

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ**  
**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**  
**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР КАДРЛАРИНИ**  
**ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ**  
**ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ-МЕТОДИК МАРКАЗИ**  
**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ**  
**ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ**  
**МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**“ТАСДИҚЛАЙМАН”**

Тармоқ маркази директори  
\_\_\_\_\_ С.Ю.Маткаримов

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2015 йил

**“КИЧИК ГЭСЛАРНИ ЛОЙИҲАЛАШ ВА ҚУРИШ”**

**МОДУЛИ БЎЙИЧА**

**Ў Қ У В – У С Л У Б И Й   М А Ж М У А**

Тузувчи: **НИЗАМОВ О.Х.**

**ТОШКЕНТ-2015**

## МУНДАРИЖА

ИШЧИ ДАСТУР .....	3
МАЪРУЗАЛАР МАТНИ .....	15
1 маъруза Кириш. Кичик гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи ва ҳозирги аҳволи. Ўзбекистон, МХД ва жаҳон мамлакатлари гидроэнергетик манбалари. Микро, кичик ва ўрта ГЭСлар таснифи. ....	15
2-маъруза Ўзбекистоннинг гидроэнергетик потенциалидан КГЭСда фойдаланиш. Сув оқимидан кичик ГЭСда фойдаланиш схемалари. Кичик гэс сув омборлари, сув омбори нор-мал сув сатҳини ва фойдаланиш чуқурли-гини аниқлаш. ГЭС сув омборлари хиллари. ....	29
Қуввати, МВт .....	31
Тўполанг ГЭСи .....	31
3-маъруза КГЭС тўғонлари ва гидротехник иншоотлари. Напор ҳосил қилувчи тўғонлар. Деривация иншоотлари. Лойиҳалаш ва қуришнинг умумий негиз (принцип)лари. ....	43
4-маъруза КГЭСнинг технологик жиҳозлари. Кичик напорли кичик энергетик қурилмаларнинг гидромеханик жиҳозлари. Гидротурбина турлари ва уларнинг асосий параметрлари .....	60
5-маъруза КГЭС генераторлари ва уларнинг асосий параметрлари. КГЭС биноларини танлаш технологияси. Дарё ўзани, тўғонорти ва деривацион КГЭСлар. Микрогэслар параметрлари ва уларнинг конструктив схемалари. ....	74
ГЛОССАРИЙ .....	90

## ИШЧИ ДАСТУР

### Кириш

Сув энергияси қайталаниб тикланувчи энергия ҳисобланади. Фойдаланмаган сув энергияси умуман қайтарилмадиган ва ҳалқ хўжалиги учун йўқотилган ҳисобланади. Ҳалқ хўжалигини ривожлантириш ва модернизация қилиш электроэнергияни кўп ишлаб чиқишни талаб қилади.

Агар гидроэнергиянинг потенциал энергияси захирасидан етарлича фойдаланмаса, унда иссиқлик электр станцияларни қуришга тўғри келади, бу эса ўз навбатида қайтадан тикланмайдиган органик моддаларни (кўмир, нефт ва газ) камайишига олиб келади.

Дарё оқимининг механик энергияси одатда гидравлик ёки сув энергияси деб юритилиб, уни турбиналар ва генераторлар ёрдамида электр энергияга айлантирилади.

Кичик энергетика қурилмалари манбаларидан узоқ масофадаги аҳоли пунктларида (бу - тоғли қишлоқ, ферма ёки яйловлар) фойдаланиш - энергия манбаларидан барқарор фойдаланишга имкон яратади.

Бугунги кунда кичик гидроэнергетика бўйича илғор давлат Хитой ҳисобланади.

Кичик ГЭСлар Хиндистонда, жанубий-шарқий Осиё давлатларида, Европанинг Австрия, Финляндия, Норвегия, Швеция ва бошқа давлатларда ҳам самарали ишлаб келмоқда.

Бизнинг республикамизда кичик ва ўрта гидроэлектростанциялардан аввалдан фойдаланишимизга қарамасдан, кичик қувватли ГЭҚлардан тўла фойдаланиш жарёни бошлангич босқичда турибди. Бугунги кунда республикамиз энергия тизимида умумий қуввати 1700 МВт дан кўп бўлган 30 дан ортиқ ГЭС ишлаб турибди.

Ўзбекистон республикаси йирик дарёларининг гидроэнергетик ресурсларини қуввати 5685 МВт бўлиб, йиллик ишлаб чиқарадиган энергияси 18,7 млрд. кВт\*с. баҳоланади. Ундан ташқари республикамизда

кичик дарёлар, ирригация каналлари ва сув омборлари қуввати 1760 МВт йиллик ишлаб чиқиладиган энергияси 8,0 млрд. кВт.с да баҳолданади. Шундай қилиб Ўзбекистоннинг умумий гидроэнергетик потенциали 7445 МВт ни, йиллик ишлаб чиқарадиган энергияси 26,7 млрд. кВт.с ни ташкил қилиши мумкин. Бу эса 6700000 тонна шартли ёқилғини тежаши мумкин.

Кичик дарёлар ва сойларни техник электроэнергия потенциали 270 МВт ли қувватга яқинни ташкил қилиб, ўртача 1550 млн. кВт-с йиллик электроэнергии ишлаб чиқиши мумкин. Бу схема бўйича биринчи навбатда 140 та микроГЭС ларни қуриш мўлжалланган.

Шу ўринда **«Кичик Гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш ва қуриш»** модулининг ўрни ва аҳамияти каттадир.

Ушбу модул ишчи ўқув дастури **“Гидротехника қурилиши (турлари бўйича)”** йўналиши бўйича олий таълим муассасалари педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш курсининг ўқув дастури мазмунига тўғри келувчи ва ушбу модул бўйича алоҳида мавзу ва саволларни ўрганиш ҳажми, таркиби ва кетма-кетлигини аниқловчи асосий ҳужжат ҳисобланади.

