқишни топширади. Бу вазифа учун 15 дақиқа вақт берилади.

3. Барча кичик гуруҳлар ўз ишларини тугатгач, тўғри ҳаракатлар кетма-кетлиги тренер-ўқитувчи томонидан ўқиб эшиттирилади, ва тингловчилардан бу жавобларни «тўғри жавоб» бўлимига ёзиш сўралади.

4. «Тўғри жавоб» бўлимида берилган рақамлардан «якка баҳо» бўлимида берилган рақамлар таққосланиб, фарқ булса «0», мос келса «1» балл қуйиш сўралади. Шундан сўнг «якка хато» бўлимидаги фарқлар юқоридан пастга қараб қўшиб чиқилиб, умумий йиғинди ҳисобланади.

5. Худди шу тартибда «тўғри жавоб» ва «гуруҳ баҳоси» ўртасидаги фарқ чиқарилади ва баллар «гуруҳ хатоси» бўлимига ёзиб, юқоридан пастга қараб қўшилади ва умумий йиғинди келтириб чиқарилади.

6. Тренер-ўқитувчи якка ва гуруҳ хатоларини тўпланган умумий йиғинди бўйича алоҳида-алоҳида шарҳлаб беради.

7. Иштирокчиларга олган баҳоларига қараб, уларнинг мавзу бўйича ўзлаштириш даражалари аниқланади.

«Ирригация тармоқларидаги кичик гидроэнергетик қурилмаларни эксплуатация қилиш»нинг кетма-кетлигини тушунтиринг. Ўзингизни текшириб кўринг!

Ҳаракатлар мазмуни	Якка баҳо	Якка хато	Тўғри жавоб	Гуруҳ баҳоси	Гуруҳ хатоси
Кичик гидроэнергетик қурилма ўрнатиладиган энергетик нуқтани танлаш					
Кичик гидроэнергетик қурилма ўрнатиладиган сув манбасининг эксплуатация қилиш режимига асосан гидроэнергетик қурилмани эксплуатация қилиш режимини ишлаб чиқиш.					
Сув манбаси ҳамда унга ўрнатилган кичик гидроэнергетик қурилмани эксплуатация қилиш режимига асосан, гидроэнергетик қурилмага узатилаётган сув миқдорига нисбатан кичик энергетик қурилманинг қувватини ҳисоблаш.					
Сув манбасига ўрнатилган кичик энергетик қурилманинг йиллик электроэнергия ишлаб чиқариш имкониятини ҳисоблаш.					

“Брифинг” методи

“Брифинг”- (инг. briefing-қиска) бирор-бир масала ёки саволнинг муҳокамасига бағишланган қиска пресс-конференция.

Ўтказиш босқичлари:

Тақдимот қисми.

Муҳокама жараёни (савол -жавоблар асосида).

Брифинглардан тренинг яқунларини таҳлил қилишда фойдаланиш мумкин. Шунингдек, амалий ўйинларнинг бир шакли сифатида қатнашчилар билан бирга долзарб мавзу ёки муаммо муҳокамасига бағишланган брифинглар ташкил этиш мумкин бўлади. Тингловчилар ёки тингловчилар томонидан яратилган мобил иловаларнинг тақдимотини ўтказишда ҳам фойдаланиш мумкин.

III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

1-маъруза. Дунёда ва Ўзбекистон Республикасида гидроэнергетиканинг ривожланиши. Ўзбекистон Республикаси сув манбаларининг гидроэнергетик потенциали

Режа.

Кириш.

1.1. Ирригация ва мелиорация тармоқлари.

1.2. Сув энергияси.

1.2.1. Ўзбекистон Республикаси ҳудудидаги сув манбаларининг гидроэнергетик потенциали.

1.3. Дунёда ва Ўзбекистонда гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи.

1.3.1. Ўзбекистонда гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи.

1.4. Гидроэлектростанциялар. Дунёда энг катта қувватли гидроэлектростанция.

1.5. Энергетик ва ирригация режимида ишловчи ГЭСлар.

1.6. Босим ҳосил қилиш усуллари.

1.6.1. Ирригация тармоқларига ўрнатиладиган бошқа турдаги энергетик қурилмалар-мини ва микро- ГЭСлар.

Таянч иборалар: *экологик тоза; тоғ олди ва текислик ҳудуди; сув энергияси; қайта тикланувчи; гидроэнергетика; ГЭС; ГАЭС катта ва кичик дарёлар; Янзи дарёси; уч дара; дарёларнинг ирмоқлари; сув омборлари; йирик магистрал каналлар; йирик коллекторлар; сойлар; булоқлар; гидроқуч; гидроагрегат; гидротурбина; гидрогенера-тор; буг машиналари; сув гилдираклари; уч фазали ток; гидроэнергетика ривожлиниши босқичлари; гидроэнергия; энергетик режим; ирригацион режим; энергетик нуқталар; юқори бьеф; пастги бьеф; босим ҳосил қилиш; тўғонлар ёрдамида; деривация ёрдамида; уйғунлаштириш ёрдамида; ирригацион каналлар ёрдамида; мини- ва микро- ГЭС; гидроагрегат; гидроэнергетик қурилма; понтонли ГЭС; сифонли ГЭС; қия агрегатли ГЭС; эгилувчан брезент қувурли; эркин оқимли; океан ва денгизларнинг ички оқимлари.*

Кириш.

Атроф-муҳитга зарар келтирмай инсоният хизматини бажарадиган энергия, табиатда мавжуд бўлган экологик тоза табиий энергиялардир. Бугунги кунда инсоният ва табиатига зарар келтирмайдиган экологик тоза энергетик ресурсларни қидирмоқда. Сув, қуёш, шамол, геотермал сувлар, гейзерлар, тўлқинлар, сув сатҳининг кўтарилиб-тушиши, вулқонлар, чақмоқлар, йирик торнадо-қуюнлар, океан ва денгизлардаги ҳар хил оқимлар, биомасса, биогаз, водород ёқилғиси, шаҳар чиқиндилари, фотосинтез, фотоэлектрик ўзгартирувчилар, химик (гальваник) элементлар ҳамда бошқалар, экологик тоза энергия ишлаб чиқариш мумкин бўлган ноанаънавий ва қайта тикланувчи энергия манбаларига таркибига киради.

Мамлакатимиз ҳудуди, тоғ олди ва текислик қисмларда жойлашганлиги учун йирик гидроэнергетик иншоотлар қуришнинг имкони йўқ. Чунки тоғ олди ва текислик рельефларида йирик гидротехник-гидроэнергетик иншоотлар қурилиши

натижасида, жуда катта ҳудудлар сув остида қолиб кетиши мумкин. Шунинг учун ҳозирги кунда Ўзбекистонда гидроэнергетикани катта ва кичик дарёларга, ирригация тармоқларидаги сув омборларига, йирик магистрал каналлар ва коллекторларга, хўжаликлараро ва ички суғориш тармоқларига ҳамда табиий равишда оқадиган тоғли ва тоғолди ҳудудлардаги дарёларнинг ирмоқларига, сойлар, булоқлар ва бошқа манбаларга қурилган ГЭС, ГАЭС ва гидроэнергетик қурилмаларни эксплуатация қилиш орқали ривожлантириш мумкин.

1.1. Ирригация ва мелиорация тармоқлари.

Ўзбекистон Республикаси ривожланган аграр мамлакат бўлиб, қишлоқ хўжалиги суғорма деҳқончиликка асосланган. Қишлоқ хўжалигини сув билан таъминлаш учун жуда мураккаб ирригация ва мелиорация тармоқлари мавжуд.

Умумий ҳажми 20 млрд.м³ га тенг бўлган 56 донa сув омбори мавжуд. Уларнинг барчасига юқори босимли ГЭСлар қуришнинг имкони бор.

Сув ўтказиш қобилияти 100 м³/с дан ошиқ бўлган Шаҳрихон (Қарадарё), Жанубий

Фарғона (Шаҳрихон канали), Катта Фарғона (Норин ва Қарадарё), Катта Андижан (Норин дарёси), Шимолий Фарғона (Норин дарёси), Миришкор (Сирдарё), Чар қирғоқ Карасув (Чирчиқ дарёси), Бўзсув (Чирчиқ дарёси), Ўнг қирғоқ (Зарафшон

дарёси), Дарғом (Зарафшон дарёси), Шеробод машина канали (Сурхондарё), Қарши магистрал канали (Амударё), Аму-Бухоро машина канали (Амударё), Тошсоқа (Амударё), Октябр-арна (Амударё), Раушан (Амударё) каналлари ҳамда сув ўтказиш қобилияти $10\div 100$ м³/с оралиғидаги юзлаб каналлар мавжуд. 1-расмда Оролни асраш халқаро жамғармаси таркибидаги “Амударё” ҳавзаси сув хўжалиги бирлашмасига қарашли “УПРАДИК”-Амударё ирригация каналларининг республикалараро бошқармаси эксплуатация қиладиган йирик каналларнинг чизикли схемаси келтирилган.

Республикада йиғиладиган сувлар энергиясидан фойдаланиш имконини берадиган, ер ости сувлари сатҳини ҳисоб сатҳида ушлаб туришни амалга оширувчи минглаб зовурлар ва уларнинг сувини йиғиб олувчи 20 данадан ортиқ, сув ўтказиш қобилияти $10\div 170$ м³/с бўлган йирик коллекторлар мавжуд. Уртукли (Тошкент вилояти), Марказий Мирзачўл, Шўрўзак ва Қирғоқбўйи (Сирдарё вилояти), Сўх-Исфара ташламаси ва Сарижуга коллектори ва Шимолий Боғдод коллектори ҳамда Аччиққўл коллектори (Фарғона вилояти), Қизилтепа коллектори (Навоий вилояти), Бухоро вилоятидаги Ғарбий Ромтон, Марказий Бухоро, Темир йўл, Шимолий коллекторнинг 2-тармоғи, Денгизқўл, Бош Қракўл, Параллел ва Порсангқўл коллекторлари, Бош йиғувчи коллектор (Сурхондарё), Девонқўл ва Озёрний коллекторлари (Хоразм вилояти) ҳамда Қашқадарё вилоятидаги Жанубий коллекторлар, йирик коллекторлар ҳисобланади.

Бундан ташқари сув манбаларида қуввати $10\div 100$ кВт бўлган 1100 данадан ортиқ энергетик нуқталар мавжуд. Сув манбаларида қуввати $0,1\div 10$ кВт бўлган энергетик нуқталар сон-саноксиздир.

Бугунги кунда мамлакатдаги суғориладиган 4,3 *млн.га* ерларга сув етказиб берадиган сув омборлари, ирригация тармоқлари ва улардаги йирик гидротехник иншоотлар, ер ости сувларини олиб кетадиган коллектор-дренаж тармоқлари, насос станциялари ва қурилмалари мавжуд.

Сув етказиб берадиган хўжаликлараро суғориш тармоқларининг умумий узунлиги 27,8 *минг км* ни, ички хўжалик тармоқлари-155 *минг км* ни ташкил қилади. Сув ресурсларини тартибга солиш ва бошқариш учун магистрал ва хўжаликлараро каналларда 25 *минг*, ички хўжалик тармоқларида 44 *минг*дан ортиқ гидротехник иншоотлар эксплуатация қилинади. Суғориладиган ерларнинг 2,5 *млн.га* 103,3 *минг км* (шундан: 32,1 *минг км* хўжаликлараро магистрал коллекторлар, 107,7 *минг км* ички хўжалик тармоқларидаги зовурлар ва ундан 37,5 *минг км* и ёпиқ горизонтал зовурлардир) дренаж тизимлари қурилган. Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги тасарруфида насос қурилмалари билан жиҳозланган 7808 *дона* вертикал қудуқлар мавжуд бўлиб, улардан 3659 *донаси* вертикал дренаж қудуқлари ва 4149 *донаси* суғоришга сув узатадиган қудуқлар ҳисобланади.

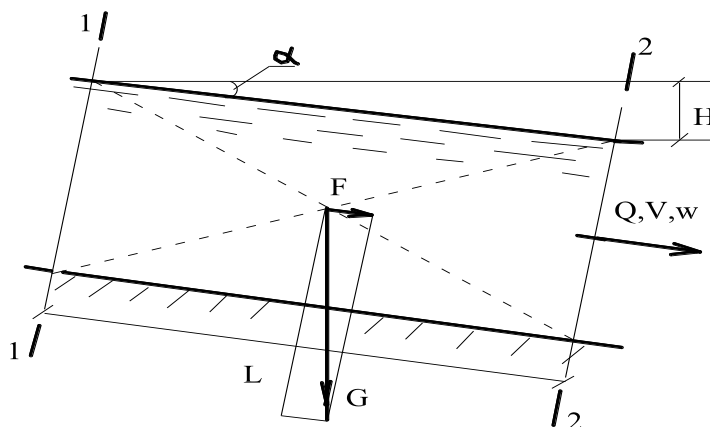
Сув манбаларидан комплекс фойдаланиш мақсадида Ирригация режимида эксплуатация қилинадиган юқоридаги сув манбаларига кичик ва ўрта ГЭСлар қуриб улардан фойдаланиш мумкин.

1.2. Сув энергияси

Экологик тоза энергия ишлаб чиқариш манбаларидан бири, қайта тикланувчи энергия манбаси бўлган сув энергиясидир. Сув энергияси ва ундан энергия олиш усулларини эса, гидроэнергетика фани ўргатади. Гидроэнергетика

фан сифатида энергия олиш ва ундан фойдаланиш усуллари ўз таркибига олади. Гидроэнергия олиш усуллари маълум сув манбаидан фойдаланиш схемасига, яъни гидрологик, гидротехник ва энергоиқтисодий асосланишига боғлиқдир.

Табиий шароитда сув манбаси оқими тўхтовсиз иш бажаради. Сув сарфи - Q , тезлиги - V , узунлиги - L , ҳаракат кесим юзаси - ω кўрсаткичларга эга сув оқimini кўриб чиқамиз. Сув оқимида биринчи ва иккинчи қирқимлар орасидаги ҳажмни ажратамиз. Бу ҳажмни диагоналар кесимидаги оғирлик марказини топамиз. Ажратилган ҳажмга ўзининг оғирлиги - $G = \rho \times g \times \omega \times L$ таъсир қилади, унинг ташкил қилувчиларидан бири куч - F бўлиб, у оқимнинг ҳаракат тезлиги каби йўналган (2-расм).



2-расм. Сув манбасининг қувватини аниқлаш.

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

Ажратилган сув оқими L - узунликдаги масофани босиб ўтганда бажарадиган ишни топамиз

$$A = F \times L .$$

L - узунликдаги оқимнинг тушиш баландлигини - H , тезлигини - V орқали белгилаймиз, унда

$$L = H / \sin \alpha$$

$$L = V \times t$$

Узлуксизлик қонуниятидан келиб чиқиб $V \times \omega = Q$ эканлигини ҳисобга олсак, унда –

$$A = \rho \times g \times \omega \times L \times \sin \alpha \times L = \rho \times g \times \omega \times V \times t \times H = \rho \times g \times Q \times t \times H, \text{ дж}$$

Оқим қуввати –

$$N = A/t = \rho \times g \times Q \times H, \text{ гж/с ;}$$

$$(\text{Вт}) = 1000 \times 9,81 \times Q \times H / 1000 ;$$

$$\text{кВт} = 9,81 \times Q \times H, \text{ кВт.га тенг.}$$

Сув оқимининг кўрсаткичлари, босим - Н, қувват - N ва энергия - Э ҳисобланади.
Оқим энергияси –

$$Э = N \times t = 9,81 \times Q \times H \times t, \text{ кВт х соат.}$$

Дарё оқими юқори қисмдан қуйигача ҳаракат қилиб ўз энергиясини лойқаларни ўзан тубида ҳаракатлантиришга ва сувга аралашган ҳолда олиб юришга, сув массаси ҳамда маҳсулотларини ташишга сарфлайди. Табиий шароитда (шаршаралардан ташқари) сув энергияси, сув оқимининг барча ўлчамлари бўйича тарқалади.

Кўпроқ қувват ҳосил қилиш ёки сув энергиясидан фойдаланиш учун дарё энергиясини гидротехник иншоотлар ёрдамида бир жойга туплаш зарур, улар сув оқими босимини ҳосил қилади.

1.2.1 Ўзбекистон Республикаси ҳудудидаги сув манбаларининг гидроэнергетик потенциали.

Бугунги кунда республикада ишлаб чиқарилаётган электроэнергиянинг 85 % органик ёқилғилардан фойдаланадиган иссиқлик электростанцияларида ишлаб чиқарилади. Атиги 14,5 % электроэнергия гидроэлектростанция(ГЭС)лар ёрдамида ишлаб чиқарилади.

Катта миқдордаги қайта тикланувчи, яъни бир неча бор фойдаланиш имкони бўлган энергия манбаларига эга бўлган мамлакатимизда кичик гидроэнергетика муҳим ўринни эгаллайди. Ўзбекистон Республикасининг гидроэнергетик ресурслари қуйидагича баҳоланади.

1. Йиллик умумий (ёки назарий) гидроэнергетик потенциал-88,5 млрд. кВтхсоат, шундан:

- катта дарёлар - 81,1 млрд. кВтхсоатни;
- ўртача дарёлар – 3,0 млрд. кВтхсоатни;
- кичик дарёлар – 4,4 млрд. кВтхсоатни ташкил қилади.

2. Энергия ҳосил қилувчи сув оқими ўз йўлида жуда кўп қаршиликларга дуч келади ва исроф бўлади. Исроф бўлган энергиядан қолган энергия - техник гидроэнергетик потенциал, 27,4 млрд. кВтхсоатга тенг бўлиб, шундан:

- катта дарёлар - 24,6 млрд. кВтхсоатни;
- ўртача дарёлар – 1,5 млрд. кВтхсоатни;
- кичик дарёлар – 2,3 млрд. кВтхсоатни ташкил қилади.

3. ГЭС жиҳозларидан ўтаётган сув оқими, жуда кўп қаршиликларни енгиб ўтади. Барча қаршиликлардан сунг қолган соф иқтисодий самарадор гидроэнергетик потенциали 16,6 млрд. кВтхсоатни ташкил қилади.

Ишлаб чиқилган, «2010 йилгача Ўзбекистон Мелиорация ва сув хўжалиги вазирлиги тизимида кичик ГЭСларни ривожлантириш схемаси»да ҳар бир ирригация тизимидаги энергетик нуқталар аниқланиб, шу нуқталарнинг гидравлик ва энергетик характеристикалари кўрсатиб берилди.

Бундан ташқари, ҳозирча ҳисобга олинмаган сув манбаларида, қуввати 10÷100 кВт бўлган мини ГЭСлар ёки гидроэнергетик қурилмалар ўрнатиш мумкин бўлган 1100 донадан [Ойбек] ортиқ энергетик нуқталар мавжуд. Мамлакатимиз ҳудудидаги табиий ва сунъий сув манбаларида, қуввати 0,1÷10 кВт бўлган гидроэнергетик қурилмалар ўрнатиб электроэнергия ишлаб чиқариш имкони бўлган энергетик нуқталар эса сон-саноксиздир.

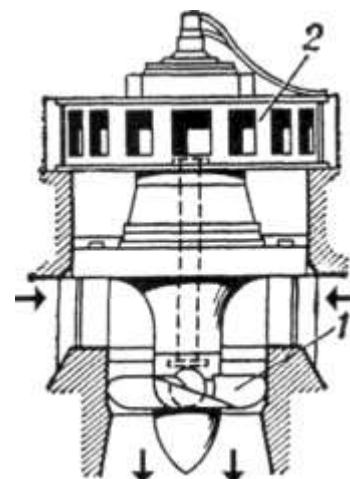
1.3. Дунёда ва Ўзбекистонда гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи.

Баланддан тушиб сув ғилдирагини айлантираётган сув энергиясидан қадим замонлардан тегирмон тошларини айлантиришда ва бошқа мақсадларда қўлланилган. Биринчи марта 1882 йилда ГЭСларда, сув энергиясидан электрэнергияси ишлаб чиқаришда фойдаланилган. Гидроэнергетик қурилмани ишлаш тарзи жуда содда.

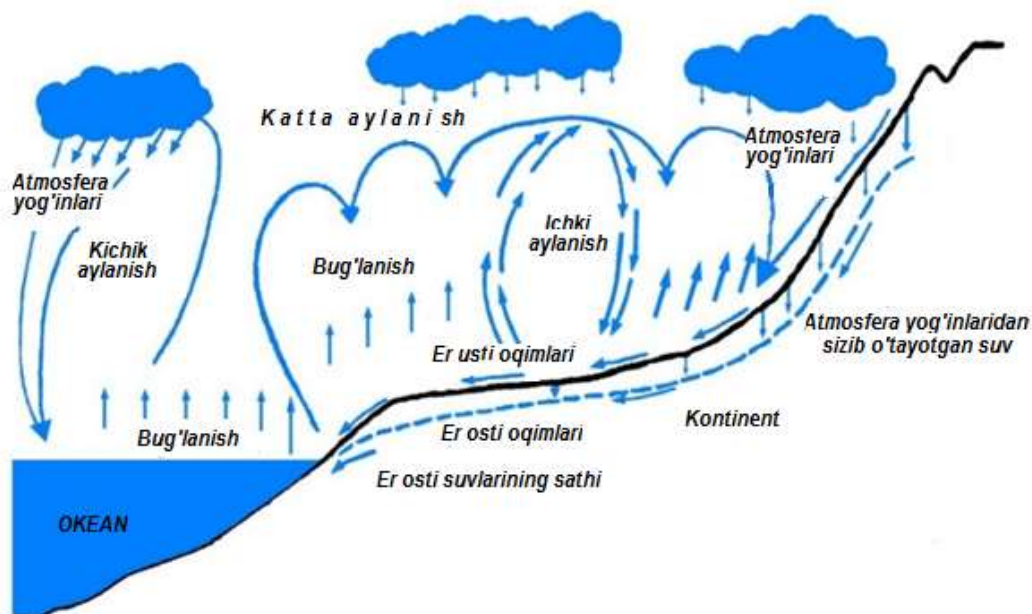
Юқоридан тушаётган сувнинг кинетик энергияси электрогенераторга уланган турбина валини айлантиришда фойдаланилади (4-расм).

ГЭС «текин ёкилғи»да ишлайди: қуёш энергияси сувни буғлантиради (океан, денгиз, дарё, сув омборлари, каналлар ва бошқалардаги сув юзасидан); ҳаво оқимлари сув буғларини бир минтақадан иккинчисига суриб кетади; сув буғлари ёмғир ва қор шаклида яна ерга қайтиб тушади. Ер юзасига тушган сувнинг бир қисми яна буғланиб кетади, қолганлари йиғилиб, фойдаланилгандан сунг яна дарёлар ҳамда денгизлар орқали яна дунё океанига қайтиб кетади (5-расм).

Биринчи гидроқуч қурилмаларидан IX асрдан бошлаб фойдаланилганлиги тўғрисида маълумотлар мавжуд. XVIII асрнинг бошларида гидроқуч қурилмаларидан ишлаб чиқаришнинг барча тармоқларида фойдаланиш авж олиб кетди. Масалан, XVIII асрнинг охирларида Россияда гидроқуч қурилмалари билан ишлайдиган заводларнинг сони 3000 дондан ошиб кетган. Гидроқуч қурилмалари сув ғилдираклари шаклида бажарилиб, ундан ҳосил бўладиган механик қуч ҳаракатга келтириладиган машиналарга тасмалар, кейинчалик тишли узатмалар орқали узатилган. Уларда камчиликлар жуда кўп бўлган: қуввати кичик, конструкцияси жуда катта, фойдали иш коэффициентлари жуда кичик бўлган. Энг асосийси, улардан фойдаланадиган корхоналар сув манбалари қирғоқларига қурилган ва манбадаги сувнинг сатҳи ҳамда сарфига боғлиқ бўлган.



4-расм. Гидроагрегат:
1 – гидротурбина;
2 – гидрогенератор.



5-расм. Табиатда сувнинг айланиши.

XIX аср бошларида эса сув манбалари қирғоғига ўрнатилган гидрокуч қурилмалари ўрнига буғ машиналари қўлланила бошлади. Буғ машиналарини ҳаракатга келтириш учун ҳам ёқилғи манбаси зарур эди. Ёқилғи манбаси бўлмаган жойларда уларни қўллашни имкони йўқ эди, чунки у вақтда транспорт воситалари жуда кучсиз эди. Бундан ташқари буғ машиналарини эксплуатация қилиш, гидрокуч қурилмаларини эксплуатация қилишга нисбатан қимматроқ эди. Аммо буғ машиналарини хоҳлаган жойда ўрнатиш имкони борлиги туфайли, улар гидрокуч қурилмалари-сув ғилдиракларини сиқиб чиқарди.

Таниқли олимлардан Д.Бернулли, Я.Сегнер ва Л.Эйлерлар янги турдаги сув ғилдиракларининг назариясини ишлаб чиқдилар. Шундан сунг олимлар томонидан янги турдаги гидрокуч қурилмаларининг жуда кўп конструкция-лари ишлаб чиқилди ва улар гидравлик турбиналар деб атала бошлади. Гидравлик турбиналар, гидрокуч қурилмалари-сув ғилдиракларига нисбатан ихчамлиги ва қувватлироқлиги билан ажралиб турарди.

Биринчи реактив гидравлик турбина, 1837 йили рус гидротехниги И.Е Сафонов томонидан тайёрланди. Унинг ФИК 53 % га, кейинчалик қурилган ушбу турдаги турбинанинг ФИК 70 % га етказилди. 1881 йили Пелтон актив (чўмичли) турбинанинг конструкциясини ишлаб чиқди. Аммо бу турбиналар ҳам ўзлари ҳосил қилган механик энергияни истеъмолчиларга узатар эди. Ҳали гидравлик энергияни механик энергияга сунгра электр энергияга айлантириб истеъмолчига узатиш ишлаб чиқилган эмас эди.

1887 йили Ф.А Пироцкий биринчи марта гидроэлектростанциялар тўғрисидаги ғоясини эълон қилди. Аммо ҳали ўзгарувчан электр токи ишлаб чиқишга ва уни узоқ масофаларга узатиш йўлга қўйилмаган эди.

1888 йили рус инженери М.О.Доливо-Добровольский уч фазали ток тизимини яратди. 1891 йили эса у, Германиядаги Неккар дарёсига гидрокуч қурилмасини ўрнатиб, 300 от кучига тенг қувватни 175 км га узатишга мувофиқ бўлди. 1891 йилда Петербургда, Нева дарёсининг ирмоғи Охта дарёсидаги ГЭСга 120 ва 175 кВт қувватли генераторлар ўрнатилди. Шундай қилиб бутун дунёда, сув оқимининг гидравлик энергиясини механик энергияга айлантириб берувчи гидротурбиналарга уланган гидрогенераторлар орқали, узоқ масофаларга узатиш мумкин бўлган уч фазали электр токи ишлаб чиқариш йўлга қўйилди.

1.3.1 Ўзбекистонда гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи.

Мамлакатимиз ҳудудида бундан 3000 йиллар аввал ҳам, сув энергиясидан тегирмон тошларини айлантирувчи сув ғилдиракларини ҳаракатга келтиришда, чархпалак шаклидаги сув ғилдираклари билан юқорига сув кўтаришда фойдаланиб келинган. Сув манбаларига электр станциялари-ГЭСлар қуриб электр энергияси ишлаб чиқариш 1926 йилдан бошланган. Юртимизда гидроэнергетиканинг ривожланишини 7 босқичга бўлиш мумкин.

Биринчи босқич(1923-1941 йиллар).Марказий Осиёда биринчи бўлиб Тошкент шаҳридан ўтадиган Бўзсув каналига 4 000 кВт х соат қувватга эга бўлган Бўзсув ГЭСи қурилиши бошланди. Бўзсув ГЭСи 1926 йили 1 майда ишга туширилди. 1930 йилда Бўзсув каналида 13 000 кВт х соат қувватли Қодрия ГЭСининг қурилиши бошланди ва 1933 йили ишга туширилди.

Бу босқичда Марказий Осиё, хусусан Ўзбекистондаги сув йўлларида ГЭСлар қуриш мумкинлиги асосланди ҳамда Фарғона ва Марғилон шаҳарларини электр

энергияси билан таъминлаш учун Исфайрам сойга қуриладиган Исфайрам ГЭСи, Самарқанд шахриниэлектр энергияси билан таъминлаш учун Дарғом каналига қуриладиган Хишрау ГЭСнинг лойиҳалари ишлаб чиқилди.

Чирчиқ дарёсида қуриладиган Тавоқсой ва Комсомол ГЭСлари учун лойиҳа-қидирув ишлари амалга оширилди. 1932 йилдан Чирчиқ дарёсига қуриладиган ГЭСлар каскади қурилиши бошланди.

Марказий Осиё сув йўлларига қуриладиган ГЭСларни лойиҳа-қидирув ва лойиҳа ишларини амалга ошириш учун 1930 йилда «Средазгидропроект» институти ташкил қилинди. Ушбу институт Бўзсув каналида 1933 йилда қурилиши бошланган ва 1936 йилда ишга туширилган 8 000 кВт х соат қувватли Бўржар ГЭСи ҳамда 15 000 кВт х соат қувватли Оқтепа ГЭСи учун ишчи чизмаларни тайёрлади. Ўнлаб кичик қишлоқ ГЭСлари лойиҳаланди ва қурилди.

Биринчи босқичда Марказий Осиё бўйича 120 000 кВт/соат қувватга эга бўлган 9 дона ГЭСлар қурилиши бошланиб, 76 500 кВт х соат қувватга тенг бўлган 7 дона ГЭСлар ишга туширилди.

Иккинчи босқич(1941-1950 йиллар). Ушбу босқич Марказий Осиё энергетикаси, хусусан Ўзбекистон энергетикаси учун ҳам энг масъулиятли даврлардан бири бўлди. Чунки иккинчи жаҳон уруши бошланиши билан жуда кўп мудофаа корхоналари Ўзбекистонга кўчириб келтирилди. Уларни жуда қисқа вақт ичида ишга тушириб, фронт учун қурол-аслаҳа ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш зарур эди. Мудофаа корхоналарини ишга тушириш учун эса катта миқдорда энергия талаб қилинарди. Шунинг учун Ўзбекистонда жуда қисқа вақт ичида Чирчиқ-Бўзсув сув йўлида ва бошқа сув йўлларида кўплаб ГЭСлар лойиҳа қилинди ва қурилди.

Бир йил(1943 – 1944 йил 15 ой)да Салор ГЭСи ҳамда (1942 - 1943 йилларда) 3 - Оққовоқ ГЭСи қурилиб ишга туширилди. Уриш кетаётган бир вақтдашу давр учун энг катта ҳисобланган 126 000 кВт х соат қувватли Фарҳод ГЭСи қурилиши бошланди. 1943 йили халқ ҳашари йўли билан бошланган қурилиш, 1949 йили тугатилди.

Бу даврда лойиҳачилар ва қурувчилар техник ҳамдаишлаб чиқариш масалаларини ҳал қилишда жуда катта билимдонлик ҳамда жонбозлик кўрсатдилар. Натижада иқтисодий арзон ва ноёб ечимли гидротехник иншоотлар, қурилиш-монтаж ишлари амалга оширилди. Масалан, янги, минорали сув ташлагичларни, арзон турдаги сув энергиясини сўндирувчиларни, арматура-ғиштли ва йиғма темир-бетон конструкцияларни, тупроқ тўғонлар қуришдаги «ҳўл усулни», опалубкасиз бетонлашни, энергетик жиҳозларни бир-бирига монтаж қилиш(улаш)ни ва бошқаларни кўрсатиш мумкин.

1948 йили Ўзбекистон энергетикалари энг улкан ютуқни қўлга киритдилар. Фарҳод ГЭСининг биринчи агрегати ишга туширилди, натижада Мирзачўл ва Далварзин чўлларидаги 500 000 гектар ерларни Сирдарё суви билан суғориш имкони туғилди. Ҳаммаси бўлиб бу босқичда 296 000 кВт х соат қувватга тенг бўлган 26 дона ГЭСларнинг қурилиши бошланиб, улардан 285 000 кВт х соат қувватга тенг бўлган 21 дона ГЭС қурилиб ишга туширилди.

Учинчи босқич(1951-1960 йиллар). Бу босқичнинг охирига келиб, текисликда жойлашган дарёларнинг деярли ҳаммасига қурилиши мумкин бўлган ГЭСлар қуриб бўлинди.

Ўзбекистонда – Шайхонтохур, 3-4-6-Қуйи Бўзсув, 7-Шаҳрихон, 1-3-Наманган, Хишрау, Ертешар ГЭСлари қуриб ишга туширилди. Бу босқичда

аввалги босқичлардагидек кичик ва ўртача ГЭСлар эмас балки, дарё ўзанларига катта ва улкан ГЭСлар қурилиши бошлаб юборилди.

Сирдарё сувидан фойдаланишни тартибга солиш учун унинг ўзанида Қайроққум сув омбори ва ГЭСи (1951 йили қурилиш бошланиб, 1957 йили тугаган) ҳамда Чордара сув омбори ва ГЭСи (1959 йили қурилиш бошланиб, 1966 йили тугаган) қурилиб ишга туширилди. Марказий Осиёда энг катта ГЭСлардан бири ҳисобланган 180 000 кВт х соат қувватга тенг бўлган 1-Учқўрғон ГЭСи (1956 йили қурилиш бошланиб, 1964 йили тугаган) ишга туширилган.

Ушбу босқичда ҳаммаси бўлиб 842 000 кВт х соат қувватга тенг бўлган 20 дона ГЭСларнинг қурилиши бошланиб, 888 000 кВт х соат қувватга тенг бўлган 23 дона ГЭС қурилиб ишга туширилган.

Тўртинчи босқич(1961-1970 йиллар). Тўртинчи босқичда Марказий Осиёдаги гидроэнергетик қурилишлар, дунё амалиётида мисли кўрилмаган натижаларга эришди. Баланд тўғонли ГЭСлар қурилиши бошланди. Амударёнинг Вахш ирмоғига дунёда энг баланд - 300 м ли, тупроқ тўғонли, қуввати 2 700 000 кВт х соатга тенг Нурек ГЭСи, Сирдарёнинг асосий ирмоғи -- Норин дарёсига тўғонининг баландлиги 215 м бўлган, 1 200 000 кВт х соат қувватга тенг Тохтағул ГЭСи ҳамда Чирчиқ дарёсига тўғонининг баландлиги 168 м бўлган 600 000 кВт х соат қувватга тенг Чорвоқ ГЭСи қурилиши бошлаб юборилди.

Баланд тўғонли ГЭСларнинг қурилиши, улкан гидротехник иншоотларни лойиҳалаш ва қуришни, тоннеллар қурилиши ишларини сифатли бажаришга олиб келди. Мураккаб геологик шаритдан ўтган тоннелларни ҳамда улкан гидротехник иншоотларни лойиҳалаш ва қуриш, энг баланд тўғонларнинг қурилиши бу босқични сифат жиҳатидан ажралиб турганини кўрсатиб турибди.

Ҳаммаси бўлиб бу босқичда умумий қуввати 4 558 000 кВт х соат қувватга эга бўлган 8 дона ГЭСлар қурилиши бошланиб, уларнинг барчаси қуриб бўлинди ва улар ишлаб чиқарадиган электроэнергия миқдори 5 560 000 кВт х соатга етказилди.

Бешинчи босқич(1971-1980 йиллар). Бу босқич Марказий Осиёнинг улкан гидроузелларида ҳали тўлиқ қуриб битказилмаган тўғонлардаги биринчи агрегатларни паст босимларда ишга туширишни нишонлашдан бошланди. 1971 йилнинг бошида Чорвоқ ГЭСи, 1972 йилнинг охирида Нурек ГЭСи ва 1975 йилнинг бошида Тохтағул ГЭСларининг биринчи агрегатлари ишга туширилди. 1972 йилнинг июл ойида Чорвоқ ГЭСининг 600 000 кВт х соат қувватга тенг тўртала агрегати ҳам ишга туширилди.

1973 йилнинг май ойида, Нурек ГЭСининг 300 000 кВт х соат қувватли уч дона агрегатларига вақтинчалик иш ғилдираклари ўрнатилиб, паст босимларда ишга туширилди. 1976 йилнинг охирида 300 000 кВт х соат қувватли бир дона агрегати ҳисоб схемаси бўйича ишга туширилди, 1979 йилда эса Нурек ГЭСи тўлиқ қувват билан ишлай бошлади.

1979 йили Тохтағул ГЭСининг умумий қуввати 1 200 000 кВт х соат бўлган тўртала агрегати ҳам ишга туширилди. 1976 йилда Норин дарёсида 800 000 кВт х соат қувват олиши режалаштирилган Курупсой ГЭСининг қурилиши бошлаб юборилди.

1976 йилнинг октябр ойида Марказий Осиёда энг катта қувватли Рогун ГЭСини қуришга тайёргарлик ишлари бошлаб юборилди. Вахш дарёсига қуриладиган, умумий қуввати 3 600 000 кВт х соатга мўлжалланган ГЭС тўғонининг баландлиги 335 м бўлиб, маҳаллий қурилиш материалларидан барпо

килиш режалаштирилган эди.

Ҳозирги кунда Рогун ГЭСи сув омбори қуриладиган створда тузли қатламлар борлиги ҳамда сув омбори кучли зилзилалар рўй берадиган ҳудудда жойлашганлиги сабабли, мамлакатимиз мутахассислари ушбу ГЭСни қуриш мақсадга мувофиқ эмаслигини исботлашди. Юқорида келтирилган ёки бошқа сабабларга кўра фалокат рўй берган тақдирда, ушбу гидрографик зонада жойлашган Туркманистон, Тожикистон ва Ўзбекистон мамлакатларига жуда катта зарар етказилади.

1976 йилда Чирчиқ дарёсига қурилган Хўжакент ГЭСининг қуввати 55 000 кВт х соатдан бўлган уч дона агрегати ишга туширилди ва 120 000 кВт х соат қувватли Ғазалкент ГЭСининг қурилиши бошлаб юборилди. Шу йили Оқбўра дарёсида баландлиги 120 м, ҳажми унча катта бўлмаган Папан сув омбори қурилиши ҳам бошлаб юборилди. Амударёдаги Туямўйин гидроузелидаги 150 000 кВт х соат қувватли ГЭСнинг қурилиши давом эттирилди.

Бу босқичда ҳаммаси бўлиб умумий қуввати 4 835 000 кВт х соат қувватли 5 дона янги ГЭСларнинг қурилиши бошланиб, улардан 3 175 000 кВтхсоат қувватли 4 дона ГЭС қурилиб ишга туширилди.

Олтинчи босқич(1980-1991 йиллар). Ушбу босқичда қурилаётган ГЭСлардаги ишлар тугатилиб улар ишга туширилди. Асосан, эксплуатация қилинаётган ГЭСларни узлуксиз ишлашини таъминлаш учун таъмирлаш ва реконструкция қилиш ишлари бажарилиб турди.

Еттинчи босқич(1991 йилдан ҳозирги кунгача). Мамлакатимиз мустақилликка эришгандан сунг, халқ хўжалигини энергияга бўлган талабини қондириш ҳамда экологик тоза энергия ишлаб чиқариш учун, ирригация тармоқларидаги сув объектларига кичик ва ўрта ГЭСлар қуриш режалаштирилди. Ушбу босқич бўйича ҳозирги кунда ирригация тармоқлари-магистрал, хўжаликлараро ва ички хўжалик тармоқларидаги каналлар, коллектор-зовур тизимлари, сув омборлари, сел-сув омборлари, сойлар, булоқлар ва бошқаларга кичик ва ўрта ГЭСларни қуриш учун лойиҳа-қидирув, лойиҳа, қуриш, таъмирлаш, реконструкция қилиш ишлари давом эттирилмоқда.

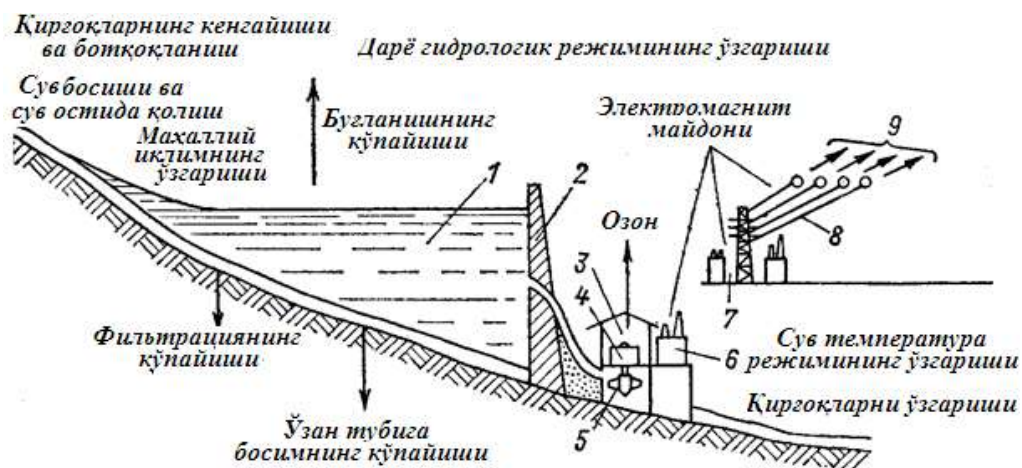
1.4. Гидроэлектростанциялар. Дунёда энг катта қувватли гидроэлектростанция.

Гидроэлектростанциялар (ГЭС) – гидротехник иншоотлар ва энергетик жиҳозлар мажмуасидан иборат бўлиб, уларнинг ёрдамида сув оқими энергияси электроэнергия айлантириб берилади.

ГЭСларда энергия ишлаб чиқариш экологик жиҳатдан хавфсиздир. Аммо ГЭСларни доимо ҳисоб сув сарфи билан таъминлаш учун дарё оқимини йирик сув омборлари ёрдамида тартибга солиш, яъни катта ҳажмда сув тўплаш лозим (З-расм). Айниқса текислик ҳудудида қурилган сув омборларига сув тўплашда ҳудуднинг жуда катта қисми сув остида қолади, флора ва фаунага катта зарар етказилади.

Шунингдек сув остида қоладиган ҳудудда кичик шаҳар ва қишлоқлар, йўллар, тарихий обидалар ҳамда бошқалар бўлиши мумкин.

Бундан ташқари сув омбори жойлашган ҳудуднинг иқлимида ҳам ўзгаришлар бўлиши, сув омбори атрофида ер ости сувларининг кўтарилиши натижасида ботқоқликлар вужудга келиши, дарёдан келаётган органик оқизоқлар-



3-расм. Гидроэлектростанциянинг атроф-мухитга таъсири:

1-сув омбори; 2-тўғон; 3-ГЭС биноси; 4-генератор; 5-турбина; 6-кучайтирувчи трансформатор; 7-подстанция; 8-электр узатиш тармоқлари; 9-электроэнергия истеъмолчилари.

нинг сув омборида ушлаб қолиниши натижасида қишлоқ хўжалигида фойдаланилаётган ерларнинг ҳосилдорлиги камайиши мумкин.

Иссиқлик энергетикасига қараганда сув оқими энергиясининг асосий хусусиятларидан бири, унинг қайталаниб туришидир.

Хитойнинг Янзи дарёсидаги «Three Gorges Dam-Три ущелья-Уч дара» тўғонига қурилган, қуввати 22,4 ГВт га тенг ГЭС, дунёдаги энг қувватли ҳисобланади. Қуввати бўйича дунёда иккинчи ўринни, Бразилия ва Парагвай мамлакатлари чегарасига қурилган қуввати 4 ГВт га тенг ГЭС эгаллайди (6-расм). Ҳозирги кунда, Конго Демократик республикасидаги «Inga Dam» тўғонига қурилаётган ва қурилиши 2025 йилда тугатилиб ишга туширилиши режалаштирилаётган ГЭСнинг қуввати 39 ГВт ни ташкил қилади.

Ўзбекистон Республикасида эксплуатация қилинаётган энг қувватли ГЭСларга қуйидагилар киради: Чорвоқ ГЭСи -600 МВт; Андижон ГЭСи – 190 МВт; Туямўйин ГЭСи – 150 МВт; Фарҳод ГЭСи – 126 МВт. Бугунги кунда қурилиш ишлари олиб борилаётган ГЭСлардан Пском ГЭСи, 404 МВт қувватга эга бўлиб Ўзбекистондаги ГЭСлар орасида иккинчи ўринда эгаллайди, Қуйи Чотқол ГЭСи қуввати эса 76 МВтга тенгдир.



6-расм. Дунёдаги энг катта қувватли гидроэлектростанциялар:

а - Саяно Шушенск – 6,4 ГВт (Россия); б - Уч дара -22,4 ГВт (Хитой);

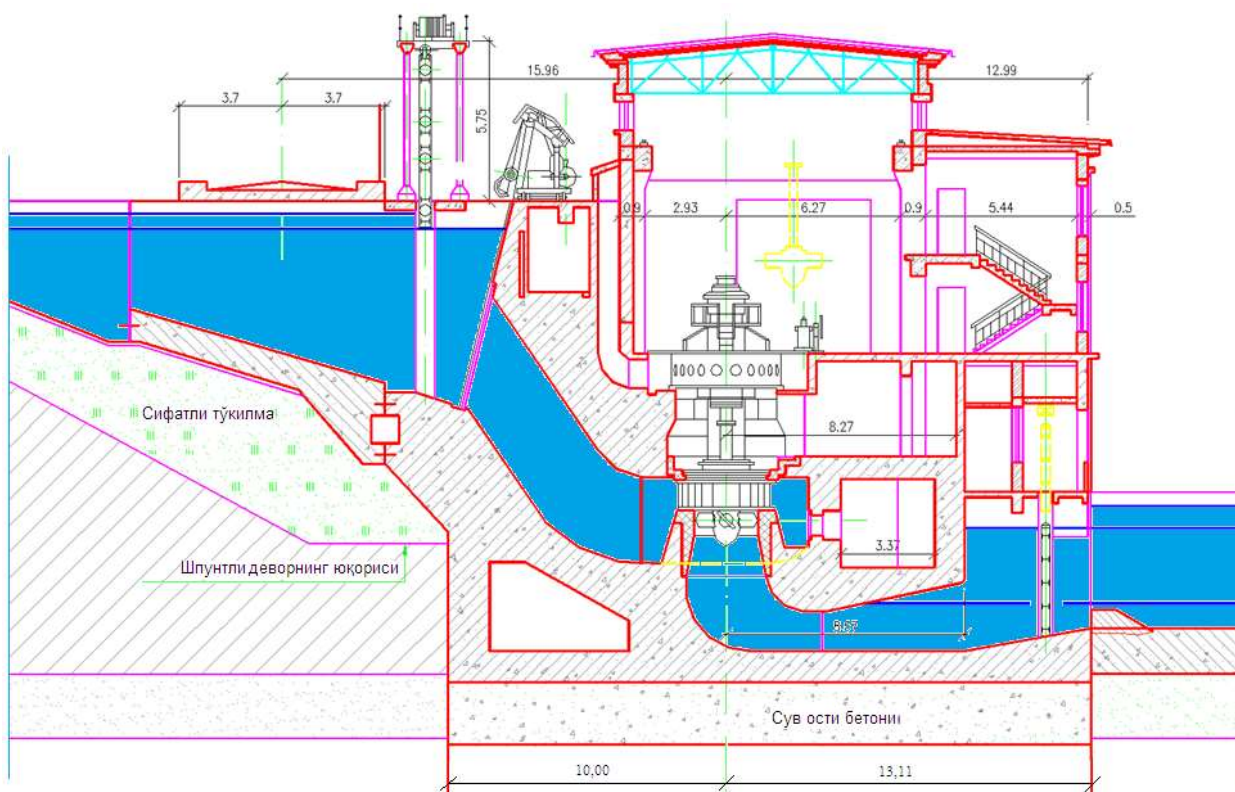
1.5. Энергетик ва ирригация режимида ишловчи ГЭСлар.