Бугунги кунда электр энергияни ишлаб чиқиш энергетикани долзарблигидан, Булар эса туганмас ва экологик жиҳатдан тоза ҳисобланадилар ушбу модулни ўқитишда Ўзбекистон республикасининг Вазирлар Маҳкамиси томонидан кичик гидроэнергетикани ривожлантириш тўғрисида «Дарёларнинг, ирригация каналларининг ва сув омборларнинг кичик гидроэнергетик потенциалини ривожлантириш концепсияси» муҳум ҳужжати ва «Ўзбекистон республикасида кичик гидроэнергетикани ривожлантириш режаси» тасдиқланган.

Ундан ташқари, қишлоқ ва сув хўжалиги Вазирлиги томонидан юқорида келтирилган ҳужжатлар асосида «Ўзбекистонда кам ўрганилган сув ўтказувчиларининг гидроэнергетик потенциалидан фойдаланиш схемаси» ишлаб чиқилиб, у 370 кичик дарё ва сойларни қамрайди, қуввати 100-200 кВт бўлган микро ва мини ГЭСларни ўз ичига олади.

Тингловчиларга кичик гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш ва қуриш бўйича белгиланган устивор вазифаларни моҳиятини тушунтириш, уларни бажариш бўйича билим ва кўникмаларни тингловчиларда ҳосил қилиш энг муҳим вазифалардан ҳисобланади.

### **Модулнинг мақсади ва вазифалари**

**“Кичик гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш ва қуриш” модулининг мақсади:**

-педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курс тингловчиларини КГЭСларда қўлланиладиган замонавий гидротурбиналарни танлаш ва лойиҳалаш ҳақидаги билимларини такомиллаштириш, кичик сув ўтказувчиларда гидроузел иншоотини компановкаси ва таркиби, КГЭСлар сув омборлари ва тўғонлар тўғрисида мутахассислик профилига мос билим, кўникма ва малакани шакллантиришдир.

**“Кичик гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш ва қуриш” модулининг вазифалари:**

-КГЭСларни ҳозирги пайтдаги жаҳон ва Ўзбекистон республикаси миқёсида ривожланиш тенденцияси тўғрисида **билимларни кенгайтириш;**

-кичик гидроэлектростанциялар олдин қурилиб кейинчалик эксплуатациядан чиқарилганлардан самарали фойдаланиш **бўйича билим ва кўникмаларни** шакллантириш;

-ирригация учун мўлжалланган сув омборларини ва каналларни ҳамда кичик сойларнинг гидроэнергетик потенциалидан фойдаланиш усуллари ҳақида маълумотга эга бўлиш ва уларни **амалиётга татбиқ этиш.**

**Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар**

**Кутилаётган натижалар:** Тингловчилар **“Кичик гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш ва қуриш”** модулини ўзлаштириш орқали қуйидаги билим, кўникма ва малакага эга бўладилар:

**Тингловчи:**

- гидротехника қурилиши йўналишининг долзарб муаммолари ва уларни ҳал қилишнинг асосий тенденцияларини;

- гидротехника қурилиши йўналишида қўлланиладиган замонавий қурилмалар ва технологияларни;

- хорижда кичик ГЭСлар лойиҳалаш ва қуришнинг янги технологиялари ва қурилмалари, уларнинг афзалликлари ва камчиликларини;

- гидротехника қурилиши йўналишида истиқболли ривожланиш йўналишларини;

- Ўзбекистон гидроэнергетикаси, гидроэнергетик ресурслар, гидравлик энергия ва ундан фойдаланиш, сув энергиясини ишлатиш принципларини;

- ирригация учун мўлжалланган сув омборларини ва каналларни ҳамда кичик сойларнинг гидроэнергетик потенциалидан фойдаланиш усуллари ҳақида маълумотга эга бўлиш.

- кичик гидроэлектростанциялар олдин қурилиб кейинчалик эксплуатациядан чиқарилганлардан самарали фойдаланишни **билиши** керак.

#### **Тингловчи:**

- гидротехникада инновацион технологияларни қўллаш;

- кичик гидроэлектростанциялари қурилмаларининг асосий ва ёрдамчи қурилмаларини лойиҳалашнинг замонавий услубларини танлаш;

- кичик гидроэлектростанциялар олдин қурилиб кейинчалик эксплуатациядан чиқарилганлардан самарали фойдаланиш **бўйича билим ва кўникмаларни** шакллантириш

- гидротехника иншоотларини ишончилиги ва хавфсизлигини аниқлаш **кўникмаларига** эга бўлиши лозим.

#### **Тингловчи:**

- замонавий гидротехника иншоотларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш;

- КГЭСларни ҳозирги пайтдаги жаҳон ва Ўзбекистон республикаси миқёсида ривожланиш тенденцияси тўғрисида

- кичик ГЭС параметрлари-статик, брутто ва нетто босимларни аниқлаш, босим ҳосил қилиш усуллари, кичик ГЭСларнинг гидромашиналари ва генераторларини ҳисобларини бажариш;

- ирригация учун мўлжалланган сув омборларини ва каналларни ҳамда кичик сойларнинг гидроэнергетик потенциалидан фойдаланиш усуллари ҳақида маълумотга эга бўлиш.

- Кичик ГЭСлар иншоотлари ва уларда ўрнатиладиган гидравлик турбиналарни муайян шароитларга мос ҳолда танлашни билиши зарур;

- гидротехника иншоотларини ишончилиги ва хавфсизлигини таъминлаш бўйича *малакаларига* эга бўлиши зарур.

#### **Тингловчи:**

- замонавий гидротехника иншоотларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш;

- Кичик ГЭСлар иншоотлари ва уларда ўрнатиладиган гидравлик турбиналарни муайян шароитларга мос ҳолда танлашни билиши зарур;

-гидротехника иншоотларини ишончилиги ва хавфсизлигини таъминлаш бўйича *компетенцияларига эга бўлиши лозим.*

#### **Модулни ўзлаштиришга қўйиладиган талаблар**

**“Кичик гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш ва қуриш”** модулини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида тингловчилар:

- замонавий Мини ва Кичик ГЭСлар ҳақидаги тасаввурга эга бўлиши керак;

-Кичик ГЭСлар иншоотлари ва уларда ўрнатиладиган гидравлик турбиналарни муайян шароитларга мос ҳолда танлашни билиши зарур;

-Сув энергиясидан ноананавий фойдаланиш кўникмаларига эга бўлиши лозим.

#### **Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар**

**“Кичик гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш ва қуриш”** модулини ўқитиш жараёнида қуйидаги инновацион таълим шакллари ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- замонавий ахборот технологиялари ёрдамида интерфаол маърузаларни ташкил этиш;

- виртуал амалий машғулотлар жараёнида лойиҳа ва ассисмент технологияларини қўллаш назарда тутилади.

### **Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги**

Модул мазмуни ўқув режадаги «Гидротехник иншоотлар, уларни таъмирлаш реконструкцияси», «Гидротехник иншоотларни ишончлиги ва хафсизлиги» «Бино ва иншоотларнинг техник эксплуатация масалалари», ўқув модуллари билан ўзаро боғлиқ ҳамда услубий жиҳатдан узвийдир.

### **Модулнинг олий таълимдаги ўрни**

Фан олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий тайёргарлиги даражасини ривожлантириш, уларнинг илғор педагогик тажрибаларни ўрганишлари ҳамда замонавий таълим технологияларидан фойдаланиш бўйича малака ва кўникмаларини такомиллаштиришга қаратилганлиги билан аҳамиятлидир. Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар замонавий кичик ГЭСлар ва уларда қўлланадиган гидротурбиналар, КГЭСларни лойиҳалашга доир проектив, креатив ва технологик касбий компетентликка эга бўладилар.

### **МОДУЛНИНГ ОЛИЙ ТАЪЛИМДАГИ ЎРНИ**

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар замонавий кичик ГЭСлар ва уларда қўлланадиган гидротурбиналар, КГЭСларни лойиҳалаш бўйича кўникмаларига эга бўладилар.



### Модул бўйича соатлар тақсимоти:

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юкلامаси, соат					Мустақил таълим
		Хаммаси	Аудитория ўқув юкلامаси				
			жами	жумладан			
				Назай	Амалий машғулот		
1.	Кириш. Кичик гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи ва ҳозирги аҳволи Ўзбекистон, МХД ва жаҳон мамлакатлари гидроэнергетик. Микро, кичик ва ўрта ГЭСлар таснифи	2	2	2			
2.	Ўзбекистоннинг гидроэнергетик потенциалидан КГЭСда фойдаланиш. Сув оқимидан кичик ГЭСда фойдаланиш схемалари. Кичик гэс сув омборлари, сув омбори нормал сув сатҳини ва фойдаланиш чуқурлигини аниқлаш. ГЭС сув омборлари хиллари.	6	6	2	4		
3.	КГЭС тўғонлари ва гидротехник иншоотлари. Напор ҳосил қилувчи тўғонлар. Деривация иншоотлари. Лойиҳалаш ва қуришнинг умумий негиз (принцип)лари	6	6	2	4		
4	КГЭСнинг технологик жиҳозлари. Кичик напорли кичик энергетик қурилмаларнинг гидромеханик жиҳозлари. Гидротурбина турлари ва уларнинг асосий параметрлари.	6	4	2	2		2
5	КГЭС генераторлари ва уларнинг асосий параметрлари. КГЭС биноларини танлаш технологияси. Дарё ўзани, тўғонорти ва деривацион КГЭСлар. Микрогэслар параметрлари ва уларнинг конструктив схемалари.	10	10	2	4	4	
	<b>Жами:</b>	30	24	10	14	4	2

## **НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ**

### ***Кичик гидроэнергетиканинг ривожланиши ҳақида умумий маълумотлар***

Кичик гидроэнергетиканинг ривожланиши тарихи ва уни ҳозирги кундаги аҳволи. Кичик гидроэлектростанцияларни (КГЭС) қурилишни биринчи этапини бошланиши. КГЭСни иккинчи ва учунчи этапларида ўзгаришлар. Ўзбекистон, МДҲ ва жаҳон мамлакатлари гидроэнергетик манбалари тўғрисида маълумотлар. Ўзбекистон республикасига тўғри келадиган назарий гидроэнергетик потенциал.

### ***КГЭСда республика гидроэнергетик потенциалидан фойдаланиш***

Ўзбекистон республикасида кам ўрганилган сув ўтказувчиларининг гидроэнергетик потенциалидан фойдаланиш схемаси тўғрисида ахборат.

КГЭСлар лойиҳасида сув оқимидан фойдаланиш схемаларида напорни ҳосил қилиш турлари. Кичик гидроэлектростанцияларни қуриш нафақат кичик дарёларда эмас балки ўрта ва катта дарёларда яратилиши мумкинлиги. Сув омборлари ва уларни роли.

### ***КГЭС тўғонлари ва гидротехник иншоотлар***

Кичик гидроэлектростанцияларнинг тўғонлари ва уларнинг таркибига кирувчи иншоотлар. Оқова нов тўғонлар, Сув қабул қилиш иншоотлари. Напорли сув қабул қилиш иншоотлари. Лойиҳалаш ва қуришнинг умумий негизлари. Деривацияли иншоотлар. КГЭСни лойиҳалаш ва қуришнинг умумий негизлари.

### ***КГЭСнинг технологик жиҳозлари***

ГЭСнинг асосий технологик жиҳозлари тўғрисида маълумот. Кичик напорли кичик энергетик қурилмаларда вертикал ва горизонтал гидроагрегратларни қўлланилиши. Гидротурбина турлари ва фойдали иш коэффициентлари.

### ***КГЭС бинолари ва генераторлари. Ўзанли, деривацияли ва тўғон орти***

#### ***ГЭСлар***

КГЭС генераторлари ва уларнинг асосий параметрлари. Кичик гидроэлектростанциялар бинолари. Ўзанли, деривацияли ва тўғон орти

ГЭСлар. МикроГЭСлар, уларнинг конструктив схемалари тўғрисида маълумот бериш.

### **АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ**

Амалий машғулотларни “Кичик гуруҳларда ишлаш”, “Давра суҳбати” ва бошқа таълим методларидан фойдаланилган ҳолда ташкил этиш кўзда тутилган. Бунда ўқув жараёнида фойдаланиладиган замонавий методларининг, педагогик ва ахборот технологияларининг қўлланилиши, маърузалар бўйича замонавий компьютер технологиялари ёрдамида мультимедияли тақдимот тайёрлаш, амалий машғулотларда педагогик ва ахборот-коммуникация технологияларидан кенг фойдаланиш, илғор тажрибаларни ўрганиш ва оммалаштириш назарда тутилади.