Мамлакатимизда деҳқончилик суғорма деҳқончиликка асосланганлиги сабабли, лимит асосида ажратиладиган сув ресурсларининг (52-56 млрд. м³) 90% га яқини қишлоқ хўжалигига етказиб берилади. Сув хўжалиги мажмуасидаги барча мелиоратив тармоқлар ва гидротехник иншоотлар қишлоқ хўжалигига хизмат қилади. Уларнинг асосий мақсади вегетация даврида экинларнинг сувга бўлган талабини қондиришдан иборатдир.

Гидроэнергия ишлаб чиқариш, балиқчилик, сув спорти соғломлаштириш зоналари ташкил қилиш ва бошқа мақсадларда сув манбаларидан фойдаланиш учун эса, сув ресурсларидан комплекс фойдаланишни амалга ошириш зарур. Бунинг учун сув ресурсларидан аввало бошқа мақсадларда фойдаланиб, сунгра суғоришга узатиш лозим.

Ҳозирги кунда инсониятнинг асосий муаммоларидан бири, экологик тоза энергия ишлаб чиқаришдир. Экологик тоза энергия манбаларидани бири, бу гидроэнергиядир. Гидроэнергия ишлаб чиқариш, сув манбаларининг энергетик нукталаридаги гидравлик энергиясини электр энергиясига айлантириб берувчи гидроэлектростанциялар қуриб электр энергияси ишлаб чиқариш орқали амалга оширилади.

Босим остидаги сув энергиясини электр энергиясига айлантириш, гидравлик турбиналар ёрдамида амалга оширилади. Турбинанинг асосий қисмларидан бири – иш ғилдирагидир. Юқори бьеф (Ю.Б.)дан босим қувурлари орқали тушаётган сув, иш ғилдираги паррақларига урилиб уни айлантиради. Иш ғилдираги ўқига уланган генераторнинг айланиши натижасида (гидроагрегат) электроэнергия ишлаб чиқарилади.



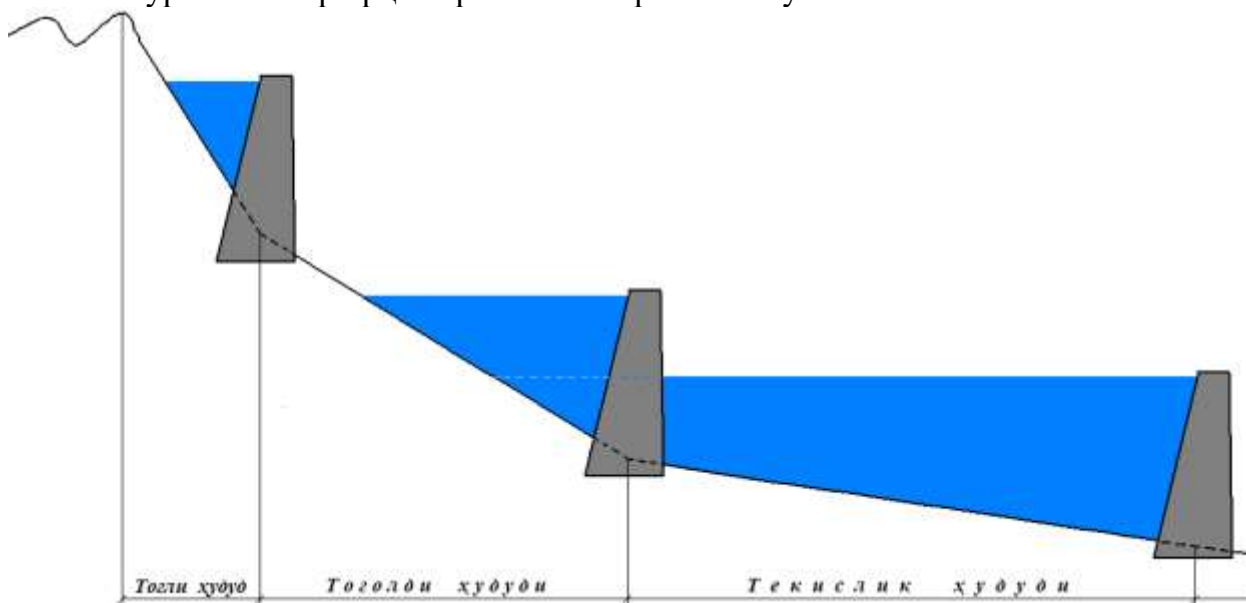
7-расм. ГЭС биносининг кўндаланг қирқими.

Гидроагрегатларнинг бир нечаси ҳамда уларнинг ёрдамчи жиҳозлари ва эксплуатация ходимларининг иш жойлари, гидротехник иншоотлар, ишлаб чиқариш бинолари ва гидромеханик ҳамда гидроэнергетик жиҳозлар жойлаштирилган бино ГЭС биноси дейилади. 7-расмда кичик дарёга ўрнатилган ГЭСнинг қўндаланг қирқими келтирилган.

ГЭСларни мамлакатимиз ҳудудидан ўтадиган йирик трансчегаравий дарёларга (Амударёдаги Туямўйин ГЭСи), мамлакатимиз ҳудудидаги кичик дарёларга (Чирчиқ дарёсидаги Чорвоқ ГЭСи ва Тўпаланг дарёсидаги “Тўпаланг” ГЭСи, Оҳангарон дарёсидаги “Оҳангарон”, “Туябуғуз” ва “Қамчиқ” ГЭСлари ва бошқалар), йирик магистрал (Бўзсув, Дарғом, Айланма Дарғом, Катта Фарғона канали ва бошқалардаги) каналларга, ички суғориш таомоқларидаги каналларга, ирик коллектор-дренажларга, сойлар ва булоқларга қуриш мумкин. Ушбу сув манбаларга қурилган ГЭСларнинг барчаси ирригация режимида эксплуатация қилинади.

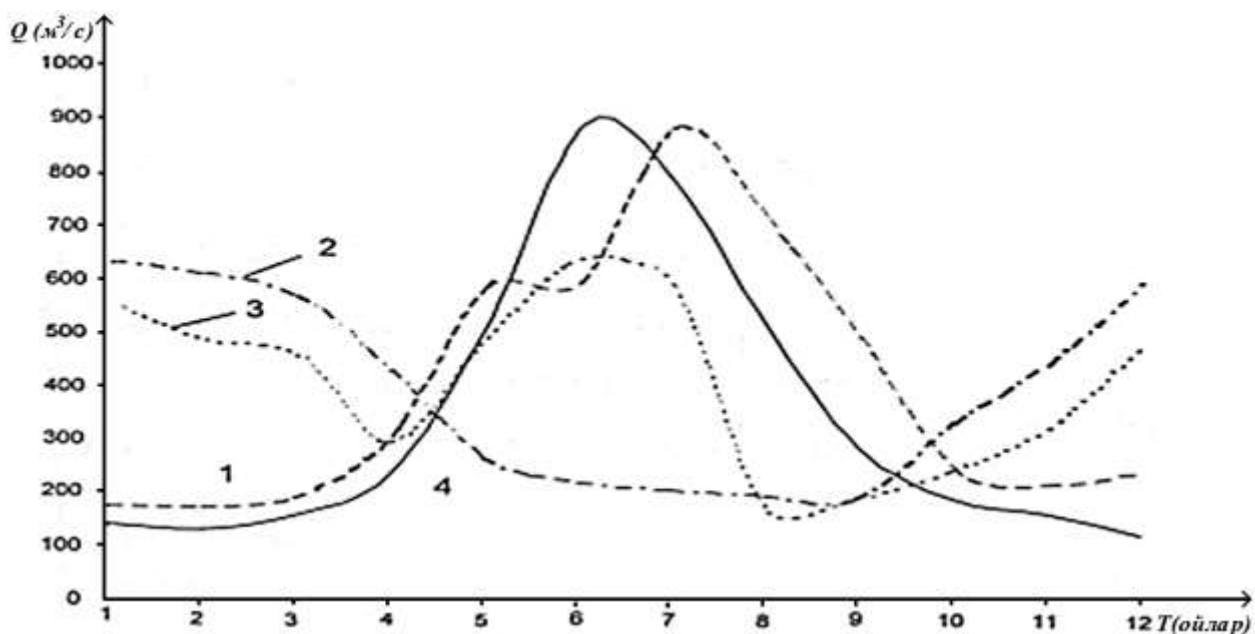
Мамлакатимиз ҳудуди, минтақадан ўтадиган дарёлар-Амударё ва Сирдарёнинг тоғ олди ва текислик қисмларида жойлашганлиги учун йирик гидроэнергетик иншоотлар (сув омборлари, ГЭСлар) қуришнинг имкони йўқ. Чунки тоғ олди ва текислик рельефларида йирик гидротехник-гидроэнергетик иншоотлар қурилиши натижасида, жуда катта ҳудудлар сув остида қолиб кетиши мумкин (8-расм).

Шунинг учун ҳозирги кунда Ўзбекистонда гидроэнергетика, тўғридан-тўғри ирригация тармоқларига қурилиб ирригация режимида эксплуатация қилинадиган кичик ва ўрта ГЭСлар орқали ривожлантирилиши мумкин.



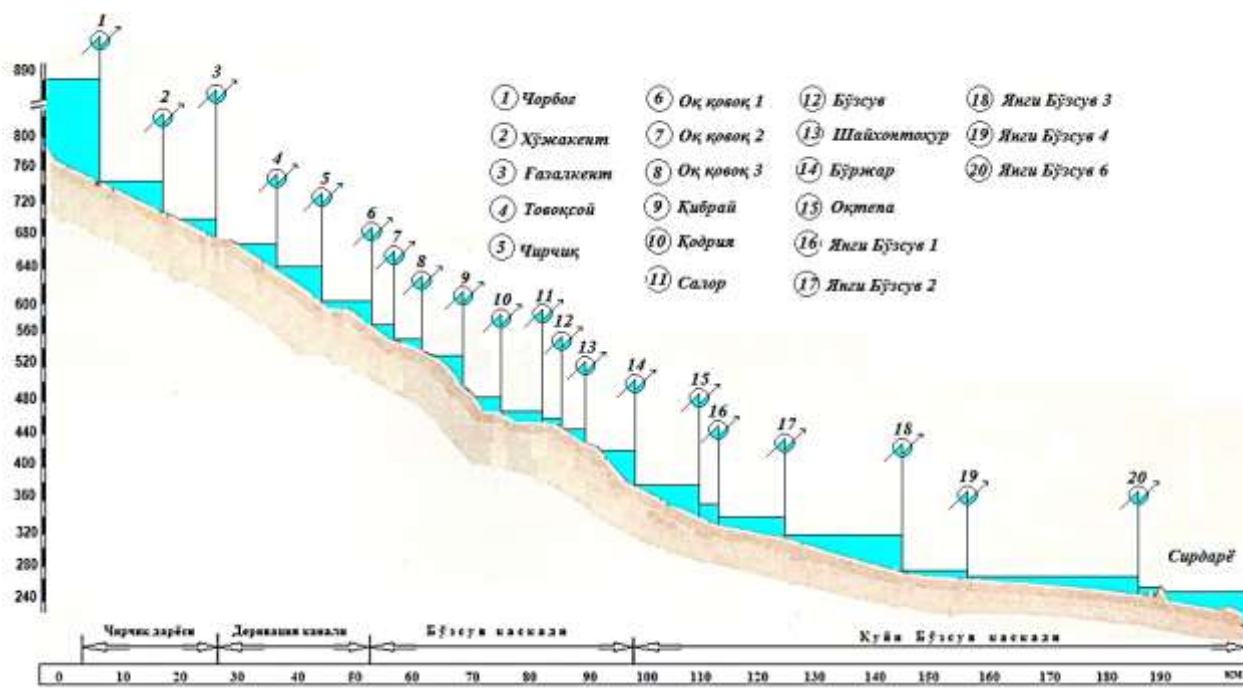
8-расм. Дарё ҳудудлари ва уларга қурилган сув омбори натижасида сув сатҳининг ёйилиш чегаралари.

Энергетик режимда тўхтовсиз ишлайдиган ГЭСлар, ГЭСларни йиллик ва кўп йиллик сув билан таъминловчи, тоғ ва тоғолди дарёларига қуриладиган сув омборли тўғонларга ўрнатилади. Тўхтовсиз энергетик режимда ишлайдиган ГЭСлар, ирригация режимида - экинларнинг вегетация даврига боғлиқ ҳолда ишлайдиган ГЭСлардан кескин фарқ қилади. 9-расмда ҳар хил режимда ишлаётган сув омбори кўрсатилган.



9-расм. Ҳар хил режимда ишлаётган сув омборининг сув сарфлари: 1-ирригацион; 2-энергетик; 3-биргаликда-(ирригацион-энергетик); 4-сув омборига ўртача кўп йиллик сувни оқиб келиши.

Ирригация тизимига қурилиб эксплуатация қилинаётган кичик ГЭСлар **ирригация режимида**, яъни фақатгина экинларнинг вегетация-суғориш даврида (3 ой, 6 ой 9 ой ва ҳоказо) ишлайди (Масалан, Чирчиқ-Бўзсув ирригация тизимидаги 20 донга ГЭСлар каскади). Аммо ирригация тармоқларига қурилган қўшимча гидротехник иншоотлар ёрдамида ГЭСлардан йил давомида фойдаланиб электроэнергия ишлаб чиқариш мумкин. 10-расмда Чирчиқ-Бўзсув энергетик каскадига қурилган ГЭСларнинг схемалари кўрсатилган.



10-расм. Чирчиқ-Бўзсув ГЭСлар каскади схемаси.

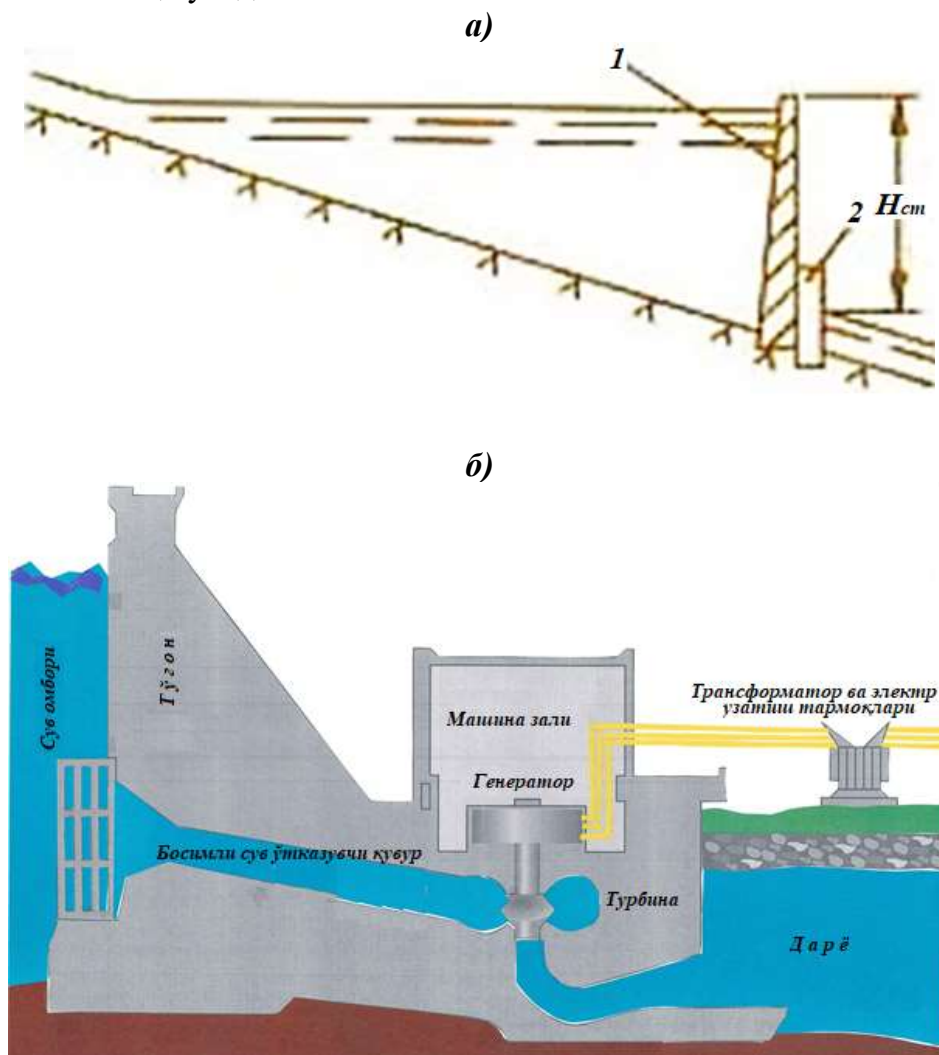
1.6. Босим ҳосил қилиш усуллари.

Табиий шароитда, дарё оқими ҳосил қиладиган энергия унинг узунлиги бўйлаб жойлашган (шаршаралардан ташқари) ва ундан энергетика соҳасида фойдаланиш қийин. Дарё қувватидан самарали фойдаланиш учун, унинг энергиясини маълум бир жойга тўплаш зарур. Бу тадбир, босим ҳосил қилувчи сувни бир жойга тўплаб туширувчи гидротехник иншоотлар орқали амалга оширилади.

Агар юқори бьефда тўпланган сув, пастги бьефга жойлаштирилган гидравлик турбинадан ўтказилса, маълум миқдорда энергия олиш имкони туғилади.

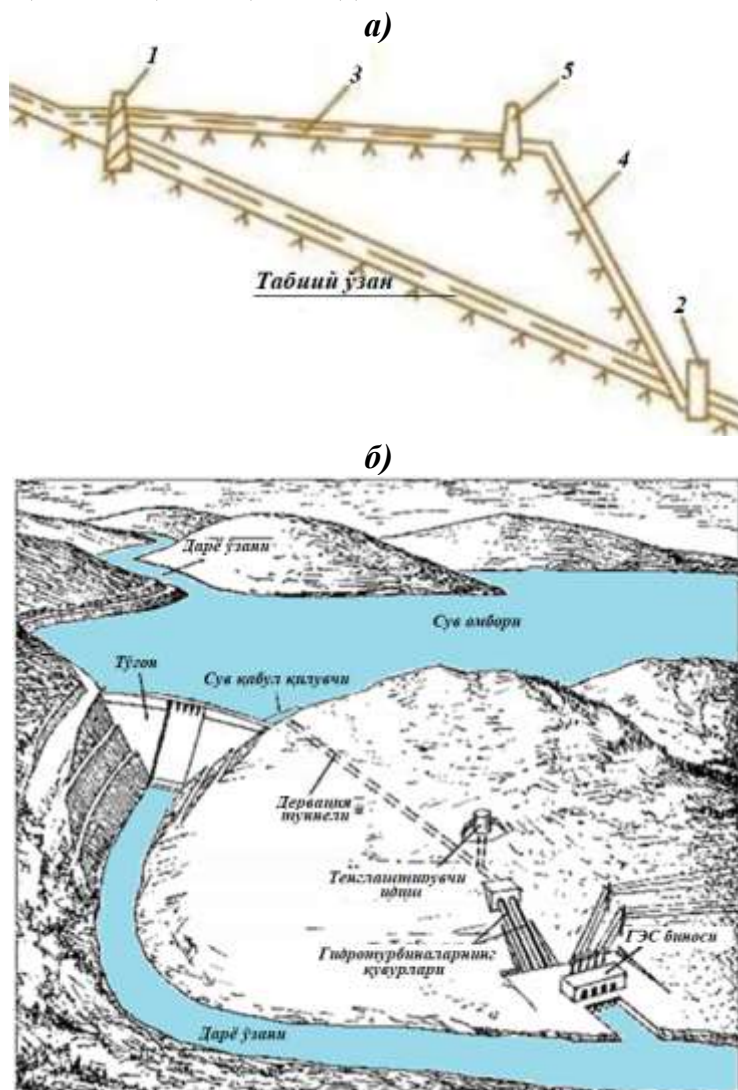
Сув энергиясидан фойдаланишда босим ҳосил қилишнинг қуйидаги усуллари мавжуд.

1. Тўғонлар ёрдамида (катта-кичик дарёларда, 11-расм). Тўғонлар ёрдамида босим асосан, нишаблиги кичик ва сув сарфи кўп бўлган дарёларнинг қуйи оқимида ҳосил қилинади. Тўғон фойдаланиладиган участканинг охирига қурилади. Тўғон олдида сув сатҳи кўтарилиб, сув юзасида димланиш эгри чизиғи ҳосил бўлади ва унинг балдандлиги участканинг узунлиги ҳамда дарёнинг табиий нишаблигига боғлиқ бўлади.



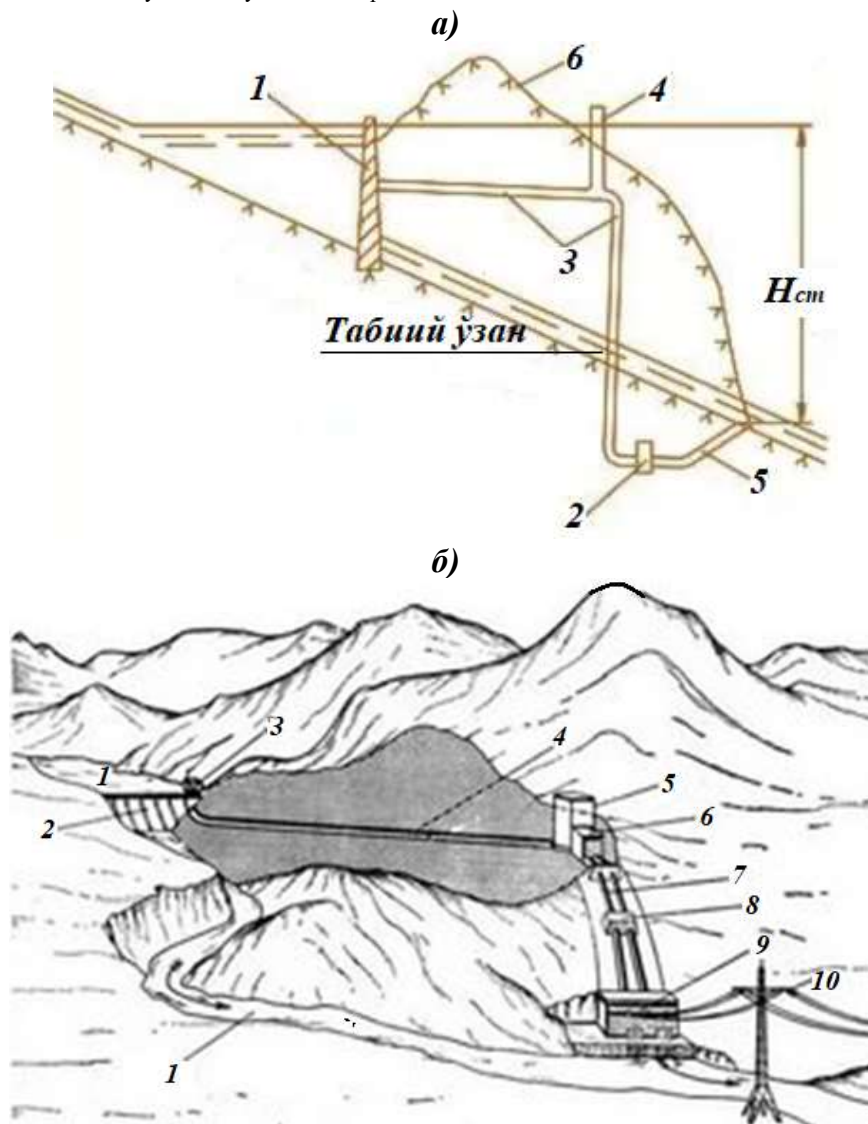
11-расм. Босим ҳосил қилишнинг тўғонли усули схемалари:
а-тўғонли босим ҳосил қилиш схемаси; б-тўғонли босим ҳосил қилиш схемасининг таркиби; 1-тўғон; 2-ГЭС биноси.

2. Деривация каналлари ёрдамида (катта-кичик дарёларда деривацион канал ва туннеллар ёрдамида, 12-расм). Деривацияли босим ҳосил қилиш асосан тоғ дарёлари ёки ирригация тизимларида қўлланилади. Деривацияли босим ҳосил қилишда тўғоннинг баланлиги унча катта бўлмайди, тўғон фақат дарё сувини етарли миқдорда деривация каналига узатиш учун хизмат қилади. Деривацияли босим ҳосил қилишнинг оддий схемаси қуйидагича бўлади: дарёнинг бирор қирғоғидан сув канал орқали четга олиб чиқилади ва бу канал деривация канали деб аталади; каналнинг нишаблиги дарёнинг нишаблигидан жуда кичик бўлади ($i_{\text{дер.кан.}} < i_{\text{дарё}}$); каналнинг охирига босимли бассейн қурилиб, бассейндаги сув қувурлар орқали ГЭС биносига ўрнатилган гидротурбиналарга узатилади; фойдаланилган сув олиб кетиш канали орқали яна дарёга ташлаб юборилади ёки ирригация каналларига узатилади. Нишабликлардаги фарқ ($\Delta i = i_{\text{дер.кан.}} - i_{\text{дарё}}$), сув ҳаракати натижасида исроф бўлган босимлар орасидаги фарқ ($\Delta H_{\text{дер.кан.}} = \Delta h_{\text{дер.кан.}} - \Delta h_{\text{дарё}}$) туфайли деривация каналининг охиридаги сув сатҳи шу участкадаги дарёнинг сув сатҳига нисбатан юқорида жойлашади. Натижада деривация канали ёрдамида каттароқ босим ҳосил қилинади.



12-расм. Босим ҳосил қилишнинг деривацияли усули схемалари:
а-деривация канали ёрдамида босим ҳосил қилишнинг схемаси; б- деривация канали ёрдамида босим ҳосил қилишнинг схемасининг таркиби; 1-тўғон; 2-ГЭС биноси; 3-деривация канали; 4-босимли қувур; 5-сув қабул қилиш иншооти.

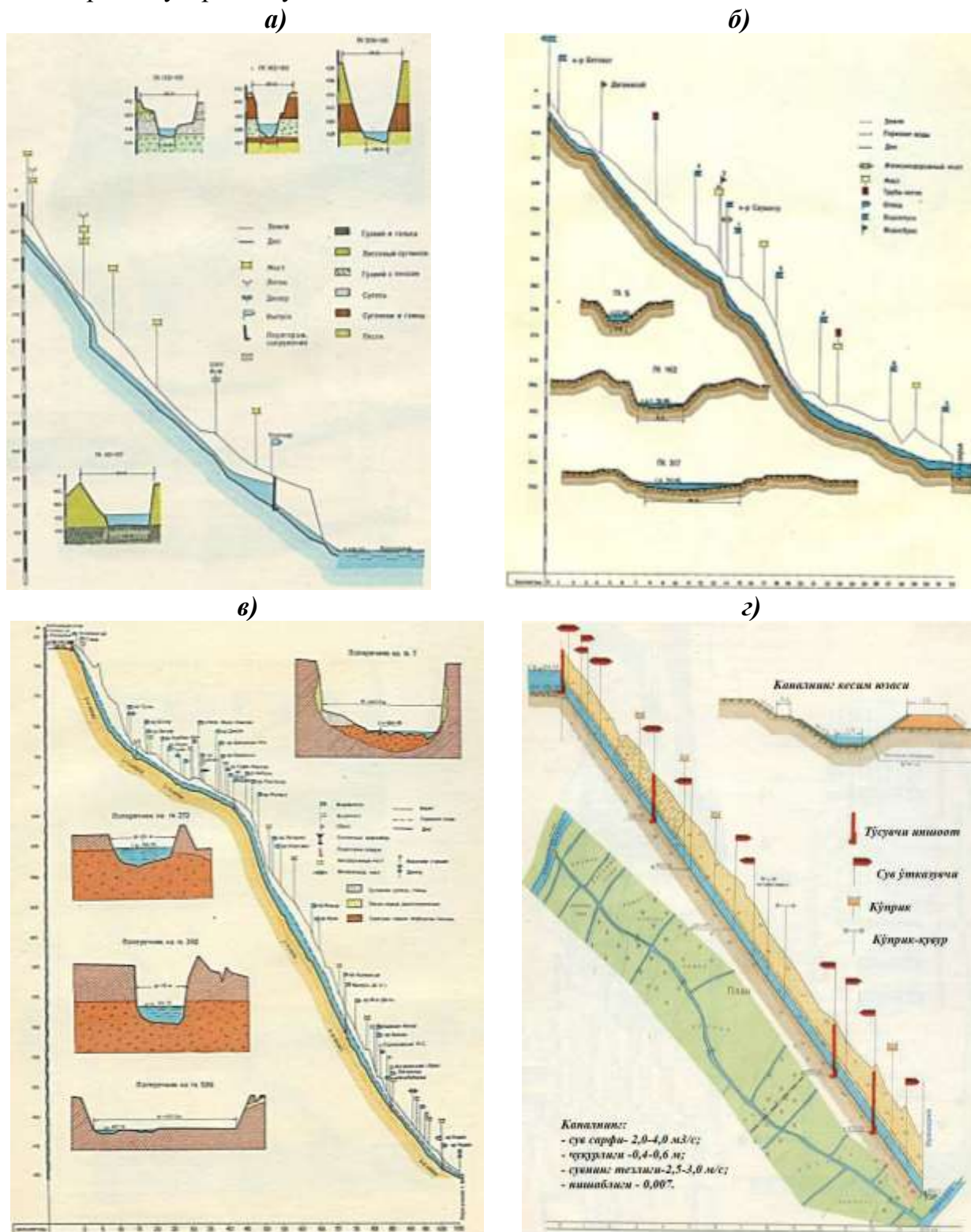
3. Уйғунлаштирилган (Аралаш-тўғон ва деривация канали ёрдамида катта-кичик дарёларда 13-расм). Дарё нишаблиги тез-тез ўзгариб турганда босим ҳосил қилишнинг аралаш усулидан фойдаланилади. Масалан, дарёнинг юқори участкасидаги нишаблиги кичик бўлса ва қуйи участкасидаги нишаблиги катта бўлса, унда юқори участканинг охирига тўғон қурилиб босим ҳосил қилинади. Қуйи участкада эса босим деривация канали ёрдамида ҳосил қилинади. Умумий босим тўғон ва деривация канали ҳосил қилган босимлар йиғиндисига- $H_{ум.} = H_{тўғон} + H_{дер.кан.}$, босим исрофи ҳам иккала участкада исроф бўлган босимлар йиғиндисига тенг бўлади, яъни- $\Delta H_{ум.} = \Delta h_{тўғон} + \Delta h_{дарё}$



13-расм. Босим ҳосил қилишнинг аралаш-тўғон ва деривация канали усули схемалари:

а-босим ҳосил қилишнинг аралаш-тўғон ва деривация канали 1-тўғон; 2-ГЭС биноси; 3-босимли туннел; 4-тенглаштирувчи идиш; 5-сув олиб кетувчи туннел; 6-қирғоқбўйи табиий нишаб текислиги. б-босим ҳосил қилишнинг аралаш-тўғон ва деривация канали схемасининг таркиби; 1-сув манбаси-дарё; 2-тўғон; 3-сув олиш иншооти; 4-тоғ тагидан ўтган сув ўтказувчи туннел; 5-тенглаштирувчи идиш; 6-затворлар хонаси; 7-турбиналарга сув узатувчи босимли қувурлар; 8-таянчлар; 9-ГЭС бинос; 10-подстанция ва электр узатиш тармоқлари.

4. Йирик магистрал каналларда ва коллекторларда. Сув ресурсларининг тақчил-лиги ва мамлакат ҳудуди текисликда жойлашганлиги ҳамда сув ресурсларининг асосий ҳажми (88-90%) қишлоқ хўжалигида фойдаланиши сабабли, сув ресурсларидан комплекс фойдаланишга тўғри келади. Суғорилишга узатилаётган сув ГЭСнинг турбиналаридан ўтказилиб, сунгра қишлоқ хўжалик экинларини суғоришга узатилади.



14-расм. Кичик ва ўрта ГЭСлар ўрнатилиши мумкин бўлган сув манбалари: *а-Ассака ташламаси; б-Сўх-Исфара коллектор; в-Шахрихонсой; з-Ёрдом канали*

Кичик ва ўрта қувватли ГЭСларни ирригация тармоқларидаги сув омборларига, магистрал каналларнинг шаршараларига, сув сатҳини кўтарувчи ва сув тақсимловчи гидротехник иншоотларга, ташламаларга, чуқур қазилгн ва нишаблиги катта бўлган ирригацион каналларга, хаттоки сув сарфи катта бўлган йирик коллекторларга ҳамда табиий сойлар ва булоқларга ҳам қуриб эксплуатация қилиш мумкин. 14 ва 15-расмларда кичик ва ўрта ГЭСлар ўрнатилиши мумкин бўлган ва қурилиб эксплуатация қилинаётган сув манбалари кўрсатилган.

а)



б)

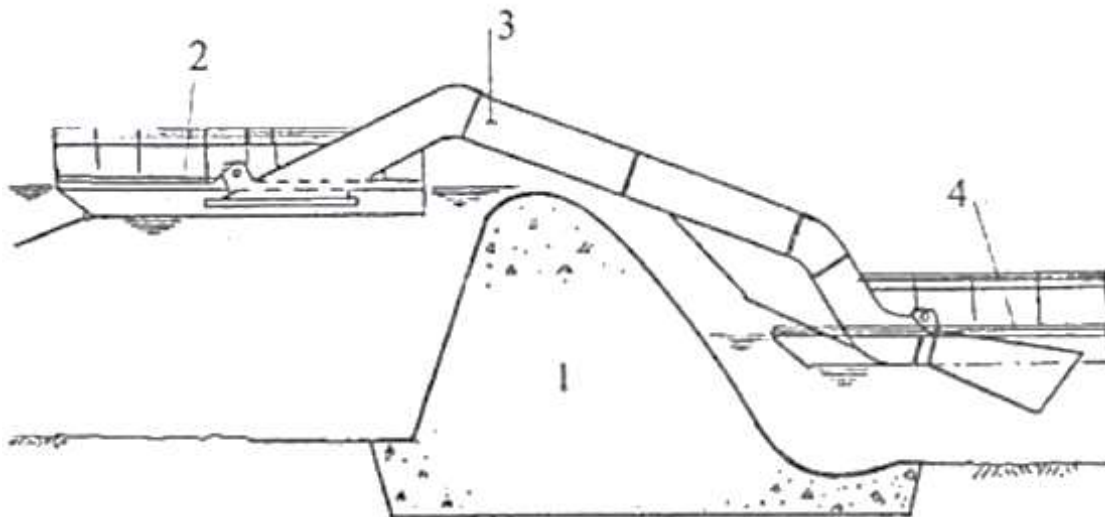


15-расм. Йирик магистрал-ирригацион каналлардаги кичик ва ўрта ГЭСлар.

1.6.1. Ирригация тармоқларига ўрнатиладиган бошқа турдаги энергетик қурилмалар-мини ва микро ГЭСлар

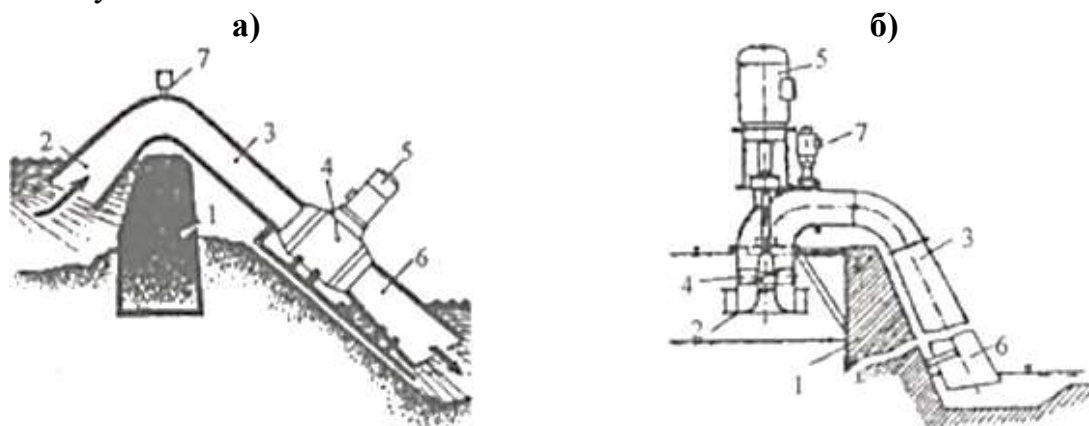
Ирригация тизимларидаги гидроузелларга ҳар хил турдаги стационар ва сузиб юривчи-турувчи мини- ва микро- ГЭСларни жойлаштириб электр энергияси ишлаб чиқиш мумкин. Ишлаб чиқилган электр энергияни асосий тармоққа ёки гидроузелдаги электр жиҳозларини ҳаракатга келтиришда фойдаланиш мумкин.

Юқори ва пастги бьефлардаги 2 донна понтонлар ўрнатиладиган мини ГЭСнинг схемаси 16-расмда келтирилган. Юқори бьефдаги понтонга сув олиш мосламаси жойлаштирилган, гидроагрегат эса пастги бьефдаги понтонга ўрнатиладиган. Сув олиш мосламаси гидроагрегат билан сифонли босим қувири орқали уланган.



16-расм. Понтонларга ўрнатиладиган сузиб турувчи-юривчи ГЭСнинг схемаси:
1-тўгон; 2-юқори бьефга ўрнатиладиган сув олиш иншооти; 3-сифонли қувур; 4-гидроагрегат ўрнатиладиган пастги бьефдаги понтон.

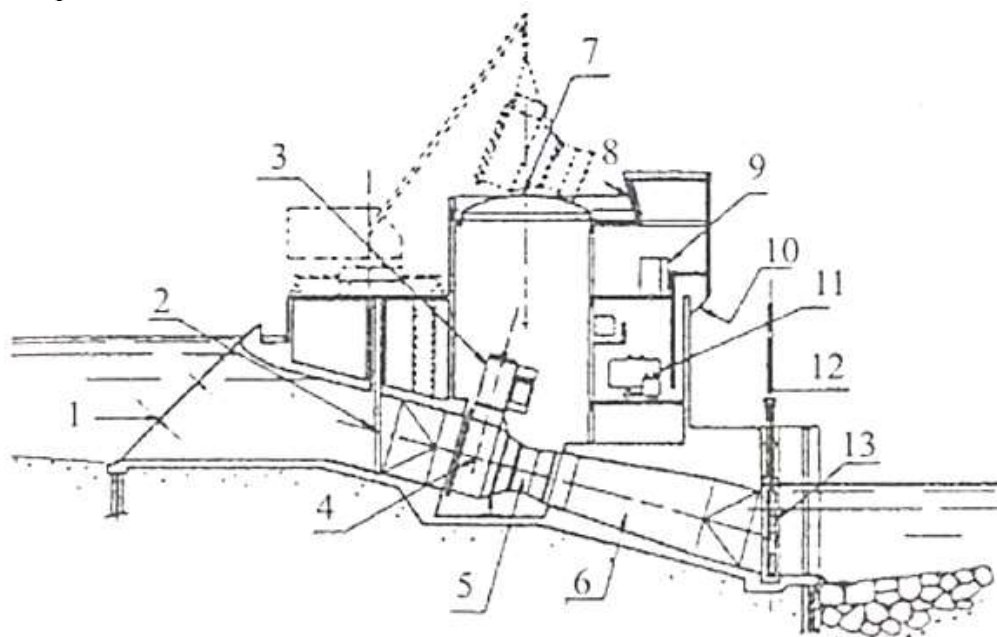
Ҳозирги кунда жуда кўп чет эл фирмалари томонидан стационар бино қурилишини талаб қилмайдиган мини- ва микро- гидроэнергетик қурилмалар ишлаб чиқилмоқда. Ушбу гидроэнергетик қурилмаларни сув омборларига, гидроузелларга, йирик ирригацион каналлар ва коллектор-дренаж тармоқларига ўрнатиш мумкин.



17-расм. Сифонли микро-ГЭСларни ўрнатиш вариантлари:
а-сифонли сув узатиш; б-сифонли сув олиб кетиш; 1-тўгон ёки сув тўсувчи гидротехник иншоотнинг девори; 2-сув олиш; 3-қувур; 4-микротурбина; 5-генератор; 6-сув туширгич; 7-вакуумни узатиш клапани.

Улардан бири, эксплуатация қилиш ишончли ва иқтисодий жиҳатдан самарали бўлган, сифонли сув узатиладиган ва олиб кетиладиган микро- ГЭСлар ҳисобланади (17-расм).

Ушбу схема қурилиш-монтаж ишларини минималлаштиришга имкон беради. Агрегатнинг конструкцияси соддалаштирилган ва уни ишга тушириш-тўхтатишни таъминлаш учун йўналтирувчи мослама ёки сув дарвозасидан фойдаланишни талаб қилмайди. Ишга тушириш, сифонни вакуум насос билан тўлдириш ёки асинхрон генераторни двигател режимида ёқиш орқали амалга оширилади. Турбина, сифоннинг юқори қисмидаги вакуумни узиш ёрдамида тўхтатилади. Вакуумни узиш учун ҳавони автоматик тарзда киритиш, кучланиш ўчирилганда ишлайдиган сифоннинг юқори қисмига ўрнатилган соленоид клапан томонидан амалга оширилади.



18-расм. Қия ўрнатилган агрегатли ГЭС биносининг кесими:

1-оқизоқларни тутиб қолувчи панжара; 2-шандор дарвозаси ўрнатиладиган паз; 3-750 айл/мин айланишлар сонига эга бўлган асинхрон генератор; 4-сферик-конус шаклида тезликни узатувчи мультипликатор; 5-нормаллаштирилган капсулани гидротурбина; 6-сўриб кетувчи қувур; 7-ҳаво ўтказувчи шаффоф қапқоқ; 8-юқори шамоллатиш турқиши; 9-электр шкафи ва бошқарув пульти; 10 - пастги шамоллатиш турқиши; 11-трансформатор; 12-домкрат; 13- бошқарилувчи пастги сув дарвозаси.

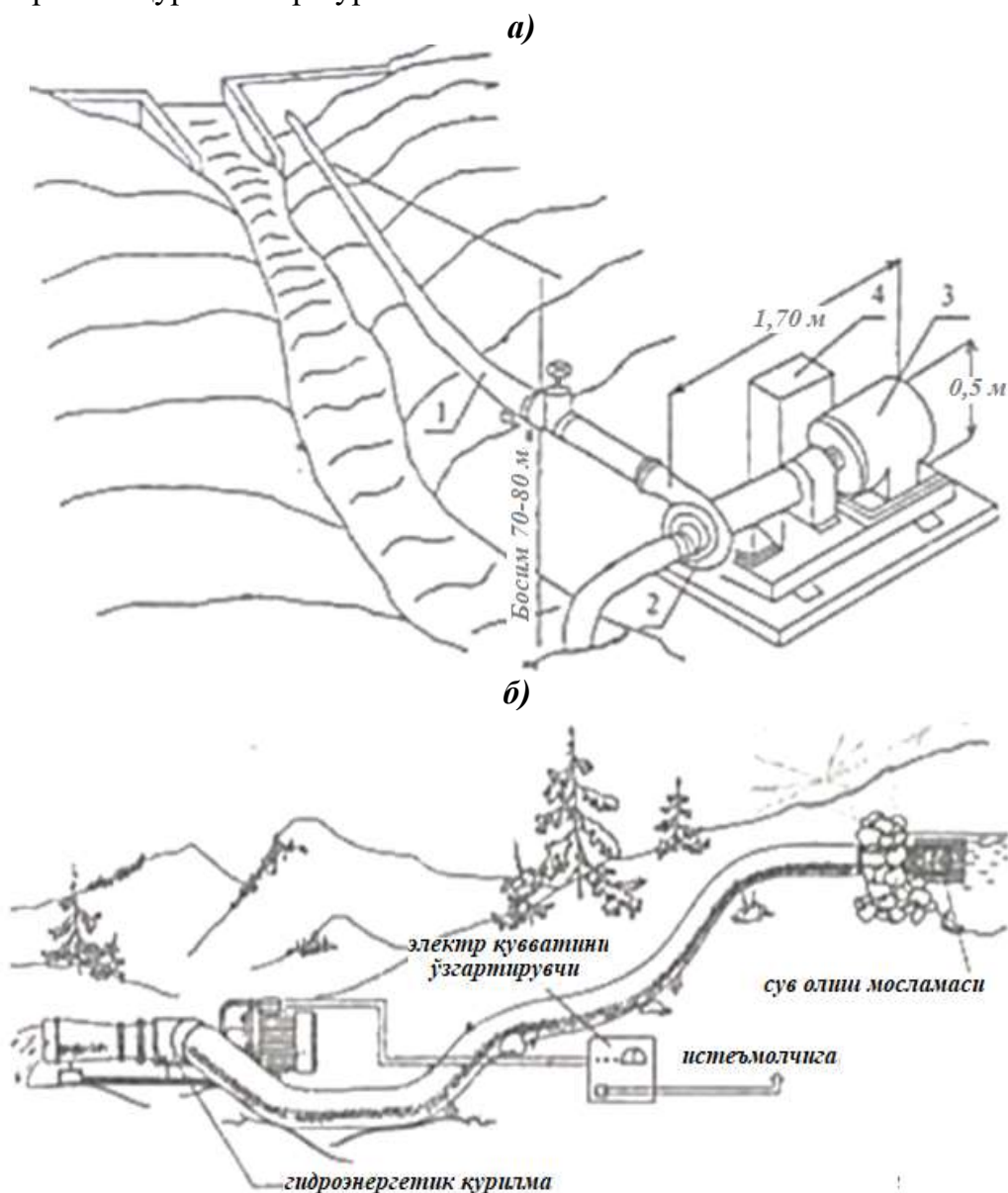
Тўғон схемасида ишлатиладиган блокли мини - ва микро- ГЭСлар, қурилиш ва эксплуатация даврида энг самарали ҳисобланади. Бир шаклга келтирилган жиҳозлар ва намунавий ГЭС биноларининг яратилиши, бундай тизимларни табиий сув оқимларида ва кичик босимли каналларнинг шаршараларида ҳам фойдаланиш имконини беради

Ушбу схемада (18-расм) капсулани гидротурбиналардан фойдаланилган. Гидротурбина, генератор билан бурчакли узатишни амалга оширадиган кесик конус шаклида тайёрланган мультипликатор билан уланган. Мультипликатор, гидротурбина-нинг сув окмайдиган қисмига ўрнатилган генератор роторининг айланишлар сонини кўпайтириш имконини беради. Гидротурбинанинг ўқи горизонтга нисбатан 15° бурчак остидаги қияликка ўрнатилган, бу эса қурилиш

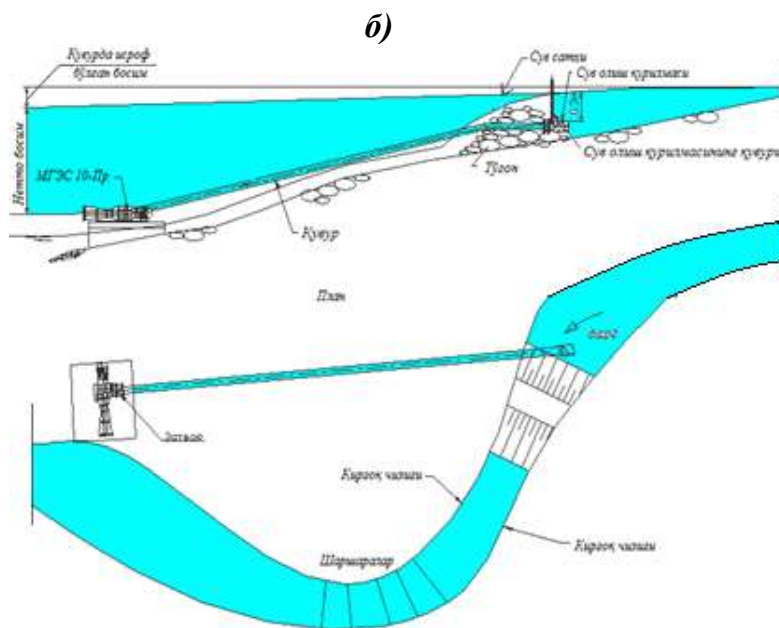
ишлари ҳажмини бирмунча қисқартириш имконини беради.

Энг оддий ва технологик жиҳатдан ривожланган мини- ва микро- ГЭСлар-бу мобил ёки кўчма гидроэнергетик қурилмалардир. Улардан одатда автоном истеъмолчиларни энергия билан таъминлашда фойдаланилади. Бундай гидроэнергетик микро- ГЭСларга эгилувчан қувурли микро- ГЭС ва эркин оқимли гидротурбинали гидроэнергетик қурилмалар киради.

Эгилувчан қувурли микро- ГЭС, тубининг нишаблиги ва оқим тезлиги катта бўлган тоғ ва тоғолди дарёлари сув энергиясидан фойдаланишда жуда самаралидир. Бундай ГЭСлар учун босим, эгилувчан қувурни дарё ўзани бўйлаб ётқизиш орқали ҳосил қилинади (расм-19а,б). Эгилувчан қувурли ГЭСларни ўрнатиш жуда содда, тўғон ва бинолар қуриш талаб қилинмайди, Уларни бир жойдан иккинчи жойга кўчириш ва кам меҳнат сарфлаб, бир неча соат ичида ўрнатиш мумкин. 20-расмда эгилувчан брезент қувурли микро- ГЭСлар-гидроэнергетик қурилмалар кўрсатилган

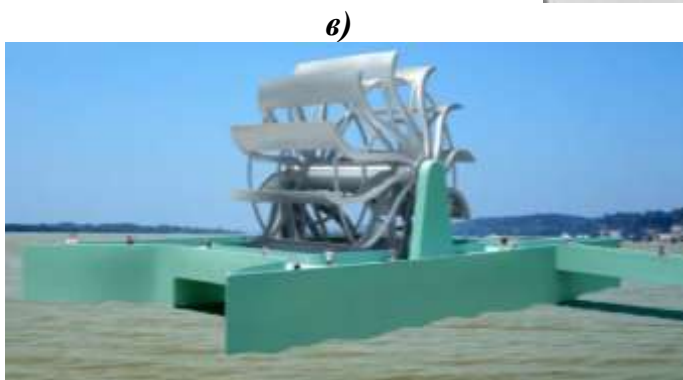
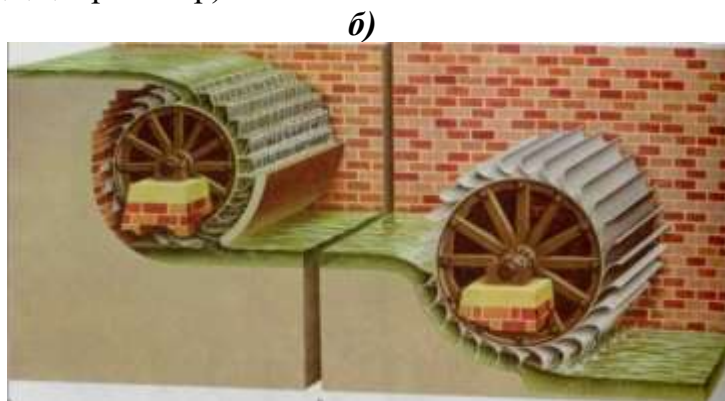
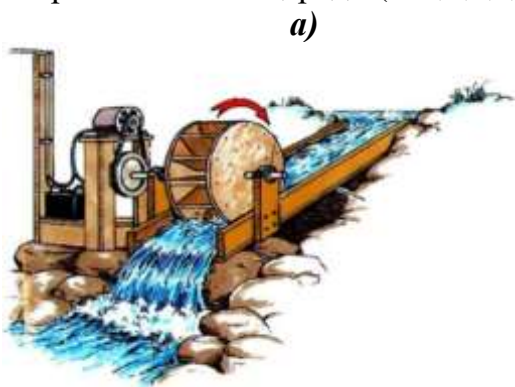


19-расм. Эгилувчан брезент қувурли ГЭСлар-гидроэнергетик қурилмалар:
а-эгилувчан қувур дарё ўзани бўйлаб; б-эгилувчан қувур тўғрилланган ўзан бўйлаб; 1-эгилувчан қувур; 2-гидротурбина; 3-гидрогенератор; 4-бошқарув пульти.



20-расм. Эгилувчан брезент қувурли микро- ГЭС қурилмаларининг кўриниши.

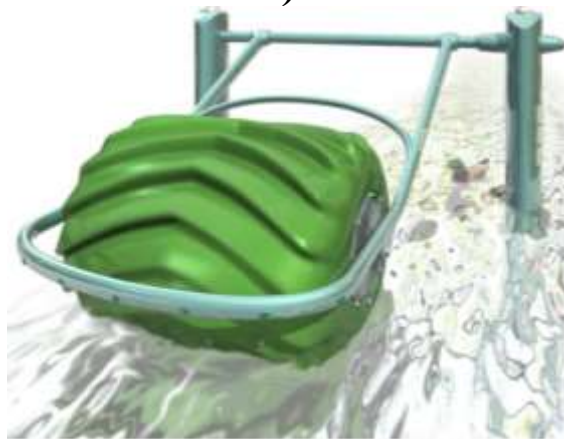
Эркин оқимли мини- ва микро- ГЭСларнинг классик ГЭСлардан фарқи шундаки, улар учун тўғонлар ҳамда ҳар хил иншоот ва усуллар билан босим (потенциал энергия) ҳосил қилишнинг ҳожати йўқ. Уларни табиий нишаблиги мавжуд бўлган сув манбаларидаги оқимларга ўрнатиб электр энергияси ишлаб чиқариш мумкин. Эркин оқимли мини- ва микро- ГЭСлар ўрнатиладиган сув манбаларининг нишаблиги ва ундаги оқимнинг тезлиги қанчалик катта бўлса, ишлаб чиқариладиган энергия миқдори ҳам шунчалик кўп бўлади. Бу турдаги ГЭС ва энергетик қурилмалар оқимнинг фақатгина кинетик энергиясидан фойдаланиб энергия ишлаб чиқаради (21а,б,в,г,д,е,и,к-расмлар).



д)



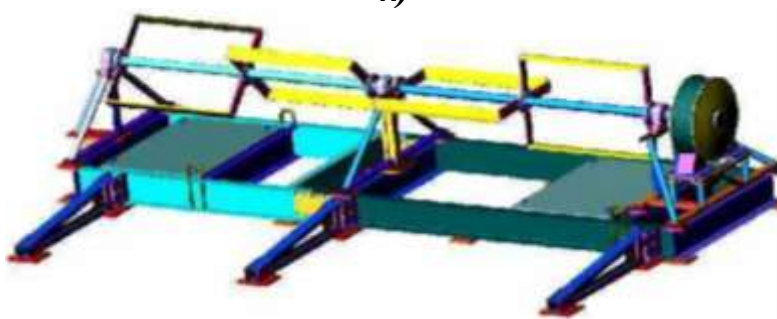
е)



и)



к)



л)



м)



21-расм. Эркин оқим ҳамда океан ва денгизларнинг ички оқимларида ишлайдиган микроГЭСлар

21 - л ва м-расмларда океан ва денгизларнинг ички оқимларида ишлайдиган микроГЭСлар кўрсатилган.

Назорат саволлари.

1. Сув энергияси қайта тикланувчи ҳисобланадими?
2. Сув энергияси экологик тоза энергия ҳисобланадими?
3. Энергетик режимда ГЭСлар йилнинг қайси даврларида эксплуатация қилинади?
4. Ирригация режимида ГЭСлар йилнинг қайси даврларида эксплуатация қилинади?
5. Қайси режимда ГЭСлар кўпроқ энергия ишлаб чиқаради?
6. Босим ҳосил қилишнинг неча хил усули мавжуд?
7. Тўғонлар ёрдамида босим ҳосил қилишда қайси гидротехник иншоот асосий ҳисобланади?
7. Қандай шароитда деривация каналлари ёрдамида босим ҳосил қилинади?
8. Тоғли дарёларда тўғонлар билан кўпроқ босим ҳосил қилинадими ёки деривация усулида?
9. ГЭСга деривация усулида каналлардан бошқа яна қандай гидротехник иншоотдан фойдаланиш мумкин?
10. Уйғунлаштирилган-аралаш босим ҳосил қилиш усулидан қандай шароитда фойдаланилади?
11. Уйғунлаштирилган-аралаш босим ҳосил қилиш усулида умумий босим қайси босимлар йиғиндисига тенг?
12. Қандай ҳолатларда ирригация тизимлари энергиясидан фойдаланилади?
13. Ирригация тизимлари қандай иншоот ва сув объектларидан ташкил топган?
14. Йирик коллекторларнинг қайси қисмига ГЭСлар ўрнатиш мумкин?
15. Понтонларга ўрнатилган мини ГЭСлар ва энергетик қурилмалар қандай эксплуатация қилинади?
16. Сифонли микро- ГЭСлар ва гидроэнергетик қурилмалар қандай ўрнатилади?
17. Қия ўрнатилган микро ГЭС ва гидроэнергетик қурилмалар қандай эксплуатация қилинади?
18. Эгилувчан брезент қувурли микро- ГЭСлар ва гидроэнергетик қурилмалар қаерларга ўрнатилади ва қандай эксплуатация қилинади?
19. Эркин оқимли ҳамда океан ва денгизлардаги оқимлар энергиясидан қандай фойдаланиш мумкин?
20. Қайта тикланувчи энергия манбаларига нималар киради?
21. Экологик тоза энергия деганда қандай энергияни тушунасиш?
22. Сув энергияси қандай энергия?
23. Мамлакатимиз ҳудудидаги сув манбаларининг гидроэнергетик потенциали қанча кВт ни ташкил қилади: назарий; техник; соф иқтисодий?
24. Кичик ГЭСлар қуриладиган гидроэнергетик нуқталардан ташқари, сув манбаларида яна қандай гидроэнергетик нуқталар мавжуд?
25. Сув объектининг энергияси қандай ҳисобланади?
26. ГЭСлар қандай энергия ишлаб чиқарадилар?
27. ГЭСларнинг атроф-муҳитга қандай таъсири бор?
28. Энергетик гидроагрегат нималардан ташкил топган?
29. Ўзбекистонда гидроэнергетика ривожланиши неча босқичдан иборат ва уларда қандай ишлар бажарилган?

30. Дунёда энг йирик ГЭСнинг қуввати қанчага тенг?
31. Ўзбекистонда эксплуатация қилинаётган ва қурилаётган энг йирик ГЭСларни кўрсатинг?

Фойдаланилган адабиётлар.

1. Advanced Rene-wable Energy Sources Cambridge, UK, 2012 (English). -520 p.
2. Схема развития малых ГЭС в системе Миноводхоза Узбекистана на период до 2010 года. Объединение Водпроект, часть 1, Ташкент, 1992. -124 с.
3. Соколов В.И. Водное хозяйство Узбекистана – настоящее, прошлое, будущее. НИЦ МКВК Ташкент, 2015. - 56 с.
4. Muxammadiev M.M., Urishev V.U., Djuraev K.S. Hidroenergetik qurilmalar. ToshDTU, Toshkent, 2014. - 191 bet.
5. Бадалов А.С., Уралов Б.Р., Зенкова В.А. Гидроэлектростанциялар. Ўқув қўлланма, Тошкент ирригация ва мелиорация институти, Тошкент, 2014. - 94 бет.
6. Андреев А.Е. и другие, Гидроэлектростанции малой мощности. Под редакцией Елистратова В.В., СПб, Издательство Политехнического университета, 2007. – 432 стр.
7. Низамов О.Х. Гидроэлектростанциялар. Ўқув қўлланма, ТошДТУ, Тошкент, 2008. - 192 бет.
8. Кажинский Б.Б. Свободнопоточные гидроэлектростанции малой мощности: Выпуск 57, Москва, 2013. – 74 с.
9. Бондаренко А.Л. Эль-Ниньо – Ла-Нинья: механизм формирования// Природа. №5. 2006. С. 39 – 47.
10. Majidov T.SH. Noana'naviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalari. Darslik, "Voriz" nashriyoti, Toshkent, 2014. -168 b.
11. Majidov T.SH. Irrigatsiya tarmoqlari suv energiyasidan foydalanish. Darslik, Toshkent, 2020. -232 bet.
12. cawater-info.net > analysis/register/pdf/collektors..
13. cawater-info.net > analysis/register/pdf/canals_uz...
14. cawater-info.net > bk1-1-1-1-3-uz.htm.

2-март. Гидроаккумуляцияловчи ва гидротурбонасос станциялари ҳақида тушунчалар. Гидроэлектростанцияларнинг асосий параметрлари

Режа:

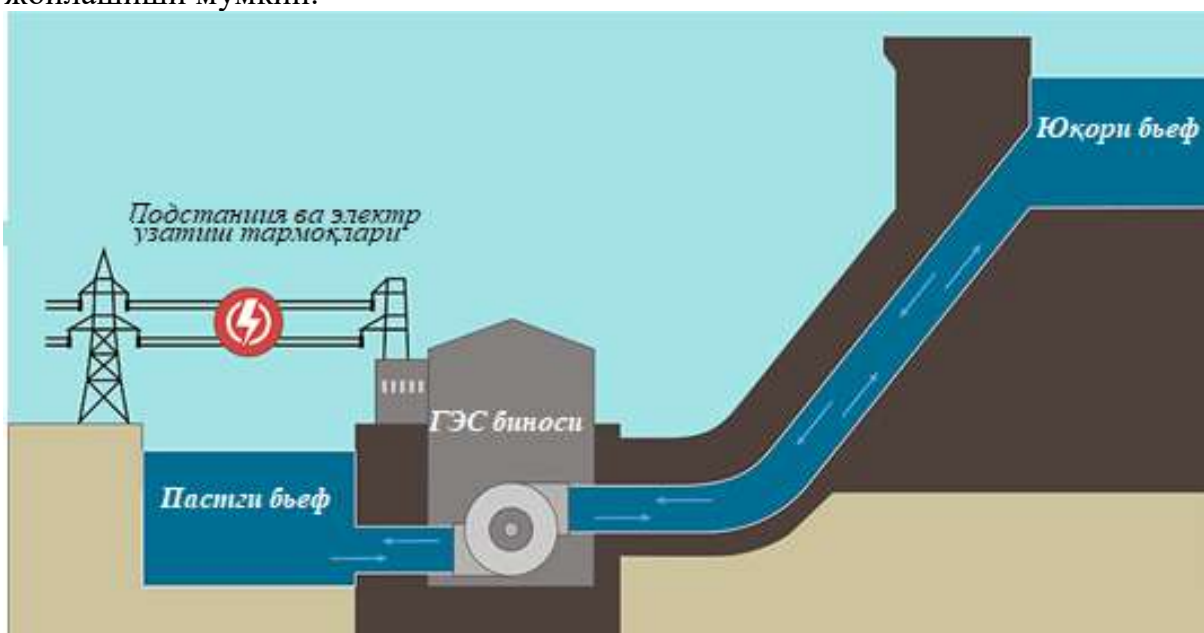
- 2.1. Гидроаккумуляцияловчи электр станциялари
- 2.2. Гидроаккумуляцияловчи электр станцияларининг турлари ва ишлаш принципи
 - 2.2.1. Гидротурбонасос станциялари-ГТНС.
- 2.3. ГЭСнинг асосий параметрлари.
 - 2.3.1. ГЭСнинг тўла босими.
 - 2.3.2. ГЭСнинг сув сарфи.
- 2.4. ГЭСнинг қуввати.

Таянч иборалар: гидроаккумуляция; ГАЭС; пастги бьеф; пастги бассейн; юқори бьеф; юқори бассейн; юклама графиги; гидроэнергетик мажмуа; Туямўйин; Арнасой; Талимаржон; оддий сув йиғувчи ГАЭС; режим; насос; турбина (генератор); аралаш ёки ГАЭС-ГЭС; сув айирғичдаги ҳовуз; ГАЭС схемалари; тўрт машинали; уч машинали; икки машинали; гидротурбонасос; насос-турбина; локал энергетик объект. параметр; босим; статик босим; тўла босим; сув сарфи; қувват; энергия; юқори бьеф сув сатҳи; пастги бьеф сув сатҳи; босим қувури; сўриш қувури; солиштирма энергия; жоул; Бернулли тенгламаси; пьезометрик баландлик; Кориолис коэффициенти; гидротурбина; гидроқурилма; босим исрофи; сув сарфи; сув истеъмол қилиш графиги; энергетик режим; ирригацион режим; вегетация даври; ГЭСлар каскади; ҳисоб сув сарфи; вариант; ишлаб чиқариладиган электроэнергия; қувват; ватт; киловатт; меговатт; гигаватт; тераватт; механик қаршилик; гидравлик қаршилик; йиллик ўртача босим; маҳаллий қаршилик; узунлик бўйича қаршилик; босим исрофи; ФИК; номинал қувват.

2.1. Гидроаккумуляцияловчи электр станциялари

Маълум баландликда жойлашган табиий ва сунъий йиғилган сувдан электро-энергия ишлаб чиқарувчи, ҳам турбина ҳам насос жойлаштрилган энергетик объектга, **сувни йиғувчи (гидроаккумулирующий) гидроэлектростанция (ГАЭС)** дейилади (22-расм).

ГАЭСларда пастги бассейн (биеф) вазифасини сув омбори ёки дарё, юқори бассейн (биеф) вазифасини табиий кўллар ёки махсус қурилган сув омборлари бажаради. Баъзи ҳолларда юқори биефда табиий кўл ёки бошқа сув манбалари ҳам жойлашиши мумкин.



22-расм. ГАЭСнинг схемаси.

ГАЭС куннинг тунги вақтида энергия тармоғидан олинган энергия ҳисобидан сувни насос станцияси (қурилмаси) ёрдамида пастги биефдан юқори биефга кўтариб беради. Кундузи ёки кечқурун тармоқда электр истеъмоли

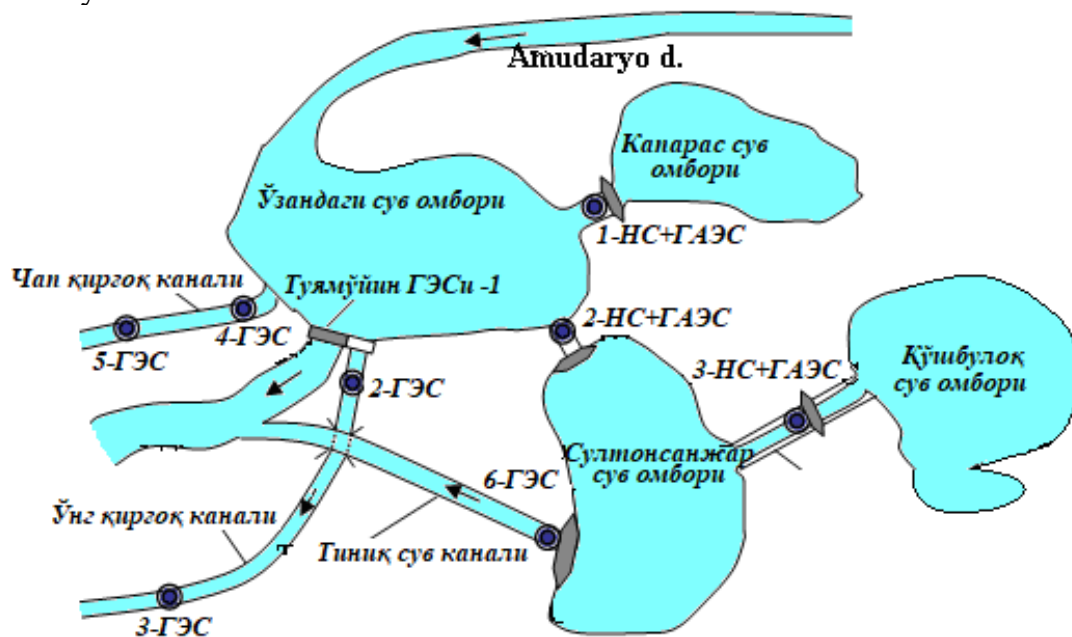
кўпайганда, сув юқори бьефдан турбина орқали пастки бьефга ташланади. Бу вақтда ГАЭС электроэнергия ишлаб чиқариб тармоққа узатади. ГАЭС асосан электроэнергия нархи анча қиммат бўлган вақтда, яъни юклама графиги чўкқисида ишлайди.

ГАЭС электроэнергия ва сувни тежаш каби долзарб масалани ечади. Ҳозирги кунда дунёда, умумий қуввати 70 млн. кВт дан кўп (ўртача қувват 300 МВт) 250 дана ҳаракатдаги ГАЭСлар эксплуатация қилинмоқда. ГАЭСлар мамлакатимизда гидроэнергетиканинг янги йўналиш бўлиб, ҳозирги кунда фақатгина бир неча ГАЭСларнинг лойиҳалари ишлаб чиқилган.

Мамлакатимизда доимо сув тақчиллиги юз бераётганлиги сабабли, сув ресурслари-дан комплекс фойдаланиш лозим. Бунинг учун йирик гидротехник иншоотларни ўз таркибига олган сув хўжалик мажмуаларини ташкил қилиш керак. Ҳозирги кунда юртимизда қуйидаги гидроэнергетик мажмуалар-ГЭС ва ГАЭСлар мажмуасини ташкил қилиш мумкин.

1. Туямўйин гидроэнергетик мажмуаси (23-расм). Мажмуа Хоразм вилояти ҳудудидан ўтувчи Амударёнинг қуйи оқимида жойлашган. Ушбу мажмуада ўзанда жойлашган сув омборидан ташқари яна бир-бири билан узвий боғланган Капарс, Қўшбулоқ ва Султонсанжар сув омборлари ҳам жойлашган. Сув омборлари асосан сув хўжалиги талабларини қондиришга хизмат қилади.

Мажмуада тиниқ сув канали ҳамда чап ва ўнг қирғоқ каналлари мавжуд бўлиб, улардан ҳам гидроэнергетик мақсадларда фойдаланиш мумкин. Ўнг қирғоқ каналнинг ўртача сув сарфи – $Q = 30,8 \text{ м}^3/\text{с}$ бўлиб, юқори ва пастки бьефлар сув сатҳларининг фарқи ўртача- $H = 8,0 \text{ м}$ ни, чап қирғоқ каналининг ўртача сув сарфи - $Q = 104,6 \text{ м}^3/\text{с}$ ни ўртача энергетик босими эса $-H=8,0 \text{ м}$ ни ташкил қилади. Ўнг кўп сув сарфи - $Q = 500,0 \text{ м}^3/\text{с}$, тиниқ сув каналига тегишлидир. Мажмуада 150 МВт қувватга эга бўлган Туямўйин ГЭСи эксплуатация қилинади холос. Келажакда ушбу мажмуада яна 5 донга ГЭСлар ва 3 донга НС+ГАЭСлар қурилиши лойиҳалаштирилган. Шундай қилиб, Туямўйин гидроэнергетик мажмуасининг умумий йиллик ишлаб чиқариладиган электр энергияси миқдорини 350 ГВт га етказиш мумкин.



● Лойиҳаланилаётган ГЭС ва ГАЭСлар

23-расм. Туямўйин гидроэнергетик мажмуаси.

2. Арнасой гидроэнергетик мажмуаси (24-расм). Айдар-Арнасой коллекторлари сувлари ҳамда куз ва киш фаслларида Сирдарёдан ташланган сув ташламалар натижасида Арнасой сув омбори вужудга келган. Ҳозирги кунда Арнасой сув омбори эгаллаган ҳудуд 4 000 м² ни ва умумий сув ҳажми 50,0 млрд. м³ ни (2011 йил 1 январь куни умумий ҳажми 41,7 млрд. м³ ни) ташкил қилади. Арнасой ва Чордара сув омборлари мажмуасида 4 дона ГАЭСлар куриб электр энергияси ишлаб чиқариш имкони бор. Бу ишни амалга ошириш учун сув йиғиш мумкин бўлган ҳудудларни тўғонлар билан беркитиб, уларни насос станциялари ёрдамида сувга тўлдириш лозим.

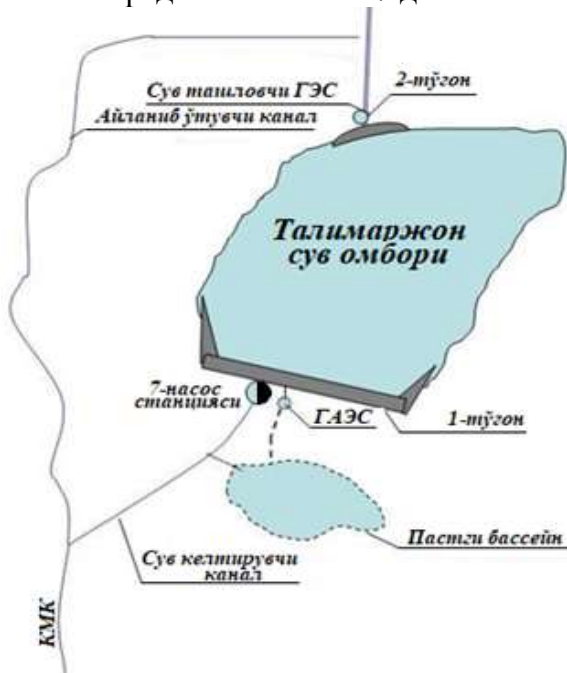


24-расм. Арнасой гидроэнергетик мажмуаси

3. Талимаржон гидроэнергетик мажмуаси (25 -расм). Дунё бўйича энг йирик сув кўтариш мажмуаси ҳисобланган Қарши насос станциялари каскади, 80 км масофада жойлашган 7 дона насос станцияларидан иборат бўлиб, сув сарфи-

$Q = 175 \text{ м}^3/\text{с}$ ни ҳамда умумий сув кўтариш баландлиги – $H = 132,8 \text{ м}$ ни ташкил қилади ва 402 минг га ерга сув етказиб беради.

Насос станцияларининг 6 донаси Туркма-нистон Республикаси ҳудудида жойлашган бўлиб, охириги 7-насос станцияси Ўзбекистон ҳудудидан Талимаржон сув омборига сув кўтариб беради. Кўтарилган сув Қарши магистрал канали ҳамда бошқа каналлар орқали суғориш-га узатилади. Ушбу насос станциялари ва Талимаржон сув омбори ҳудудида Талимаржон гидроэнергетик мажмуасини ташкил қилиш мумкин. Бунинг учун, Талимаржон сув омборидан сув ташланадиган каналнинг Бош иншоотига (2-тўғонга) кичик ГЭС ҳамда 1-тўғоннинг пастига бассейн куриб унга ГАЭС куриб Талимаржон гидроэнергетик мажмуасини ташкил қилиш имкони бор.



25-расм. Талимаржон гидроэнергетик мажмуаси.

2.2. Гидроаккумуляцияловчи электр станцияларининг турлари ва ишлаш принципи.

ГАЭСларда пастги бассейн (ёки бьеф) вазифасини сув омбори ёки дарё, юқори бассейн (ёки бьеф) вазифасини табиий кўллар ёки махсус қурилган сув омборлари бажаради.

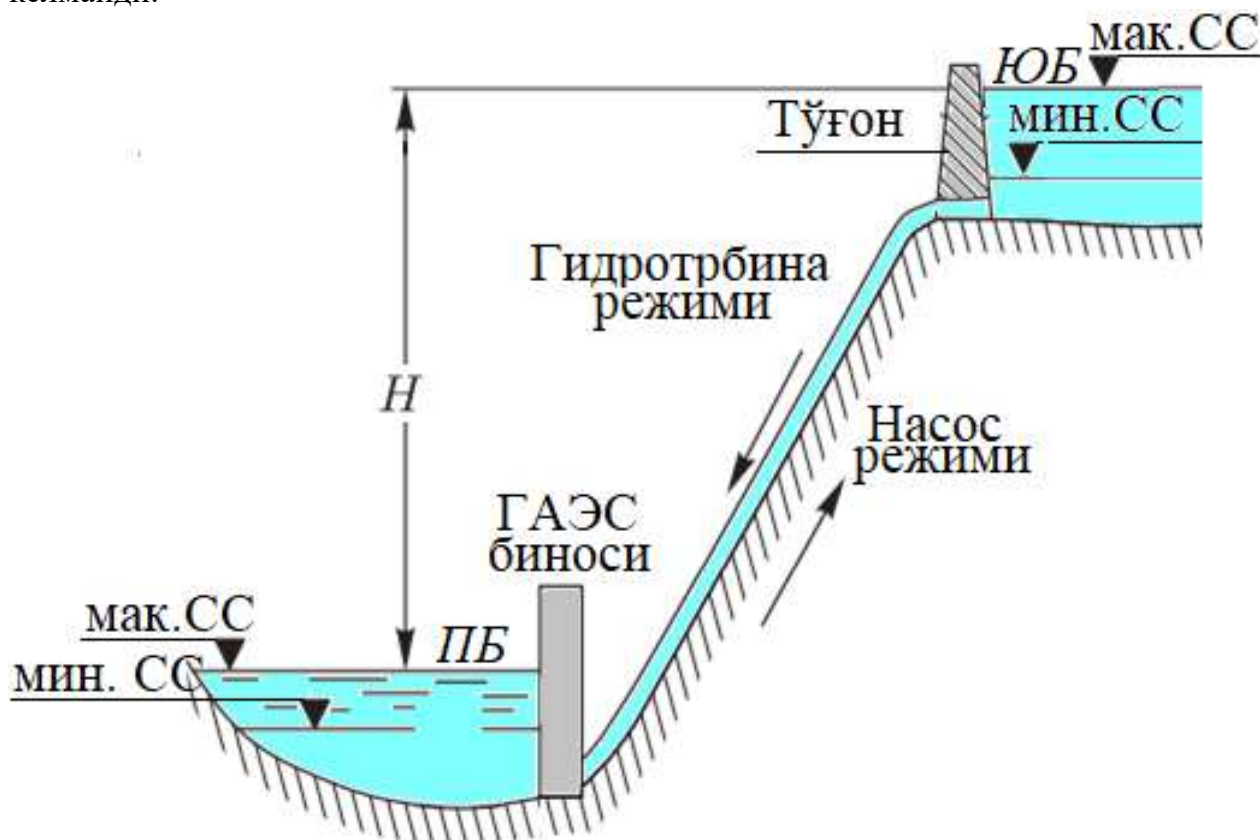
ГАЭСлар куйидаги режимда ишлайдилар. Энергия юкланиши жуда пасайиб кетган кечки вақтларда ГЭС биносидан юқорида жойлашган манба(сув омбори ёки табиий чуқурлик)ни сувга тўлдириш учун ГАЭСларнинг насос қурилмалари ишга туширилади. Энергия истеъмол қилиш кўпайиб кетган вақтлари юқорига кўтарилган сув, босим қувурлари орқали турбиналарга узатилади ва кўшимча электроэнергия ишлаб чиқилади. ГАЭСларнинг хилма-хил схемалари мавжуд. Сувни йиғиш схемаларига асосан ГАЭСлар куйидаги турларга ажратилади.

ГАЭС сутканинг тунги вақтида энергия тармоғидан олинган энергия хисобидан сувни насос ёрдамида пастги ҳовуздан юқорига ташлайди. Кундузи ёки кечкурун тармоқда электр истеъмоли кўпайганда, сув юқори ҳовуздан турбина орқали пастки ҳовузга ўтказилади.

Бу вақтда ГАЭС электроэнергия ишлаб чиқариб тармоққа узатади. ГАЭС кундузи электроэнергия нархи тундагига караганда анча қиммат бўлган вақтда юклама графиги чуққисида ишлайди.

ГАЭС электроэнергияни ва сувни тежаш каби долзарб масалани ечади. Ҳозирги кунда дунёда умумий қуввати 70 млн. кВт дан кўп (ўртача қувват 300МВт) 250 та ҳаракатдаги ГАЭС мавжуд.

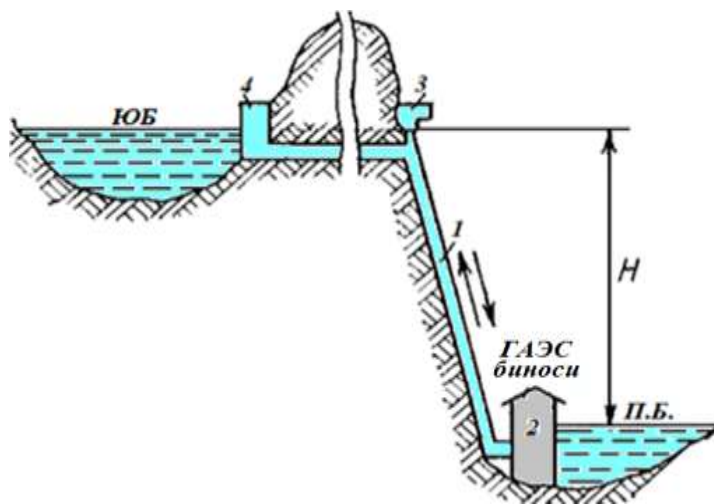
1. Оддий сув йиғучи ГАЭС (26-расм). Ушбу турдаги ГАЭСнинг характерли ало-матларидан бири-унинг юқори бьефига (ҳовузига) ҳеч қачон ташқаридан сув келмайди.



26-расм. Оддий сув йиғучи ГАЭСнинг схемаси

Бу ГАЭС икки хил - насос ва турбина (генератор) режимда ишлайди. Насос режимда, сув пастги бьефдан ГАЭСнинг гидроагрегатлари билан юқори бьефдаги ҳовузга кўтариб берилади. Бу режимда ГАЭС тунда, юкланганлик кичик бўлиб электр энергияси ортиқча бўлганда ишлаб юқори бьефдаги ҳовузни тўлдиради. Турбина режимда сув, юқори бьефдан пастги бьефга ГАЭСнинг гидроагрегатлари (гидротурбиналари) орқали ўтказилади ва ишлаб чиқилган электр энергияси энерготизим орқали истеъмолчиларга узатилади.

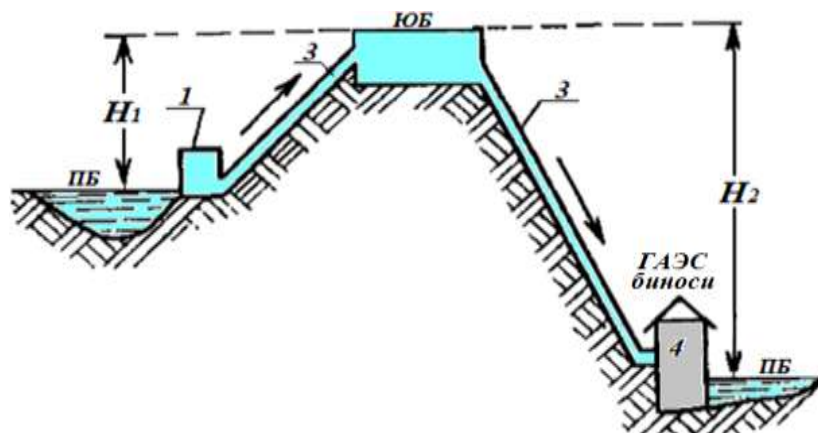
2. Аралаш ёки ГЭС-ГАЭС турдаги (27-расм). Бу турдаги ГАЭСнинг юқори бьефидаги ҳовузни юқоридан сув оқиб келиб тўлдириб туради ва қўшимча электроэнергия ишлаб чиқарилади. Юқори бьефдаги ҳовузга сув келмай қолса ёки ҳисоб сув сарфидан кам келса, унда ГАЭС, оддий сув йиғувчи ГАЭС каби ишлатилади



27-расм. ГАЭСнинг схемаси:

1-босимли қувур; 2-ГАЭС биноси; 3-тенглаштирувчи идиш; 4 -сув қабул қилувчи.

3. Сувни тўлиқ бўлмаган баландликдан сув айирғичдаги (биефдаги) ҳовузга кутариб бериладиган турдаги ГАЭС (28-расм). Бу турдаги ГАЭСлар билан асосан бир дарёдаги сувни насослар ёрдамида кўтариб, икки дарё ўртасидаги сув айирғичга ўрнатилган ҳовузга кўтариб бериб, пастда жойлашган иккинчи дарёга ўрнатилган ГЭС турбиналари орқали сувни ташлаб электр энергияси ишлаб чиқилади.

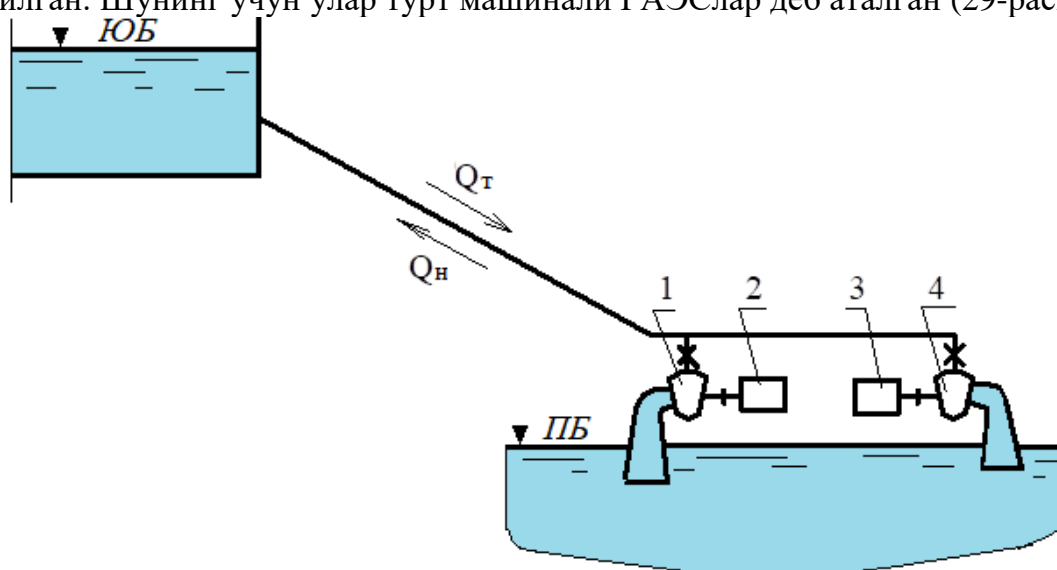


28-расм. Сув бўлувчи тепаликка ўрнатилган ҳовуз суви билан ишлайдиган ГАЭС схемаси:

1-насос қурилмаси; 2-сув бўлувчи тепаликдаги ҳовуз; 3-ҳовузга ва турбинага сув узатувчи босимли қувурлар; 4 - ГАЭС биноси.

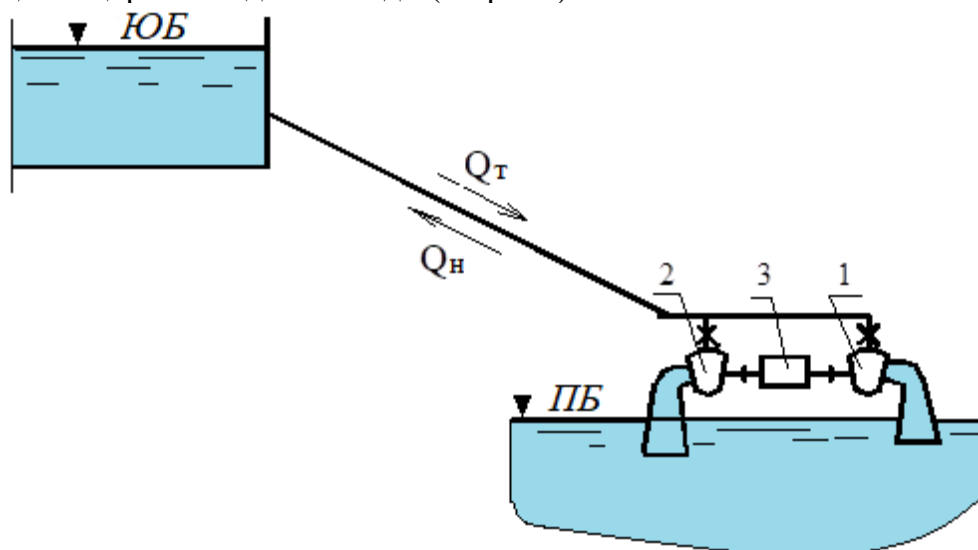
ГАЭСларда асосий гидрокуч жихозларининг куйидаги схемаларидан фойдаланилади.

Биринчи ишлаб чиқилган схемаларда ГАЭСларга иккита алоҳида машиналар: гидротурбина ва гидрогенератор ҳамда насос ва электродвигателлар ўрнатилган. Шунинг учун улар тўрт машинали ГАЭСлар деб аталган (29-расм).



29 -расм. Тўрт агрегатли ГАЭС схемаси:
1- турбина; 2 – генератор; 3 – электродвигатель; 4 – насос.

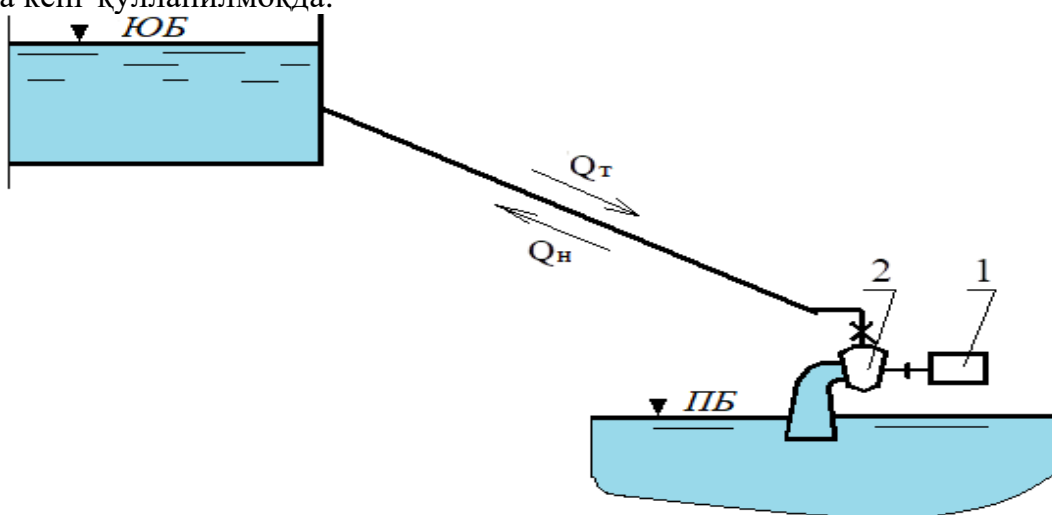
Маълумки синхрон электр машинасида ҳам электродвигател ҳам генератор сифатида фойдаланиш мумкинлиги сабабли, ГАЭСларда уч машинали схемалар қўлланила бошлади. Уч машинали схема, бир дона қайталанувчи электромашинадан (двигатель-генератор) ва 2 дона гидравлик машиналар-насос ва турбинадан ташкил топган. Бу схемадаги насос ва турбина, турбина ва насос режимда ишлаётганда ҳам бир хил йўналишда айланади, шунинг учун насос ҳам турбина ҳам юқори ФИКда ишлайди (30-расм).



30-расм. Уч агрегатли ГАЭС схемаси:
1- турбина; 2 – насос; 3 - мотор-генератор.
 2-

Ҳам насос, ҳам турбина режимда ишлайдиган қайтарилувчан машиналарнинг пайдо бўлиши, ГАЭСларда икки машинали схемалардан

фойдаланишга шароит яратиб берди. Икки машинали схема бир агрегатдан-иккита қайталанувчи машинадан, яъни двигатель-генератор ва насос-турбинадан ташкил топган (31-расм). Бироқ бу схемада машина насос ва турбина режимида ишлаганда улар қарама-қарши йўналишда айланишади. Шунга қарамай икки машинали схема дунёда кенг қўлланилмоқда.