Гидротурбина турини танлаш, қувват, ишчи ғилдирак диаметрини, фойдали иш коэффициентини ҳисоблаш. Ҳар хил напорлар учун келтирилган айланиш сонини, йўналитирувчи аппарат куракчаларини очилиш катталиги аниқлаш. ГЭСлар қўлланиладиган металл спирал камерани ҳисоблаш. Гидроагрегат валини ҳисоблаш. Берилган напор катталиги бўйича ГЭС биноси ва тўғон турини танлаш, Напорли сув ўтказгични гидравлик ҳисоблаш. Гидрогенераторнинг асосий параметрларини аниқлаш. Танланган генераторни асосий ўлчамларини аниқлаш

Эксплуатация қилинаётган автомобиль йўлларида ҳаракатни ташкил қилиш ва бошқариш.

### **МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ**

1. Сув тўсувчи тўғонлар тўғрисида умумий маълумот ва таснифи.
2. Тупроқли(грунтли) тўғонлар.
4. Ёғочли (ряжевые) тўғонлар.
5. Гидроузел таркибидаги сув ташлагич иншоотлар
6. КГЭСларни сув қабул қилгичлари турлари.
7. МикроГЭСларни сув қабул қилгичлари.
8. КГЭСларни копановкаси ва бинолари.
9. Ўзанли КГЭС бинолари.

10. Деривацияли ва тўғон орти КГЭСларни бинолари.
10. Гидротурбиналар таснифи.
11. Реактив турбиналар таснифи.
12. Сувни олиб кетиш элементи бўйича реактив турбиналар таснифи
13. Актив турбиналар таснифи.
14. Тезюрарлик коэффициенти бўйича турбиналар таснифи
15. Турбинани танлаш ва уни асосий параметрлари
16. КГЭС гидроагрегатини характеристикаси
17. КГЭС генераторларини танлаш ва параметрлари.

## **АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ**

### **Асосий адабиётлар:**

1. Низамов О.Х. Гидроэлектростанциялар. Ўқув қўлланма. Т.: «VneshInvest Prom» нашриёти, 2014 й.
2. Мухаммадиев М.М., Низамов О.Х. Гидротурбиналар. Ўқув қўлланма. – Т.: ТошГТУ, 2006.
3. Низамов О.Х. «Гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш.» фанидан курс лойиҳасини услубий кўрсатмаси. Тошкент. ТошДТУ., 2010.
4. Мухаммадиев М.М. ва бошқалар. «Гидроэнергетик қурилмалар» фанидан ўқув қўлланма. -Т.: ТошДТУ, 2007.
5. Гидроэлектростанции малой мощности /Под.ред.В.В.Васильева. Уч. пособие. СПб.: Изд. Политехника, 2004.
6. Мухаммадиев М.М. и др. Возобновляемые источники энергии. Уч. пособие. –Т.: ТашГТУ, 2005.
7. Использование водной энергии / Под ред. Ю.С.Васильева, 4-е изд., переработанное и дополненное. -М.: Энергоатомиздат, 1995.
8. Васильев Ю.С. и др. Основное энергетическое оборудование гидроэлектростанций. Уч. пособие. –СПб.: Изд. СПбГТУ, 2002.
9. Гидроэлектрические станции. Под ред. Ф.Ф.Губина, М.; Энергия, 1980, с. 504.

10.«Гидроэнергетик қурилмалар» фанидан маърузалар матни.  
Мухаммадиев М.М. ТошДТУ. Тошкент-1999й.

11.Гидроэлектрические станции /Под. Ред. В.Я. Карелина и Г.И. Кривченко. М.: Энергоатомиздат, 1987.

12. Малая гидроэнергетика // Под ред. Л.П.Михайлова. –М.: Энергоатомиздат, 1989.

13.В.Я.Карелин, В.В.Волшаник. Сооружения и оборудование малых гидроэлектростанций. –М.: Энергоатомиздат, 1986.

14.И.П.Иванченко. Автономные гидроэнергетические установки малой мощности (микроГЭС). –М.: 1994.

#### **Қўшимча адабиётлар:**

1. Гидроэнергетические установки / Под ред. Д.С.Щавелева, -М.: Энергия, 1987.

2.Орго В.М.Гидротурбины. Изд. Ленинградского университета. Л.:1975.

3. Ковалёв Н.Н. Проектирование гидротурбин. -Л.: Машиностроение, 1974.

4.Справочник по гидротурбинам / Под ред. Ковалёва Н.Н. -Л.: Машинастроение, 1984.

5.Низамов О.Х. «Гидротурбиналар ва насослар» фанидан курс лойихасини услубий кўрсатмаси.

6. Гидроэнергетические установки / Под ред. Д.С.Щавелева, -М.: Энергия, 1972.

7. Кривченко Г.И. Гидравлические машины. -М.: Атомиздат,1983

8.Смирнов И.Н. Гидравлические турбины и насосы. -М.: Высшая школа, 1969

9.Гидроэнергетическое и вспомогательное оборудование гидроэлектростанций./Под ред. Ю.С.Васильева и Д.С.Щавелева. -М.: Энергоатомиздат, 1988.Т.1 и 2.

Использование водной энергии / Под ред. Д.С. Щавелева. Л.: Энергия, 1976.

## Интернет сайтлари

1. [http:// www./ges.ru](http://www./ges.ru)
2. [http:// www/ multipumps. ru](http://www/multipumps.ru)
3. [http:// www/ flpumps. ru](http://www/flpumps.ru)
4. <http://www/nasos.ru>
5. <http://www/gidravl.narod.ru>
6. <http://www/allpumping.ru>
7. <http://tstu/uz>

## МАЪРУЗАЛАР МАТНИ

### 1 маъруза Кириш. Кичик гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи ва ҳозирги аҳволи. Ўзбекистон, МХД ва жаҳон мамлакатлари гидроэнергетик манбалари. Микро, кичик ва ўрта ГЭСлар таснифи.