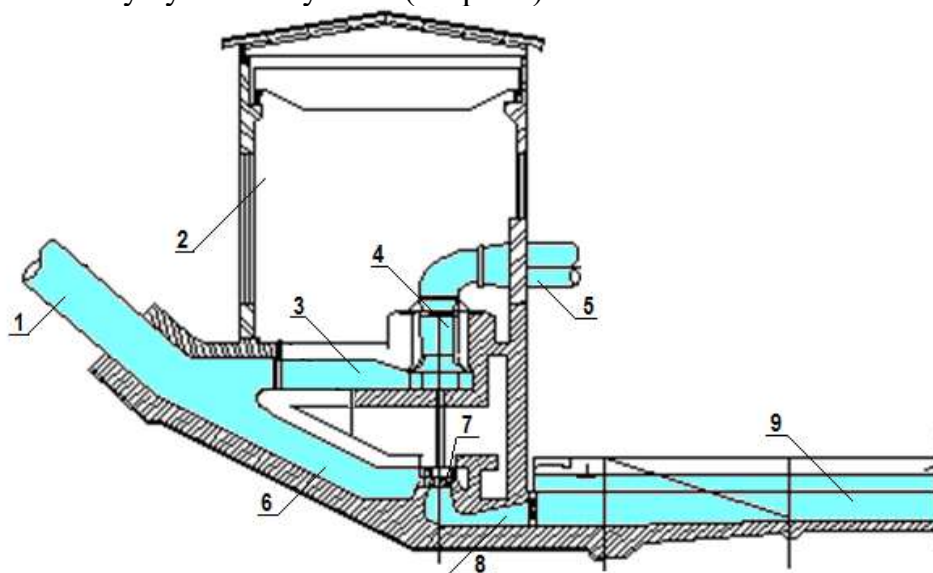


31- расм. Икки агрегатли ГАЭС схемаси:
1- мотор-генератор; 2 - турбина-насос.

2.2.1. Гидротурбонасос станциялари-ГТНС.

Бу турдаги станцияларда энг кам харажатли машинали суғоришни амалга ошириш мумкин бўлганлиги сабабли, яъни эксплуатация ва қуриш харажатлари жуда кам бўлгани учун унга алоҳида аҳамият бериш лозим.

Ҳақиқатдан ҳам бир гидротехник иншоотга жойлаштирилган гидромашинадан – турбонасосдан, ҳам ҳаракатга келтирувчи энергия олиш, ҳам машина каналига сув узатиш мумкин (32-расм).



32-расм. Гидротурбонасос станциясининг умумий кўриниш схемаси:
1-умумий босим қувири; 2-станция биноси; 3-насосга сув узатиш қувири; 4-ўқий насос агрегати; 5-насос қурилмасининг босимли сув қўтариш қувири; 6-гидротурбинанинг босимли сув узатиш қувири; 7-гидравлик турбина; 8-турбинанинг олиб кетиш қувири; 9-настги бьефдаги сув олиб кетиш канали.

Турбонасос станцияси, бир агрегат бўлиб, бир валга ҳам гидротурбина ҳам насос ўрнатилган. Турбонасосларни қуйидаги жойларга ўрнатиш мумкин:

- сув кўтариш тўғонлари ёнига;
- қия тепалик ён бағридан ўтувчи магистрал каналларда ёки машинали суғориш ери чегарасида, машина каналдан баландда жойлашган ерларга.

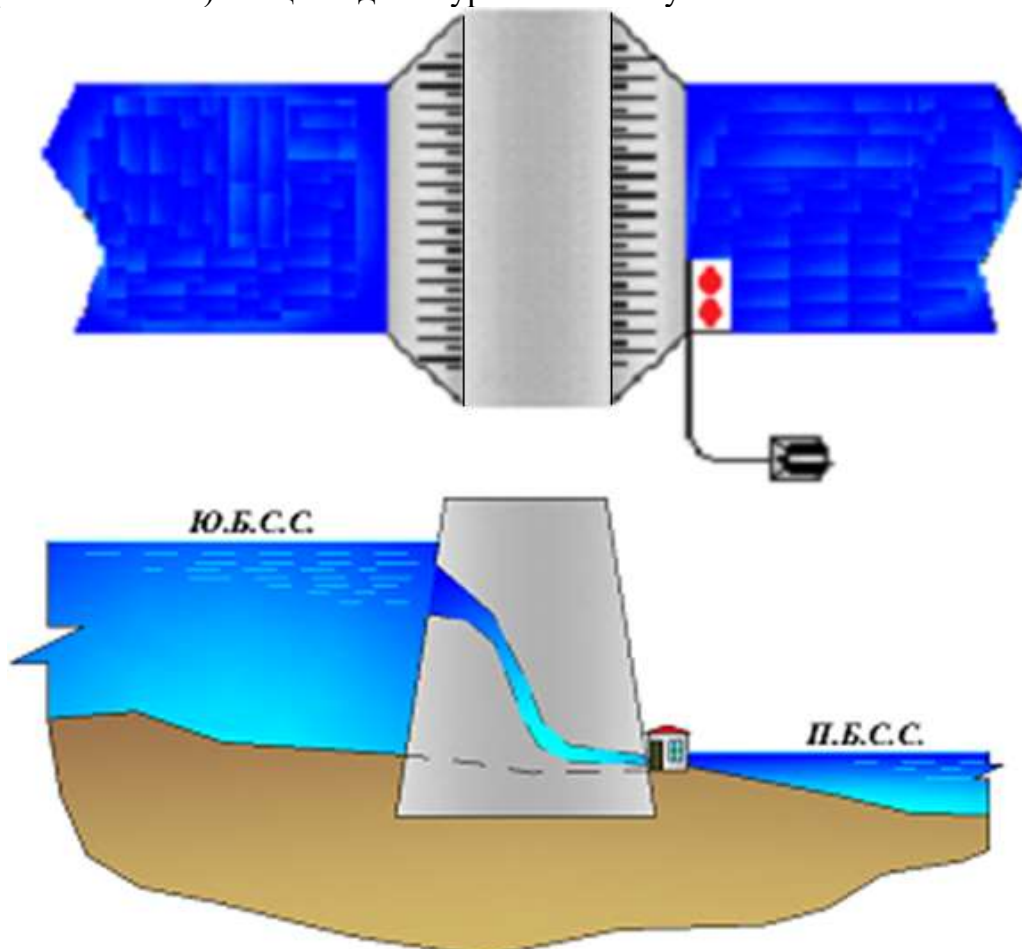
Икки машинали-насос қурилмаси ҳамда гидроэнергетик қурилмалардан ташкил топган турбонасос станцияларини лойиҳалашда, ГЭС ишлаб чиқараётган электроэнергия миқдори, насос станцияси истеъмол қиладиган электроэнергия қувватига тенг бўлиши керак, яъни

$$N_{ГЭС} = N_{Н.С.}$$

Сув кўтариш тўғонлари ёнида қурилганда, турбонасос станцияси пастги бьефга қурилади. Сув аввало, насос билан бир валда жойлашган турбиналарга узатилади. Ҳосил бўлган энергия насосларга узатилади ва насослар сувни юқорига кўтариб беради (33-расм).

Қия тепаликларга қурилган каналлардан сув насос билан бир валга ўрнатилган турбинага келиб тушади. Ҳосил бўлган энергия насос агрегатига узатилиб сув юқорига кўтарилиб берилади.

Бундан ташқари, ирригация тармоқларида кичик майдонларни суғоришга мўлжалланган кичик қувватли автоматик турбонасос қурилмаларидан ҳам фойдаланиш мумкин. Бундай қурилмалар тўғридан-тўғри магистрал каналларининг ёнига (откоси тагига) очик майдонга ўрнатилиши мумкин.



33-расм. Сув кўтариш тўғонлари ёнида қурилган турбонасос станцияси.

Жуда кўп ҳолатларда магистрал каналлар, ўзлари сув билан таъминлайдиган майдондан юқорида жойлашган қияликдан ёки энг баланд нукталардан ўтади. Шунинг учун бундай ҳолатларда доимо, белгиланган ерни суғориш учун мўлжалланган насос станциясини ҳаракатга келтиришга етарли миқдорда энергия ишлаб чиқарувчи ГЭСни ҳисоб босими билан таъминлаш мумкин. Агар магистрал канал суғориладиган майдоннинг чеккасидан ўтган бўлса, насос станциясининг босимли қувурини каналнинг устидан ўтказиб баландда жойлашган ерларга сув узатиш мумкин.

Ўзбекистонда (умуман Марказий Осиёда) сув манбаларидан юқорида жойлашган қишлоқ хўжалиги экинлари майдонларига фақатгина насосларда сув кўтариб берилади. Насос станцияларидаги агрегатларни ҳаракатга келтириш учун жуда катта миқдорда - 8,0-8,2 млрд. кВт электроэнергия истеъмол қилинади. Имконият бор жойларда турбонасос станцияларини қўллаш, машинали суғоришни бирмунча арзонлаштириш имконини беради.

Турбонасос қурилмалари фақатгина ирригацион аҳамиятга эга бўлиб, локал энергетик объект ҳисобланади, яъни маълум майдонни суғориш учун кўтариб берилиши зарур бўлган сув миқдори учун истеъмол қилинадиган электроэнергия миқдори шу объектнинг ўзида ишлаб чиқарилади.

Сув энергиясидан механик сув кўтаришда фойдаланиш одатдаги схемаси: сув энергияси → электр энергияси (кўпайтирувчи подстанциялар, юқори вольтли тармоқ) → насос станцияси (камайтирувчи подстанциялар, двигател, насос) → сув энергияси. Бу схемада машинали сув кўтариш Ф.И.К, генератор, турбина, трансформатор, электр узатиш тармоғи, насос ва двигател Ф.И.Клари кўпайтмаларидир.

$$\eta_{\text{мех.суб.кўт.}} = \eta_{\text{Г}} \times \eta_{\text{Т}} \times 2\eta_{\text{ТР}} \times \eta_{\text{ЭУТ}} \times \eta_{\text{ДВ}} \times \eta_{\text{Н}} = 0.95 \times 0.8 \div 0.9 \times 0.97 \times 0.95 \times 0.8 \div 0.9 = 0.7 \div 0.5 - \text{яъни бу схемада энергияни } 30\% \div 50\% \text{ йўқолади.}$$

Сув энергияси → механик энергия → сув энергияси схемасида ишловчи гидротурбонасос станцияни қуриб сув энергиясидан самаралироқ фойдаланса бўлади. Бунда сув энергиясидан фойдаланиш самараси 30%-50% га ошади.

$$\eta_{\text{м.суб}} = \eta_{\text{Н}} \times \eta_{\text{ДВ}}$$

Гидротурбонасос станция ёрдамида сув кўтариш схемаси 34 - расмда кўрсатилган. Бундай схемада қуришни, қулай табиий шароитларда (оқимдаги сув туширгич, ёнида эса суғориладиган тепаликларда) амалга оширса бўлади.

ГТНСда турбина қуввати насос қувватига тенг:

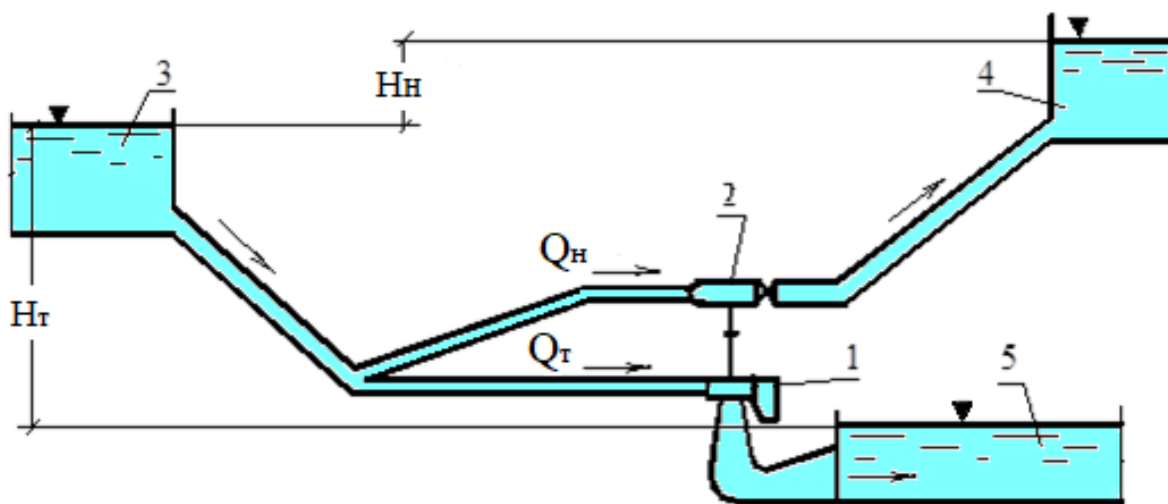
$$N_{\text{Т}} = N_{\text{Н}}$$

$$N_{\text{Т}} = \rho g \times Q_{\text{Т}} \times H_{\text{Т}} \times \eta_{\text{Т}} / 102, \text{ кВт}$$

$$N_{\text{Н}} = \rho g \times Q_{\text{Н}} \times H_{\text{Н}} / 102 \times \eta_{\text{Н}}, \text{ кВт}$$

Маълум қийматлар, яъни суғориш майдони $W_{\text{суғ}}$, насос сув сарфи $Q_{\text{Н}}$, босимлар $H_{\text{Н}}$, $H_{\text{Т}}$ дан фойдаланиб, турбина сарфи қуйидаги тенглама билан ҳисобланади.

$$Q_{\text{Т}} = Q_{\text{Н}} \times H_{\text{Н}} / H_{\text{Т}} \times \eta_{\text{Т}} \times \eta_{\text{Н}}$$



34- расм. Гидротурбонасос станциясининг схемаси:

1 – турбина; 2 – насос; 3 – сув манбау; 4 – машинали канал; 5 – олиб кетувчи канал.

2.3. ГЭСнинг асосий параметрлари.

ГЭСнинг асосий параметрлари сифатида унинг босими- H , сув сарфи- Q , қуввати- N ва энергиясини- \mathcal{E} кўрсатиш мумкин.

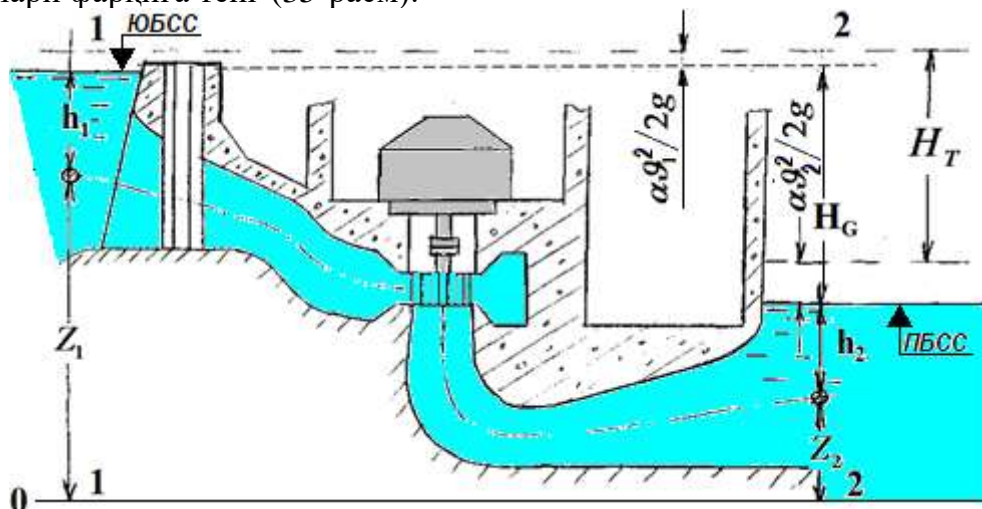
ГЭСнинг босими ҳисобланганда аввало унинг геометрик ёки статик босими- $H_{ст.}$, сунгра тўла босими- H_T аниқланади.

ГЭСнинг статик ёки геометрик босими деб, унинг юқори бьефда жойлашган босим-ли бассейндаги сув сатҳи билан пастги бьефдаги сув сатҳларининг фарқига айтилади.

$$H_{ст.(геом.)} = \nabla \text{ЮБСС} - \nabla \text{ПБСС} \quad (1)$$

2.3.1. ГЭСнинг тўла босими.

Маълумки, ҳаракатдаги суюқликнинг тўла энергияси, потенциал ва кинетик энергиялар йиғиндисидан иборатдир, яъни юқори бьефда жойлашган босимли бассейннинг босимли қувурларга сув кирадиган кесимидаги (1-1) ҳамда сўриш қувурининг сув чиқадиган кесимидаги (2-2) сув оқимининг солиштирма энергиялари фарқи тенг (35-расм).



35-расм. ГЭС босимларини аниқлаш схемаси.

1 кг суюқлик массасига тўғри келувчи солиштирма энергияни жоул ҳисобида- E деб белгиласак, унда 1-1 суюқлик оғирлигига тўғри келадиган энергия $E = E/g$, m га тенг бўлади, унда:

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

Агар солиштирма энергия Бернулли тенламаси орқали ҳисобланс, 1-1 ва 2-2 кесимлари учун қуйидаги боғланиш ҳосил бўлади.

$$H_T = E_{1-1} - E_{2-2} = Z + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha \vartheta_1^2}{2g} - Z_2 - \frac{P_2}{\rho g} - \frac{\alpha \vartheta_2^2}{2g} = (Z_1 + h_1) - (Z_2 - h_2) - \frac{\alpha(\vartheta_1^2 - \vartheta_2^2)}{2g}; \quad (3)$$

Бу ерда: Z_1 ва Z_2 – 1-1 ҳамда 2-2 кесимлари оғирлик марказларининг (M_1 ва M_2 нуқталар) 0-0 таққослаш текислигига нисбатан жойлашиш баландлиги, m ;

$P_1/\rho g$ ва $P_2/\rho g$ – юқори ва пастги бьефлари сув сатҳларининг оғирлик марказигача бўлган чуқурлик (пьезометрик баландлик), m ;

P_1 ва P_2 – 1-1 ва 2-2 кесимлар оғирлик марказларига мос келувчи сув босимлари, Pa ;

ρ – сувнинг зичлиги, kg/m^3 ;

g – эркин тушиш тезланиши, m/s^2 ;

$\alpha V/2g$ ва $\alpha \vartheta_2/2g$ – 1-1 ва 2-2 кесимлардаги оқимларнинг солиштирма кинетик энергияси;

ϑ_1 ва ϑ_2 – 1-1 ва 2-2 кесимлардаги сувнинг ўртача тезлиги, m/s ;

α – Кориолис коэффициентини.

0-0 текисликка нисбатан юқорида келтирилган боғланишлардаги Z_1+h_1 ва Z_2+h_2 йиғиндиларни қуйидагича ёзиш мумкин (35-расм).

$Z_1+h_1 = \nabla \text{ЮБСС}$ – юқори бьеф сув сатҳи, m .

$Z_2+h_2 = \nabla \text{ПБСС}$ – пастги бьеф сув сатҳи, m .

Уларга асосан (3) боғланишни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$H_T = \nabla \text{ЮБСС} - \nabla \text{ПБСС} - \frac{\alpha(\vartheta_1^2 - \vartheta_2^2)}{2g} = H_T - \frac{\alpha(\vartheta_1^2 - \vartheta_2^2)}{2g}; \quad (4)$$

Гидротурбина қурилмасининг босими ёки ҳисобий босим, қуйидаги боғланиш билан аниқланади:

$$H_{T(\text{хис})} = \nabla \text{ЮБСС} - \nabla \text{ПБСС} - \frac{\alpha(\vartheta_1^2 - \vartheta_2^2)}{2g} - \sum \Delta h; \quad (5) \quad \text{ёки}$$

$$H_{T(\text{хис})} = H_{\text{ст. (геом.)}} - \sum \Delta h.$$

Бу ерда: $\sum \Delta h$ – юқори бьефдан гидротурбинагача бўлган масофада маҳаллий ва узунлик бўйича исроф бўлган босимлар йиғиндиси, m .

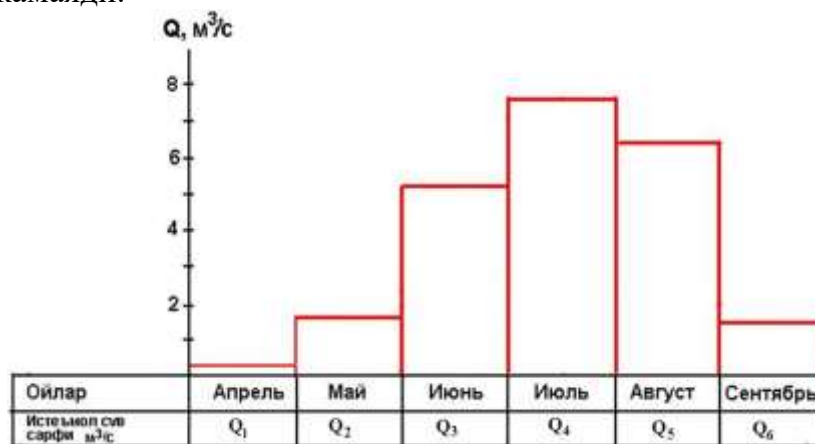
$\sum \Delta h$ нинг миқдори, $H_{ст.(геом.)}$ нинг 2÷5 фоизини ташкил қилади. Дастлабки ҳисоблар учун $H_{т(хис.)} = (0,94-0,95) H_{ст.(геом.)}$ қабул қилиш мумкин. Унинг аниқ қиймати гидравлик ҳисоблар натижасида аниқланади.

2.3.2. ГЭСнинг сув сарфи.

ГЭСнинг сув сарфи - Q (m^3/c), манбанинг сув сарфига, сув омборларининг ҳажмига, энергетика тизимининг энергия истеъмолига боғлиқ бўлади. Агар ГЭС ирригация тизимларига қурилган бўлса, унинг сув сарфи, шу тизим хизмат кўрсатаётган ер майдонига экилган экинларнинг вегетация даврида сув истеъмол қилиш(график)га асосан аниқланади (36-расм). ГЭСнинг максимал сув сарфи унинг барча турбиналарини сув ўтказиш қобилияти билан аниқланади.

Ирригация режимида - суғориш учун сув омборларидан ташланаётган сувлар, магистрал ва ирригацион каналлар ва зовур тармоқлари ҳамда бошқа сув манбаларидаги сувлар турбиналардан ўтказилиб сунгра суғоришга узатилади (36-расм). Ирригацион режимда ишлайдиган ГЭСларнинг ҳисоб сув сарфи, экинларга вегетация даврида узатилаётган сув сарфларига тенг бўлади.

Ирригация тармоқларидаги сув энергиясини ҳам қайта тикланувчи энергия манбалари қаторига қўшиш мумкин. Чунки каналдан узатилаётган сув, бир энергетик нуқтадаги ГЭС агрегатларини айлантириб, иккинчи ГЭСнинг агрегатларига йўналтирилади. Шу тариқа каналдаги барча энергетик нуқталардаги ГЭСлар ишлайди. Агар каналнинг узунлиги бўйлаб сув истеъмолчилари томонидан сув олинаётган бўлса, кейинги ГЭС ларнинг ҳисоб сув миқдори, олинаётган сув миқдоригача камаяди.

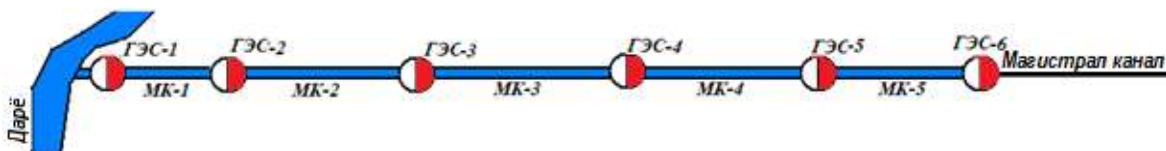


36-расм. Маълум сув манбасига биркирилган экинларнинг сув истеъмол қилиш графиги.

Маълумки сув омборидан сув оладиган магистрал каналларнинг трассасида, бир неча кичик ва ўрта ГЭСлар қуриладиган энергетик нуқталар-каскадлар бўлиши мумкин. Ушбу нуқталардаги ГЭСларнинг ҳисоб сув сарфлари, қуйидаги икки хил схемада аниқланиши мумкин.

1. Каскаддаги ГЭСлар оралиғидаги магистрал каналдан бирорта ҳам сувдан фойдаланувчи томонидан сув олинмайди. Биринчи ГЭСдан ўтаётган сув миқдори, каскаднинг охириги ГЭСда ўтаётган сув миқдорига тенг бўлади (37-расм) яъни,

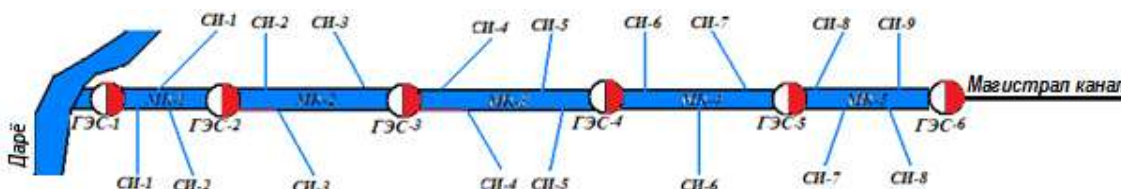
$$\sum Q_{кас.} = Q_{ГЭС-1} = Q_{МК-1} = Q_{ГЭС-2} = Q_{МК-2} = Q_{ГЭС-3} = Q_{МК-3} = Q_{ГЭС-4} = Q_{МК-4} = Q_{ГЭС-5} = Q_{МК-5} = Q_{ГЭС-6} = Q_{маг. канал}$$



37-расм. Каскадлар оралиғидаги магистрал каналдан сув олинмайдиган ГЭСлар каскади схемаси:
МК-магистрал канал; ГЭС-гидроэлектростанция.

2. Каскаддаги ГЭСлар оралиғидаги каналнинг қисмидан кўплаб сувдан фойдаланувчилар томонидан сув олинади (38-расм) яъни, каскаддаги ҳар бир ГЭСнинг ҳисоб сув сарфи, ўзидан юқорида жойлашган ГЭСнинг сув сарфи ҳамда ўзидан юқорида жойлашган каналнинг қисмидан сув истеъмолчилари олаётган сув сарфлари йиғиндисининг айирмасига тенг.

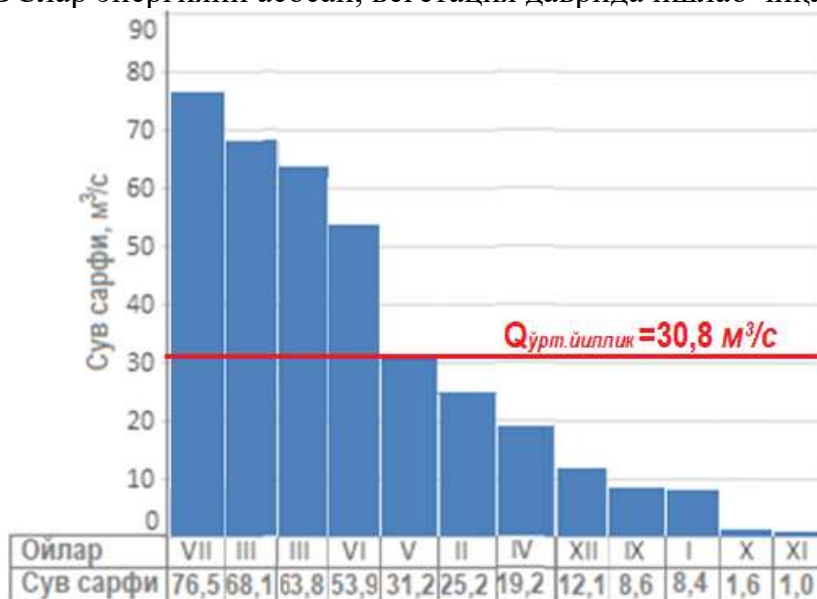
$$\sum Q_{\text{каскад}} = Q_{\text{ГЭС-1}} - (\text{СИ}_{1\text{-чап}} + \text{СИ}_{1\text{-ўнг}} + \text{СИ}_{2\text{-ўнг}}) = Q_{\text{ГЭС-2}} - (\text{СИ}_{2\text{-чап}} + \text{СИ}_{3\text{-ўнг}} + \text{СИ}_{3\text{-чап}}) = Q_{\text{ГЭС-3}} - (\text{СИ}_{4\text{-чап}} + \text{СИ}_{4\text{-ўнг}} + \text{СИ}_{5\text{-чап}} + \text{СИ}_{5\text{-ўнг}}) = Q_{\text{ГЭС-4}} - (\text{СИ}_{6\text{-чап}} + \text{СИ}_{6\text{-ўнг}} + \text{СИ}_{7\text{-чап}}) = Q_{\text{ГЭС-5}} - (\text{СИ}_{8\text{-чап}} + \text{СИ}_{7\text{-ўнг}} + \text{СИ}_{8\text{-ўнг}} + \text{СИ}_{9\text{-чап}}) = Q_{\text{ГЭС-6}} = Q_{\text{Маг.канал}}$$



38-расм. Каскаддаги ГЭСлар оралиғидаги магистрал каналдан сув олинмайдиган ГЭСлар каскади схемаси:
СИ-сув истеъмолчилари; МК-магистрал канал; ГЭС-гидроэлектростанция

Бунга мисол қилиб яна Чорвоқ сув омбори тўғони ҳамда пастги бьефга-Чирчик-Бўзсув ирригацион-энергетик трактга қурилган 20 дона кичик ГЭСларни кўрсатиш мумкин (30-бет, 10-расм).

Ирригация режимида эксплуатация қилинадиган сув омборларидан пастда жойлашган ГЭСлар энергияни асосан, вегетация даврида ишлаб чиқаради. Кейинги



39-расм. Энергетик створдан пастги бьефга ташланган кўп йиллик ўртача гидрограф.

йили қишлоқ хўжалигини сувга бўлган талабини қондириш учун қиш даврида сув омборларида сув йиғиш ишлари олиб борилади ва бу даврда ГЭСлар деярли эксплуатация қилинмайди. Фақатгина сув мўл бўлган йиллари, сув омборларига ҳисоб сув ҳажми йиғилгандан сунг ортиқча сув пастга ташланиши ҳамда ГЭСларнинг қисман агрегатлари эксплуатация қилиниши мумкин.

Одатда энергетик режимда эксплуатация қилинадиган ГЭСлар учун такрорланиш гидрографининг 50% таъминланганлигига мос келган, ёки ўртача кўп йиллик сув сарфи, ГЭСнинг ҳисоб сув сарфи сифатида қабул қилинади (39-расм). Бу ҳолатдаги оқимдан фойдаланиш, оқимдан энергетик режимда фойдаланиш деб аталади. Фикримизча ирригация режимида эксплуатация қилинадиган гидроэнергетик объект учун 50% таъминланганлигига мос келган сув сарфини қабул қилсак, унда ГЭСлар атиги 3÷6 ойгина эксплуатация қилиниши мумкин.

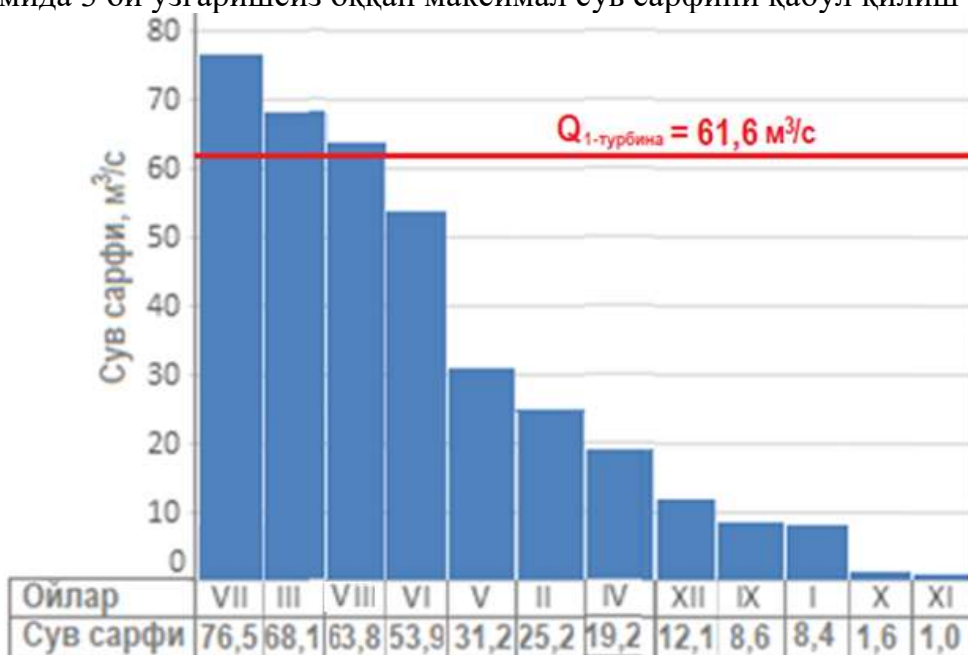
Мисол тариқасида сув манбасидаги энергетик нуқтага қуриладиган ГЭСни (берилган сув сарфлари билан) қараб чиқамиз (1-жадвал). Агар бу энергетик нуқта учун 50% таъминланганликни қабул қилсак, унда ҳисоб сув сарфи- $Q_{\text{ҳисоб}} = 25,2 \text{ м}^3/\text{с}$ ни ташкил қилади ва ГЭС атиги 6 ой эксплуатация қилиниши мумкин. ГЭС ишлаб чиқарадиган энергия миқдорини ошириш мақсадида ҳисоб сув сарфи тариқасида ўртача йиллик сув сарфи миқдорини қабул қиламиз, яъни $Q_{\text{ҳисоб}} = Q_{\text{ўрт.йил.}} = 30,8 \text{ м}^3/\text{с}$ (39-расм).

1-жадвал

Энергетик нуқтадан пастги бьефга ташланган ўртача йиллик ва ойлик сув сарфлари, $\text{м}^3/\text{с}$

2001-2014 йиллар	Ойлар												Ўртача йиллик
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Эн. нуқта	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

Аммо ирригацион режимда ишлайдиган манбаларга ўрнатиладиган сув ресурслари энергиясидан самарали фойдаланиш учун ГЭСнинг ҳисоб сув сарфи қилиб камида 3 ой ўзгаришсиз оққан максимал сув сарфини қабул қилиш мақсадга



40-расм. Биринчи вариант - ГЭСга 1 дона агрегат ўрнатилганда.

мувофикдир. 40-расмдаги гидрографдан кўришиб турибдики, март, июль ва август ойларида энг максимал сув сарфлари бўлиб, уларнинг миқдори ўртача кўп йиллик сув сарфининг 2 баробарига тенг, яъни – $Q = 61,6 \text{ м}^3/\text{с}$ га тенг бўлмоқда. Шундай қилиб ГЭСнинг ҳисоб сув сарфини - $Q = 61,6 \text{ м}^3/\text{с}$ га тенг қилиб қабул қиламиз (40-расм).

ГЭСга ўрнатиладиган самарали агрегатлар сонини аниқлаш учун энергоиктисодий ҳисобларни бажарамиз. Турбина ишлаши мумкин бўлган энг минимал сув сарфи ҳисобга олинади. Жиҳозларнинг нархлари ҳамда энергоиктисодий ҳисоблар ҳамда ўртача кўп йиллик гидрографнинг таҳлили ГЭСга, танланган оптимал йил учун асосан 1 донадан 4 донагача агрегатлар ўрнатиш мақсадга мувофиқ эканлигини кўрсатди. Ўрнатиладиган агрегатлар сонини аниқлаш учун 1, 2, 3 ва 4 дона агрегатларнинг энергетик ҳисобларини бажарамиз, яъни 4 вариантни кўриб чиқамиз.

Биринчи вариант - ГЭСга 1 дона агрегат ўрнатиладиганда (40-расм). Ушбу вариантда ГЭСга 1 дона агрегат ўрнатиладиган бўлиб, у 3 ой (март, июль ва август) -93 кун (2 232 соат) ишлайди (40-расм). ГЭСнинг соатлик ва йиллик электроэнергия ишлаб чиқаришини ҳисоблаймиз:

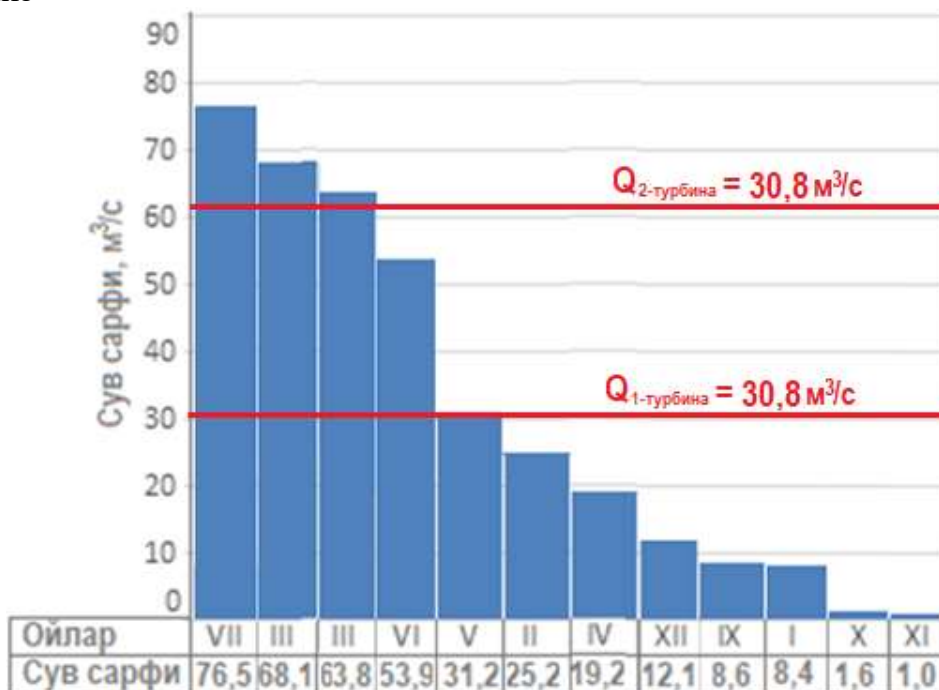
- 1 соатда ишлаб чиқарадиган электроэнергия миқдори:

$$N_{\text{ГЭС}} = 9,81 \times Q_{\text{ГЭС}} \times N_{\text{ҳисоб}} \times \eta_{\text{ГЭС}} = 9,81 \times 61,6 \times 16,6 \times 0,855 = 8\,580 \text{ кВтхсоат.}$$

- йиллик электроэнергия миқдори:

$$Э_{\text{ГЭС}} = N_{\text{ГЭС}} \times T_{\text{ГЭС}} = 8\,580 \times (93 \times 24) = 19\,150\,560 \text{ кВт.}$$

Иккинчи вариант - ГЭСга 2 дона агрегат ўрнатиладиганда (41-расм). Қуйидаги вариантда ГЭСга 2 дона агрегат ўрнатиладиган бўлиб, 1- агрегат йил давомида 5 ой (март, май, июнь, июль ва август) - 154 кун (3 696 соат), 2 – агрегат 3 ой – 93 (2 232 соат) ишлайди (41-расм). Агрегатларнинг ҳисоб сув сарфини аниқлаймиз-



41-расм. Иккинчи вариант - ГЭСга 2 дона агрегат ўрнатиладиганда.

$$Q_{\text{турб.}} = \frac{Q_{\text{ГЭС}}}{n_{\text{агрегат}}} = \frac{61,6}{2} = 30,8 \text{ м}^3/\text{с}.$$

1 агрегатнинг қувватини ҳисоблаймиз:

$$N_{\text{агр.}} = 9,81 \times Q_{\text{агр}} \times H_{\text{хисоб}} \times \eta_{\text{ГЭС}} = 9,81 \times 30,8 \times 16,6 \times 0,855 = 4\,290 \text{ кВтхсоат};$$

$$N_{\text{ГЭС}} = N_{\text{агр.}} \times n_{\text{агр.}} = 4\,290 \times 2 = 8\,580 \text{ кВтхсоат}.$$

Агрегатларнинг йиллик ишлаб чиқариладиган электроэнергия миқдорини ҳисоблаймиз:

$$\mathcal{E}_{1\text{-агр}} = N_{1\text{-агр.}} \times T_{1\text{-агр.}} = 4\,290 \times 3\,696 = 15\,855\,840 \text{ кВт};$$

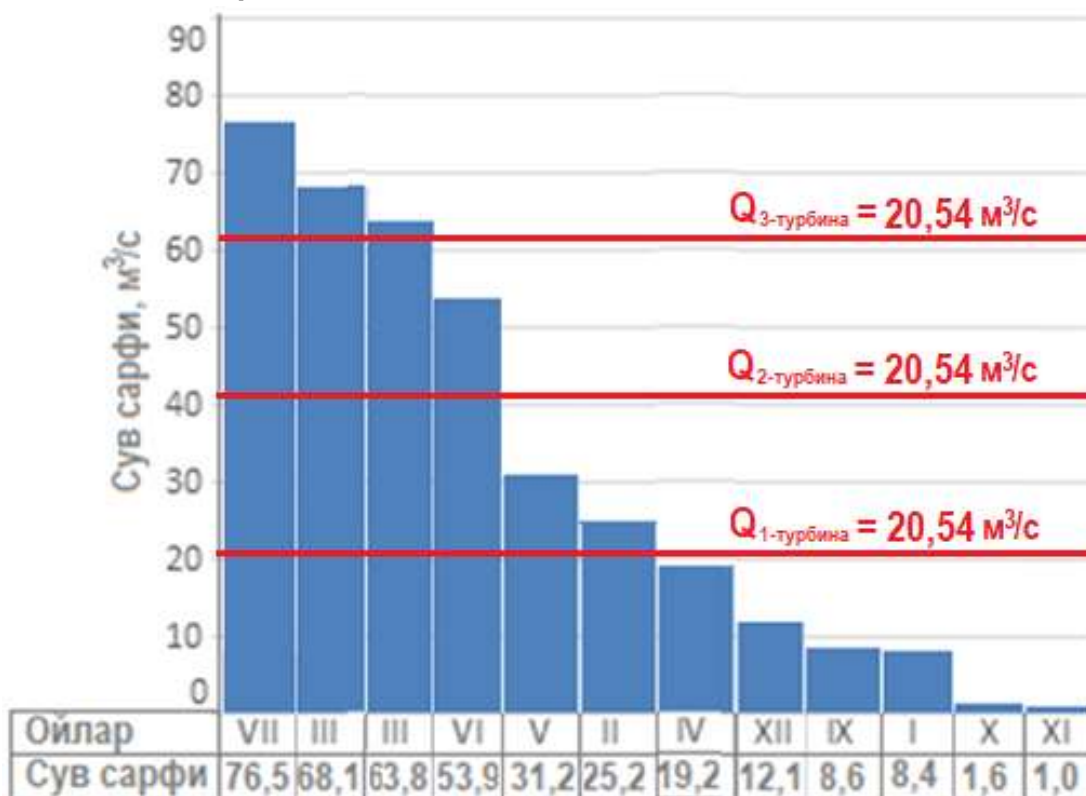
$$\mathcal{E}_{2\text{-агр.}} = N_{2\text{-агр.}} \times T_{2\text{-агр.}} = 4\,290 \times 2\,232 = 9\,575\,280 \text{ кВт}.$$

ГЭСнинг йиллик ишлаб чиқарадиган энергияси-

$$\mathcal{E}_{\text{ГЭС}} = \mathcal{E}_{1\text{-агр.}} + \mathcal{E}_{2\text{-агр.}} = 15\,855\,840 + 9\,575\,280 = 25\,431\,120 \text{ кВт}.$$

Учинчи вариант - ГЭСга 3 дона агрегат ўрнатилганда (42-расм). Ушбу вариантда ГЭСга 3 дона агрегат ўрнатилган бўлиб, 1- агрегат йил давомида 6 ой (февраль, март, май, июнь, июль ва август) - 182 кун (4 368 соат), 2 – агрегат 4 ой (март, июнь, июль ва август) – 123 (2 952 соат), 3-агрегат 3 ой – 93 (2 232 соат) ишлайди (42-расм). Агрегатларнинг ҳисоб сув сарфини аниқлаймиз -

$$Q_{\text{турб.}} = \frac{Q_{\text{ГЭС}}}{n_{\text{агрегат}}} = \frac{61,6}{3} = 20,54 \text{ м}^3/\text{с}.$$



42-расм. Учинчи вариант - ГЭСга 3 дона агрегат ўрнатилганда

1 агрегатнинг қувватини ҳисоблаймиз:

$$N_{\text{агр.}} = 9,81 \times Q_{\text{агр}} \times H_{\text{хисоб}} \times \eta_{\text{ГЭС}} = 9,81 \times 20,54 \times 16,6 \times 0,855 = 2\ 860 \text{ кВтхсоат};$$

$$N_{\text{ГЭС}} = N_{\text{агр.}} \times n_{\text{агр.}} = 2\ 860 \times 3 = 8\ 580 \text{ кВтхсоат.}$$

Агрегатларнинг йиллик ишлаб чиқариладиган электроэнергия миқдорини ҳисоблаймиз:

$$Э_{1\text{-агр}} = N_{1\text{-агр.}} \times T_{1\text{-агр.}} = 2\ 860 \times 4\ 368 = 12\ 492\ 480 \text{ кВт};$$

$$Э_{2\text{-агр.}} = N_{2\text{-агр.}} \times T_{2\text{-агр.}} = 2\ 860 \times 2\ 952 = 8\ 442\ 720 \text{ кВт};$$

$$Э_{3\text{-агр.}} = N_{3\text{-агр.}} \times T_{3\text{-агр.}} = 2\ 860 \times 2\ 232 = 6\ 383\ 520 \text{ кВт.}$$

ГЭСнинг йиллик ишлаб чиқарадиган энергияси –

$$Э_{\text{ГЭС}} = Э_{1\text{-агр.}} + Э_{2\text{-агр.}} + Э_{3\text{-агр.}} = 12\ 492\ 480 + 8\ 442\ 720 + 6\ 383\ 520 = 27\ 318\ 720 \text{ кВт}$$

Тўртинчи вариант - ГЭСга 4 дона агрегат ўрнатилганда (43-расм). Бу вариантда ГЭСга 4 дона агрегат ўрнатилган бўлиб, 1- агрегат йил давомида 7 ой (февраль, март, апрель, май, июнь, июль ва август) - 212 кун (5 088 соат), 2 – агрегат 5 ой (март, май, июнь, июль ва август) – 154 кун (3 696 соат), 3-агрегат 4 ой (март, июнь, июль ва август) – 123 (2 952 соат), 4-агрегат 3 ой – 93 (2 232 соат) ишлайди (43-расм).