#### Режа:

1. Кичик гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи ва ҳозирги аҳволи Ўзбекистон республика ҳудудида кичик гидроэнергетик иншоотларни куриш учун етарли бўлган сув ресурлари потенциали.
2. Ўзбекистон, МХД ва жаҳон мамлакатлари гидроэнергетик манбалари.
3. Микро, кичик ва ўрта ГЭСлар таснифи.

**Таянч сўзлар:** Энергетика, гидроэнергетика, термоядро ёқилгиси, синтез, гидроэнергетик потенциал, деривация, монтаж майдони, аралаш тўғонлар, экология, геотерма, қайталаниб тикланувчи энергия, станция, техник потенциал, иқтисодий потенциал.

#### КИРИШ

Инсоният ўзининг ривожланиш жараёнида доим учта ўзаро боғлиқ муаммоларни ҳал этишга уринади. Буларга:

- 1) озиқ овқат маҳсулотлари билан таъминлаш;
- 2) нормал ҳаёт фаолияти учун зарур бўлган табиий ва ясама муҳитни яратиш;
- 3) энергия билан таъминлашлар киради.

Замонавий шароитда айнан энерготаъминот масаласи биринчи ўринга қўйилмоқда. Бу масаланинг қай даражада самарали ва сифатли ечилиши аҳоли ҳаёт фаолияти даражаси ва албатта, атроф-муҳитнинг аҳволи билан аниқланади. Энергия истеъмолининг ошиши планетада аҳоли сонининг ошиши ва унинг яшаш шароити яхшиланиши маҳсулидир.

Замонавий энергетика асосан фойдали қазилмалар – кўмир, нефт, табиий газдан фойдаланишга қаратилган. Ушбу манбалар эса доимий эмасдир. Фойдали қазилмаларнинг янги конлари топилганини ҳисобга олсак, органик ёқилғи билан таъминлаш муддати 150 йилгача чўзилади. Бундан келиб чиқиб

шунни айтиш мумкинки, энг оптимал башоратлар кўрсатишича, кўмир, нефт ва табиий газнинг Ер юзидаги захираси яқин келажакда тугайди.

Инсониятни янги энергетик ресурслар билан таъминлаш ишлари ядро ва термоядро энергиясидан фойдаланишга қаратилади. Яқин кунларгача атом энергияси туганмас ва экологик жиҳатдан хавфсиз ҳисобланарди. Бироқ, «хавфсиз атом»дан фойдаланишни ўрганиш даврида олинган «тажриба» хатто энг замонавий атом электростанциялари эксплуатацияси нафақат маҳаллий, балки глобал, катстрофик масштабдаги аварияларни юзага келмаслигини кафолатламайди.

Термоядро ёқилғисининг захираларини туганмас деб ҳисобласа бўлади. Бироқ ушбу соҳадаги ядро технологияларини тадқиқ этиш динамикасининг кўрсатишича, термоядро синтезидан саноатда фойдаланиш эраси яқин келажакда кузатилмайди.

Органик ёқилғи, ядро ва термоядро энергиясидан фойдаланилган ҳолда энергияни ишлаб чиқаришнинг технологик жараёнлари зарарли чиқиндилар билан бирга кечади ва атроф муҳитнинг «иссиқлик эффекти» ошишига олиб келади.

Бир қарашда юқори даражада ва универсал кўринган энерготехнологияларини топиш йўлида инсоният олдинги эраларда ўзи фойдаланган энергия манбалари – қуёш ва замин энергиясидан фойдаланишдан узоқлашди. Анъанавий энергия ишлаб чиқарувчилар учун ягона альтернатив сифатида ноанъанавий ва қайталанувчан энергия манбалари хизмат қилади. Булар эса туганмас ва экологик жиҳатдан тоза ҳисобланадилар. Қайталанувчан энергия манбалари – шамол энергияси, қуёш энергияси, биомасса энергияси, гидроэнергия, геотермал энергия ва бошқаларни ўрганишда олинган тажриба улардан ҳозирда фойдаланишнинг технологияси самарали эканлигини кўрсатди.

Гидроэнергетика қайталанувчан энергия манбаларига асосланган соҳаларнинг энг ривожланганларидан биридир. Ушбу соҳа анъанавийларига



киритилган катта гидроэнергетика ва ноанъанавийларига киритилган кичик гидроэнергетика каби бўлимларга бўлинади.

Гидроэнергетиканинг асосий афзаллиги – олинаётган энергиянинг арзонлигидир. Электр энергиясини олиш жараёнида ёнилғидан фойдаланилмаслик ижобий иқтисодий ва экологик самара беради.

Кейинги йилларда кичик гидроэнергетиканинг интенсив ривожланиши содир бўлмоқда. Ҳисоботлар кичик ГЭСларнинг нисбатан юқори солиштирма кўрсаткичларини тасдиқлади. Масалан, КГЭСнинг 1 кВт га тенг ўрнатилган қуввати баҳоси шамол электростанцияси ва фотоқурилмалар билан олинadиган намуна кўрсаткичлардан 1,5...2 баробар пастрокдир.

Жаҳон гидроэнергетик потенциали 2200 ГВт дан ошиқроқни ташкил этади. Жаҳоннинг турли регионлари гидроэнергетик ресурслари ва улардан фойдаланиш ҳажми ҳақидаги маълумотлар 1-жадвалда келтирилган. Жадвалдан кўриниб турибдики, ривожланган мамалакатларда гидроэнергетика кенг тарқалган. Ривожланаётган мамлакатларда умумий гидроэнергетик ресурсларнинг фойдаланилмаётган қисми 90% ни ташкил этади.

**1-жадвал.**

**Жаҳоннинг потенциал гидроэнергетик ресурслари.**

Регион	Потенциал гидроэнергетик ресурслар, ГВт	Жаҳонда энергия ишлаб чиқариш, %	Гидроэнергетик ресурсларнинг ишлатилаётган қисми, %	Гидроэнергетик ресурсларнинг ишлатилмаётган қисми, %
Осиё	630	28	10	90
Жанубий Америка	440	20	17	83
Африка	350	16	5	95
Шимолий Америка	350	16	46	54
МДХ давлатлари	240	11	21	79
Европа	150	7	65	35

Австралия ва Океания	40	2	20	80
Умумий (жаҳонда)	2200	100	21	79

Жаҳон энергетик жамиятининг баҳолашича, 2020 йилгача энергия ишлаб чиқаришда КГЭС ҳисобига органик ёнилғини 69 ва 99 млн. т.ш.ё миқдорида тежалади ва бу ривожланишнинг мос равишдаги минимум ва максимум вариантлари тўғри келади.

**Жиҳоз ва технологиялар.** Жаҳон тажрибаси кўрсатадики, КГЭСдан фойдаланиш билан кичик дарё гидропотенциалини ўзлаштириш кўп сонли кичик автоном истеъмолчиларининг энерготаъминоти билан боғлиқ кўпгина муаммоларга ечим топади.

КГЭСларнинг энг самарадор - бу мавжуд бўлган гидроэнергетик иншоотида ўрнатилганларидир. «Эллис-Чаммерс» (АҚШ) фирмаси томонидан берилган маълумотларга кўра янгидан қурилаётган ГЭСларга кетадиган капитал харажатлар 1100...1400 дол.АҚШ/кВт (қуввати 10 МВт гача бўлганда) ва 6800...8700 дол.АҚШ/кВт (қуввати 1 МВт гача бўлганда)га тенг. Шу билан бирга, ишлаётган гидроузелларда қурилаётган КГЭСлар учун солиштирма капитал харажатлар 500...2000 дол.АҚШ/кВт гача камаяди. Қуввати 1 МВт га тенг бўлган КГЭСларни қуриш учун 0,5...2 млн. АҚШ дол. миқдоридаги маблағ кетади. Бундан олинадиган фойда йилига 300 000 АҚШ дол.га тенг, капитал харажатларнинг қопланиш вақти эса 2...6 йилга тенг.

КГЭСлар учун жиҳозлар ҳозирги кунда АҚШ, ХХР, Япония, Украина, Швеция, Швейцария, Россия, Франция, Австралия, Буюк Британиянинг кўпгина фирмалари томонидан ишлаб чиқарилмоқда. Бундай жиҳозларни ишлаб чиқариш Шарқий Европа давлатларида ҳам йўлга қўйилган.

Кичик дарёлар сатҳи баландлигининг кўтарилиши натижасида пайдо бўлувчи напор ҳисобига дарёнинг потенциал энергиясидан фойдаланувчи ГЭСлар напор ҳосил қилиш усулига кўра тўғонли, деривацион, аралаш

(тўғонли-деривацион) ва тайёр напор фронтидаги КГЭСларга (сув таъминоти тизимининг каналларида жойлашган) бўлинади.

Булардан деривацион ва аралаш тизимлар КГЭСларни тоғли районларда қуришда ишлатилади. Деривацион станциялар схемалари қуйидагича бўлиши мумкин: оқим бўйлаб деривация ва дарё ўзани бўйлаб деривация. Деривация ёрдамида дарёнинг алоҳида қияликларини текислаб, хатто қиялиги унча катта бўлмаган дарёларда ҳам етарлича катта напор ҳосил қилиш мумкин.

Аралаш схемаларда тартибга солинувчи сув омборини яратиш мумкин. Уларни дарёнинг юқори қисмида ёки сув энг кўп оқувчи жойларида қўллаш сув оқимини тартибга солишни таъминлайди.

КГЭСларни тайёр напор фронтида қўллаш ҳолатларида тайёр напор фронтига эга створларида жойлаштирилади. Бундай створлар сифатида ноэнергетик сув омборлари, турли вазифадаги каналлар, сув таъминоти (саноат, қишлоқ хўжалиги ва яшаш-коммунал соҳасидаги) тизимларининг трубопроводлари хизмат қилиши мумкин.

Каналларда оралиқ иншооти ўрнига КГЭСларни қуриш мақсадга мувофиқ. Шундай қилиб, КГЭСларни жойлаштириш-қуришнинг турли хил схемалари мавжуддир.

МикроГЭСлар қаторига ҳозирги кунда қуввати 100 кВт дан кам бўлган ГЭСларни қўшишмоқда. Бунда бир агрегат қуввати 50 кВт дан ошмайди.

Айрим чет эл фирмалари, масалан, Австралиянинг «Элин» ва «Кеслер», Швециянинг «Скандиа» ва шу каби бошқа фирмалар томонидан компакт микроГЭСлар ишлаб чиқарилмоқда. Бундай микроГЭСлар тўлиғича заводда тайёрланиб, стандарт гидроагрегатларни бошқариш аппаратураси, гидротурбина, трансформатор, тақсимлаш асбобларига эгадир ва монтаж жойига йиғилган ҳолда келтирилади. ХХРда ҳам жуда кўп микроГЭСлар ишлаб чиқарилади. Буларнинг ичида 90 000 та ишлаётган КГЭСларнинг 60 000 таси 25 кВт дан кам қувватга эга.

Оқимда ўрнатилган ГЭСларнинг асосий афзалликлари шундаки, уларни қуришда тўғонлар керак бўлмайди, улар қирғоқларни чўктирмайди, уларни кичик дарё бўйлаб кетма-кет жойлаштириш мумкин.

Бундай ГЭСларнинг бош элементи турбинадир.

***Кичик гидроэнергетиканинг ҳозирги аҳволи ва асосий афзалликлари.***

Охирги 20 йил ичида КГЭС жаҳоннинг кўпгина мамлакатларида жадал (интенсив) равишда ривожланмоқда. КГЭСлар қурилиши масштабнинг кенгайиши жаҳон энергетик конференцияларида, БМТнинг янги ва қайталанувчан энергия манбалари тўғрисидаги конференциясида, шунингдек бир қатор обрўли халқаро корхоналар томонидан қайталанувчан манбаларни ўзлаштиришнинг муҳим йўналишларидан бири сифатида аниқланган.

КГЭС ривожланиши бир қатор давлатларда юқори чўққиларга эришди. Ҳамма ГЭСлар томонидан ишлаб чиқарилаётган электр энергиясининг куйидаги қисми (%) КГЭСларга тўғри келади:

- ✓ Япония – 23,4%;
- ✓ ХХР – 8,3%;
- ✓ Чехия ва Словакия – 12,6%;
- ✓ Австралия – 6,8%;
- ✓ Украина 5% га яқин.