Агрегатларнинг ҳисоб сув сарфини аниқлаймиз -

$$Q_{\text{турб.}} = \frac{Q_{\text{ГЭС}}}{n_{\text{агрегат}}} = \frac{61,6}{4} = 15,4 \text{ м}^3/\text{с.}$$

1 агрегатнинг қувватини ҳисоблаймиз:

$$N_{\text{агр.}} = 9,81 \times Q_{\text{агр}} \times H_{\text{хисоб}} \times \eta_{\text{ГЭС}} = 9,81 \times 15,4 \times 16,6 \times 0,855 = 2\ 145 \text{ кВтхсоат};$$

$$N_{\text{ГЭС}} = N_{\text{агр.}} \times n_{\text{агр.}} = 2\ 145 \times 4 = 8\ 580 \text{ кВтхсоат.}$$

Агрегатларнинг йиллик ишлаб чиқариладиган электроэнергия миқдорини ҳисоблаймиз:

$$Э_{1\text{-агр}} = N_{1\text{-агр.}} \times T_{1\text{-агр.}} = 2\ 145 \times 5\ 088 = 10\ 913\ 760 \text{ кВт};$$

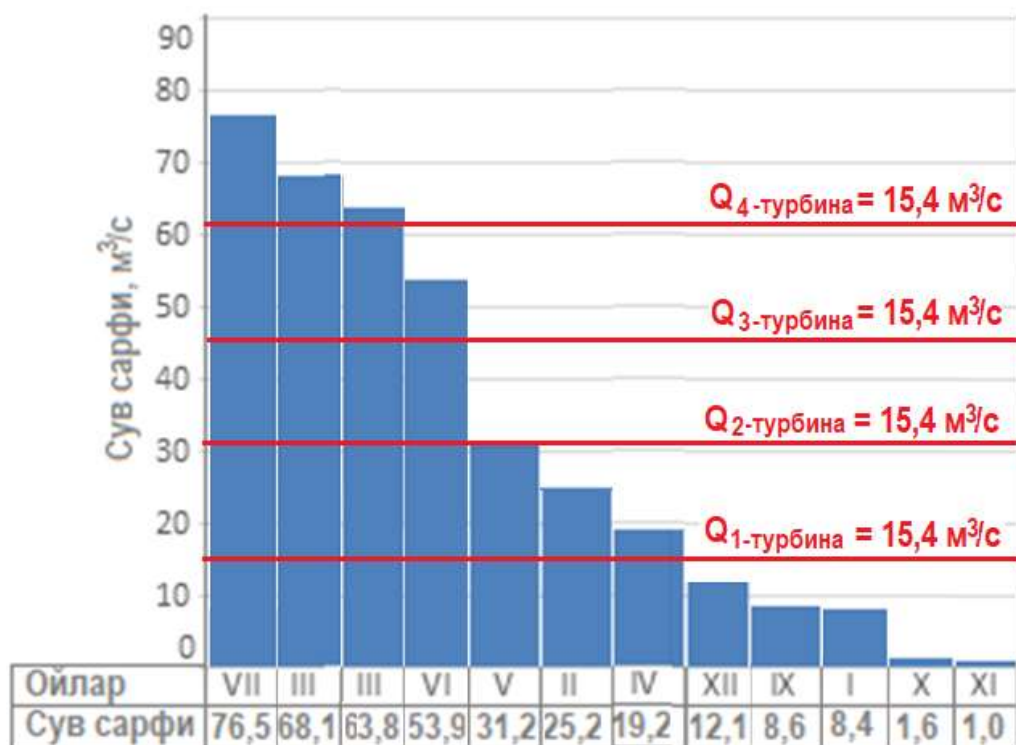
$$Э_{2\text{-агр.}} = N_{2\text{-агр.}} \times T_{2\text{-агр.}} = 2\ 145 \times 3\ 696 = 7\ 927\ 920 \text{ кВт};$$

$$Э_{3\text{-агр.}} = N_{3\text{-агр.}} \times T_{3\text{-агр.}} = 2\ 145 \times 2\ 952 = 6\ 332\ 040 \text{ кВт};$$

$$Э_{4\text{-агр.}} = N_{4\text{-агр.}} \times T_{4\text{-агр.}} = 2\ 145 \times 2\ 232 = 4\ 787\ 640 \text{ кВт.}$$

ГЭСнинг йиллик ишлаб чиқарадиган энергияси –

$$Э_{\text{ГЭС}} = Э_{1\text{-агр.}} + Э_{2\text{-агр.}} + Э_{3\text{-агр.}} + Э_{4\text{-агр.}} = 10\ 913\ 760 + 7\ 927\ 920 + 6\ 332\ 040 + 4\ 787\ 640 = 30\ 031\ 200 \text{ кВт}$$



43-расм. Тўртинчи вариант - ГЭСга 4 дона агрегат ўрнатилганда

ГЭСга ўрнатиладиган агрегатларнинг оптимал сонини аниқлаш учун вариантларни солиштириб чиқамиз. Ҳисобларни барчасини жадвалга туширамиз (2-жадвал).

2-жадвал.

Оптимал агрегатлар сонини аниқлаш.

Агрегатлар сони	Ишлайдиган ой/кун/соати	Сув сарфи, Q, м ³ /с	Босими, Н, м	Энергия ишлаб чиқариш, кВт x соат		
				соатда	йилда	жами
1	2	3	4	5	6	7
1 дона агрегат						
1	7/93/2 232	61,6	16,6	8 580	19 150 560	19 150 560
2 дона агрегат						
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 дона агрегат						
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 дона агрегат						
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	

Энергоиктисодий ҳисобларга асосан ГЭС биносига 1, 2, 3 ва 4 дона агрегатлар ўрнатиш кўриб чиқилди. Ҳисобларга асосан энг самарали вариант ГЭС биносига 4 дона агрегат ўрнатилган 4 вариант экан. Чунки 4-вариантда 1-вариантга нисбатан - 10 810 800 кВт, 2-вариантга нисбатан—4 530 240 кВт, 3-вариантга нисбатан эса— 2 642 640кВт кўпроқ электроэнергия ишлаб чиқарилар экан. Бу ҳолат ирригация режимида эксплуатация қилинадиган ГЭСлар учун жуда муҳимдир. Шундай қилиб энергоиктисодий ҳисобларга асосан ГЭС биносидаги агрегатлар сонини 4 дона қабул қиламиз.

Ирригация тармоқларидаги сув ресурсларидан иложи борица кўпроқ энергия ишлаб чиқариш учун, босими ўзгаришсиз қоладиган аммо сув сарфи ўзгариб турадиган гидротурбиналардан ҳам фойдаланиш мумкин. Аммо ҳар хил турдаги гидротурбиналарни эксплуатация қилиш қоидалари ҳар хил бўлганлиги ҳамда уларни таъмирлашда ҳар хил эҳтиёт қисмлар зарурлиги сабабли бу усулдан фойдаланиш мақсадга мувофиқ эмас.

2.4. ГЭСнинг қуввати.

ГЭС қуввати – ГЭСнинг энергетик потенциалини аниқлайдиган кўрсаткичлардан биридир. Маълумки қувват, вақт бирлигида бажарилган иш миқдори билан белгиланади. Демак қувват, ГЭСларда вақт бирлигида ишлаб чиқарилган электр энергияси миқдоридир. Унинг ўлчов бирликлари қилиб ватт (Vt), киловатт (kVt), меговатт (МVt), гигаватт (GVt) ва тераватт (TVt) қабул қилинган.

Агар ҳосил бўлган босим - Н (м), иншоотлар ва гидротурбина ўтказиши мумкин бўлган сув сарфи - Q, м³/с аниқ бўлса, унда сув оқимининг потенциал қуввати қуйидагича аниқланади:

$$N_{\text{пот.}} = \rho \times g \times Q \times H = 9,81 \times Q \times H, \text{ кВт} \quad (6)$$

Лекин бу қувват қийматининг барчаси электр энергияси ишлаб чиқаришга сарф бўлмайди. Чунки сув оқими энергиясининг бир қисми, гидротурбинагача бўлган масофада, ҳар хил маҳаллий ва узунлик бўйича гидравлик ҳамда механик қаршилиқларни енгиб ўтиш учун сарф бўлади ва гидротурбинанинг қуввати

$$N_T = 9,81 \times Q \times H \times \eta_T, \text{ кВт} \quad \text{тенг бўлади} \quad (7)$$

Бу ерда: η_T – гидротурбина фойдали иш коэффиценти (ФИК).

Иш ғилдираги диаметри – D = 1,0 м атрофида бўлган гидротурбиналар учун ФИКнинг максимал қиймати- $\eta_T = 0,91$ га, йирик гидротурбиналар учун - $\eta_T = 0,93 \div 0,96$ га тенг.

Гидроагрегатнинг соф қувватинини ҳисобга олишда гидрогенераторларда энергия исрофини ҳам ҳисобга олади ва қуйидагича ҳисобланади:

$$N_{za} = N_T \times \eta_{za} = 9,81 \times Q \times H \times \eta_T \times \eta_G, \text{ кВт} \quad (8)$$

Бу ерда: η_G – гидрогенераторнинг ФИК;

η_{ga} – гидроагрегатнинг ФИК.

ГЭСнинг номинал қуввати, ундаги барча гидрогенераторларнинг номинал (паспортида кўрсатилган) қувватлари йиғиндисига тенг

$$N_{ГЭС} = N_{ген.} \cdot n_{ген.}, \text{ кВт} \quad (9)$$

Бу ерда: $N_{ген.}$ – гидрогенераторнинг номинал қуввати, кВт;
 $n_{ген.}$ – ГЭСга ўрнатилган гидрогенераторлар сони.

ГЭСда маълум вақт оралиғида ишлаб чиқарилган электроэнергия миқдори, ГЭСнинг энергияси дейилади.

$$E = N_{за} \cdot t = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_{за} \cdot t, \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (10)$$

Бу ерда: t – ҳисобга олинган вақт (соат, кун, ҳафта, ой, йиллик, кўп йиллик).

Сув омборидан ёки гидротехник иншоотдан ГЭС орқали йил давомида берилган сув ҳажми ($W, \text{ м}^3$) деб қабул қилинса, унда ГЭСнинг йиллик ишлаб чиқарган энергияси қуйидагича аниқланади.

$$E_{йил} = \frac{W_{йил} \cdot \overline{H}_{йил} \cdot \eta_{за}}{367,2}; \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (11)$$

Бу ерда: $\overline{H}_{йил}$ – ГЭСнинг йиллик ўртача босими, м.

Назорат саволлари.

1. ГЭСнинг статик босими нимага тенг?
2. ГЭСнинг тўла босими қандай аниқланади?
3. ГЭСнинг статик ва тўла босимлари орасида қандай фарқ бор?
4. ГЭСнинг босимларини аниқлашда қайси тенгламадан фойдаланамиз?
5. Тўла босим тенгламининг қайси қисми кинетик энергияни, қайси қисми потенциал энергияни ҳисобга олади?
6. 0-0 текисликка нисбатан юқори бьеф сув сатҳи ва пастги бьеф сув сатҳи нималарнинг йиғиндисига тенг?
7. Исроф бўлган босимлар йиғиндиси қандай қаршиликларни ҳисобга олади?
8. Механик қаршиликлар қандай қаршиликларни ҳисобга олади?
9. Гидравлик қаршиликлар қандай қаршиликларни ҳисобга олади?
10. Исроф бўлган босимлар миқдори статик босимни тахминан неча фоизини ташкил қилади?
11. ГЭСнинг сув сарфинималарга боғлиқ?
12. Ирригация режимида ишлайдиган ГЭСлар қандай эксплуатация қилинади?
13. Ирригация режимида ишлайдиган ГЭСларнинг ҳисоб сув сарфи қандай аниқланади?
14. Экинларнинг сув истеъмол қилиш графиги билан ГЭСнинг ҳисобсуб сарфи орасида қандай боғланиш бор?

15. Энергетик нуқталар деганда нимани тушунаси?
16. Ирригация тармоқларидаги ГЭСларнинг ҳисоб сув сарфини аниқлашнинг неча схемаси мавжуд?
17. Агар магистрал каналдан бирорта ҳам сув истемолчилари сув олмаса ГЭСнинг ҳисоб сув сарфи нимага тенг бўлади?
18. Агар магистрал каналдан сув истемолчилари сув олса, ГЭСнинг ҳисоб сув сарфи нимага тенг бўлади??
19. Ирригация тармоқларидаги ГЭСлардан оптимал миқдорда электр энергияси олиш учун ГЭСнинг энг кам ишлайдиган вақтини неча ойга тенг қилиб қабул қилиш лозим?
20. Қувватнинг қандай ўлчов бирликлари мавжуд?
21. ГЭС қувватини ҳисоблашда қандай гидравлик характеристикалардан фойдаланилади?
22. ГЭС қувватини ҳисоблаш формуласидаги 9,81 сони нимани ҳисобга олади?
23. ГЭСнинг энергияси қайси муддатга ҳисобланади?
24. Нега гидроаккумуляцияловчи электр станциялари дейилади?
25. ГАЭСнинг пастги ва юқори бьефлари-бассейнлари қандай вазифани бажаради?
26. ГАЭС қандай тартибда ишлайди?
4. ГАЭС асосан куннинг қайси қисмида ишлайди?
27. Мамлакатимизда ГАЭС ва ГЭСларни қуриб эксплуатация қилиш имкони бўлган қандай гидроэнергетик мажмуалар мавжуд?
28. ГАЭСларнинг қандай турлари мавжуд?
29. Оддий сув йиғувчи ГАЭСнинг ишлаш принципи қандай?
30. Аралаш ёки ГЭС-ГАЭС турдаги ГАЭСнинг ишлаш принципи қандай?
31. Сувни тўлиқ бўлмаган баландликдан сув айирғичдаги (бьефдаги) ҳовузга кутариб бериладиган турдаги ГАЭСнинг ишлаш принципи қандай?
32. ГАЭСларда асосий гидрокуч жиҳозларининг қандай схемалари мавжуд?
33. Нега тўрт машинали ГАЭСлар деб аталади?
34. Тўрт машинали ГАЭСлар қандай принципда ишлайди?
35. Нега уч машинали ГАЭСлар деб аталади?
36. Уч машинали ГАЭСлар қандай принципда ишлайди?
37. Нега икки машинали ГАЭСлар деб аталади?
38. Икки машинали ГАЭСлар қандай принципда ишлайди?
39. Нега гидротурбонасос станциялари дейилади?
40. Гидротурбонасос станциялари қандай машиналардан ташкил топган?
41. Гидротурбонасос станциялари қандай принципда ишлайди?
42. Гидротурбонасос станцияларини қандай жойларга ўрнатиш мумкин?
43. Гидротурбонасос станцияларидан қайси соҳаларда қўллаш мумкин?
44. Гидротурбонасос станцияларида насос станцияси ва ГЭСнинг қувватлари қандай муносабатда бўлади?

Адабиётлар

1. Advanced Rene-wable Energy Sources Cambridge, UK, 2012 (English). -520 p.
2. Muxammadiev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. Hidroenergetik qurilmalar. ToshDTU, Toshkent, 2014. - 191 bet.

3. Бадалов А.С., Уралов Б.Р., Зенкова В.А. Гидроэлектростанциялар. Ўқув қўлланма, Тошкент ирригация ва мелиорация институти, Тошкент, 2014. - 94 бет.
4. Плачков И.В., Плачкова С.Г. Энергетика. История, настоящее и будущее. Книга 3. Развитие теплоэнергетики и гидроэнергетики, 2.8-Режим работы ГЭС и ГАЭС в объединенных энергосистемах. Украина, 2012-2013.
5. Асарин А.Е., Бестужева К.Н. Водноэнергетические расчеты. Москва, Энергоатом-издат, 1986. -224 с.
6. Карелин В.Я., Волшаник В.В. Сооружения и оборудование малых гидроэлектростанций. Москва, Энергоатомиздат, 1986. - 200 с.
7. Брызгалов В.И., Гордон Л.А. Гидроэлектростанции. Учебное пособие. ИПЦ КГТУ, Красноярск, 2002. -541 с.
8. Абдурашитов Ш.Р. Общая энергетика. Москва, ГОЛОС-ПРЕСС, 2008. - 312 с.
9. Низамов О.Х. «Гидроэлектростанциялар» фанидан ўқув қўлланма. Тошкент, ТошДТУ, 2008. -192 бет.
10. Расчёты параметров ГЭС <http://ecovillage.narod.ru/energy/energy.htm>
11. Проектирование малых ГЭС. Расчет мощности малых ГЭС. ООО «Гидротехни-ческое бюро», home@gidroburo.ru
12. http://hva.rshu.ru/ob/gidroteh/uch/3/chapter17/3_17_1.htm#m1
13. <http://forga.ru/info/spravka/gaes.html>

3- маъруза. Гидробуғинлар классификацияси. Тўғонли, деривацион ва аралаш гидробуғинлар..

Режа:

- 3.1. Гидробуғинлар классификацияси
- 3.2. ГЭС биноларининг классификацияси ва таркиби.
 - 3.2.1. ГЭСнинг машина зали
 - 3.2.2. ГЭСнинг монтаж майдончаси

Таянч иборалар: ГЭС; гидробуғунлар; ўзанда; тўғонда; тўғон ёнида; деривацияли; босимли; босимсиз; компановка; тенглаштирувчи идиш; туннель; затвор; бошқарув пульти; фалокатли сув ташилагич; массив; блок; плита; машина зали; кўприкли кран; юк кўтариш-ташиш; монтаж майдончаси; таъмирлаш; монтаж; демонтаж; бош илгак; мой хўжалиги; техник сув таъминоти.

3.1. Гидробуғинлар классификацияси

Гидробуғин бу ўзини жойлашиши ва вазифаси бўйича бирлашган гидротехник иншоотлар комплекси. Бу мавзуда электроэнергия ишлаб чиқариш ва ўз таркибида ГЭС бўлган гидробуғинлар кўриб чиқилади. Ҳар бир гидробуғин ўзича ноёб, чунки гидробуғин иншоотлари таркиби ва компоновкаси, босимни ҳосил қилиш усули ва микдорига, ГЭС қувватига, топографик ва гидрологик шароитга, қурилиш усулига боғлиқ бўлади.

Гидробуғинлар классификацияси асосига ГЭС биноси тури ва босим ҳосил қилиш усулини инобатга олган ҳолда гидробуғинда уни жойлашиши киритилган.

Гидробуғинларни қўйидаги турлари мавжуд бўлинади.

1. Ўзанда жойлашган ГЭС биноси, тўғон билан ҳосил қилинадиган босимдан фойдаланувчи гидробуғин.

2. Тўғон ёни ГЭС биноси, тўғон билан ҳосил қилинадиган босимдан фойдаланувчи гидробуғин.

3. Алоҳида турувчи ГЭС биноси, тўғон билан ҳосил қилинадиган босимдан фойдаланувчи тўғонли гидробуғин.

4. Деривацияли.

4.1. Босимсиз деривациядан ҳосил қилинадиган босимдан фойдаланувчи деривацион гидробуғин.

4.2. Босимли деривациядан ҳосил қилинадиган босимдан фойдаланувчи деривацион гидробуғин.

ГЭС бинолари конструкцияси бўйича классификацияланади.

1. Ўзанли, гидробуғин босимли фронт таркибига кирувчи, яъни тиргавуч иншоот функциясини бажара олувчи.

2. Тўғридан тўғри босимни қабул қилмайдиган ва босимли фронт таркибига кирмайдиган бинолар.

Уларни қўйидаги турлари мавжуд:

- тўғон ёни, яъни бино бетон тўғонга ёнидан қўшилган;

- алоҳида турувчи (ер усти ёки ер ости).

Ўзанли ГЭС биноларида сув олиш иншооти бинони бир қисми ҳисобланади ва турбинанинг оқув қисмига кириш олдида жойлашади. Босимни қабул қилмайдиган ГЭС биноси компоновкасида, сув олиш иншооти алоҳида жойлашган ва сув ГЭС биносига турбинали сув элтгич орқали келтирилади.

Босими миқдори бўйича ГЭСлар қуйидагиларга бўлинади:

- кичик босимли - $H \leq 25$ м;

- ўрта босимли - $H = 25 \div 80$ м;

- юқори босимли - $H \geq 80$ м ;

Ўрнатилган қуввати бўйича ГЭСлар қуйидаги категорияларга бўлинади:

- $N_{\text{ўрн.}} > 1\,000\,000$ кВт - 1-категория;

- $N_{\text{ўрн.}} = 301\,000 \div 1\,000\,000$ кВт - 1-категория;

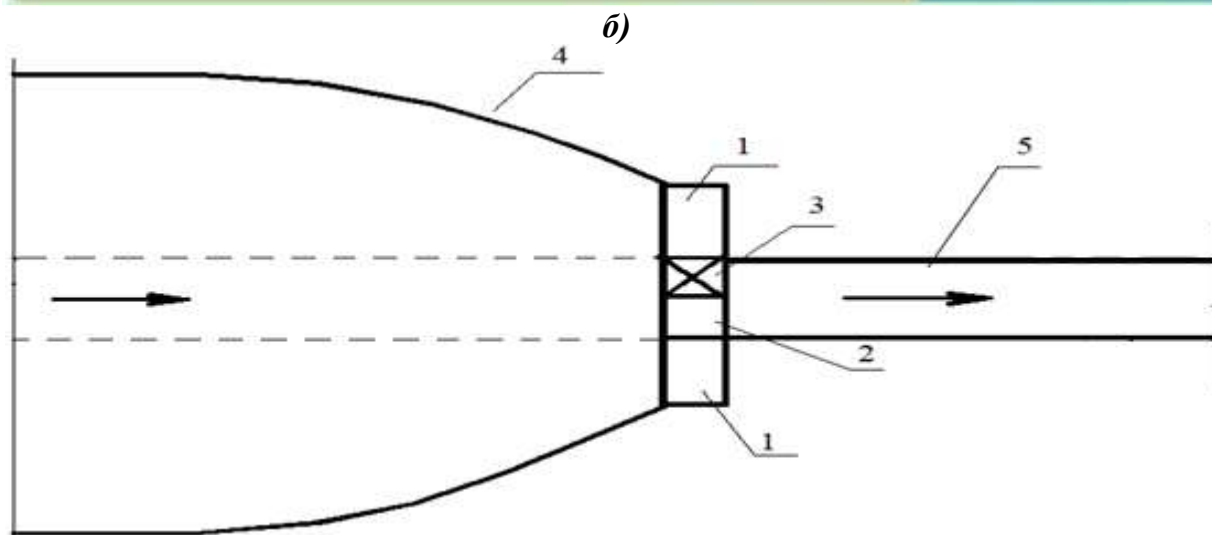
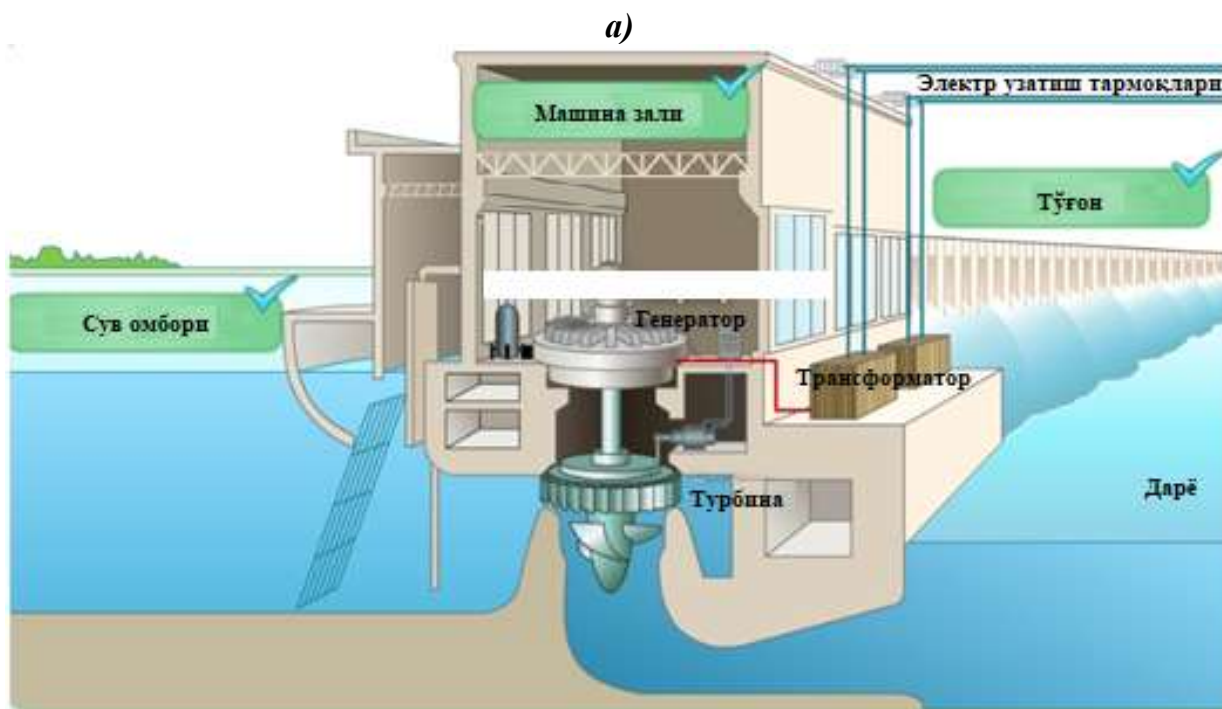
- $N_{\text{ўрн.}} = 51\,000 \div 300\,000$ кВт - 1-категория;

- $N_{\text{ўрн.}} < 50\,000$ кВт - 1-категория.

Тўғонли гидробуғинлар. Ўзанли ГЭС биноли гидробуғини босим 35 метрдан кичик бўлганда (баъзан 55 метргача) қўлланилади (44-расм). Бино бетон ва тупроқ туғонлар қато-рида гидробуғинни босимли фронт таркибига кириб дарё қайири ва ўзанини беркитади. Бу гидробуғинлар асосан сув тошқини сарфи турбина сув ўтказувчанлигидан анча кўп бўлган, серсув текис дарёларда қурилади, шунинг учун сув ташловчи тўғон кузда тутилади.

Баъзида ўзанда жойлашган ГЭС биноси конструкциясига устки ёки босимли сув ташлагич киради. Бу сув ташловчи туғонлар ўлчамларини камайтириш ёки ундан бутунлай воз кечиш имконини беради. Бундай бинолар ўриндош дейилади. Бундай гидробуғинларга Волга-Кама ГЭСи, Днепр ГЭСи, Красноярск ГЭСи, Даугава ГЭСи, Норин дарёсидаги Учқўрғон ГЭСлари киради.

Биноси тўғон ёнида жойлашган ГЭС гидробуғинлари 30-50 метрдан юқори босимларда, кичик ГЭС ларда эса бундан хам кичик босимларда ишлайди. Биноси тўғон ёнида жойлашган ГЭС қуриш мақсадга мувофик эмас, ёки умуман мумкин эмас. Бундай ҳолда босимли фронт таркибида бетонли тўғон бўлса, тўғон ёни ГЭС

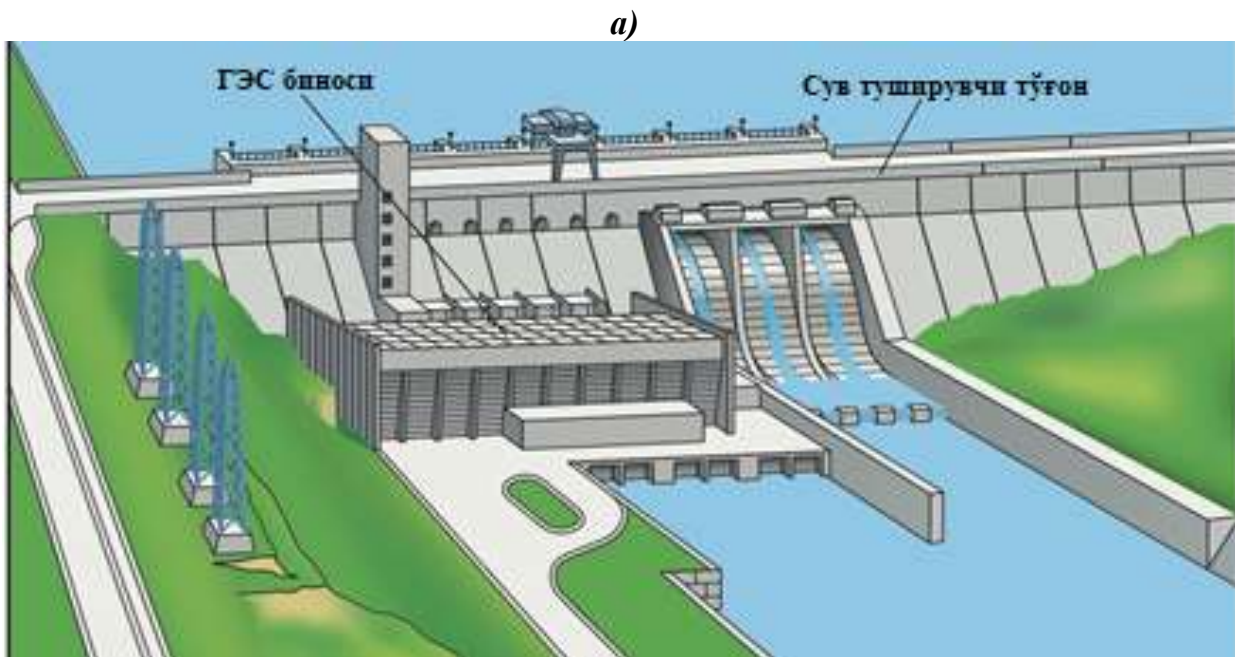


44-расм. Ўзанда жойлашган ГЭС биносининг:
а-кўриниши б- схемаси; 1- тўғон; 2- сув ташловчи тўғон; 3-ГЭС биноси; 4- сув омбори; 5- дарё.

биноси қўлланилади. Бундай гидробуғин босимли fronti бетонли станция (2) ва сув ташловчи (4) тўғондан, ҳамда яхлит 1 (бетон ва тупроқли) тўғондан ҳосил қилинади (44 - расм). Станцион тўғонни пастки қисмига ёнма-ён қилиб ГЭС биноси (3) жойлаштирилади. Сув қабул қилгич станция тўғони таркибига киради. Сув ГЭС биносига станция тўғони массивида ёки уни пастки қисмига ўрнатилган турбинали сув элитгичлари билан келтирилади.

Бу гидробуғинларга Енесей дарёсидаги Саяно-Шушенск ГЭСи, Ангара дарёсидаги Братск ва Уст-Илимск ГЭСлари, Норин дарёсидаги Тухтагул ГЭСи, Сулак дарёсидаги Черкейск ГЭСи, Днепр дарёсидаги Днепр ГЭСи ва бошқалар мисол бўла олади.

Алоҳида турувчи ГЭС биноси гидробуғинлар. Агар босим тупроқдан қурилган тўғон билан ҳосил қилинса, ГЭС биноси тўғондан маълум узоқликда жойлашади ва алоҳида турувчи ҳисобланади (45-расм).



45-расм. Тўғон олдида жойлашган ГЭС:

а-кўриниши б- схемаси; 1 - яхлит тўғон; 2 – станция тўғони; 3 - ГЭС биноси; 4 - сув ташловчи тўғон; 5 – сув омбори; 6 - дарё.

Уларга сув махсус сув олиш иншоотларидан, тўғон тагидан ёки уни айланиб ўтиб сув элтгичларда келтирилади.

Тошқин сувларини ташлаш учун махсус сув ташлагич кўзда тутилади. Сув сарфи кескин ўзгарганда эса сув элитгичлар охирида тенглаштирувчи идишлар қурилади.

Алоҳида турувчи ГЭС бинолари, сув қабул қилиш мосламасини тўғон таркибига киритиб, унинг конструкциясини мураккаблаштирамаслик учун бетонли, аркали ёки констропорсли тўғонларда қўлланилиши мумкин. Бундай гидробўғинларга мисол сифатида Или дарёсидаги Капчагай ГЭСини, Вахш дарёсидаги Нурек ГЭСини, Бурей дарёсидаги Бурей ГЭСини келтирсак бўлади.

Деривацион гидробўғинлар. Деривацион гидробўғинлар иншоотлари компанов-каси ва таркиби деравация турига боғлиқ. Турли табиий шароитлар, ҳар

хил схемаларни тақазо қилади (босимли ва босимсиз деривацияни қўшиш, босимни тўғон ва деривация ёрдамида ҳосил қилиш) (46-расм).

а)



б)



46-расм. Деривацион ГЭС:

а-қўриниши б- схемаси; 1 – деривацион каналнинг охирида жойлашган босимли бассейн; 2 – босимли сув ўтказувчи қувурлар; 3 - ГЭС биноси; 4 - сув олиб кетувчи канал; 5 – бошқарув пулти; 6 – фалокатли сув ташлагич; 7- фалокатли сув ташлагичнинг олиб кетуви погонали канали.

Гидробўғиннинг таркибига қуйидаги иншоотлар киради (47-расм):

- тошқин сувларини ўтказувчи сув ташловчи тўғон (2) ва сувни каналга чиқарувчи ростлагичли сув олувчи иншоот (3) ўз ичига олган бош буғин;

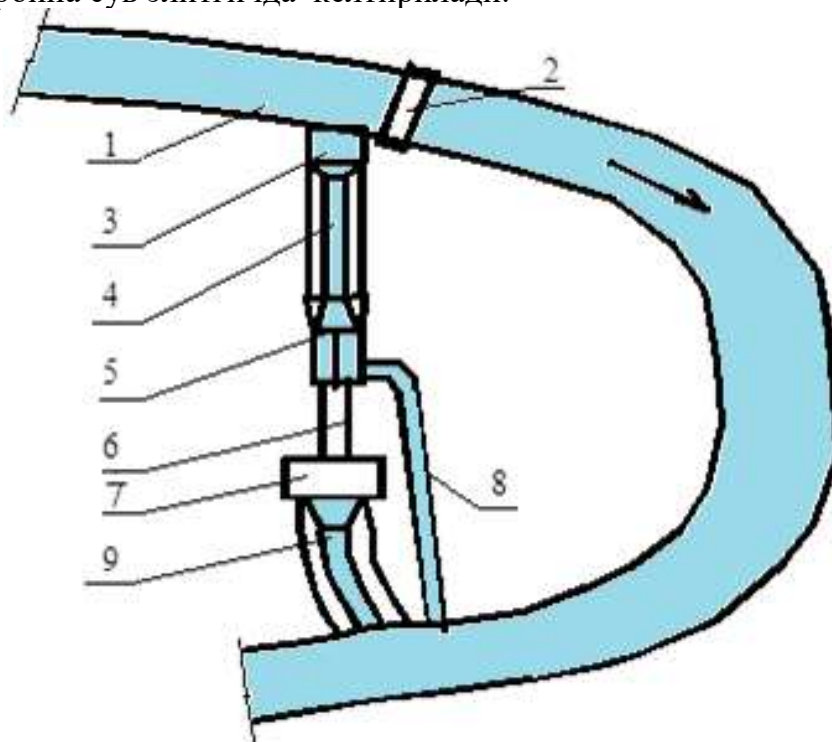
- ҳар хил инженерли иншоотлар (тиндиргич (4), акведук, қувурлар, сув чиқаргич) ва айрим сув захираларини йиғувчи суткалик бошқариш ҳовузини ўз ичига олувчи босимли ва босимсиз деривация.

- таркибда босимли ҳовуз (7), турбина сув элитгичи (6), ГЭС биноси (7), салт сув ташлагич (8) ва кетувчи канал бўлган станцион бўғин. Бундай гидробуғинга Сирдарё дарёсидаги босими, тўғон ва деривация ёрдамида ҳосил қилинувчи Фарход гидробуғини мисол бўла олади.

Босимли деривацияли гидробуғинлар тоғли дарёларда қурилади ва юқори босимларга (2000 м гача) эга билиши мумкин. Масалан, Арманистондаги Варотане дарёсидаги Татев ГЭСи унинг босими - $H = 565$ метр.

Тўғоннинг юқори бьефида сув олиш иншооти жойлашган бўлиб, ундан сув

босими деривацион сув элитгичга (туннел ёки қувур) йўналтирилади. Босимли сув элитгичлар охирида кўпинча, гидрозарбда деривацияда босимни чегараловчи, тенглаштирувчи идиш ўрнатилади. ГЭС биносига тенглаштирувчи идишдан келадигн сув, турбина сув элитгичда келтирилади.



47-расм. Босимсиз деривацияли, деривацион гидробўғин схемаси:

1-сув манбаи; 2-сув сатҳини кўтарувчи тўғон; 3-сувни каналга чиқарувчи ростлагичли сув олиш иншооти; 4- тиндиргич; 5-балиқларни ҳимоя қилувчи қурилма; 6- босимли қувурлар; 7- ГЭС биноси; 8- салт сув ташлагич; 9-сув олиб кетувчи канал.

ГЭС бинолари иккита асосий синфга бўлинади: ўзанли босим қабул қилувчи ва босим қабул қилмайдиган бинолар. Ўзанли ГЭС бинолари босим 40-50 метр бўлганда қўлланилади. Ўзанли ГЭС биноларини қўйидаги турлари бўлиши мумкин:

- одатдаги;
- қўшилган, унда ортикча сувни турбинадан ташқарига ташлайдиган сув ташлагич кузда тутилган бўлади

3.2. ГЭС биноларининг классификацияси ва таркиби.

Қўшилган ГЭС биноларини қўйидаги турлари бўлинади:

- босимли сув ташлагичли;
- вертикал агрегатли сув ташлагичли;
- горизонтал агрегатли сув ташлагичли;
- устунли.

Босим 50 метрдан кўп бўлганда ГЭС биноси босимни қабул қилмайди. Уларни қўйидаги турлари бўлади:

- тўғон ёни, яъни тўғон билан конструктив боғанган;
- алоҳида турувчи, тўғондан маълум масофада жойлашган.

Алоҳида турувчи ГЭС биноларини қўйидаги турлари бўлади: қўшилмаган, сувни ташлайдиган биноси, (яхлит ёки сув ташлагичли тўғон ичида).

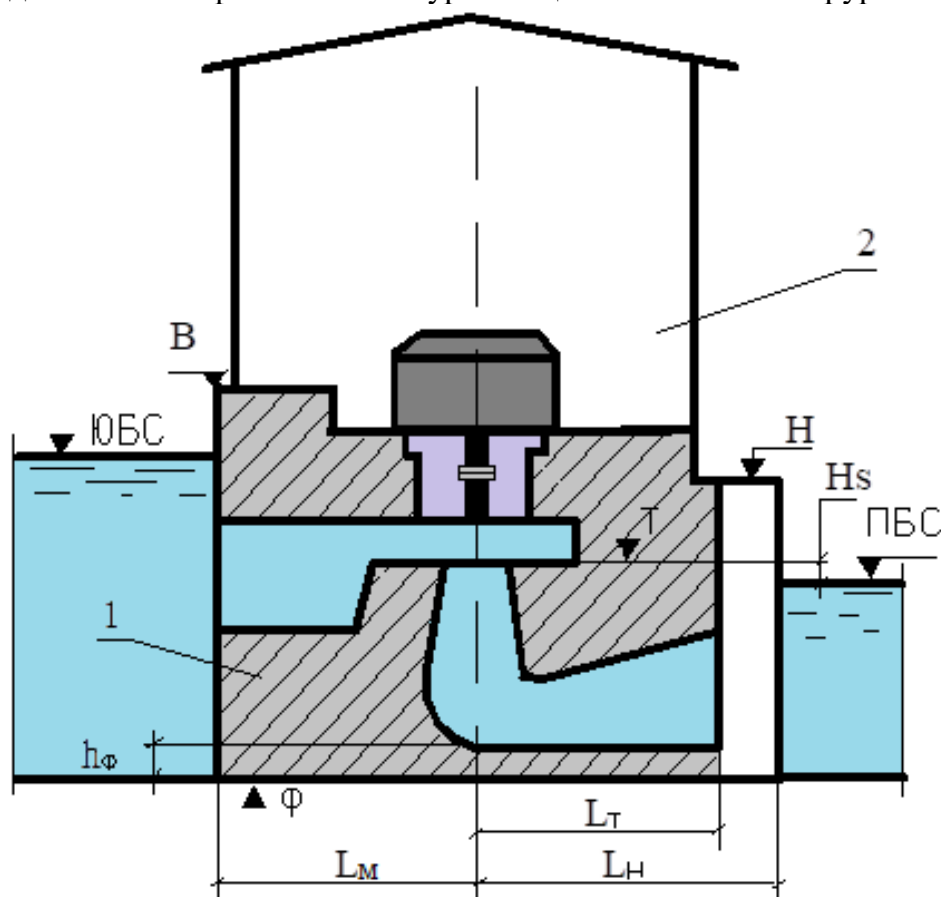
Алоҳида турувчи ГЭС бинолари, бинони ер юзасига нисбатан жойлашишига қараб, улар ер устида, ярим ер остида ва ер остида жойлашиши мумкин. ГЭС бинолари ёпиқ, ярим очик ва очик машина залига эга бўлади.

Ўзанли ГЭС биноларини, агар уларнинг турбина сув оқиб ўтувчи қисми ўлчамларидан келиб чиқиб қабул қилинган ўлчамлари, бинони силжишга бўлган мустаҳкамлигини таъминлай олса қўлланилади. Бу шартга риоя қилиш нафақат босим қиймати H билан, балки X/D_1 катталиқ билан ҳам чегараланган бўлади.

Бу ерда: D_1 – турбина ишчи ғилдираги диаметри.

$X/D_1=8$ дан катта бўлганда ўзанли ГЭС биносини қўлланилмайди ва бу ҳолда бинони тўғон ёни ёки алоҳида турувчи тури қўлланилади. ГЭС биноси жиҳозларини стандартлаштириш ва баъзи бир элементларини унификациялаштириш, ҳар хил бино турларида қайтарилувчи маълум ечимларни ишлаб чиқишга олиб келди. Кўпгина ГЭС биноларида (48-расм) гидротехник иншоот функциясини бажарувчи массив қисмини (1) ва хизмат хоналари ҳосил қилувчи юқорида қурилган қисми(2)ни ажратса бўлади. Ундан юқорида қўйидаги технологик зоналар ҳам бор: юқори ва пастки бьеф затворлар бўлими, машина зали, ёрдамчи хоналар, сув оқиш қисми.

Агрегатлари кўп бўлган ГЭС биносининг массив қисми, узунлиги бўйича қатор бир хил агрегат блокларига эга бўлиб, уларнинг ҳар бирида турбинанинг сув оқиб ўтувчи қисми ва гидроагрегат ўрнатилган. Агрегат блоклари ўлчамларини топиш учун, биринчи навбатда, турбина сув оқиб ўтувчи қисми ўлчамларини ва юқори ҳамда пастки бьефга нисбатан турбина ҳолатини билиш зарур.



48-расм. ГЭС биноси схемаси (кўндаланг қирқими):

1-массив қисми; 2 - юқори қурилмалар.

Блокнинг эни асосан спирал камерасининг эни бўйича топилади. Бетон камерали блокларнинг эни, $V_a=(2.7\div 3.2) \times D_1$ га тенг ва қамраб олиш бурчаги - β , босимни кўпайиши билан кўпаяди. Қамраб олиш бурчаги - $\beta = 345^0-360^0$ га эга бўлган металл камерали блок эни, барча босимларда $V_a= (2,8\div 4,9) \times D_1$ ни ташкил қилади.

Шу билан бирга блок эни агрегатлар ўқи орасидаги масофага тенг бўлади. Босимли деворлар ва устунларни устки сатҳи $\nabla В$, $\nabla Н$ сув сатҳининг юқори белгисига нисбатан $1\div 2$ захира қабул қилиб ва тўлқин баландлигини инобатга олган ҳолда қабул қилинади (48-расм).

Пойдевор плитасини ўрнатиш белгиси $\nabla Ф$, ишчи ғилдиракни жойлаштириш сатҳи $\nabla Т$ ва сўриш қувурларининг ўлчамларига қараб топилади. Ишчи ғилдиракнинг ўрнатиш белгиси $\nabla Т$) чегараланган сўриш баландлиги - H_s ва пастки бьеф минимал сатҳини инобатга олиниб $ПБС_{min}$ нисбатан ҳисобланади:

$$\nabla Т = ПБС+(-) H_s$$

Пойдевор плитаси қалинлиги, ГЭС биносини мустаҳкамликка ва устуворликка ҳисоблаб топилади. Қоя бўлмаган заминларда $2\div 4$ метрни ташкил қилади. Агрегат ўқига нисбатан, ўзанли бино блокани юқори қисми узунлиги L_m , сув олиш иншооти ўлчамларига қараб, пастки қисми узунлиги L_n эса пастки бьеф затворлар бўлими устуннинг узунлигини инобатга олган ҳолда, сўриш қувури узунлигидан келиб чиқиб топилади.

3.2.1. ГЭСнинг машина зали.