ХХРда қишлоқ хўжалиги энергоистеъмолининг 30% ни таъминловчи 90 000 га яқин КГЭСлар қурилган. Яна умумий қуввати 3000 МВт га етувчи бир неча минг КГЭСлар қурилиши режалаштирилган.

АҚШ, Япония, ХХР, Швейцария, Австралия, Испания, Швеция ва бир қатор бошқа давлатлар ҳукумати КГЭСлар ривожланишида молиявий энгилликлар яратиб бермоқда. Бу давлатларда асосий эътибор КГЭСлар учун замонавий самарадор гидротурбина жиҳозларини тадқиқ этиш ва ишлаб чиқишга қаратилган.

## **КИЧИК ГИДРОЭНЕРГЕТИКАНИНГ РИВОЖЛАНИШ ТАРИХИ ВА ҲОЗИРГИ АҲВОЛИ**

Жаҳон мамлакатларида 1970 йилдан бошлаб қайталанувчан энергия манбаларини ўзлаштиришга қизиқиш ортди. Бунга сабаб нефть ва нефть маҳсулотларининг нархи ошгани эди. Бунда ноанъанавий – қуёш, геотермал, шамол энергиялари билан бирга, анаънавий, яъни дарёларнинг гидравлик энергияси ҳам кўзда тутилган эди.

Ёнилғи-энергетика манбаларни ишлатиш, фақат унинг қийматига қараб эмас, балки атроф-муҳитга таъсири ва экологик жараёнининг ниҳоятда мураккаблашганлиги билан ҳам унинг чекланишига олиб келди.

Гидроэнергетик манбаларнинг катта ГЭСлар орқали ўзлаштирилгани, кичик гидроэнергетикага ҳам эътибор қаратилишини кўрсатади.

Биринчи кичик ГЭСлар қурилиши XIX асрдан бошлаб амалга оширилди ва асосан алоҳида корхоналарни ва унча катта бўлмаган қишлоқлардаларни электр таъминоти кўзда тутилган. Бундай ГЭСлар сони унча катта бўлмаган. Сўнгра улар кичик иссиқлик электр станция (ИЭС)лари билан сиқиб чиқарилган, чунки уларни ҳар қандай жойда жойлаштириш мумкин эди.

КГЭСларнинг иккинчи қурилиш этапи 40-50 й.й. га тўғри келди. Бунда МҲД, АКШ, Япония, Франция ва бошқа давлатларда уларнинг сони 1000 дан ортиқ бўлди. Шундан сўнг яна КГЭСларга эътибор пасайиб, кўпгина давлатларда 100-лаб, 1000-лаб КГЭСлар эксплуатациядан чиқарилиб ташланди. Бунга бош сабаб катта энергетиканинг ривожланиши ва катта-катта ГЭС, ИЭС, АЭС ва электр узатиш линиялари қурилишидир.

КГЭСлар ривожининг учинчи этапи охири 10-йил давомида сифат жиҳатдан янги поғонада қурила бошланди.

Ҳар бир янги этап КГЭС қурилиши, лойиҳаси ва эксплуатациясида кўпгина тараққиётга эришилгани, техник-иқтисодий савияси юқорилиги билан характерланади.

Масалан, дастлабки гидромеханик қурилмаларга алмаштирилган иккинчи этапдаги такомиллашган гидравлик турбиналар 50-йиллардан кейин ҳам фойдали иш коэффициенти юқорилиги билан характерланади.

Лекин, такомиллашган гидроагрегатлар билан жиҳозланган КГЭСлар бир неча камчиликларга эга бўлиб, шулардан бири катта солиштирма қурилиш баҳоси ҳисобланади.

Учинчи этапда автоматика ва бошқариш тизимларида эришилган муваффақиятлар КГЭСларни тўлиғича автоматлаштириш имкониятини яратади.

Ҳозирда МХДда 300 дан ортиқ КГЭС эксплуатация қилинмоқда, шулардан 24 таси Ўзбекистондадир. Бу ГЭСлар конструкцияси, техник даражаси билан бир-биридан фарқ қилади. КГЭСларни иқтисодий таҳлили кўрсатишича уларнинг ҳаммаси рентабелли ҳисобланади.

МХДда КГЭСлар қурилишини ривожлантириш ва параметрларини асослашнинг узоқ муддатли дастури ишлаб чиқилган. Бу илмий-техник изланишларнинг асосийларига қуйидагилар киради:

- ✓ эксплуатациядан чиқарилган, ишлаши тўхтатилган ҳамма КГЭСларни техник жиҳатдан қайта жиҳозлаш, реконструкция қилиш, модернизациялаш;

- ✓ индивидуал электр энергияси истеъмолчилари учун янги КГЭСлар қурилишини амалга ошириш ва дизел электр станцияларга ёқилғи истеъмолини камайтиришга эришиш;

- сув хўжалик тармоқларидаги сув омбори ва каналларда КГЭС иншоотини қуриш;

- янги техник конструкцияларни КГЭС учун қўллаш, гидроэнергокомплекслар яратиш;

- КГЭС асосий ва ёрдамчи жиҳозлари баҳосини камайтириш ва бошқалар;

- КГЭСларнинг ҚЭС, ШЭС, биоГЭҚ ва бошқалар билан ишлашни оптималлаш ва жорий қилиш.

Ер шари аҳолиси 6 млрд. дан ошди ва йилига 2...3% га кўпаймоқда. Ўртача жон бошига электр энергияси истеъмоли - 0,8 кВт бўлиб, миллий тафовут энергия истеъмоли бўйича жуда катта ҳисобланади: АҚШда ~10кВт, Европа мамлакатларида ~4 кВт, марказий Африкада эса ~0.1 кВт. Миллий даромад замонавий мамлакатларда йилига 2-5%ни ташкил этади. Бундай ҳолларда аҳоли сонига мос энергия истеъмоли йилига 4-8%га ошиши керак. Буни таъминлаш қийин масала ҳисобланади.