ГЭСнинг машина зали - бинонинг юқори қисмида (ер устида) жойлашган (49-расм). Машина залига электр энергияси ишлаб чиқарувчи агрегатлар – гидрогенераторлар ва уларни ҳаракатга келтирувчи гидротурбиналар ҳамда уларнинг ёрдамчи жиҳозлари, жиҳозларни йиғиш-монтаж қилиш ва йиғштириш-демонтаж қилиш ҳамда таъмирлаш даврида ва бошқа оғир юкларни кўтариш-ташиш учун кўприкли кранлар жойлаштирилади. Машина залининг кенглиги ва баландлиги, йиғиш-монтаж қилиш ҳамда йиғштириш-демонтаж қилиш ва жиҳозларни ташишга боғлиқ. Машина залининг узунлиги, унга ўрнатилган

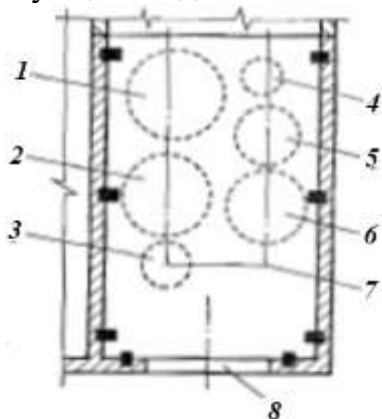


49-расм. ГЭСнинг машиналар зали

агрегатлар ва уларнинг ўлчамларига, агрегатлар ўртасидаги масофа ҳамда монтаж майдончасининг ўлчамларига асосан аниқланади. Машина залининг кенглиги одатда, ГЭС биносининг кенлигига тенг қилиб қабул қилинади. Йирик ГЭСларда машина залининг ўлчамлари жуда катта бўлади. Маслан, дунёда энг йирик ГЭСлардан бири ҳисобланган, ҳар бирининг қуввати 508 МВт бўлган 12 дона радиаль-ўқий гидроагрегатлар ўрнатилган Красноярск ГЭСи машина залининг узунлиги-330 м, кенлиги – 30 м ва баландлиги – 20 м ни ташкил қилади.

5.2.2. ГЭСнинг монтаж майдончаси.

ГЭСга қаршли барча жиҳозларни таъмирлаш монтаж майдончасида амалга оширилади. ГЭСнинг машина залидаги кўприкли кран, монтаж майдончасига ҳам хизмат кўрсатади. Монтаж майдончасига темир йўл ёки автомобил йўллари келтирилади. Монтаж майдончасига таъмирланадиган жиҳозларнинг жойлаштирилиши, 50-расмда кўрсатилган. Монтаж майдончасининг кенлиги, ГЭС биносининг кенлигига тенг қилиб, узунлиги эса таъмирланадиган жиҳозларнинг жойлаштирилишига қараб, баландлиги учта трансформаторни баландлигига тенг қилиб қабул қилинади.



50-расм. Монтаж майдончасига таъмирланадиган жиҳозларнинг жойлаштирилиши:

1-гидрогенераторнинг статори; 2-юқори крестовина; 3-иш гилдираги; 4-қўзгатувчилар; 5-қуйи крестовина; 6-гидрогенераторнинг ротори; 7-кўприкли кран бош илгичининг ҳаракат қилиш зонаси; 8-монтаж майдончасининг дарвозаси.



51-расм. ГЭСнинг монтаж майдончаси

Маҳаллий шароит ва ГЭС биносининг турига қараб монтаж майдончасига кириш ён томондан ёки олд томондан амалга оширилиши мумкин. Ўзганли ГЭС биносида кириш олд томондан, бошқа ГЭСларда эса исталган томондан кириш мумкин. Монтаж майдонининг массив қисми, бино массивидан чок билан ажратилади. Монтаж майдони поли тагидаги бўш жойдан мой хўжалиги, қуритиш ва техник сув таъминоти насослари ҳамда компрессорлари хоналари ва бошқаларни жойлаштириш учун фойдаланади (51-расм).

Назорат саволлари:

1. Гидробуғинлар қандай вазифани бажаради?
2. Классификацияси бўйича гидробуғинлар неча турга бўлинади?
3. Босим миқдори бўйича ГЭСлар қандай классификацияланади?
4. Ўрнатилган қуввати бўйича ГЭСлар неча категорияга бўлинади?
5. Тўғонли гидробуғинда ГЭС биноси тўғоннинг қайси қисмига жойлаштирилади?
6. Алоҳида турувчи ГЭС биноли гидробуғинда, ГЭС биноси қаерга жойлаштирилади?
7. Деривацион гидробуғинларда ГЭС биноси қаерга жойлаштирилади?
8. Босимсиз деривацияли гидробуғинлар мажмуасида тиндиргич қандай вазифани бажаради?
8. Қандай ҳолатда туннеллардан фойдаланилади?
9. Қўшилган ГЭС бинолари қандай турларга бўлинади?
10. ГЭС биносининг ер ости қисмига қандай жиҳозлар жойлаштирилади?
11. ГЭС биносининг ер усти қисмига қандай жиҳозлар жойлаштирилади?
12. Машина зали қандай вазифани бажаради?
13. Машина залининг ўлчамлари қандай аниқланади?
14. Машина залига қандай юк кўтариш қурилмаси ўрнатилади?
15. Монтаж майдончаси қандай вазифани бажаради?
16. Монтаж майдончаси ГЭС биносининг қайси қисмига жойлаштирилади?
17. Монтаж майдончасининг ўлчамлари қандай аниқланади?
18. ГЭСнинг мой хўжалиги, қуритиш ва техник сув узатиш насос қурилмалари ҳамда компрессорлар ГЭС биносининг қайси қисмига жойлаштирилади?
19. Монтаж майдончасига юклар, жиҳозлар ҳамда таъмир-эҳтиёт қисмлар нимада олиб кирилади?

Адабиётлар

1. Advanced Rene-wable Energy Sources Cambridge, UK, 2012 (English). -520 p.
2. Muxammadiev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. Hidroenergetik qurilmalar. ToshDTU, Toshkent, 2014. - 191 bet.
3. Бадалов А.С., Уралов Б.Р., Зенкова В.А. Гидроэлектростанциялар. Ўқув қўлланма, Тошкент ирригация ва мелиорация институти, Тошкент, 2014. - 94 бет.
4. Плачков И.В., Плачкова С.Г. Энергетика. История, настоящее и будущее. Книга 3. Развитие теплоэнергетики и гидроэнергетики, 2.8-Режим работы ГЭС и ГАЭС в объединенных энергосистемах. Украина, 2012-2013.

5. Асарин А.Е., Бестужева К.Н. Водноэнергетические расчеты. Москва, Энергоатом-издат, 1986. -224 с.
6. Карелин В.Я., Волшаник В.В. Сооружения и оборудование малых гидроэлектро-станций. Москва, Энергоатомиздат, 1986. - 200 с.
7. Брызгалов В.И., Гордон Л.А. Гидроэлектростанции. Учебное пособие. ИПЦ КГТУ, Красноярск, 2002. -541 с.
8. Абдурашитов Ш.Р. Общая энергетика. Москва, ГОЛОС-ПРЕСС, 2008. - 312 с.
9. Расчёты параметров ГЭС <http://ecovillage.narod.ru/energy/energy.htm>
10. Проектирование малых ГЭС. Расчет мощности малых ГЭС. ООО «Гидротехни-ческое бюро», home@gidroburo.ru
11. Ягодин Н. Опыт эксплуатации сооружений деривационных ГЭС. Государственное энергетическое издательство, Москва, 1995. – 120 с.
12. http://hva.rshu.ru/ob/gidroteh/uch/3/chapter17/3_17_1.htm#m1
13. <http://forqa.ru/info/spravka/gaes.html>

4-маъруза. Гидротурбиналар ва уларнинг асосий турлари (2 соат).

Режа:

- 4.1. Гидротурбиналар ва уларнинг асосий турлари.
- 4.2. Реактив турбиналар.
- 4.3. Диагонал турбиналар. Радиал - ўқий (Френсис) турбинаси.
- 4.4. Актив-чўмичли турбиналар (Пельтон турбинаси).
- 4.5. Кичик ГЭСлар учун тайёрланадиган гидроагрегатлар ҳамда микроГЭСларнинг нархлари.

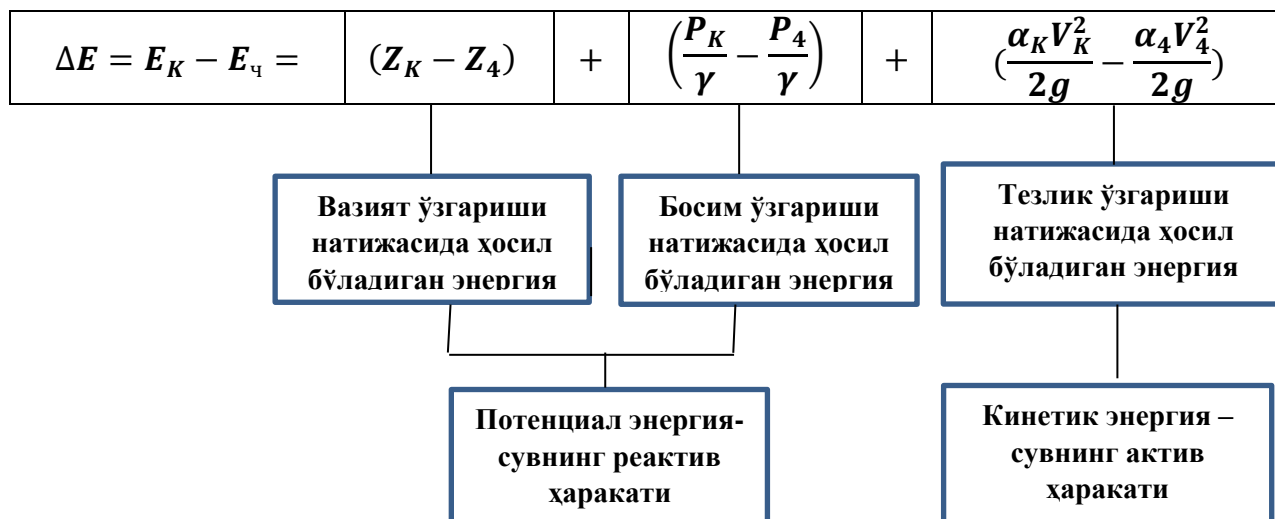
Таянч иборалар: гидравлик турбина-гидротурбиналар; потенциал энергия; кинетик энергия; реактив турбина; актив турбина; икки каррали; Пельтон; Банки; Тюрго; ўқий; радиаль-ўқий; МНТО; ИНСЭТ; чўмичли; дефлектор; сопо; осилган; ётқизилган; нархлар.

4.1. Гидротурбиналар ва уларнинг асосий турлари.

Харакатланаётган сувнинг гидравлик энергиясини иш фидирагини айлантирувчи механик энергияга ўзгартириб берувчи двигателга **гидравлик турбина (ёки гидротурбина)** дейилади. Энергияни ўзгартириш принципига асосан, гидротурбиналар **актив** ва **реактив** турбиналар бўлилади.

Маълумки, харакатдаги суюқликнинг умумий энергияси, потенциал ва кинетик энергиялар йиғиндисидан иборатдир. Суюқликнинг гидравлик турбинага бераётган энергияси (ΔE), унинг иш фидирагига киришдаги (E_k) ва ундан чиқишдаги (E_c) энергиялар фарқига тенг. Шунга асосан гидротурбиналар учун Бернулли тенгламасини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин (52-расм-схема).

Маълумки, харакатдаги суюқликнинг умумий энергияси, потенциал ва кинетик энергиялар йиғиндисидан иборатдир. Суюқликнинг гидравлик турбинага бераётган энергияси (ΔE), унинг иш фидирагига киришдаги (E_k) ва ундан чиқишдаги (E_c) энергиялар фарқига тенг (1-тенглама-схема).



52-расм-схема. Потенциал ва кинетик энергиянинг ташкил қилувчилари.

Фойдаланилаётган энергия турига қараб, турбиналар **актив ва реактив турбиналарга** бўлинади. **Реактив турбиналар** оқимнинг потенциал энергиясидан фойдаланади, **актив турбиналар** эса, оқимнинг кинетик энергияси ҳисобига ишлайди.

Тузилиш жиҳатидан актив турбиналар қуйдаги системаларга бўлинади: **чўмичли** (Пельтон турбинаси); **икки каррали** (Банки турбинаси); **қия оқимли** (Тюрго турбинаси). Ҳозирги вақтда, асосан чўмичли турбиналар кўп қўлланилади.

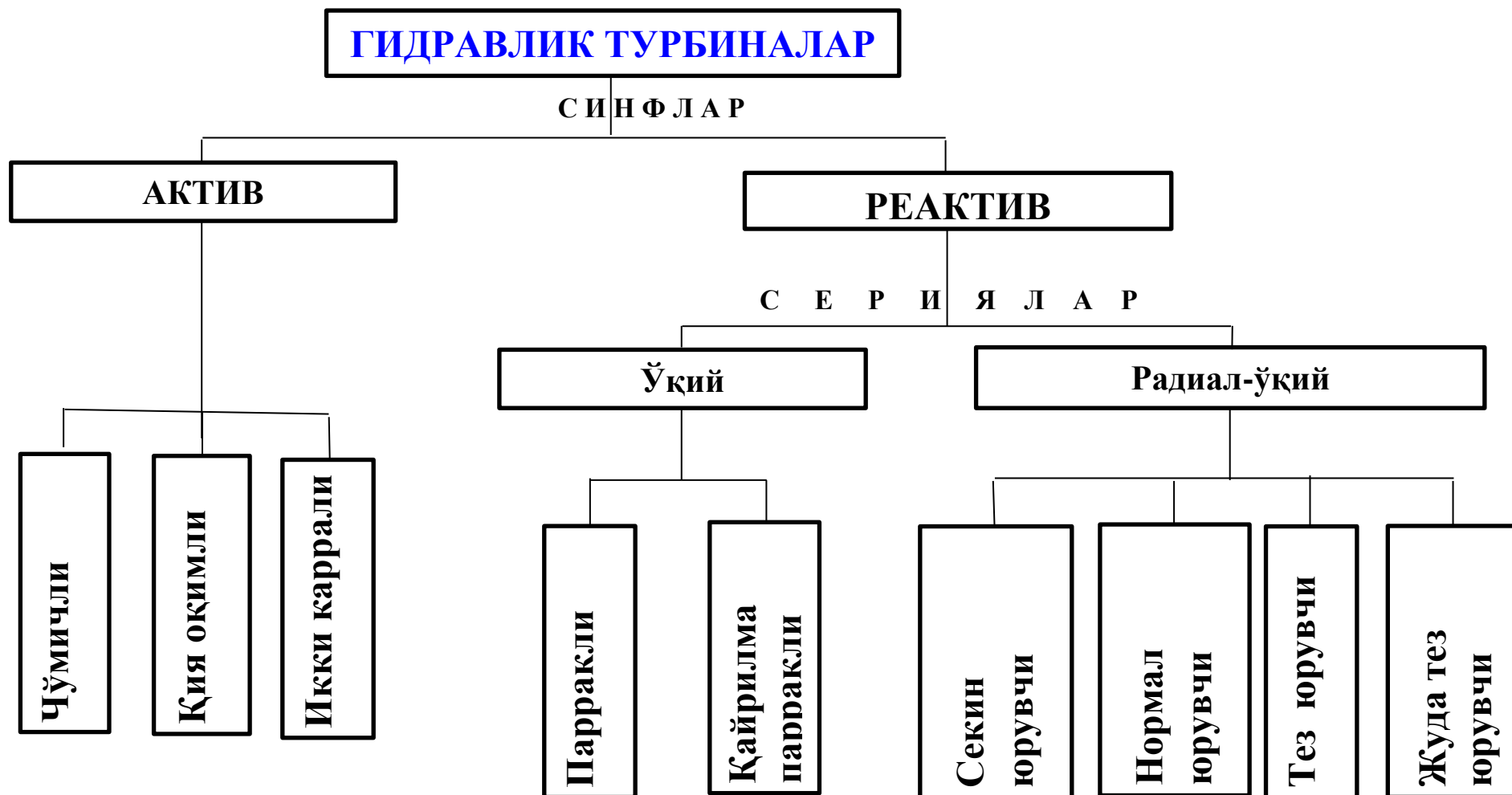
Реактив турбиналар **ўқий** ва **радиал ўқий** тизимларга бўлинади. Ўқий турбиналар ўз навбатида **парракли** ва **қайрилма парракли**, **радиал ўқий** турбиналар эса **секин юрувчи**, **нормал юрувчи**, **тез юрувчи** ҳамда **жуда тез юрувчи** серияларга бўлинади (53-расм-схема).

Бир тизимга кирувчи гидротурбиналар **серияларга** бўлинади. Сериялар-сув оқиб ўтадиган қисми бир-бирига геометрик ўхшаш, аммо ўлчамлари ҳар хил бўлган турбиналарни ўз ичига олади, 53-расм-схема да гидравлик турбиналар классификацияси келтирилган.

4.2. Реактив турбиналар.

Реактив турбиналар тизимида кирувчи ўқий турбиналар сериясидаги парракли гидротурбиналар, барча гидротурбиналар орасида энг юқори тезюар гидротурбиналардан ҳисобланади. Тезюар гидротурбиналар, оқимнинг жуда кичик тезлигида ҳам юқорироқ айланишларга эга бўлади. Катта тезликда айланадиган гидротурбиналарга, катта тезюарликка эга бўлган гидрогенераторларни қўллаш имкони туғилади. Тезюар гидротурбиналар энгил бўлиб, нархи арзон бўлади. Шунинг учун парракли гидротурбиналарни оқимнинг жуда кичик босими ҳамда тезлигида қўллаш мумкин (3-жадвал).

Ҳозирги кунда Санкт-Петербург шаҳридаги **МНТО** (Межотраслевое научно-техническое объединение - Соҳалараро илмий-техник бирлашма) **ИНСЭТ** (Инновации в Совершенные Энергетические Технологии–Замонавий энергетик технологияларга инновация) мини ва микроГЭСлар ва уларнинг гидротурбиналарини лойиҳалаш, серияли тайёрлаш ва монтаж ишларини бажарувчи бирлашмада 2÷22 м босимда ишлайдиган қуйдаги гидроагрегатларни ишлаб чиқарилмоқда (3-жадвал). Бундан ташқари, 2÷18 м босимда ишлайдиган бир



53-расм-схема. Гидравлик турбиналар классификацияси.

Парракли гидроагрегат турлари

Параметрлари	Гидроагрегат турлари				
	ГА1	ГА8	ГА14	Пр15	Пр30
Қувват,кВт	100÷330	150÷1800	20÷300	до 130,0	до 200,0
Босим,м	3,5÷9,0	6,0÷22,0	2,0÷7,2	2,0÷12,0	4,0÷18,0
Сув сарфи,м ³ /с	2,3÷6,2	2,5÷11,0	2,5÷5,75	0,44÷1,5	0,38÷1,10
Турбина роторининг айланиш тезлиги, мин ⁻¹	200÷360	300÷600	250÷375	600; 750; 1000	750; 1000
Номинал кучланиш, В	400	400; 6000; 10000	400	230/400	230/400
Электр токининг номинал частотаси, Гц	50	50	50	50	50

канча парракли гидротурбиналар билан жиҳозланган микро гидроэлектростанциялар комплекси ҳам ишлаб чиқарилмоқда (4-жадвал).

Парракли гидротурбиналар билан жиҳозланган МикроГЭСлар

Параметрлари	МикроГЭС ва гидроагрегат турлари					
	10Пр		15Пр	50Пр		100Пр
Қувват,кВт	0,6÷4,0	2,2÷10,0	3,5÷15,0	10,0÷30,0	10,0÷50,0	40,0÷100,0
Босим,м	2,0÷4,5	4,0÷10,0	4,5÷12,0	2,5÷6,0	4,0÷10,0	6,0÷18,0
Сув сарфи,м ³ /с	0,07÷0,14	0,10÷0,21	0,10÷0,30	0,30÷0,80	0,40÷0,9	0,50÷1,20
Турбина роторининг айланиш тезлиги, мин ⁻¹	1000	1500	1500	600	750	1000
Номинал кучланиш, В	230		400	230, 400		230, 400



54 - расм. Парракли турбина роторининг йиғилган ҳолатдаги кўриниши.

54-расмда парракли турбина роторининг йиғилган ҳолатдаги кўриниши, 55-расмда эса тўғри ўкли конуссимон (а) ва тирсаксимон (б) сўриб кетиш қувурли парракли гидроагрегатларнинг ГЭС биносида жойлашиши кўрсатилган.

Маълумки, турбиналар турини танлаш учун уларнинг йиғма графиклари шакллантирилади. Йиғма графиклар майдонида берилган босим, сув сарфи ва қувватга нисбатан гидротурбиналарнинг турлари жойлаштирилади. 56-расмда **МНТО ИНСЭТ** бирлашмаси томонидан кичик қувватли турбиналар ҳамда микроГЭСларни танлаш учун тайёрланган диаграмма келтирилган.

а)

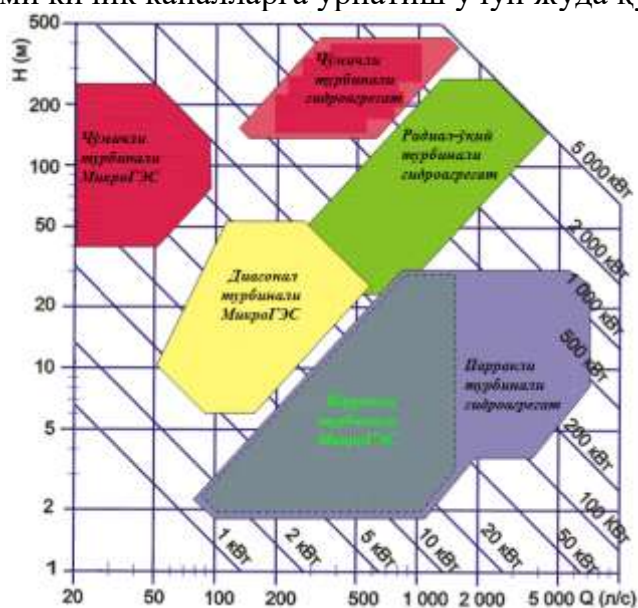


б)



55-расм. Тўғри ўкли конуссимон (а) ва тирсаксимон (б) сўриб кетиш қувурли парракли гидроагрегатлар.

Йиғма графикнинг энг кичик босим ва сув сарфларида парракли гидротурбиналар ҳамда парракли турбинали кичик ГЭСлар жойлашган. Уларнинг қуввати 1 кВт дан 1 000÷1 200 кВт оралиғида жойлашган (56-расм). Шуниси диққатга сазоворки, ушбу гидротурбиналар учун бошланғич босим 1,8 м дан бошланиб 30 м да тугайди. Бундай гидротурбинали агрегатлар, айниқса, ирригация тизимларидаги босими кичик каналларга ўрнатиш учун жуда қулай.



56-расм. Кичик қувватли турбиналар ҳамда микроГЭСларнинг танлаш диаграммаси.

4.3. Диагонал турбиналар.

Диагонал турбина парракли турбина бўлиб, парракларининг ўқи ротор ўқиға перпендикуляр жойлашмасдан балки, 30° , 45° , 60° градус остида жойлашади. Парракларнинг кўрсатилган бурчаклар остида жойлашиши, спирал камера бўйлаб ҳаракатланаётган сувнинг траекторияси, сўриб кетиш қувурига равон оқиб ўтишини ҳамда гидравлик қаршиликларни камайишига олиб келади. Диагонал турбиналар худди парракли турбиналарга ўхшаш, кенг диапазонда тартибга солиш имкониятига эга бўлиб, барқарор бўлмаган сув сарфларида ҳамда ўзгарувчан электр юкласида ҳам ишлашга мослашган.

Ҳозирги кунда **МНТО ИНСЭТ** бирлашмасида қуйидаги характеристикалар билан ишлайдиган 20ПрД диагонал турбинаси ишлаб чиқарилмоқда (5-жадвал ва 57-расм).

56-расмдаги турбиналар ва микроГЭСларни танлаш диаграммасида, 20ПрД парракли диагонал турбиналар билан жиҳозланган микроГЭСларнинг ишлаш диапазони қуйидагича: қуввати - 4,8 кВт дан 120 кВт гача; сув сарфи - 50 л/с дан 600 л/с гача; босими - 6 м дан 52 м гача ўзгариб туришини кўриш мумкин.

5-жадвал.

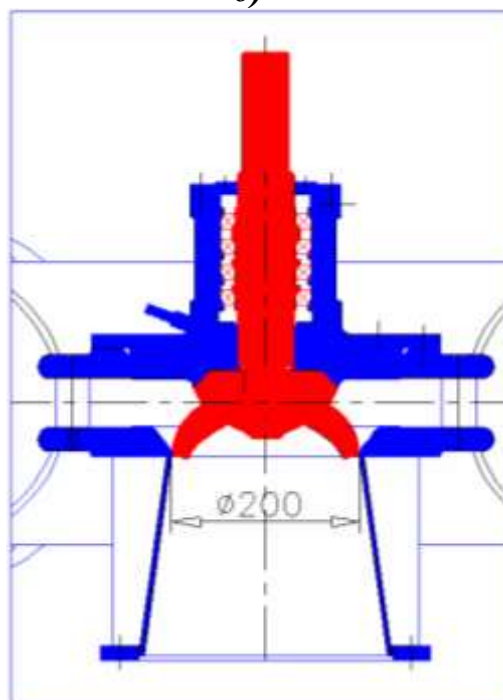
20ПрД диагонал турбинанинг характеристикалари

Параметрлари	Микро ГЭС 20 ПрД
Қувват, кВт	10 ÷ 20
Босим, м	8 ÷ 18
Сув сарфи, м ³ /с	0,08 ÷ 0,17
Турбина роторининг айланиш тезлиги, мин ⁻¹	1500
Номинал кучланиш, В	230, 400
Электр токининг номинал частотаси, Гц	50

а)



б)



57-расм. 20ПрД парракли диагонал турбинанинг ўрнатилиш схемаси (а) ҳамда ишчи ҳолатидаги кўриниши (б).

4.3.1. Радиал - ўқий (Френсис) турбинаси.

Радиал-ўқий турбиналар, иш ғилдирагига ички ва ташқи сув узатувчи бошқа бир қанча турбиналарга қараганда илгарироқ ишлаб чиқилган эди. 1847-1849 йилларда америкалик гидротехник Френсис, ташқи сув узатувчи турбинанинг конструкциясини яхшилади. Уни бошқа олимлар томонидан янада такомиллаштирилиши натижасида, сув оқимини иш ғилдираги ичида буриш имконини берадиган радиал-ўқий турбинанинг яратилишига олиб келди.

МНТО ИНСЭТ бирлашмасида, кичик ГЭСлар учун бир қанча турдаги радиал-ўқий турбинанинг б-жадвалда келтирилган турлари яратилган.

Радиал-ўқий турбиналарнинг босимли қувурида гидравлик зарб ҳосил бўлиш эҳтимоли бор. Генераторда ҳалокат юз берганида ёки юклама бирдан тушиб кетганда, йўналтирувчи парраклар сув сарфини камайтиради ва ҳосил бўлган гидравлик зарб натижасида қувур ёрилиб кетиши мумкин. Фалокатларни йўқотиш учун радиал-ўқий турбиналар, босим ўзгариб турганда спирал камерадан сувни ташлаб юборувчи, сақловчи салт ташлагичлар билан таъминланадилар.

б-жадвал.

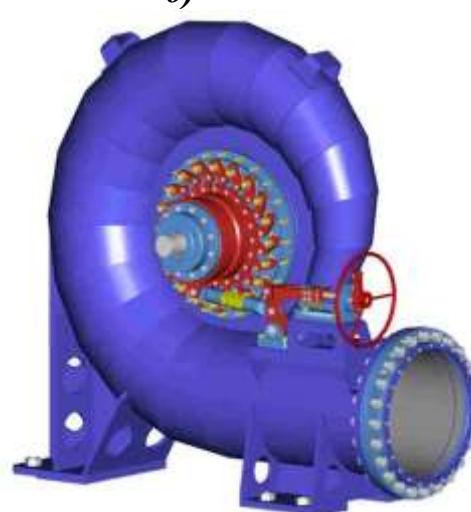
Радиал-ўқий турбинали гидроагрегатлар

Параметрлари	Гидроагрегат турлари			
	950 гача	550	3300	5600
Қувват,кВт	30÷100	25÷55	70÷120	100÷160
Босим,м	0,4÷1,25	0,4÷1,3	0,6÷3,2	1,5÷4,0
Турбина роторининг айланиш тезлиги, мин ⁻¹	1000; 1500	1000	600; 750; 1000	750; 1000
Номинал кучланиш, В	400; 6000	400; 6000	6000; 10000	6000;10000
Электр токининг номинал частотаси, Гц	50	50	50	50

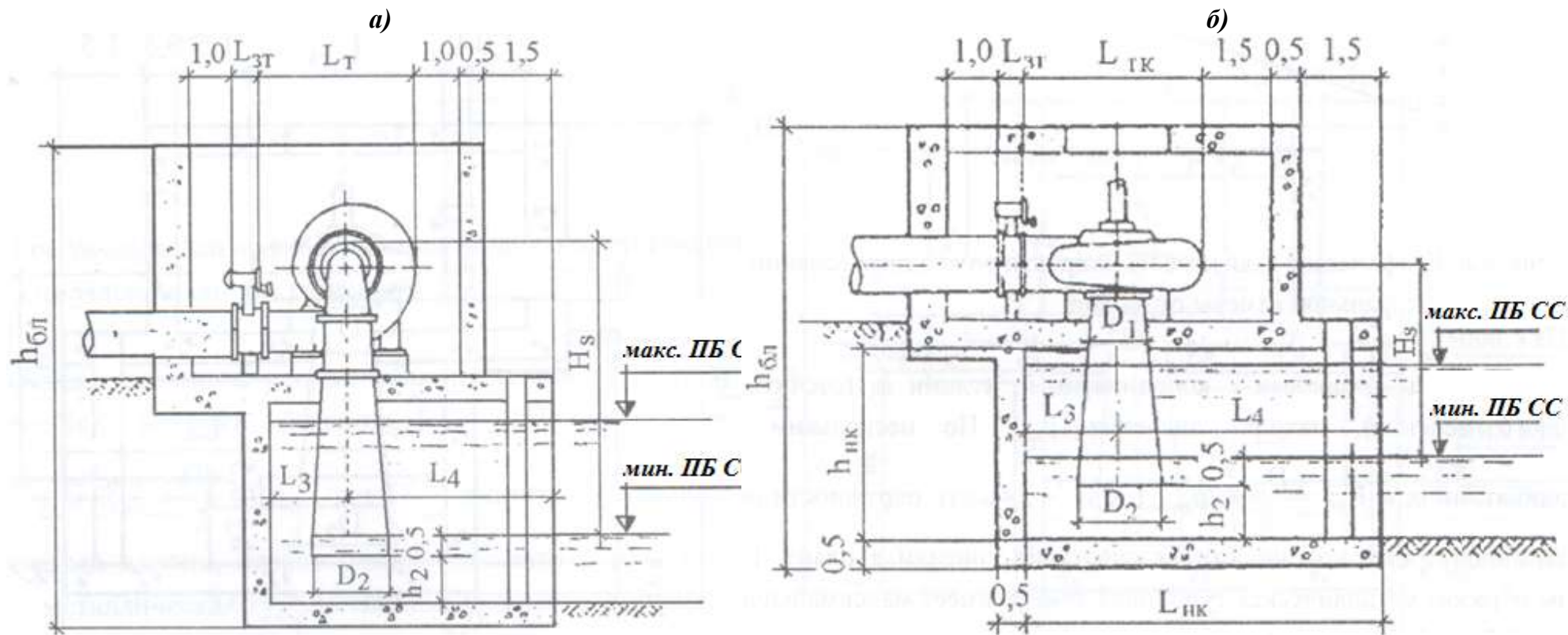
а)



б)



58-расм. Вертикал(а) ва горизонтал (б) ўрнатиладиган радиал-ўқий турбиналар.



59-расм. Горизонтал ва вертикал ўрнатилган радиал-ўқий турбиналар:

а-горизонтал ўрнатилган; б-вертикал ўрнатилган; $L_{3г}$ – затворнинг узунлиги; L_T – турбинанинг узунлиги; L_3 –пастги камера ён деворидан турбина ўқигача бўлган масофа; L_4 – турбина ўқидан пастги камерадан чиқишгача бўлган масофа; $D_2=1,8D_1$ – конуссимон сўриб кетиш қувурининг чиқиш диаметри; D_1 – турбина иш гилдираги диаметри; $h_{н.к.}$ –пастги камера баландлиги; $h_{бл.}$ – турбина ўрнатилган блокнинг баландлиги; H_s –сўриб кетиш баландлиги; h_2 –камера тубидан сўриб кетиш қувури чиқишигача бўлган масофа.

Юқори босимда ишлайдиган радиал-ўқий турбиналарда, иш ғилдираги парракларига урилмай оқиб ўтадиган сув миқдорини камайтириш муҳим аҳамиятган эга. Бунинг учун бир-бирига уланадиган қисмлар катта аниқликда тайёрланади ҳамда босим исрофини камайтирувчи махсус тиқинлар билан жиҳозланади.

Радиал-ўқий турбиналарни ишлаб чиқаришда, уларни узоқ вақт ва ишончли ишлашни таъминловчи, емирилишга чидамли, махсус пўлат материаллардан фойдаланилади.

Радиал-ўқий турбинали гидроагрегатлар, турбиналар ва микро ГЭСларни танлаш диаграммасида (56-расм) 24÷250 м ли босимлари, 75÷5000 кВт қувватлари ҳамда 300÷4000 л/с сув сарфи оралиқларида ишлаши кўрсатилган.

Радиал-ўқий турбиналар вертикал ҳамда горизонтал ҳолатларда ўрнатилиши мумкин. 58-расмда МНТО ИНСЭТ бирлашмасида тайёрланган ҳамда вертикал ва горизонтал ўрнатиладиган радиал-ўқий турбиналар кўрсатилган. Радиал-ўқий турбиналар асосан конуссимон сўриб кетиш қувурлари билан жиҳозланадилар. 59 ва 60 - расмларда конуссимон сўриб кетиш қувурлари билан жиҳозланган, горизонтал (59а ва 60-расмлар) ҳамда вертикал (59б-расм) ўрнатилган радиал-ўқий турбиналар кўрсатилган.



60-расм. Горизонтал радиал-ўқий турбиналар ўрнатилган кичик ГЭС биносининг кўриниши.

4.4. Актив-чўмичли турбиналар (Пельтон турбинаси).

Актив - чўмичли турбиналар, секин юрувчи турбиналар синфига мансуб бўлиб, унинг ишчи ғилдираги, пастги бьеф сатҳидаги эркин ҳаво бўшлиғида жойлашади. Фақатгина кинетик энергияга эга бўлган сув оқими эркин ҳолатда, атмосфера босим остида ишчи ғилдиракка келиб урилади. Шунинг баъзи бир вақтларда актив турбиналарни эркин оқимли турбиналар ҳам деб аташади. Бир вақтнинг ўзида фақатгина бир неча чўмичларгагина сув оқими келиб урилиши мумкин.

АҚШнинг олтин қазиб олиш санотида қўлланиладиган жуда содда конструкциядаги чўмичли турбиналар, америкалик инженер Пельтон томонидан такомиллаштирилгандан сунг 1884 йилда ишлаб чиқилди.

Йирик чўмичли турбиналар асосан юқори - 40÷2000 м босимларда қўлланилади. МНТО ИНСЭТ бирлашмаси, микро ва кичик ГЭСларда фойдаланиш мумкин бўлган қуйидаги кўрсаткичли турбиналар ҳамда микроГЭСларни ишлаб чиқаради. Кичик қувватли турбиналар ҳамда микроГЭСларнинг танлаш диаграммаси(56-расм,) ҳамда 7 ва 8-жадвалларда чўмичли турбина гидроагрегатлари ҳамда микрогидроагрегатларнинг асосий параметрлари келтирилган. Сув оқими келиб уриладиган чўмичлар сонини кўпайтириб қувватни ошириш учун икки каррала Банки турбиналари ишлаб чиқилган.

7-жадвал.

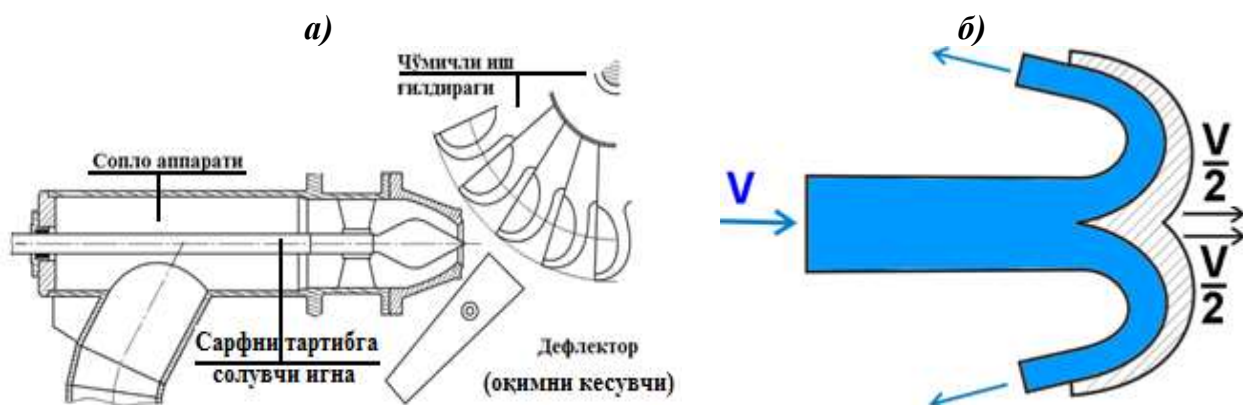
Чўмич турбинали гидроагрегатлар

Параметрлари	Гидроагрегат турлари	
	ГА-5	ГА-10
Қувват, кВт	145÷620	290÷3300
Босим, м	150÷250	200÷450
Сув сарфи, м ³ /с	0,17÷0,32	0,19÷0,90
Турбина роторининг айланиш тезлиги, мин ⁻¹	500;600	600;750;1000
Номинал кучланиш, В	400; 6000	400; 6000; 10000
Электр тоқининг номинал частотаси, Гц	50	50

8-жадвал.

Чўмич турбинали микрогидроэлектростанциялар

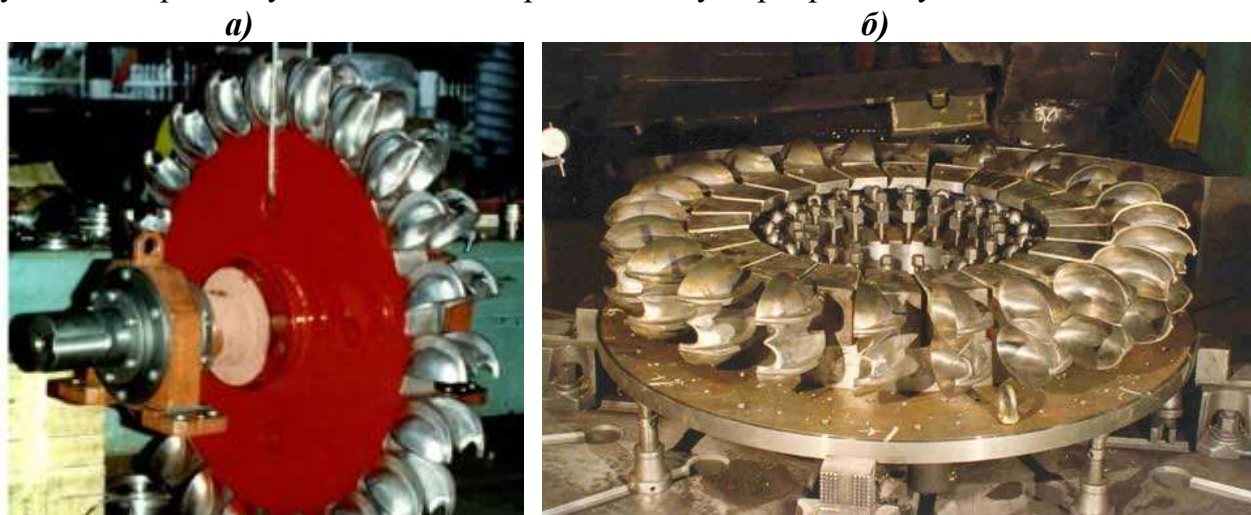
Параметрлари	МикроГЭС турлари	
	МикроГЭС 100К	МикроГЭС 200К
Қувват, кВт	100 гача	180 гача
Босим, м	40÷250	
Сув сарфи, м ³ /с	0,015÷0,060	0,025÷0,100
Турбина роторининг айланиш тезлиги, мин ⁻¹	750; 1000; 1500	
Номинал кучланиш, В	230 , 400	
Электр тоқининг номинал частотаси, Гц	50	



61-расм. Чўмичли турбинанинг йўналтирувчи мосламаси (а) ҳамда чўмичга сувнинг урилиши ва тезликнинг бўлиниш (б) схемаси.

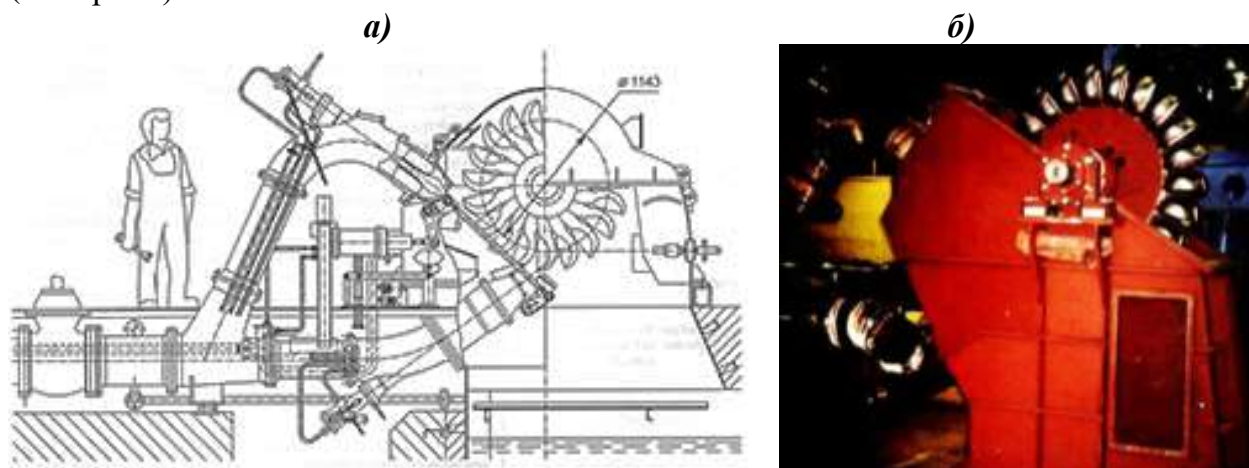
Чўмичли турбинанинг иш ғилдираги, доира шаклидаги металл диск ва унга доира бўйлаб ўрнатилган чўмичлардан иборат (62-расм)

Босимли қувур ГЭС биносига киради ва унинг охири, оқимни турбина иш ғилдираги чўмичларига йўналтирувчи сопло билан тугайди. Соплодан катта тезликда чиққан сув оқими, чўмичнинг ботик сиртида думалаб ҳаракатланади ва ўзининг ҳаракат йўналишини тескари томонга ўзгартиради. Чўмичдан қайтган



62-расм. Осилган(а) ва ётқизилган (б)чўмичли иш ғилдираклари.

оқимнинг тезлиги корпусга нисбатан $V = 0$ м/с бўлса, турбинанинг фойдали иш коэффициенти максималл миқдорга эришади. Таҳлиллар шуни кўрсатадики, максималл фойдали иш коэффициенти эришиш учун, чўмичли турбинанинг айланма ҳаракати тезлиги, оқимнинг ярим тезлиги миқдорига тенг бўлиши керак (61 б-расм).



63-расм.Икки соплоли чўмичли турбинанинг схематик кўриниши (а)ўрнатилган ҳолати (б).

Турбинанинг соплоси, босим қувуридан келаётган сув миқдорини тартибга солиш учун хизмат қилади. Сопло ичида ҳаракатланаётган игна эса, сув чиқаётган каналнинг кесимини ўзгартириш орқали турбина иш ғилдирагига келаётган сув сарфини ўзгартиради. Ишлатиб бўлинган сув пастги бьефга олиб кетилади. Босим исрофини камайтириш учун турбина ва унинг соплоси иложи борича оқим сатҳига нисбатан пастда жойлашиши керак.

Иш ғилдираги чўмичларга сув оқими зарбсиз кириши учун, улар учли қирра

билан бўлинган иккита, жуфт чўмичлар шаклида тайёрланади. Сув оқими чўмичладан оқиб ўтиб, ўзининг йўналишини 180° бурчак остида ўзгартиради. Натижада чўмичларда кучланиш ҳосил бўлиб, иш ғилдираги айланма ҳаракат қила бошлайди. Одатда $14\div 60$ дона чўмичли иш ғилдираклари тайёрланади (63-расм).

Чўмичли турбиналарнинг айланишлар сони ва қувватини ошириш учун иш ғилдирагининг диаметри бўйлаб 2, 3, 4 ҳаттоки 5 ва 6 донадан ҳам сопллар ўрнатилиши мумкин. Сопллар иш ғилдираги диаметри бўйлаб тенг тақсимланади. Аммо сопллар сони ошиши билан турбинанинг фойдали иш коэффициентини пасайиб кетиши мумкин. Тажрибалар натижасида, сопллар сони 4 донадан ошмаслиги тавсия қилинади. 63а-расмда икки соплли чўмичли турбинанинг схемаси кўрсатилган.

Чўмичли турбиналарнинг фойдали иш коэффициентини жуда юқори бўлиб, $0,88\div 0,94$ га тенг. Уларни горизонтал ва вертикал ҳолатларда ўрнатилиши мумкин. Одатда бир неча соплли иш ғилдираклари горизонтал ҳолатда ўрнатилади.

64-расмда вертикал ўрнатилган чўмичли иш ғилдиракли кичик ГЭС машина залининг кўриниши келтирилган.

Маълумки, сопллар сонини кўпайтириш орқали чўмичли иш ғилдирагининг айланишлар сони ва қувватини ошириш мумкин. Аммо соплдан узатилаётган сув фақат бир марта бир неча чўмичга урилиши мумкин. Узатилаётган сув энергиясидан бир неча марта фойдаланиш устида олиб борилган тажрибалар натижасида Банки турбинаси яратилди.

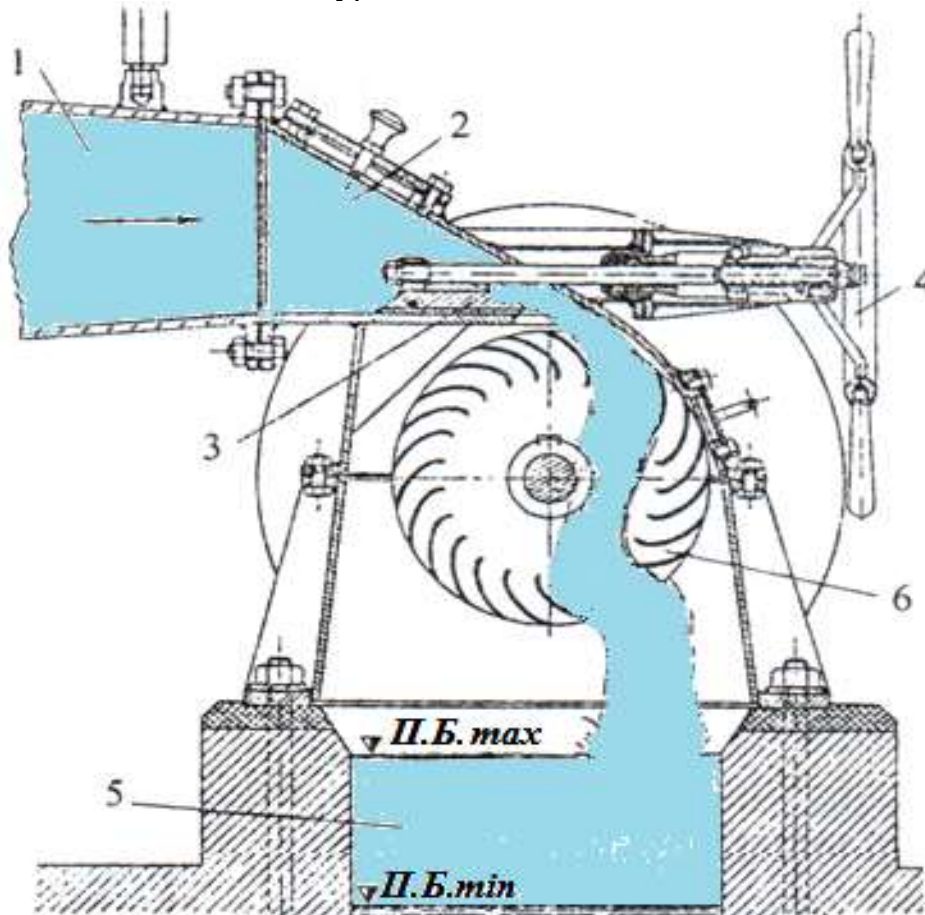
Банки турбинаси, маълум масофага жойлаштирилган икки дона айлана шаклидаги гардишларга, сув энергияси қувватини максималл қабул қилувчи шаклга эга бўлган паррақлар ўрнатилган.



64-расм. Вертикал ўрнатилган чўмичли иш ғилдиракли кичик ГЭС машина залининг кўриниши.

Конфузордан узатилаётган сув, иш ғилдирагининг юқорида жойлашган паррақларига узатилади. Юқоридаги паррақларга урилиб уларни ҳаракатга келтирган оқим, пастга ҳаракатланиб ўз оғирлик кучи билан пастдаги иш

ғилдираги паррақларига урилиб уларни яна-иккинчи марта ҳаракатга келтиради. Шундай қилиб, бир марта узатилган сув оқими турбина иш ғилдирагига икки марта таъсир қилиб уни ҳаракатга келтиради. 65-расмда икки қаррали Банки турбинасининг ишлаш схемаси кўрсатилган.



65-расм. Икки қаррали Банки турбинаси:

1 - сув олиб келувчи қувур; 2 – конфузори-сув йиғувчи; 3 - сув миқдорини тартибга солувчи затвор; 4-затвори ҳаракатга келтирувчи; 5 - олиб кетувчи канал; 6-иш ғилдираги.

4.5. Кичик ГЭСлар учун тайёрланадиган гидроагрегатлар ҳамда микро ГЭСларнинг нархлари.

Ҳар қандай янги машина ва механизмлар, технологиялар, усуллар жуда қиммат нархланади. Чунки биринчи марта ишлаб чиқариладиган машина ва механизмларнинг қисмларини тайёрлаш учун янги мураккаб қолиплар ва бошқалар зарур бўлади. Шунинг учун ҳам бугунги кунда ноанаънавий ва қайта тикланувчи энергия манбаларига ўрнатиладиган энергетик қурилмаларининг нархи жуда баланд. Нархнинг юқорилиги, янги машина ва механизмлар технологиялар ва усулларнинг ҳаётга тадбиқ қилинишини секинлаштирди. Қуйида **МНТО ИНСЭТ** бирлашмасида кичик ГЭСлар учун тайёрланаётган гидроагрегатларнинг ҳамда микроГЭСларнинг нархларини кўриб чиқамиз (01.03.2014 йил ҳолатига, Россия рублида).

1. Кичик ГЭСлар учун гидроагрегатларнинг нархи (9-жадвал). Жадвалда паррақли, радиал-ўқий ва чўмичли гидроагрегатларнинг сув сарфи, босими ҳамда қувватига нисбатан нархлари келтирилган.

9-жадвалдан кўришиб турибдики, ишлаб чиқариш қуввати кичик бўлган гидроагрегатлар энг қиммат агрегатлар ҳисобланади. Масалан, 100 кВтгача бўлган парракли агрегатлар – 40 ÷ 70 минг рублгача, чўмичли агрегатлар эса 36 минг рублни ташкил қилади. 1000÷3000 кВтгача бўлган агрегатлар 4÷5 баробар арзон нархда баҳоланган. Масалан: парракли агрегатлар - 4,7÷3,3 марта; радиал-ўқий агрегатлар-3,0÷2,0 марта; чўмичли агрегатлар - 4 марта

9-жадвал.

Кичик ГЭСлар учун гидроагрегатларнинг нархлари, минг рублда.

Ўзгариш чегаралари			Агрегат турига нисбатан, 1 кВт ўрнатилган қувватнинг нархи, минг рублда			Эслатма
қувватлар, кВт	босимлар, м	сув сарфлари, м ³ /с	парракли	радиал-ўқий	чўмичли	
100 гача	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 кВт гача бўлган парракли агрегатлар учун

2. МикроГЭСларнинг нархи (10-жадвал).

10-жадвал.

МикроГЭСнинг нархи, рублда.

Ўзгариш чегаралари:			Агрегат тури:	МикроГЭС модели
қувватлари, кВт	босимлари, м	сув сарфлари, м ³ /с	парракли	
10 гача	4 - 10	0,12 - 0,21	495 000	МикроГЭС-10Пр
15 гача	6 - 12	0,12 - 0,303	560 000	МикроГЭС-15Пр
50 гача	4 - 10	0,40 - 0,80	2 550 000	МикроГЭС-50Пр

Назорат саволлари:

1. Гидротурбиналар нима?
2. Энергияни ўзгартириш принципига асосан, гидротурбиналар қандай турларга бўлинади?
3. Қайси турбиналар потенциал энергия билан ишлайди?
4. Қайси турбиналар кинетик энергия билан ишлайди?

5. Реактив турбиналар қайси принципда ишлайди?
6. Актив турбиналар қайси принципда ишлайди?
7. Чўмичли, икки каррали ва қия оқимли турбиналар қайси турбиналар таркибига киради?
8. Ўқий ва радиал-ўқий турбиналар қайси турбиналар турига таалуқли?
9. МНТО ИНСЭТ ташкилотининг фаолияти нимадан иборат?
10. Кичик қувватли турбиналарни танлаш уларнинг йиғма графиклари мавжудми?
11. Кичик қувватли турбиналар қандай танланади?
12. Турбиналар қандай ҳолатда ўрнатилади?
13. Чўмичли турбина ҳисоб сув сарфи қандай бошқарилади?
14. Чўмичли турбинада сопло қандай вазифани бажаради?
15. Чўмичли турбинанинг соплоси ичидаги игна қандай вазифани бажаради?
16. Чўмичли турбинанинг сув сарфи қандай тартибга солинади?
15. Чўмичли турбинанинг айланишлар сони ва қувватини қайси усул билан кўпайтириш мумкин?
16. Қайси гидротурбина сув оқимидан икки марта фойдаланади?
17. Қайси гидротурбина икки каррали деб аталади?
18. Кичик ва ўрта ГЭСларнинг жиҳозлари нархи қимматми ёки арзонми?

Фойдаланилган адабиётлар.

1. Advanced Renewable Energy Sources Cambridge, UK, 2012 (English). -520 p.
2. Majidov T.SH. Noana'naviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalari. Darslik, "Voriz" nashriyoti, Toshkent, 2014. -168 b.
3. Muxammadiev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. Gidroenergetik qurilmalar. ToshDTU, Toshkent, 2014. - 191 bet.
4. Схема развития малых ГЭС в системе Миноводхоза Узбекистана на период до 2010 года. Объединение Водпроект, часть 1, Ташкент, 1992. -124 с.
5. Бадалов А.С., Зенкова В.А., Уралов Б.Р. Гидроэлектростанциялар. Ўқув кўлланма, Тошкент, 2014. – 125 бет
6. Низамов О.Х. «Гидроэлектростанциялар» фанидан ўқув кўлланма. Тошкент, ТошДТУ, 2008. -192 бет.
7. Muxammadiev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. Gidroenergetik qurilmalar. – Т.:ToshDTU, 2014, 191 bet.
8. ЗАО Межотраслевое научно-техническое объединение ИНСЭТ- (МНТО ИНСЭТ) в каталоге машиностроительных заводов и предприятий России и СНГ, Google.ru, [www. i-mash.ru/ppedpp/1837/](http://www.i-mash.ru/ppedpp/1837/)
9. Расчёты параметров ГЭС <http://ecovillage.narod.ru/energy/energy.htm>
10. Проектирование малых ГЭС. Расчет мощности малых ГЭС. ООО «Гидротехническое бюро», home@gidroburo.ru
11. http://hva.rshu.ru/ob/gidroteh/uch/3/chapter17/3_17_1.htm#m1
12. <http://forqa.ru/info/spravka/gaes.html>

5–маъруза. Гидроэлектростанциянинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари ва параметрлари.

Режа:

Кириш

5.1. ГЭСнинг асосий техник кўрсаткичлари.

5.2. ГЭСнинг асосий иқтисодий кўрсаткичлари.

5.3. ГЭСнинг бошқа кўрсаткичлари.

Таянч иборалар: *кўрсаткичлар; техник-иқтисодий; ўрнатилган қувват; ўртача йиллик электроэнергия; капитал қўйилмалар; электроэнергиянинг нархи; энергетик кўрсаткичлар; юкланиш графиги; сув оқими; тартибга солинган; тартибга солинмаган; гидротурбина; капитал маблағлар; электроэнергиянинг таннархи; фойдали қувват; лойқа, шовуш, муз, оқизоқ; солиштирма капитал маблағ; самарадорлик коэффициенти; меъёрий самарадорлик коэффициенти; қўшимча капитал маблағ; электроэнергия тарифи; рентабеллик коэффициенти; қоплаш муддати; бошқа кўрсаткичлар.*

Кириш

ГЭСнинг самарадорлиги унинг техник-иқтисодий ва бошқа кўрсаткичлари билан белгиланади. ГЭСнинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари – бу унинг техник ва иқтисодий кўрсаткичларининг йиғиндисидир.

ГЭСнинг асосий техник кўрсаткичлари, унинг ўрнатилган қуввати - $N_{ўрн.}$ ва ўртача йиллик электроэнергия ишлаб чиқариш – $Э_t$ ҳисобланади. ГЭСнинг асосий иқтисодий кўрсаткичлари таркибига – капитал қўйилмалар (маблағлар) – K ва (электроэнергиянинг нархи) қиймати - S киритилган. Энергоиқтисодий ҳисобларда бу кўрсаткичлардан ташқари бошқа бир қанча кўрсаткичлардан ҳам фойдаланилади

5.1. ГЭСнинг асосий энергетик-техник кўрсаткичлари.

1. Ўрнатилган қувват - $N_{ўрн.}$ ГЭС биносидаги барча гидрогенераторлар қувватининг йиғиндисидир. Сув оқими тартибга солинганда, ГЭСнинг ўрнатилган қуввати, одатда ГЭСнинг энерготизим юкланиш графигининг чўққисида ишлаши ҳисобигаанча каттароқ бўлади. Ўрнатилган қувватнинг миқдори, қуйидагича аниқланади.

$$N_{ўрн.} = N_{турб.} \cdot x \cdot n_{турб.}$$

Бу ерда: $N_{турб.}$ - ГЭС биносидан бир дона гидротурбинанинг қуввати, кВт х соат;

$n_{турб.}$ - ГЭС биносидаги гидротурбиналар сони, дона.

Сув оқими тартибга солинмайдиган манбаларга ўрнатилган ГЭСларн учун ўрнатилган қуввати миқдори, энергоиқтисодий ҳисоблар билан аниқланади.

2. Ўртача электроэнергия ишлаб чиқариш – Э. ГЭСнинг ҳисоб вақт оралиғида ишлаб чиқарган электроэнергияси миқдори, қуйидагича аниқланади. Ҳисоб вақти-Т сифатида соат, кун, ҳафта, ой, йил ва кўп йил олиниши мумкин.

$$Э_T = \int_0^T N_{ri} dt$$

Электроэнергия ишлаб чиқариш ГЭСнинг ўрнатилган қуввати ва йилнинг ўртача сув миқдорига боғлиқдир. Сув кўп бўлган йилларда электроэнергия ишлаб чиқариш, ўртача кўп йилликдан катта бўлади ва шу йиллари иссиқлик электростанциялари камроқ ишлатилиши мумкин. Сув кам бўлган йиллари эса, электроэнергия ишлаб чиқариш, ўртача кўп йилликдан камроқ бўлиши ва натижада барча турдаги электростанциялар максимал эксплуатация қилиниши мумкин. Бундан ташқари истеъмолчиларга электроэнергия узатилиши ҳам чекланиши мумкин.

5.2. ГЭСнинг асосий иқтисодий кўрсаткичлари.

ГЭСнинг асосий иқтисодий кўрсаткичлари, ГЭСни қуриш учун кетган капитал қўйилмалар (маблағлар) – **К** ва (электроэнергиянинг нархи қиймати) таннархи - **S** дан ташкил топган.

Қурилиш учун кетган капитал маблағлар (К) - ГЭСларни қуриш учун зарур бўлган бир марталик маблағлар миқдоридир. Капитал маблағларнинг миқдори кўп жиҳатдан, табиий (топографик, геологик, гидрогеологик шароитларга ҳамда асосий йўллар-авто-йўллар, темир йўллар, электр узатиш тармоқлари, маҳаллий қурилиш материаллари, аҳоли турар жойларининг жойлашиши ва бошқаларга) шароитларга ҳамда ГЭСнинг турига, гидротехник иншоот ҳамда биноларнинг таркибига, уларнинг жойлаштирилишига ва бошқа яна кўпгина факторларга боғлиқдир. Қурилиш учун кетган капитал маблағлар миқдори қуйидаги формула билан аниқланади –

$$K = K_A + K_{л\text{ЭП}} - K_{\text{қайт.маб.}}$$

Бу ерда: **K_A** – лойиҳаланилаётган ГЭСнинг **A** қисми учун капитал маблағлар: барча гидротехник иншоотларни қуришга ва уларни жиҳозлашга (ГЭС биноси, тўғон ва унинг барча қисмлари, гидромеханик ва гидроэнергетик жиҳозлар, бошқарув пульти ва тақсимлаш қурилмалари ҳамда бошқаларга); сув омборини қуриш (тагини тайёрлаш, аҳоли яшайдиган ва ишлаб чиқариш корхоналарининг биноларини кўчириш, сув остида қоладиган ерларга тўланадиган бадал ва бошқалар); фақатгина ГЭС қурилиши даврида фойдаланиладиган вақтинчалик турар жойлар ва ишлаб чиқариш бинолари ҳамда бошқаларга) кетган харажатлар;

K_{лЭП} – электр узатиш тармоқларига сарфланадиган маблағлар;

K_{қайт.маб.} – капитал малағларнинг **A** қисми учун қайтариладиган маблағлар (қурилиш тугагандан сунг бошқа корхона ва ташкилотларга бериладиган иншоотлар, бинолар, жиҳозлар ҳамда фойдаланилмай қолган материаллар ва бошқалар).

Қайтариладиган маблағлар ГЭСни қайси режимда эксплуатация қилинишига боғлиқ. Агар ГЭС энергетик режимда эксплуатация қилинса, қайтариладиган

маблағлар-ни фақат энергетиклар қайтарадилар. Агар ГЭС ирригацион-энергетик режимда ёки комплекс (энергетика, ирригация, ичимлик суви билан таъминлаш, сув транспорти ва бошқалар) эксплуатация қилинса харажатлар, алоҳида ҳисоб-китоблар билан қатнашувчилар орасида тақсимланади.

Ирригация тармоқларида қуриладиган ГЭСлар учун капитал маблағлар миқдори қуйидагича аниқланади –

$$K_{\text{кап.маб.}} = N_{\text{ўрн}} \times a, \text{ шартли сўм / кВт.}$$

Бу ерда: **a -1 кВт** ўрнатилган қувватнинг баҳоси. Унинг миқдори, ГЭС қурилган жойга нисбатан қуйидагича аниқланади:

- **a =120 ÷ 150 шартли сўм/ кВт**, агар ГЭС каналнинг шаршараларига қурилган бўлса;

- **a =160 ÷ 200 шартли сўм/ кВт**, ГЭС ирригация каналининг деривация қисмига қурилган бўлса;

- **a = 200 ÷ 250 шартли сўм/ кВт**, агар деривацион ГЭС суғориш тизимининг бош қисмига қурилган бўлса;

- **a = 200 ÷ 250 шартли сўм/ кВт**, ўзандаги ГЭС учун;

- **a = 180 ÷ 200 шартли сўм/ кВт**, тўғон олдидаги ГЭС учун.

Фойдали қувват миқдори, ГЭСнинг ўз эҳтиёжлари учун фойдаланадиган (0,3-1,0%) ҳамда кучайтирувчи трансформаторларда (0,6-1,0%) исроф бўладиган электрэнергия миқдори ҳисобга олинмайди.

Электроэнергиянинг таннарихи – S, муҳим иқтисодий кўрсаткичлардан бири бўлиб, йиллик харажатларни - **И** фойдали узатилган электрэнергия – **Э_ф** миқдорида бўлинганига тенг.

$$S = \frac{I \times 100}{\text{Э}_{\text{ф}}}, \text{ сўм / кВт} \times \text{соат}$$

Фойдали қувват миқдори, ГЭСнинг ўз эҳтиёжлари учун фойдаланадиган (0,3-1,0%) ҳамда кучайтирувчи трансформаторларда (0,6-1,0%) исроф бўладиган электрэнергия миқдори ҳисобга олинмайди.

ГЭСнинг йиллик харажатлари, эксплуатация қилиш учун кетадиган харажатлар ва амортизацияга ажратиладиган маблағлар ҳамда иншоот ва жиҳозларни капитал таъмирлашга ажратиладиган маблағлар йиғиндисига тенг. Амортизацияга ажратиладиган маблағлар миқдори, ГЭСнинг тўлиқ йиллик харажатларини 70-90% ни ташкил қилади.

ГЭСнинг эксплуатация харажатлари йиллик харажатлар йиғиндисининг атиги 30-40% ни ташкил қилади. Эксплуатация харажатларининг асосий ташкил этувчилари: эксплуатация ходимларининг ойлик маошлари ва уларнинг устама маблағлари; иншоот ва жиҳозларни оддий таъмирлаш харажатлари; умумстанция ва бошқа харажатлар – ГЭС биноларини иситиш, транспорт харажатлари, қўриқлаш харажатлари, хизмат сафари харажатлари ва бошқалар; шовуш ва лойқалардан тозалаш ҳамда бошқа қўшимча харажатлар. Батафсил ҳисоб қилинганда эксплуатация харажатлари, смета бўйича аниқланади.

Ишлаб чиқиладиган электроэнергиянинг таннарихини камайтиришга, эксплуатация қилиш учун кетган харажатларни пасайтириш орқали эришилади. ГЭСнинг ва ундаги иншоотларни эксплуатация қилиш даражасини кўтариш

(ГЭСдаги барча ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш, иншоотлар ҳолатини яхши ушлаб туриш, максимал босимда сув ресурсларидан тежаб-тергаб фойдаланиш, лойқалар ва шовушлар, музлар ҳамда ҳар хил оқизоклар билан самарали курашиш) орқали, унга кетадиган эксплуатация харажатларни камайтириш ва энергия ишлаб чиқаришни кшпайтириш мумкин

5.3. ГЭСнинг бошқа кўрсаткичлари.

Ўрнатилган 1 кВт қувват учун солиштирма капитал маблағлар(K_N) - ГЭСга ишлатилган капитал маблағларни ($K_{\text{кап.маб.}}$) унинг ўрнатилган қуввати ($N_{\text{ўрн}}$) нисбатига тенгдир.

$$K_N = \frac{K}{N_{\text{ўрн}}}, \text{ сўм / кВт} \times \text{соат}$$

Одатда, ўртача ва кичик ГЭСларда солиштирма маблағлар миқдори, йирик ГЭСларга қараганда каттароқ бўлади. Бироқ, табиий ва бошқа омилларнинг қулай шароитда бирга келиши туфайли, ўртача ва кичик ГЭСларда солиштирма маблағлар миқдори йирик ГЭСларга қараганда кичик бўлиши мумкин. Ирригация каналларининг ташламаларига тўғонсиз қурилган ГЭСларда, солиштирма капитал малағлар миқдори, одатда ГЭС қурилишига кетган маблағларнинг талайгина қисмини ташкил қилади ($K_N = 3,85-5,75$ АҚШ долларига тенг-17.10.20 йил кунига).

Кўшимча ўрнатилган 1 кВт қувват учун солиштирма капитал маблағлар ($K_{\Delta N}$) – капитал маблағларнинг ортган қисмини ($\Delta K_{\text{кап.маб.}}$) ўрнатилган қувватнинг ортган қисми ($\Delta N_{\text{ўрн}}$) нисбатига тенг, яъни -

$$K_{\Delta N} = \frac{\Delta K_{\text{кап.маб.}}}{\Delta N_{\text{ўрн}}}, \text{ сўм / кВт} \times \text{соат}$$

Одатда кўшимча ўрнатилган қувват учун солиштирма капитал маблағлар - $K_{\Delta N}$ миқдори, ГЭСга кўшимча гидроагрегат ўрнатиб унинг қувватини оширишга нисбатан аниқланади. Кўшимча ўрнатилган қувват учун капитал маблағлар таркибига асосан, ГЭС биносини кенгайтириш учун кетган капитал маблағлар, жиҳозларнинг баҳоси-нархи ва бошқа иншоотлар учун ўзгартирилган капитал маблағлар миқдори (алоҳида ҳолатларда бундай ўзгартиришлар иқтисод қилишга олиб келиши мумкин, масалан, глухой тўғоннинг узунлигини камайтириш) кириши мумкин. Ирригация тармоқлари ва деривацион ГЭСларда кўшимча ўрнатилган қувват учун солиштирма капитал маблағлар таркибига, сув қабул қилиш иншоотини кенгайтиришга, деривацияга, босимли бассейнга ёки тенглаштирувчи идишга, турбина қувурларига, ГЭС биноси ва жиҳозларга, олиб кетувчи канал ва бошқаларга кетган капитал маблағлар киради.

Йиллик 1 кВт электроэнергия ишлаб чиқаришга кетган солиштирма капитал маблағлар- $K_{\text{э}}$, ГЭСни қуриш учун кетган капитал маблағларнинг ўртача йиллик ишлаб чиқарилган энергия миқдори нисбатига тенгдир

$$K_{\text{э}} = \frac{K \times 100}{\mathcal{E}_{\text{йил}}}, \text{ сўм / кВт} \times \text{соат}$$

Бу кўрсаткичнинг миқдори, ГЭСнинг энергия билан юкланганлик графигининг қайси даврида (кундузи, кечқурун, ярим кечада) ишлаганлигига боғлиқ.

Қўшимча 1 кВт электроэнергия ишлаб чиқаришга кетган солиштирма капитал маблағлар - $K_{\Delta\mathcal{E}}$, капитал маблағларнинг ортган қисмини - ΔK , энергия ишлаб чиқаришнинг ортган қисми - $\Delta\mathcal{E}$ нисбатига тенгдир.

$$K_{\Delta\mathcal{E}} = \frac{\Delta K \times 100}{\Delta\mathcal{E}}, \text{ сўм/кВт} \times \text{соат}$$

Ушбу $K_{\Delta\mathcal{E}}$ кўрсаткич, худди қўшимча ўрнатилган қувват учун солиштирма капитал маблағлар - $K_{\Delta N}$ каби, кўпроқ ўрнатилган қувватни - $N_{\text{ўрн}}$ кўпайтиришга нисбатан аниқланади. Бу ҳолатда ўрнатилган қувватнинг - $N_{\text{ўрн}}$ кўпайиши, энергия ишлаб чиқаришни бошида ошиб жадал кўтарилишига, кейин секинлашишига, ва натижада ўрнатилган қувватнинг - $N_{\text{ўрн}}$ баъзи миқдорида, қўшимча 1 кВт электроэнергия ишлаб чиқаришга кетган солиштирма капитал маблағлар - $K_{\Delta\mathcal{E}}$, йиллик 1 кВт электроэнергия ишлаб чиқаришга кетган солиштирма капитал маблағларга - $K_{\mathcal{E}}$ га тенг бўлади ва сунгра ундан ошиб кетади.

Кам капитал маблағлар ишлатилган ва ўрнатилган қуввати юқори бўлган ГЭСларда, ўрнатилган 1 кВт қувват учун солиштирма капитал маблағлар - K_N ва қўшимча ўрнатилган 1 кВт қувват учун солиштирма капитал маблағлар - $K_{\Delta N}$ миқдори яхши бўлади. Шунинг учун ГЭСни лойиҳалашда ва қуришда, лойиҳанинг фойдалилиги ва қурилиш ишларини илғор технологиялар асосида олиб борилиши катта аҳамиятга эга.

Капитал маблағларнинг самарадорлик коэффиценти - ε , бир-бирига солиштирилаётган вариантларнинг харажатлари фарқини ва капитал маблағлар фарқига нисбатидир.

$$\varepsilon = \frac{I_2 - I_1}{K_1 - K_2} = \frac{\Delta I}{\Delta K} \geq \varepsilon_M,$$

Бу ерда: ε_M – кам капитал харажатли ва катта чиқимли вариантдан катта капитал харажатли аммо кичик чиқимли вариантга ўтганда, бирлик қўшимча капитал харажатлар қандай иқтисод қилинишини кўрсатувчи меъёрий самарадорлик коэффиценти.

Қўшимча капитал қуйилмаларни қоплаш муддати - $T^{\Delta K}$, самарадорлик коэффицентиغا тесқари миқдордир.

$$T^{\Delta K} = \frac{K_2 - K_1}{I_1 - I_2} = \frac{\Delta K}{\Delta I} \leq T_M^{\Delta K},$$

Буерда: $T_M^{\Delta K}$ – қўшимча капитал қуйилмаларни меъёрий қоплаш муддати.

Меъёрий коэффицентлар - ε_M ва $T_M^{\Delta K}$ – иқтисодиёт тармоқларини ишлаб чиқариш харажатлари бўйича узоқ муддатли капитал қуйилмалар ва жамғармаларни бирлаштириш имкониятини акс эттиради.

Электр энергиясини сотиш нархи (ёки тарифи) – Ц, ишлаб чиқаришдаги харажатларни тўлиқ қоплаши, энергия сотилиши ва тақсимланиши ҳамда мамлакатнинг келгусида энергетик базасини мустаҳкамлаш учун етарли маблағлар тўплашни тўлиқ таъминлаши лозим.

Энергияни сотишдан келадиган йиллик фойда – П, ГЭС ишлаб чиқарган йиллик умумий энергиянинг нархи ҳамда йиллик харажатлар фарқидир, яъни -

$$П = ЦЭ - И, \text{ сўм/йил}$$

Капитал қуйилмаларни рентабеллик коэффициенти-э, олинган фойдани, капитал қуйилмаларга нисбати, яъни -

$$\varepsilon = \frac{П}{К} \geq \varepsilon_M ,$$

Умумий капитал қуйилмаларни қоплаш муддати – Т^К, рентабеллик коэффициентининг тескари миқдори

$$T^K = \frac{1}{\varepsilon} = \frac{К}{П} \leq T_M^K ,$$

Кўрсаткичлар ε ва T^K , қурилган гидротехник иншоотларнинг умумий самарадор-лигини кўрсатади. ε_M ва $T_M^{\Delta K}$ ларнинг иқтисодий жиҳатдан асосланган миқдорлари ҳозирча мавжуд эмас, шунинг учун энергоиқтисодий ҳисоблар бажарилганда шартли равишда қуйидагича қабул қилинади –

$$\varepsilon_M = \varepsilon_M \text{ ва } T_M^{\Delta K} = T_M^K$$

ε ва T^K кўрсаткичларнинг камчилиги уларни, ҳисоб-китобларда қабул қилинган ҳамда ҳар хил истеъмолчилар учун бир хил бўлмаган электроэнергиянинг нархига боғлиқлигидир.

Махсус ҳисоб-китоблар олиб борилганда, юқорида келтирилган техник ва иқтисодий кўрсаткичлардан ташқари яна бир қанча бошқа кўрсаткичлардан ҳам фойдаланилади.

Назорат саволлари:

1. ГЭСнинг самарадорлиги қандай кўрсаткичлар билан белгиланади?
2. ГЭСнинг ўрнатилган қуввати қандай аниқланади?
3. ГЭСнинг ўртача йиллик электроэнергия ишлаб чиқариши қандай ҳисобланади??
4. ГЭС капитал қуйилмалари нимани аниқлайди?
5. ГЭСда ишлаб чиқарилган электроэнергиянинг таннархи қандай ҳисобланади?
6. ГЭСнинг ўрнатилган 1 кВт қувват учун солиштирма капитал маблағлар қандай аниқланади?

7. ГЭСнинг қўшимча ўрнатилган 1 кВт қувват учун солиштирма капитал маблағлар нимага тенг?
8. ГЭСнинг йиллик 1 кВт электроэнергия ишлаб чиқаришга кетган солиштирма капитал маблағлар миқдори қандай ҳисобланади?
9. ГЭСнинг қўшимча 1 кВт электроэнергия ишлаб чиқаришга кетган солиштирма капитал маблағлар миқдори нимага тенг?
10. ГЭС қурилишида фойдаланган капитал маблағларнинг самарадорлик коэффициенти, меъёрий самарадорлик коэффициентида катта бўладими ёки кичик?
11. ГЭСнинг қўшимча капитал қуйилмаларни қоплаш муддати, қўшимча капитал қуйилмаларни меъёрий қоплаш муддатидан кичикми ёки катта?
11. ГЭСнинг энергиясини сотишдан келадиган йиллик фойда қандай ҳисобланади?
12. ГЭСнинг электр энергиясини сотиш нархи нималарни ҳисобга олиши лозим?
13. ГЭС капитал қуйилмаларни рентабеллик коэффициенти нимага тенг?
14. ГЭСнинг умумий капитал қуйилмаларни қоплаш муддати қандай ҳисобланади?

Адабиётлар

1. Advanced Rene-wable Energy Sources Cambridge, UK, 2012 (English). -520 p.
3. Бадалов А.С., Уралов Б.Р., Зенкова В.А. Гидроэлектростанциялар. Ўқув қўлланма, Тошкент ирригация ва мелиорация институти, Тошкент, 2014. - 94 бет.
4. Андреев А.Е. и другие, Гидроэлектростанции малой мощности. Под редакцией Елистратова В.В., СПб, Издательство Политехнического университета, 2007. – 432 стр.
5. Muxammadiev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. Gidroenergetik qurilmalar. – Тошкент, ToshDTU, 2014. -191 бет.
6. Плачков И.В., Плачкова С.Г. Энергетика. История, настоящее и будущее. Книга 3. Развитие теплоэнергетики и гидроэнергетики, 2.8-Режим работы ГЭС и ГАЭС в объединенных энергосистемах. Украина, 2012-2013.
8. Majidov T.SH. Noana'naviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalari. Darslik, "Voriz" nashriyoti, Toshkent, 2014. -168 b.
10. Синюгин В.Ю., Магрук В.И., Родионов В.Г. Гидроаккумулирующие электро-станции в современной электроэнергетике. Москва, ЭНАС, 2008.-352 с.
11. Абдурашитов Ш.Р. Общая энергетика. Москва, ГОЛОС-ПРЕСС, 2008. - 312 с.
12. http://hva.rshu.ru/ob/gidroteh/uch/3/chapter17/3_17_1.htm#m1
13. <http://forqa.ru/info/spravka/gaes.html>.

IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-амалий машғулот. ГЭСларнинг асосий гидравлик ва энергетик характеристикаларини ҳисоблаш.

Сув манбасининг кўп йиллик сув сарфларига асосан, унинг ўртача кўп йиллик ва йиллик сув сарфларини ҳисоблаш. Ўртача кўп йиллик ва йиллик сув сарфлари асосида ГЭСнинг ҳисоб сув сарфини аниқлаш. Сув манбасининг энергетик нуқтасидаги юқори ва пастги бьефлар сув сатҳларидан фойдаланиб ГЭСнинг ҳисоб босимини аниқлаш.

Ишнинг мақсади - тингловчиларни Республикамиз ирригация ва мелиорация тармоқларига ширнатиладиган кичик ва ўрта ГЭСларнинг ҳисоб сув сарфлари ва босимларини аниқлаш усуллари билан таништириш

Масаланинг қўйилиши: танлаб олинган сув объектининг берилган кўп йиллик сув сарфларига асосан ҳисоб ойлари ва улардаги ўртача кўп йиллик ҳисоб сув сарфларини ҳисоблаб топиш. Худди шунингдек, сув объекти юқори ва пастги бьефларидаги сув сатҳларига асосан ГЭСнинг ҳисоб босимини аниқлаш.

Ишнинг бажариш учун намуна. ГЭСни ишончли ҳисоб сув сарфи ҳамда ҳисоб босими билан таъминлаш учун, иложи борича сув объектининг жуда кўп йиллик маълумотларидан фойдаланиш зарур (1-жадвал). ГЭСнинг ҳисоб босимини аниқлашда, сув сарфига нисбатан сув сатҳларини ўзгаришини ҳисобга олиш зарур.

Каналнинг:

юқори бьеф сув сатҳи – 571,30 м;

пастги бьеф сув сатҳи – 560,10 м.

Ишнинг натижалари. Берилган амалиёт ишини бажаришда тингловчи томонидан қуйидаги шартлар бажарилади:

1. Ўқитувчи томонидан берилган 1-жадвалга асосан, йирик магистрал ва ирригацион каналлар ҳамда коллекторларнинг бир неча вариантлар кўриб чиқилади ва уларнинг кўп йиллик сув сарфлари ҳамда сув сатҳларининг ўзгариши таҳлил қилинади.

2. Танланган сув объектининг кўп йиллик сув сарфлари ўрганилади.

3. Кўп йиллик сув сарфларига асосан, унинг ўртача йиллик сув сарфлари аниқланади.

4. Сув сарфларига нисбатан сув сатҳларининг ўзгаришини ҳисобга олиб, сув объектининг ҳисоб босими аниқланади.

Фойдаланилган адабиётлар.

1. Advanced Pene-wable Energy Sources Cambridge, UK, 2012 (English). - 520 p.

2. Мажидов Т.Ш. Ноана'naviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalari. Darslik, "Voris" nashriyoti, Toshkent, 2014. - 168 b.

3. Схема развития малых ГЭС в системе Миноводхоза Узбекистана на период до 2010 года. Объединение Водпроект, часть 1, Ташкент, 1992. - 124 с.

4. Колпакова Т.А. Комбинированное использование водных потоков для ирригационных и энергетических целей (рукопись). Стеклография САИИТИ, Ташкент, 1933. – 110 с.

5. Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У. Энергетические установки малой мощности на базе возобновляемых источников энергии. Ташкент, ТашГТУ, 2011. – 159 с.

6. <http://hva.rshu.ru/ob/gidroteh/uch/3/chapter17/3>

17

1.htm#m1

1-жадвал. Каналининг 1980 - 2008 йилладаги ўртача ойлик сув сарфлари, м³/с

Йиллар	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ўрт.йиллик
1981-80	5,1	35,5	36,2	39,2	33,2	33,5	10,9	11,4	10,5	7,3	6,0	1,1	
1982-81	0,14	29,0	37,9	36,4	35,5	25,9	13,7	6,5	7,0	1,8	0,0	0,0	
1983-82	11,4	28,9	38,1	44,1	48,6	34,1	25,3	19,8	17,2	10,3	9,5	6,5	
1984-83	13,2	26,5	41,6	49,1	44,4	34,5	21,0	24,5	27,2	41,5	40,0	22,4	
1985-84	33,3	38,0	34,6	34,4	32,8	26,2	17,7	11,2	8,2	0,0	0,5	1,2	
1986-85	34,0	21,2	36,9	45,7	44,5	26,4	13,2	12,2	0,44	0,17	3,3	29,	
1987-86	25,3	27,8	34,7	46,6	40,2	25,3	13,3	10,1	8,0	6,8	4,7	7,1	
1988-87	44,9	16,2	38,0	46,9	31,8	24,6	21,7	19,1	11,5	3,6	6,8	4,3	
1989-88	11,2	21,2	42,4	58,2	34,7	27,0	14,2	13,5	17,0	1,3	0,0	8,60	
1990-89	26,5	39,1	69,6	62,8	52,8	33,7	25,9	21,1	16,9	5,1	0,0	0,59	
1991-90	6,3	29,9	48,5	56,7	21,8	8,0	14,2	7,8	7,3	5,0	0,0	15,2	
1992-91	12,7	32,6	41,3	45,5	41,8	21,3	16,6	10,3	2,4	4,8	5,2	6,6	
1993-92	21,8	33,5	37,0	34,1	21,3	11,7	4,3	2,1	0,6	0,3	0,0	1,4	
1994-93	3,4	25,5	98,6	39,2	41,6	28,7	12,7	4,4	0,0	0,5	4,8	26,0	
1993-94	19,3	10,9	50,1	50,3	36,9	16,2	8,8	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1996-95	17,2	49,8	74,7	69,3	64,0	31,5	10,6	4,0	0,0	0,1	3,5	19,0	
1997-96	17,8	9,4	34,3	55,3	51,3	20,2	12,8	2,7	0,3	0,95	0,06	14,6	
1998-97	35,5	22,5	47,0	61,0	58,5	16,6	5,2	0,3	2,5	0,0	0,0	23,2	
1999-98	8,8	23,7	18,7	41,5	45,2	17,0	39,5	40,6	23,9	0,0,	0,0	0,0	
2000-99	0,27	5,6	48,8	64,8	39,8	6,63	5,6	1,27	22,3	0,8	0,8	20,7	
2001-00	33,9	13,7	42,7	61,3	71,0	33,6	8,7	15,8	30,8	0,0	0,0	0,0	
2002-03	4,35	8,5	1,65	64,0	61,0	31,0	8,6	1,69	0,0	4,1	25,21	0,0	
2003-04	1,0	10,5	47,1	68,3	55,1	52,8	23,0	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	
2004-05	1,7	18,5	46,5	39,0	50,9	34,4	16,4	1,97	0,0	0,0	0,0	7,1	
2005-06	25,0	28,9	37,4	45,0	40,2	23,6	11,4	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	
2006-07	5,0	16,4	38,0	49,9	51,2	40,8	35,1	19,2	0,0	0,0	0,0	0,18	
2007-08	9,11	16,1	38,9	49,6	31,9	36,5	23,6	27,1	21,1	3,63	4,6	7,8	
2008-09	12,9	23,6	39,25	50,3	43,77	26,69	16,07	11,27	8,7	3,62	4,24	8,4	
Ур. кўп йиллик													

2 -амалий машғулот. Кичик ва ўрта ГЭСлар учун гидротурбина турини танлаш.

Аниқланган ҳисоб сув сарфи ва босимига нисбатан ГЭСнинг қувватини ҳисоблаш. Сув манбасининг ўртача йиллик сув сарфлари поғонали графигидан фойдаланиб, ГЭСга ўрнатиладиган агрегатлар сонини аниқлаш. Ҳар бир агрегатнинг қувватини ҳисоблаш. Аниқланган ҳисоб қуввати ва босимга нисбатан, турбиналар номенклатурасидан турбина турини танлаш.

Ишнинг мақсади - тингловчиларни биринчи амалий машғулотда аниқланган ГЭСнинг ҳисоб сув сарфлари ва босимига нисбатан, ГЭС учун гидротурбина турини танлашни ўргатишдан иборатдир.

Масаланинг қўйилиши: аниқланган ҳисоб босими ва сув сарфлари - сув объектининг гидравлик характеристикаларига нисбатан ГЭСнинг ва турбинанинг ҳисоб қуввати аниқланади. Турбинанинг аниқланган ҳисоб қуввати ва босимига нисбатан гидротурбина тури ҳамда унинг асосий кўрсаткичлари ҳисобланади.

Ишнинг бажариш учун намуна. ГЭСнинг гидравлик ва энергетик жиҳозларини танлашда қабул қилинган умумий методикадан фойдаланиш тавсия этилади.

Ишнинг натижалари. Берилган амалиёт ишини бажаришда тингловчи томонидан қуйидаги шартлар бажарилади.

1. Ҳисобланган ўртача кўп йиллик сув сарфи ва ҳисоб босимига нисбатан сув объектининг ГЭС створига қуввати ҳисоблаб топилади.

2. ГЭСга ўрнатиладиган турбиналар сони аниқланади

3. Ҳисобланган қувватга нисбатан, йўқотишларни ҳисобга олган ҳолда, ҳар бир турбинанинг қуввати ҳисоблаб топилади.

4. Турбинанинг ҳисоблаб топилган қуввати ҳамда босимига нисбатан турбиналар номенклатурасидан турбина тури танланади.

3 -амалий машғулот. Кичик ва ўрта ГЭСлар учун гидрогенератор турини танлаш.

Танланган турбинанинг хусусий графикларидан фойдаланиб унинг айланишлар сони ва иш ғилдираги диаметри аниқлаш. Танланган турбинанинг қуввати ҳамда айланишлар сонига нисбатан гидротурбина учун гидрогенератор танлаш.

Ишнинг мақсади – тингловчиларга, иккинчи амалий машғулотда танланган турбинанинг хусусий графикларидан фойдаланиб, унинг айланишлар сони ва иш ғилдирагининг диаметри аниқлашни ҳамда аниқланган турбина қувватига нисбатан гидрогенераторнинг номинал қуввати ҳисоблашни ва турбинанинг аниқланган айланишлар сони ва гидрогенераторнинг дастлабки ҳисобланган номинал қувватига асосан гидрогенератор турини танлашни ўргатишдан иборатдир.

Масаланинг қўйилиши: турбинанинг хусусий графиклари асосида унинг аниқланган айланишлар сони ва иш ғилдираги диаметри ҳамда гидрогенераторнинг ҳисобланган дастлабки номинал қувватига нисбатан гидротурбина учун гидрогенератор тури танланади.

Ишнинг бажариш учун намуна. Гидротурбина учун гидрогенераторини танлашда қабул қилинган умумий методикадан фойдаланиш тавсия этилади.

Ишнинг натижалари. Берилган амалиёт ишини бажаришда тингловчи томонидан қуйидаги шартлар бажарилади.

1. Танланган гидротурбинанинг хусусий графикларидан фойдаланиб унинг айланишлар сони ва иш ғилдираги диаметри аниқланади.

2. Гидротурбинанинг қувватига нисбатан гидрогенераторнинг номинал қуввати ҳисобланади.

3. Танланган гидротурбинанинг хусусий графикларига асосан аниқланган айланишлар сони ҳамда ҳисобланган номинал қувватига нисбатан гидротурбина учун гидрогенератор танланади.

4 -амалий машғулот. Кичик ва ўрта ГЭСларга ўрнатиладиган тартибга солувчи қурилмани танлаш.

Гидротурбинанинг қуввати ва ишчи босимига нисбатан авторегуляторлар учун уларнинг ишчанлик қобилиятини ҳисоблаш. Ҳисобланган ишчанлик қобилиятига нисбатан авторегулятор турини танлаш.

Ишнинг мақсади – тингловчиларни, сув сарфи камайиб кетганда гидротурбинини ҳаракатга келтириш, турбина парракларини маълум бурчакка буриш орқали амалга оширилишини, парракларни маълум бурчакка буриш ва узатилаётган сув сарфи миқдори авторегуляторлар билан тартибга солишини ва тартибга солиш қурилмалари билан таништиришни ҳамда уларнинг турини танлашни ўргатишдан иборатдир.

Масаланинг қўйилиши: гидротурбинанинг қуввати ҳамда ишчи (ҳисоб) босимига нисбатан авторегуляторларни ишчанлик қобилияти ҳисобланади, ҳисобланган ишчанлик қобилиятининг миқдорига нисбатан авторегуляторнинг тури танланади ва авторегуляторнинг схемаси берилади.

Ишнинг бажариш учун намуна. Гидротурбинага узатилаётган сув миқдорини тартибга солувчи парракларни ҳаракатга келтирувчи авторегуляторни танлашда қабул қилинган умумий методикадан фойдаланиш тавсия этилади.

Ишнинг натижалари. Берилган амалиёт ишини бажаришда тингловчи томонидан қуйидаги шартлар бажарилади.

1. Гидротурбинанинг қуввати ҳамда ишчи босимдан фойдаланиб авторегулятор танлаш учун уларнинг ишчанлик қобилияти ҳисобланади. .

2. Ҳисобланган ишчанлик қобилияти миқдорига нисбатан авторегуляторнинг тури танланади.

3. Танланган авторегуляторнинг схемаси чизилади ҳамда ишлаш принципи келтирилади.

5 -амалий машғулот. Кичик ва ўрта ГЭСларнинг техник иқтисодий кўрсаткичларини ҳисоблаш.

ГЭСнинг асосий техник кўрсаткичлари-ўрнатилган қувват ҳамда ўртача электроэнергия ишлаб чиқаришни ҳисоблаш. ГЭСнинг асосий иқтисодий кўрсаткичлари: Қурилиш учун кетган капитал маблағларни, Электроэнергиянинг таннархини, Ўрнатилган 1 кВт қувват учун солиштирама капитал маблағларни, Электр энергиясини сотиш нархи(ёки тарифи)ни, Энергияни сотишдан келадиган йиллик фойдани, Капитал қуйилмаларни рентабеллик коэффициентини ҳамда

Умумий капитал қўйилмаларни қоплаш муддатини ҳисоблаб топиш.

Ишнинг мақсади – тингловчиларни, 1, 2, 3 ва 4-амалий машғулотларда берилганларга асосан, ГЭСнинг техник-ўрнатилган қувват ҳамда ўртача электроэнергия ишлаб чиқаришини ҳамда асосий иқтисодий кўрсаткичлари - капитал қўйилмаларни (маблағларни), электроэнергиянинг (нархини) қийматини берилган формулалар ёрдамида ҳисоблаш ва таҳлил қилишни ўргатишдан иборатдир.

Масаланинг қўйилиши: ГЭСдаги барча гидроагрегатларнинг қувватини уларнинг сонига кўпайтириб ўрнатилган қувватни - $N_{\text{ўрн.}}$; ГЭСнинг ҳисоб вақт оралиғида ишлаб чиқарган электроэнергияси миқдори - ўртача электроэнергия ишлаб чиқаришини $-Э_{\text{и.}}$; ГЭСни қуриш учун зарур бўлган маблағлар - қурилиш учун кетган капитал маблағлар - K миқдорини; Электроэнергиянинг таннархини – S ; Капитал маблағларнинг самарадорлик коэффицентини – ϵ ; Электр энергиясини сотиш нархи (ёки тарифи)ни – Ц ; Энергияни сотишдан келадиган йиллик фойдани – П ; Капитал қўйилмаларнинг рентабеллик коэффицентини- ϵ ; Умумий капитал қўйилмаларни қоплаш муддатини – T^K ҳисоблаб аниқланади ва олинган миқдорлар таҳлил қилинади.

Ишнинг бажариш учун намуна. ГЭСнинг асосий техник-иқтисодий кўрсаткичларини аниқлашда, қабул қилинган умумий методика ва формулалардан фойдаланиш тавсия қилинади. Ирригация тармоқларидаги ГЭСлар учун техник-иқтисодий кўрсаткичларни ҳисоблашда, улар ишлаб чиқарадиган электроэнергия миқдори қафолатланмаганлигини ҳисобга олиш зарур.

Ишнинг натижалари. Берилган амалиёт ишини бажаришда тингловчи томонидан қуйидаги шартлар бажарилади.

1. Техник-иқтисодий кўрсаткичлари аниқланаётган ГЭСнинг қайси режимда (энергетик ёки ирригацион) эксплуатация қилинаётганлигига эътибор берилади.

2. Берилган формулаларга асосан ГЭСнинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари ҳисобланади.

3. Олинган натижалар, меъёрий натижалар билан солиштириб таҳлил қилинади.

1÷5- амалий машғулотларда фойдаланиш мумкин бўлган адабиётлар.

1 Advanced Pene-wable Energy Sources Cambridge, UK, 2012 (English). -520 p.

2. Majidov T.SH. Noana'naviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalari. Darslik, "Voriz" nashriyoti, Toshkent, 2014. -168 b.

3. Схема развития малых ГЭС в системе Миноводхоза Узбекистана на период до 2010 года. Объединение Водпроект, часть 1, Ташкент, 1992. -124 с.

4. Колпакова Т.А. Комбинированное использование водных потоков для ирригационных и энергетических целей (рукопись). Стеклография САИИТИ, Ташкент, 1933.-110 с.

5. Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У. Энергетические установки малой мощности на базе возобновляемых источников энергии. Ташкент, ТашГТУ, 2011. - 159 с.

6. https://studme.org/65990/ekonomika/tehniko-ekonomicheskie_ha World Hydropower Potential and Development // The International Journal on Hydropower and Dams. – 2008.

7. Чжан Чаоран и др. Технические особенности строительства гидроузла Три ущелья. Гидротехническое строительство, – № 7, 2003
8. Лукашов Э. С. Техничко-экономические показатели оптимального режима эксплуатации гидроэлектростанций. Новосибирск, Наука.Сиб.отд-ние,1967.- 123 с.
9. Петров Г. Экономика гидроэнергетики. «Оптима», Душанбе, 2009. -90 с.
10. Барков К.В. Анализ и методика оценки параметров малых ГЭС. Диссертация на соискание кандидата технических наук, СПб, 2005. -174 с.
11. Брызгалов В.И., Гордон Л.А.Гидроэлектростанции. Учебное пособие, ИПЦ КГТУ, Красноярск, 2002. -541 с.
12. Асарин А. Е., Бестужева К. Н. Водноэнергетические расчеты. Москва, Энергоатомиздат, 1986.
13. Бабурин Б. Л., Файн И. И. Экономическое обоснование гидроэнергостроительства, Москва, Энергия, 1975.
14. Плачков И.В., Плачкова С.Г. Энергетика. История, настоящее и будущее. Книга 3. Развитие теплоэнергетики и гидроэнергетики, 2.5.Основные энергетические параметры ГЭС. Украина, 2012-2013.

КУЧМА МАШГУЛОТ.

Тошкент ГЭСлар каскади эксплуатация қилаётган ГЭСлар билан танишиш.

Чирчиқ–Бўзсув ирригацион-энергетик каналда жойлашган, Тошкент ГЭСлар каскадигақарашли Бўзсув ва Бўржар ГЭСлари билан тингловчиларни таништириш.

V. КЕЙС БАНКИ

Муаммо: ирригация ва мелиорация тармоқлари сув ресурсларидан комплекс фойдаланиш ҳамда экологик тоза энергия ишлаб чиқариш учун кичик ва ўрта ГЭСлар қуриб уларни ирригация режимида эксплуатация қилиш лозим. Нега мамлакатимизда худудида йирик ГЭСлар қуриб бўлмади? Нега ирригация тармоқларига қурилган кичик ва ўрта ГЭСларнинг ишлаб чиқарган электр энергияси кафолатланмаган?

Вазифалар: экинларнинг сув истеъмол қилиш режимида асосан узатилаётган сув ресурсларидан комплекс фойдаланиш- ҳам экинларни суғориш ҳам кўпроқ электр энергияси ишлаб чиқариш. Ушбу вазифани бажаариш учун сув объектини эксплуатация қилиш режимларини қандай танлаш лозим?

Масаланинг ечилиши. Ирригация тармоқларидаги сув объектининг асосий сув манбасига нисбатан жойлашишига асосан, ҳар хил схемалардан фойдаланиб, ўрнатилган ГЭСни 3 ой, 6 ой, 9 ой ҳамда йил бўйи эксплуатация қилиш мумкин. ГЭСни йил бўйи эксплуатация қилиш учун, вегетация даврида экинларга узатилаётган сувдан фойдаланиб, новегетация даврида ГЭСдан ҳисоб сув сарфини ўтказиб, уни яна қайтадан асосий сув манбасига ташлаб юбориш орқали эришиш мумкин.

Кейсни бажариш саволлар ва топшириқлар

1. Ирригация тармоқларидаги ГЭСларнинг ҳисоб сув сарфи қандай ўрнатилади ?
2. Нега ирригация тармоқларига кичик ва ўрта ГЭСлар ўрнатилади?
3. Ирригация тармоқларига ўрнатиладиган ГЭСлар учун гидромеханик ва гидроэнергетик жиҳозлар қандай танланади?
4. Мамлакатимизда кичик ва ўрта ГЭСлар учун жиҳозлар ишлаб чиқариладими?
5. Ирригация тармоқларидаги ГЭСлар учун қандвй гидротурбиналар танлаш лозим?
6. Ирригация тармоқларидаги ГЭСларнинг ҳисоб босимлари, ГЭСларнинг босими бўйича қандай классификацияланади?
7. Ирригация тармоқларидаги ГЭСлар қандай электроэнергия ишлаб чиқаради?
8. Ирригация тармоқларидаги ГЭСларнинг қандай камчиликлари мавжуд?
9. Ирригация тармоқларидаги ГЭСлар ишлаб чиқарадиган электроэнергия нега кафолатланмайди

Кейс манбаи.

1. Мажидов Т. Ноанаънавий ва қайта тикланувчи энергия манбалари. Дарслик, “Ворис” нашриёти, Тошкент, 2014. -168 бет.

Тингловчи учун услубий қўлланма. Кейс билан мустақил ишлаш учун йўриқнома

Иш босқичлари	Маслаҳат ва тавсиялар
1. Кейс билан танишув	Аввал кейс билан танишинг. Кейсни ўқишингиз билан дарҳол кузатилаётган ҳолатни таҳлил этишга шошилманг.
2. Тавсия этилаётган ҳолат билан танишув.	Берилган ахборотни яна бир марта диққат билан ўқиб чиқинг. Сиз учун муҳим саналган жойларни

	ажратиб олинг. Ўрганилаётган ҳолатга таъсир этаётган омилларни санаб (ўрганиб) ўрганилаётган ҳолат бўйича субъектларга аниқлик киритинг. Тавсия этилган ахборотларни ўрганишда ҳолатни ичига «шўнғиб кетманг».
3. Асосий ва қўшимча муаммоларни аниқлаш, шакллантириш ва асослаш.	Асосий муаммони ва муаммоларни шакллантиринг ўз қарорингизни асослаб беринг.
4. Ҳолатнинг таҳлили	Аниқлик киритинг, ўрганилаётган муаммо ҳозирда қай даражада. Ҳозир таҳлил этилаётган шароитда шу масаланинг ечими борми
5. Муаммони асослаш услубларини ва воситаларини ечиш, танлаш.	Ахборот хатини тайёрлашда ушбу ҳолатда муаммони ечишни мумкин бўлган усулларни аниқлашга ҳаракат қилинг.

Кейсни гуруҳларда ишлаш бўйича йўриқнома

Иш босқичлари	Маслаҳат ва тавсиялар
Ҳолат ва муаммоларни тақдим этишни келишиш	Гуруҳ аъзолари ўртасида ўрганилаётган муаммоларни таҳлил этиб ўрганинг.
Ахборот хатидаги тақдим этилган вариантларни таҳлил этиш ва баҳолаш.	Ахборот хатидаги вариантни муҳокама қилинг ва баҳоланг.
Ахборот хатидаги энг мувофиқ ечимни ишлаб чиқиш ва ишлатиш учун дастур.	1. Танлаб олинган муаммони асослаб уни ечиш усули ва воситасини тасвирланг. 2. Муаммони ечимини дастлабки қадамларини асосланг.
Презентацияга тайёргарлик.	Презентация қилинадиган маълумотларни плакатлар, слайдлар ёки мультимедия кўринишида тайёрланг.

Кейс: «Ирригация тармоқлари сув энергиясидан фойдаланиш» мавзусидаги машғулот модели

Вақт: 2 соат	Тингловчилар сони: 25 кишигача
Ўқув жараёнининг шакли	Ўқув жараёнини ўрганиш бўйича семинар
Семинар режаси	1. Саволарни муҳокама қилиш: - йирик ГЭСлар қуришнинг имкони йўқлиги; - ҳудуднинг текисликда жойлашиши; - сув ресурсларининг тақчиллиги. 2. Кейс билан танишиш. 3. Кейсни кичик гуруҳларда ечими ва натижаларини презентация қилиш. 4. Натижаларни муҳокама қилиш ва яхши вариантларни танлаш.
Дарсни ўқитишдан мақсади	Тингловчиларга ҳудудимизнинг текисликда жойлашгани ҳамда сув ресурсларининг камлиги туфайли йирик ГЭСлар қуриш мумкин эмаслиги, шу туфайли ирригация тармоқларига кичик ва ўрта ГЭСлар қуриб электр энергияси ишлаб чиқариш мумкинлиги тўғрисида маълумот бериш.

Педагогик вазифалар: -экологик тоза энергия тушунчаси билан танишиш; -ахборот хатини айрим дастурларини ёзиш қоидалари ўргатилади. дунёда ва мамлакатимизда тоза энергия манбаларидан энергия олиш бўйича чора тадбирлар ишлаб чиқиши тушунтирилади.	Ўқув фаолиятининг натижалари: -экологик тоза энергия манбаларидан фойдаланиш ҳолати; -ахборот хатини ёзиш кетма-кетлиги аниқланади; -ҳозирги кундаги экологик тоза энергия манбаларидан бири бўлган ирригация тармоқлари сув энергияси бўйича ахборот хатини ишлаб чиқади.
Ўқитиш усули	Кейс стадий, аналитик усул
Ўқитиш воситаси	Доска, Ахборот комуникация технологияси, кейс билан ишлаб бўйича услубий кўрсатмалар
Ўқитиш шакли	Фронтал, оммавий, алоҳида гуруҳларда ишлаш

Ўқув машғулотининг технологик картаси

Вақт тақсимоти	Фаолият	
	Ўқитувчи	Тигнловчи
Тайёрлов жараёни (10 мин)	Кейс материаларини тайёрлайди ва тигнловчиларга танишиш учун тарқатади. Семинарни иш тартиби, баҳолаш мезони ва кўнсалтирилари билан таништиради.	Кейс мазмуни билан Мустақил танишдилар, таҳлил этиш бўйича варақни алоҳида ўзи тўлдирди
I босқич. Ўқув машғулотига кириш (20 мин).	1.1 Материалларни ўрганиб чиқиш бўйича топшириқ беради. 1.2 Берилган саволларга ёзма жавоб қайтаришини сўрайди. 1.3 Корхона ва ташкилотларда персонал карьерасини бошқаришнинг оптимал ўлчаларини айтади.	Ўқув топширигини бажарадилар
II босқич. Асосий қисм (30 мин).	Кейс билан индивидуал ишлаш натижаларини таҳлил этиб топшириқ беради. Ўқув фаолияти ҳолати бўйича маслаҳатлар бериб ишни мақсадга йўналтиради. Индивидуал ёзма ишлар натижаларини текширади ва баҳолайди.	Иш натижалари бўйича гуруҳ презентация ўтказди, саволлар беради ва ишни баҳолайди.
III босқич. Якуний баҳолаш (20 мин).	3.1 Ўқув фаолияти натижалар умумлаштирилади. 3.2 Натижалар эълон қилинади. 3.3 Олинган билим ва кўникмаларнинг аҳамияти таъкидланади.	Эшитадилар, аниқлаштирувчи саволлар беради.

Кейсолог томонидан келтирилган кейс ечими.

Стратегик мақсад. Мамлакатимизда экинларни суғориш учун бериладиган сув ресурсларидан комплекс фойдаланиб тоза экологик энергия ишлаб чиқариш

йўллари таҳлил этиш. Ахборот хати тайёрлаш. Унда ушбу ҳолатлар бўйича таклифлар берилади.

Стратегик вазифалар.

- ирригация тармоқлари ва ундаги энергетик тармоқларни ўрганиш;
- ирригация тармоқларидаги экинларни суғориш режими ҳамда унга мос ҳолда ўрнатилган ГЭСларни эксплуатация қилишни ўрганиш;
- ирригация тармоқларига ўрнатилган ГЭСлардан максималл энергия олиш йўллари ўрганиш.

Стратегик вазифалар ечими.

- ирригация ва мелиорация тармоқларининг энергетик имкониятлари ўрганилади ва таҳлиллар амалга оширилади;
- энергетик нуқталардаги гидравлик ва энергетик характеристикаларни аниқлаш ўрганилади;
- ирригация тармоқларига ўрнатилган ГЭСлардан кафолатланган энергия ишлаб чиқариш йўллари ўрганилади.

1. Мамлакатимиздаги экологик тоза энергия ишлаб чиқариш мумкин бўлган ирригация тармоқлари ва уларга қуриладиган кичик ГЭСларга мисоллар келтиринг.

Ҳозирги кунда қуйидаги кичик ГЭСлар ишга туширилган.

- Сурхондарё вилояти Тўпаланг сув омборидаги ГЭСнинг 1-навбати;
- Тошкент вилоятидаги Оҳангарон сув омборидаги ГЭС;
- Қашқадарё вилоятидаги Ҳиссорак сув омборидаги ГЭС;
- Самарқанд вилояти Дарғом каналидаги кичик Гулба ГЭСи;
- Андижон вилоятидаги Андижон сув омборидаги 2-ГЭС;
- Хоразм вилоятидаги Туямўйин ГЭСи;
- Фарғона вилояти Кўксув кичик дарёсидаги кичик Шоҳимардан ГЭСи;
- Тошкент вилоятидаги Эртошсой ГЭСи.

Бундан ташқари қуриш учун қуйидаги кичик гидроэнергетик объект-ларнинг лойиҳа ҳужжатлари ишлаб чиқилган:

- Андижон вилоятидаги Шаҳрихон 0-ГЭСи;
- Андижон вилоятидаги Шаҳрихон 1-ГЭСи;
- Тошкент вилояти Чирчиқ-Бўзсув энергетик каскадидаги Пионер ГЭСи;
- Самарқанд вилояти Дарғом каналидаги Шаудар ГЭСи;
- Самарқанд вилоятидаги Боғишамол 2-ГЭСи;
- Фарғона вилоятидаги Каркидон ГЭСи.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йилдаги 18 майдаги ПФ-5044-сонли қарори билан “Ўзбекгидроэнерго” акциядорлик жамиятини ташкил этилди. Ҳозирги кунда ушбу ташкилот томонидан, ирригация тармоқларига ўрнатиладиган янги ГЭСлар учун лойиҳа-қидирув ва лойиҳалаш ишлари, янги ГЭСларни қуриш, эксплуатация қилинаётган ГЭСларни капитал таъмирлаш ҳамда реконструкция қилиш, ўтган асрда консервация қилинган ГЭСларни реконструкция қилиб қайта жиҳозлаш орқали ишга тушириш ҳамда кичик дарёлар ва уларнинг ирмоқлари, сойлар, булоқлар ва энергетик сув манбаларига кичик гидроэнергетик агрегатларни ўрнатиб, асосий энергетик тармоқлардан узоқда жойлашган тоғли қишлоқларни ва улардаги кичик корхоналарни энергия билан кафолатли таъминлаш борасида ишларни олиб бормоқда.

VI. ГЛОССАРИЙ.

«А»

АКВЕДУК (AQUEDUCT)—тарнов ёки қувор ўрнатилган кўприк ёки эстакада шаклидаги иншоот. У тўсиқ ва ғовлардан (дарё, канал, жарликлар ва бошқа хил тўсиқларда) сув ўтказиш учун ишлатилади.

АККУМУЛЯЦИЯЛАНГАН СУВ ҲАЖМИ (ACCUMULATION VOLUME OF WATER) – бир цикл даврда (12 соат, 24 соат, 10 кун, 1 ой, 6 ой, 1 йил, 5 йил, кўп йил) сув омборига йиғилган сув ҳажми

«Б»

БОШҚАРИЛАДИГАН-ТАРТИБГА СОЛИНАДИГАН ОҚИМ (ADJUSTABLE FLOW)— йил давомида тақсимланиши бирмунча текисланганлиги билан ажралиб турувчи оқим.

БОШ (МАГИСТРАЛ) СУҒОРИШ КАНАЛИ (THE HEAD IRRIGATION CANAL)— сув манбасини суғориш тизими билан улаб, барча суғориладиган майдонларни сув билан таъминловчи, суғориш тизимининг асосий сув олиб келувчи канали

БОШ СУВ ОЛИШ ИНШООТИ (HEAD WATER STRUCTURES) - сув манбаси (денгиз, дарё, сой, кўл ва бошқалар)дан магистрал каналлар, насос станцияси ва ГЭСларга сув узатувчи гидротехник иншоот

БОСИМ (PRESSURE)- маълум юзага таъсир қилувчи (статик, динамик, гидростатик, гидродинамик) куч

«В»

ВЕГЕТАЦИЯ ДАВРИ (VEGETATION PERIOD) – ўсимликнинг тўлиқ ривожланиш даврини ўтадиган йилнинг қисми.

«Г»

ГИДРОГРАФИК ТАРМОҚ (THE HYDROGRAPHIC NET)—қандайдир худуддаги дарёлар ва бошқа доимо ҳамда вақтинчалик сув оқимлари ва кўллар мажмуаси.

ГИДРОЛОГИК ЙИЛ (HYDROLOGICAL YEAR)— шартли ёки табиатдаги маълум қонуниятларга асосан танланган, бошланиши билан давом этиши бир йил бўлган гидрологик давр. Ўрта Осиёда гидрологик йил, жорий йилнинг октябрь ойидан келаси йилнинг сентябрь ойигача давом этади.

ГИДРОТЕХНИК ИНШООТ (HYDRAULIC ENGINEERING STRUCTURE)— сувдан фойдаланиш ёки унинг зарарли таъсирига қарши курашиш учун қуриладиган инженерлик иншооти.

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА (HYDROPOWER)— сув ресурсларининг механик энергиясидан фойдаланиш билан боғлиқ фан ва техника соҳаси.

ГИДРОРЕСУРСЛАРНИНГ ИҚТИСОДИЙ ПОТЕНЦИАЛИ (THE ECONOMIC POTENTIAL OF HYDRO RESOURCES) — гидроресурсларнинг электроэнергия ишлаб чиқариш учун фойдаланиш мумкин бўлган қисми.

ГИДРОАККУМУЛЯЦИЯЛАШ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯСИ (ГАЭС) (GIDROAKKUMULYATORNAYA POWER STATION)— энерготизимда истеъмол юкланишининг камайган даврида юқори бьефга насос агрегатлари ёрдамида сув кўтариб берадиган ва истеъмол юкланиши кўпайган даврда юқори бьефда

тўпланган сувни турбина орқали тушириб электр энергияси ишлаб чиқарадиган гидростанция.

ГИДРОТУРБИНАНИНГ ДАСТЛАБКИ БОСИМИ(PRE-PRESSURE HYDRAULIC TURBINE)— юқори бьеф ва пастги бьеф сатҳларидаги фарқдан, гидравлик қаршилиқлар натижасида исроф бўлган босим айирмасига тенг.

ГИДРОЭНЕРГЕТИК ПОТЕНЦИАЛ-ИМКОНИАТ (HYDROPOWER POTENTIAL) – маълум дарё ҳавзаси ва унга таалукли сув манбаларига тўғри келадиган энергия ишлаб чиқариш имконияти.

ГЕОТЕРМАЛ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ (ГеоТЭС)(GEOTHERMAL POWER STATION)— ер қаъридаги иссиқ манбалардан чиқаётган иссиқлик энергиясидан фойдаланиб, электр энергияси ишлаб чиқаришда ва иссиқлик билан таъминлашда қўлланиладиган жиҳозлар мажмуаси.

ГИДРАВЛИК МАШИНА(HYDRAULIC MACHINE)- иши суюқлик (сув) билан боғланган машина

ГИДРОТУРБИНА ВА НАСОСЛАР КАВИТАЦИЯСИ(CAVITATION OF WATER TURBINES AND PUMPS) - суюқликнинг мавжуд ҳароратида, буғ ҳосил бўлиш даражасигача пасайганда, насос ёки турбинанинг ичида, сув буғи билан тўлган бўшлиқ ҳосил бўлиш жараёни (сувни совуқ қайнаши).

ГИДРОАГРЕГАТ (HYDRAULIC UNIT) — насос ва уни ҳаракатга келтирувчи двигатель ёки гидравлик турбина ва гидрогенератордан ташкил топган мажмуа.

ГИДРАВЛИК ТУРБИНА(HYDRAULIC TURBINE) - сув оқими энергиясини айланувчи ишчи ғилдирак ёрдамида кинетик ва потенциал энергияларни механик энергияга айлантирувчи тотацион двигатель.

ГЭСЛАР КАСКАДИ(CASCADE HYDROPOWER STATIONS)— бир сув манбаси ёки ҳавзасида, ёки бошқа ҳавзада жойлашган, аммо сув режими ўхшаш бўлган ҳамда ўзаро боғланган ГЭСлар мажмуаси (мас., 22 дона ГЭСларни бирлаштирувчи Чирчиқ-Бўзсув ГЭСлар каскади).

ГИДРОЛОГИК ЦИКЛ (HYDROLOGICAL CYCLE)- атмосферага кўтарилган буғлар, маълум шароитда қуюқлашиб, булутларни ҳосил қилади, қуюқлашган булутлардан ёмғир қор, дўл ва бошқа кўринишдаги ёғинлар ер юзасига қайтиб тушади, қуруқликка тушган ёғинлар, тупроққа сингиб, ер ости сувларига кўшилади, тоғ ён бағирлари ва бошқа қияликлардан тушиб, ирмоқлар ва дарёларни ҳосил қилади, қолган қисми эса яна буғланиб атмосферага кўтарилади, дарёлар ва ер ости сувлари секин-аста океанларга келиб қушилади, океанлардаги сув сатҳидан яна сув буғланиб атмосферага кўтарилади ва кучли ҳаво оқими билан яна узоқларга олиб кетилади ва яна ёғинлар кўринишида ер юзига қайтиб тушади, шу тариқа сувнинг табиатда айланши-гидрологик цикл бетўхтов давом этади

«Д»

ДАРЁ ОҚИМИ (STREAMFLOW) – микдори м³/с бирликда ўлчанадиган дарё ўзанидаги сув оқими.

ДАРЁ (КЎЛ) ҲАВЗАСИ (RIVER (LAKES) BASIN)— тупроқ қатламининг ер усти ва остидан алоҳида дарёга, дарё тизимига ёки кўлга, сув оқими келатган ер юзининг бир қисми

ДЮКЕР (DUCKER)— сув ўтказгич каналнинг алоқа йўллари, каналлар, жарликлар, дарёлар ва бошқа тўсиқлар билан кесишган жойдан сув ўтказиш учун қурилган босимли (иншоотлар тагидан ўтадиган) гидротехник иншоот.

«З»

ЗАЖОР(HANGING ICE DAMS)- сув ичи музлари ва шовуш бўтқалари билан, муз кўчишида ёки шовушнинг бошланишида дарёнинг жонли кесимини тикилиши натижасида дарёда сув сатҳининг кўтарилиши.

«И»

ИРРИГАЦИЯ(IRRIGATION)- суғориш мелиорациясини ривожлантириш ва суғориладиган ерларни ўзлаштириш билан боғлиқ бўлган тадбирлар мажмауси.

ИРРИГАЦИЯ ТИЗИМЛАРИ ҲАВЗА БОШҚАРМАСИ (BASIN IRRIGATION MANAGEMENT SYSTEM) – дарёнинг маълум бир қисмидан сув олиб, уни маълум бир вилоятнинг суғориладиган ерларига (худудга) етказиб берувчи, ирригация тизимларини эксплуатация қилувчи ташкилот

ИРРИГАЦИЯ ТИЗИМЛАРИ БОШҚАРМАСИ (IRRIGATION MANAGEMENT SYSTEM) – ирригация тизимлари ҳавза бошқармасига қаршли, маълум бир ёки бир неча туман худудидагиқишлоқ хўжалик экинларига сув етказиб берувчи тизимлардагигидротехник ва бошқа инженерлик иншоотларини эксплуатация қилувчи ташкилот

ИРРИГАЦИЯДА СУВДАН ФОЙДАЛАНИШ САМАРАДОРЛИГИ (IRRIGATION WATER-USE EFFICIENCY) – биомасса ёки уруғлар миқдорининг бирлик сув миқдорига нисбати, қоидага асосан 1 тонна қуруқ модданинг 100 мм ирригация учун фойдаланилган сувга нисбати

ИШЧИ ҒИЛДИРАК(IMPELLER)– суюқликка энергия узатувчи ёки қабул қилувчи, насос ёки гидротурбинанинг асосий ишчи қисми - эгри парракли ғилдирак.

«К»

КАНАЛ (CHANNEL) – сув тўлдирилган сунъий ўзан, ариқ
КАПСУЛАЛИ ГИДРОАГРЕГАТ(CAPSULAR HYDROELECTRIC UNITS)— капсула ичига герметик бекитилган гори-зонтал гидротурбина ва гидрогенератор. Паст босимли ГЭС, ГАЭС ва ПЭС- сатҳ кўтарилишига асосан ишлайдиган электр станцияларида қўлланилади.

«М»

МАГИСТРАЛ КАНАЛ (THE MAIN CANAL) – сув олиш манбаларидан сувга тўлдирилиб, тармоқлари ва тақсимлаш каналларини сув билан таъминлайдиган бош канал.

МАШИНАЛИ СУВ КЎТАРИШ (MACHINE WATER LIFTING) -насос ёрдамида пастки сатҳлардан юқори сатҳларга сув кўтариш

МЕАНДРЛАНИШ (MEANDERING) – сув оқимининг ювиши натижасида дарёларда навбатма-навбат пайдо бўладиган ўзаннинг эгри-бугрилиги

«Н»

НОАНЪНАВИЙ ҚАЙТА ТИКЛАНАДИГАН ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ (ALTERNATIVE AND RENEWABLE ENERGY SOURCES) — гидроэнергия ва ўсимлик биомассасини бевосита ёки натижасида олинладиган энергиядан ташқари барча турдаги қайта тикланадиган энергия.

НАСОС (PUMP) - двигателдан энергия олувчи ва уни суюкликнинг гидравлик энергиясига айланттирувчи гидравлик машина.

НАСОС ЁКИ ГИДРОТУРБИНАЛАР КАТАЛОГИ(PUMPS AND WATER TURBINES CATALOG)- маълум сув сарфи, босим ва қувватга тўғри келувчи насос ёки турбиналар таркиби. Насос ва электродвигатель ҳамда гидротурбина ва гидрогенератор турлари, уларнинг ўлчамлари ва схемаларини танлаш учун хизмат қилади

«О»

ОҚИМ (RUNOFF) – буғланмайдиган ва ерга сизмайдиган ҳамда ер юзида оқиб яна сув объектларига қайтадиган ёғинларнинг қисми.

ОҚИМСИЗ СУВ ТЎПЛАНАДИГАН ХУДУД (DRAINLESS CATCHMENT AREA) –дарё тизимлари орқали океанлар билан алоқаси бўлмаган регион.

«Р»

РОСТЛАГИЧ-РЕГУЛЯТОР (REGULATOR) –сув сарфини бошқариш ҳамда дарё ёки магистрал каналдан сув олиш учун қурилган гидротехник иншоот

«С»

СУВ ИСТЕЪМОЛ ҚИЛИШ ГРАФИГИ(WATER CONSUMPTION SCHEDULE)- вегетация даврида аниқ суғориш майдонидаги экинларнинг сув истеъмол қилиш ҳамда ГЭСнинг ҳисоб сув сарфини кўрсатувчи графиги

СУВ ЙИҒИШ БАССЕЙНИ (CATCHMENT) – ёмғир сувлари оқимини йиғиш худуди.

СУВ ОЛИШ ИНШООТИ(WATER INTAKE STRUCTURES)- манба(дарё, канал ва бошқа)лардан сув олишни таъминлайдиган иншоот

СУВ КЕЛТИРУВЧИ ИНШООТ(WATER-SUPPLY STRUCTURES)- насос станцияси ёки ГЭСга сув келтирувчи иншоот (очиқ канал, қувур)

СУВ РЕСУРСЛАРИ(WATER RESOURCES)– ер усти ва ер ости сув захиралари.

СУВ ХЎЖАЛИК ХИСОБИ(WATER MANAGEMENT CALCULATIONS)– насос станцияси ёки ГЭСнинг ҳисоб сув сарфини, босимини, насос ёки турбиналар сонини ва бир дона насос ёки турбинанинг ҳисоб сув сарфини аниқловчи ҳисоблар

САТҲ КЎТАРИЛИШИ ВА ТУШИШИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯСИ (ПЭС)(TIDAL POWER STATION)— денгизлардаги сатҳ кўтарилиши ва тушиши энергиясини электр энергиясига айланттирувчи электр станцияси.

СУВ ЮЗАСИНИНГ НИШАБЛИГИ(THE SLOPE OF THE WATER SURFACE)– узунлик бирлигига босимнинг пасайиши ёки ҳар хил сатҳли икки нуқта баландликлари айирмасининг улар орасидаги масофага нисбати.

СУВ ТУШИРГИЧ ОСТОНА (DROP-HYDRAULIC STRUCTURE) – ҳар хил сатҳларни улашда бир ёки бир неча поғона кўринишидаги гидротехник иншоот.

СУВ ТАҚЧИЛЛИГИ (HYRAMPNION) – сувнинг талаб қилинган миқдордан кам оқиб келиши.

СУВ ИСТЕЪМОЛ ҚИЛИШ ГРАФИГИ (SCHEDULE OF WATER) – бирор-бир худуддаги қишлоқ хўжалик экинларини вегетация даврида сув истемол қилишини кўрсатувчи график

СУВ ТАШЛАМА(SPILLWAY) – ортиқча сувларни чиқариб ташлаш учун қурилган гидротехник иншоот

СУҒОРИШ МЕЪЁРИ (NORMAL IRRIGATION) – муайян майдон бирлигига, бир гал суғориш учун бериладиган сув миқдори

СУҒОРИШ ТАРМОҒИ (IRRIGATION NETWORK)– асосий сув манбасидан суғориш майдонига сув етказиб беришни таъминловчи суғориш тизимлари

СУҒОРИШ ТИЗИМИ (IRRIGATION SYSTEM)– қишлоқ хўжалик экинларидан юқори ва барқарор ҳосил олиш мақсадида, тупроқда керакли намликни таъминловчи гидротехник ва бошқа инженерлик иншоотлари мажмуаси.

СУВ ТУШИРГИЧ (ТАШЛАГИЧ) (CULVERT STRUCTURE)– ортиқча ва тошқин сувларни ташлаб юбориш учун ҳовузларда, сув оморларида, каналларда, насос станциясини босимли бассейнларида қурилган айланма канал, сув туширгич, шаршара ва консол шаклидаги сув туширгич гидротехник иншоот.

СУВ ХЎЖАЛИГИ МАЖМУАСИ (WATER MANAGEMENT SYSTEM)– сув объектларидан биргаликда фойдаланувчи сув истеъмолчилари гуруҳи.

«Т»

ТЕЗОҚАР (THE RAPID FLOW OF WATER STRUCTURES)– нишаблиги ва тезлиги критик қийматлардан катта бўлган новсимон ёки мустаҳкамланган канал кўринишидаги гидротехник иншоот.

ТОҒ ДАРЁСИ (MOUNTAIN RIVER)– нишаблиги ва оқим тезлиги катта бўлган дарё, ўзани йирик тоғ жинсларидан ташкил топган, одатда эни тор, ёнбағирлари тик ва тошлок.

ТАБИЙ ОҚИМДА ИШЛАЙДИГАН ГЭС (GES WORKING IN DOMESTIC WASTEWATER)– бошқарилмайдиган-тартибга солилмайдиган сув оқимида ишлайдиган ГЭС.

ТАРТИБГА СОЛИНГАН ОҚИМДА ИШЛАЙДИГАН ГЭС (HYDROELECTRIC WORKS IN ZAREGULDIROVANNOM STOCK) – сув миқдорини тартибга солиш учун қурилган сув омборидан узатиладиган сув оқимида ишлайдиган ГЭС.

ТЎҒОН (DAM) – сув манбаларидаги сув оқимини тўсувчи гидротехник иншоот.

ТЎЛҚИНЛИ ЭНЕРГЕТИК ҚУРИЛМА (WAVE POWER PLANT)— денгиз тўлқинлари энергиясини электр энергиясига айлантириб берувчи энергетик қурилма.

ТУРБИНА ЁКИ НАСОСНИНГ ҲИСОБ СУВ САРФИ (TURBINE AND PUMP SETTLEMENT EXPENSE) - бир бирлик вақт ичида насос узатаётган ёки гидротурбинага узатилаётган сув ҳажми.

«У»

УСТУНЛИ ГЭС (ВУСНКОВА HYDROELECTRIC STATION) – сув ташловчи тўғоннинг устунлари ичига агрегатлари ўрнатилган ГЭС.

«Қ»

ҚАЙТА ТИКЛАНДИГАН ЁҚИЛҒИ (RENEWABLE FUELS) — энергетика ресурслари- табиий жараёнлар натижасида мунтазам тўлдириладиган табиий энергия ташувчилари. Қайта тикланадиган ёқилғи-энергетика ресурслари қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланишга асосланган, яъни:

- қуёш нурлари, шамол, дарёлар, денгизлар ва океанлар энергияси, Ер шарининг ички иссиқлиги;

- ўсимликшунослик ва чорвачилик, сунъий ўрмонлар ва сув ўтлари чикиндилар сифатида олинадиган барча турдаги биомассадан фойдаланиш асосида ҳосил бўладиган энергия;

- ўсимлик биомассасини бевосита ёқишдан олинадиган энергия.

ҚАЙТА ТИКЛАНДИГАН ЭНЕРГЕТИКА (RENEWABLE ENERGY) – қайта тикланадиган манбалар энергиясини энергиясининг бошқа турларга айлантириш билан боғлиқ энергетика соҳаси.

ҚУВВАТ(POWER)-бир бирлик вақт ичида насос агрегати истеъмол қилган ёки ГЭС агрегати ишлаб чиқарадиган электроэнергия миқдори, кВт

ҚУРҒОҚЧИЛ-АРИД ИҚЛИМ (ARID CLIMATE) – қишлоқ хўжалик экинларини суғормай парвариш қилиш учун ҳаво температураси юқори ва атмосфера ёғингарчиликлари кам бўлган иқлим.

ҚУЁШ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯСИ-ҚЭС (SOLAR POWER STATION-SPS) – қуёш нурларидан электр энергияси ишлаб чиқарадиган электростанция

«Ш»

ШАМОЛ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯСИ – ШЭС (WIND POWER STATION-WPS)

— шамол энергиясини электр энергиясига айлантириб берувчи, бир неча шамол энерго қурилмасидан (ШЭҚ) ташкил топган электростанция

ШОВУШ(HANGING ICE DAMS)– сувга бўккан қордан, сув юзасида оқиб келувчи муз парчаларидан, майда синиқ ва қирғоқ музларидан ҳосил бўлган, сув юзасида ҳаракатланувчи юмшоқ йиғинди.

«Э»

ЭНЕРГИЯ (ENERGY) – бажарилган иш миқдори ёки узатилган иссиқлик миқдори.

ЭНЕРГЕТИКА (POWER)— энергетика ресурслари, турли хил энергиясини ишлаб чиқариш, етказиб бериш, қайта ўзгартириш, жамғариш, тақсимлаш ва истеъмол қилишни ўз ичига олувчи иқтисодиёт, фан ва техника тармоғи.

ЭНЕРГЕТИКА ТИЗИМИ (POWER SYSTEM)— бир бирига уланган ва энергияси ҳамда иссиқликни узлуксиз ишлаб чиқариш, ўзгартириш ва тақсимлашда умумий режимини бошқаришда бир – бири билан боғлиқ бўлган электр станциялар, электр ва иссиқлик тармоқлари мажмуаси.

ЭКОЛОГИЯ(ECOLOGY) – комплекс фан бўлиб, тирик жонзотларнинг яшаш жойларини тадқиқ қилади, шу жумладан инсонни ҳам, ва ҳар хил иерархик даражадаги

экотизимнинг ҳаракатдаги қонунларини ўргади

ЭКОТИЗИМ (ECOSYSTEM) -ўз таркибига тирик организмлар ва уларнинг яшаш муҳитларини қамраб олган ҳамда бир-биридан ўзаро чекланган ва бир-бирига ўзаро боғлиқ функционал тизим.

«Ю»

ЮҚОРИ ВА ПАСТГИ БЪЕФ(THE UPPER AND LOWER REACH) - Дарё, канал ёки сув омборидаги димлаш иншоотига тиралган юқори оқим (юқори бьеф) ва қуйи оқим (пастги бьеф) томонларидаги сув сатҳи

VII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.

Махсус адабиётлар.

1. Аллаев К.Р. Энергетика мира и Узбекистана. Учебное пособие, издательства “Молия”, Ташкент, 2007. -388 с.
2. Advanced Renewable Energy Sources Cambridge, UK, 2012 (English).520-535 p.
3. Колпакова Т.А. Комбинированное использование водных потоков для ирригационных и энергетических целей (рукопись). Стеклография САИИТИ, Ташкент, 1933. – 110 с.
4. Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У.Энергетические установки малой мощности на базе возобновляемых источников энергии. Ташкент, ТашГТУ, 2011. - 159 с.
5. Majidov T.SX. Noana’naviy va qauta tiklanuvsxı epergiya manbalari. Darslik, “Vopis” nasxriyoti, Toshkent, 2014. -168 b.
6. Мухаммадиев М.М. ва бошқалар. Гидротурбиналар.Тошкент,2006.–152 б.
7. Мухаммадиев М.М., Потаенко К.Д. Возобновляемые источники энергии. Учебное пособие, Ташкент, 2005. – 214 с.
8. Бадалов А.С., Зенкова В.А., Уралов Б.Р. Гидроэлектростанциялар. ТИМИ, Тошкент, 2008. – 152 бет.
9. ЗАО Межотраслевое научно-техническое объединение ИНСЭТ-(МНТОИНСЭТ) в каталоге машиностроительных заводов и предприятий России и СНГ, Google.ru, www. i-masx.ru/ppredpp/1837/
10. Имомов Ш.Ж. и другие. Альтернативное топливо на основе органике. “Фан”, Ташкент, 2013. -260 с.
11. Латипов К.Ш. Гидравлика, гидромашиналар ва гидроюритмалар. –Т.: Ўқитувчи, 1992. - 335 б.

Интернет ресурслар

1. <http://photo-day.ru/ogromnaya-solnechnaya-pech-v-uzbekistane/> хамда news. olam.uz /nauka/ 7258.html
2. <http://fapishta.uz/society/novosti-obshchestvo/2370-v-uzbekistane-stroitelstvo-solneschnoj-elektrostantsii-otseneno-v-207-mln-dollarov> хамда <http://www.gazeta.uz/2013/11/22/solar/>
3. <http://ecoenergy.opg.ua /energeticheskie-novosti/samye-moshhnye-pproekty-vozobnovlyae-moy-energetiki-2011-goda. html>
4. <http://aenergy.ru/822>.
5. <http://форса.ru/spravka/bezopasnost/ harakteristiki-sila-ветра. html>
6. [h? fm=1&q= Приборы+для+измерения+скорости+ветра](http://h?fm=1&q=Приборы+для+измерения+скорости+ветра)
7. http://www.sleandex.ru/news /2010/08/02/ the_first_wind_power_plant_is_being_built_in_uzbekistan
8. <http://greensource.ru/pproizvodstvo-женергии/kosmicheskaja-solnechnaya-jelektrostantsiya. html>
9. <http://mililit.ru/реферату-физика/енергија-мореу-и-океанов.php>
10. <http://go.mail.ru/searx?q=Течение + Гольфстрима хамда http://www.21122012.com.ua/ppipoda/620-течение-гольфстрим-замораживает-европу-и-sshapossiya-ne-napaduetnya. html>

11. <http://go.mail.ru/search?q=Энергия+волн> ҳамда <http://www.nek-npo.ru/novaya-energiya/energiya-voln/>
12. <http://infinite-energy.ru/tags/energiya-voln>
13. [http://ru.wikipedia.org/wiki/ Волновая _электростанция](http://ru.wikipedia.org/wiki/Волновая_электростанция) ҳамда http://elementy.ru/article/-volnovye_zhelektrostantsii.html
14. <http://sciencebase.net/particles/tag/733/index.html> .
15. <http://zaryad.com/2011/10/24/gidroakkumuliruyushshaya-elektrostantsiya-rabotayushhaya-na-energii-morskih-voln/>.

**“Ирригация тармоқларида гидроэнергетик объектлар” йўналиши бўйича доцент
Т.Ш.Мажидов томонидан тайёрланган “Суғориш тармоқларидаги ўрта ва кичик
ГЭСлар” модулининг ўқув-услубий мажмуасига**

ТАҚРИЗ

“Суғориш тармоқларидаги ўрта ва кичик ГЭСлар” модулининг ўқув-услубий мажмуаси, Тошкент ирригация ва кишлок хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти хузуридаги Педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва уларнинг малаксини ошириш тармоқ марказида ташкил қилинган “Ирригация тармоқларида гидроэнергетик объектлар” йўналишининг ўқув режаси ва ўқув дастурига мувофиқ, фанни ўқитишдаги мақсад ва вазифаларидан келиб чиққан ҳолда тайёрланган бўлиб, ўқув режасининг “Мутахассислик фанлари” блокига киради.

“Суғориш тармоқларидаги ўрта ва кичик ГЭСлар” модули бўйича тайёрланган ўқув услубий мажмуаси таркибига: Ирригация ва мелиорация тармоқлари; Сув энергияси; Ўзбекистон Республикаси ҳудудидаги сув манбаларининг гидроэнергетик потенциали; Дунёда ва Ўзбекистонда гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи; Ўзбекистонда гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи; Гидроэлектростанциялар. Дунёда энг катта қувватли гидроэлектростанция; Энергетик ва ирригация режимида ишловчи ГЭСлар; Босим ҳосил қилиш усуллари; Ирригация тармоқларига ўрнатилган бошқа турдаги энергетик қурилмалар мини ва микро- ГЭСлар; Гидроаккумуляцияловчи электр станциялари; Гидроаккумуляцияловчи электр станцияларининг турлари ва ишлаш принципи; Гидротурбонасос станциялари-ГТНС; ГЭСнинг асосий параметрлари; ГЭСнинг тўла босими; ГЭСнинг сув сарфи; ГЭСнинг қуввати; Гидробуғинлар классификацияси; ГЭС биноларининг классификацияси ва таркиби; ГЭСнинг машина зали; ГЭСнинг монтаж майдончаси; Гидротурбиналар ва уларнинг асосий турлари; Реактив турбиналар; Диагонал турбиналар. Радиал - ўкий (Френсис) турбинаси; Актив-чўмичли турбиналар (Пельтон турбинаси); Кичик ГЭСлар учун тайёрланган гидроагрегатлар ҳамда микроГЭСларнинг нархлари; ГЭСнинг асосий техник кўрсаткичлар; ГЭСнинг асосий иктисодий кўрсаткичлари; ГЭСнинг бошқа кўрсаткичлари тўғрисида маълумотлар киритилган.

“Суғориш тармоқларидаги ўрта ва кичик ГЭСлар” фани бўйича тўлиқ маълумот бериш мақсадида, тингловчилар томонидан ўзлаштирилаётган билимлар, мажмуада келтирилган амалий ва кўчма машғулотлар асосида янада мустаҳкамланади.

Фанни ўрганиш жараёнида, таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологияларини, яъни маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан, амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, ақлий хужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш ва бошқа интерактив таълим усуллари кўллаш ҳам назарда тутилган.

Келтирилганларга асосан “Ирригация тармоқларида гидроэнергетик объектлар” йўналиши бўйича Т.Ш.Мажидов томонидан тайёрланган “Суғориш тармоқларидаги ўрта ва кичик ГЭСлар” модулининг ўқув-услубий мажмуасини тасдиқлаш учун тавсия қилиш мумкин деб ҳисоблайман.

**«Технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришни
автоматлаштириш ва бошқариш» кафедраси
муdiri, т.ф.и, профессор**



Газиева Р.Т.