Юқори комфорт шароитида ҳар бир кишига 2 кВт энергия истеъмоли талаб қилинса, Ер шари ҳар бир м<sup>2</sup> юзасидан 500 Вт қувватни қайталанувчан энергия манбаидан олиш мумкин. Самарадорлик энергия ўзгартиришда 4% деб қабул қилинса, 2 кВт қувват олиш учун 100 м<sup>2</sup> майдон керак бўлади. Ўртача аҳоли зичлиги шаҳар ва унинг атрофида 1 км<sup>2</sup> га 500 та одамга тўғри келади деб ҳисобласак, уларни 2 кВт энергия билан таъминлаш учун 1 км<sup>2</sup> майдондан - 1000 кВт электр қувват олишга тўғри келади. Шундай қилиб, қайталанувчан энергия манбалари (куёш, шамол, геотермал, тўлқин, гидравлик ва бошқалар) аҳоли ҳаёт талабини қондириш учун хизмат қилиши мумкин. Фақатгина уларни электр энергиясига айлантирувчи ўзгартгичларнинг қулай конструкцияси, нархи ошиши ва бошқа омиллар ўрганилиши керак.

## **ЎЗБЕКИСТОН, МҲД ВА ЖАҲОН МАМЛАКАТЛАРИ ГИДРОЭНЕРГЕТИК МАНБАЛАРИ**

Ер юзасининг 2/3 қисми сув билан қопланган бўлиб, унинг захиралари қуйидагича тақсимланган:

Гидросфера	$1,45 \cdot 10^9 \text{ км}^3$ --> 100%
шу жумладан, жаҳон океани	$1,37 \cdot 10^9 \text{ км}^3$ --> 93%
Ер ости суви	$60 \cdot 10^6 \text{ км}^3$ --> 4,12%
Музли юрт	$24 \cdot 10^6 \text{ км}^3$ --> 1,65%
Кўллар	$280 \cdot 10^3 \text{ км}^3$ --> 0,019%
Сув омборлари	$6 \cdot 10^3 \text{ км}^3$
Дарё сувлари	$1,2 \cdot 10^3 \text{ км}^3$ --> 0,001%

Марказий Осиё Республикалари майдони  $F \sim 1,28 \cdot 10^3 \text{ км}^2$  бўлиб, сув миқдори йилига  $W_0 = 308 \cdot 10^9 \text{ м}^3$  га тенг ҳисобланади.

Дарёлар суви миқдори бўйича бу республикалар қуйидагича тақсимланган (2-жадвал).

2-жадвал.

№	Республикалар	Майдони, $F$ , $10^3 \text{ км}^2$	Сув миқдори, $W$ , $10^9$
1.	Ўзбекистон	447,4	117
2.	Қирғизистон	198,5	52,8
3.	Тожикистон	143,1	71,2
4.	Турманистон	488,1	68,6

Ўзбекистон Республикасига тўғри келадиган назарий гидроэнергетик потенциал  $88,5 \cdot 10^9 \text{ кВт}\cdot\text{с}$ , техник  $28,4 \cdot 10^9 \text{ кВт}\cdot\text{с}$ , иқтисодий  $16,6 \cdot 10^9 \text{ кВт}\cdot\text{с}$  бўлиб, катта дарёларга  $24,6 \cdot 10^9 \text{ кВт}\cdot\text{с}$ , ўртачасига  $1,5 \cdot 10^9 \text{ кВт}\cdot\text{с}$ , кичик дарёларига  $2,3 \cdot 10^9 \text{ кВт}\cdot\text{с}$  тўғри келади. Жумладан, айрим дарёларимиз параметрлари қуйидагичадир:

Жаҳон дарёлари потенциал захиралари қувват бўйича  $N = 4000 \text{ ГВт/йил}$  ёки энергия бўйича  $\mathcal{E} = 35000 \text{ ТВт}\cdot\text{с/йил}$  миқдорида аниқланган.

Россия Федерацияснда  $N = 3300 \text{ ГВт/йил}$ , энергия миқдори  $\mathcal{E} = 2896 \text{ ТВт}\cdot\text{с/йил}$  га тенг;

Ўзбекистонда энергия миқдори  $\mathcal{E} = 88,5 \cdot 10^9 \text{ кВт}\cdot\text{с/йил}$ ;

Тожикистонда энергия миқдори  $\mathcal{E}_B = 299,6 \text{ ТВт}\cdot\text{с/йил}$ ;

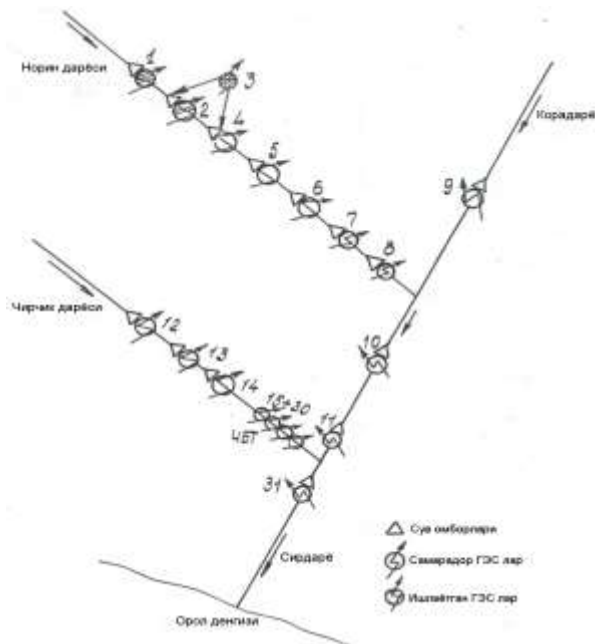
Қирғизстонда  $\mathcal{E}_B = 142,5 \text{ ТВт}\cdot\text{с/йил}$ ;

Туркманистонда  $\mathcal{E}_B = 23,4 \text{ ТВт}\cdot\text{с/йил}$  ҳисобланган.

3-жадвал.

№	Номи	Сув майдони, $F$ , $10^3 \text{ м}^3$	Сув сарфи, $Q$ , $\text{м}^3/\text{с}$	Сув миқдори, $W$ , $\text{км}^3$	Потенциал энергияси, $\mathcal{E}$ , $10^9 \text{ кВт}\cdot\text{с}$
1.	Амударё	199	2000	67	36,0
2.	Сирдарё	142	500	36	17,6
3.	Капжарё	4	38	1,3	3,0
4.	Чирчиқ	11	219	7	8,9

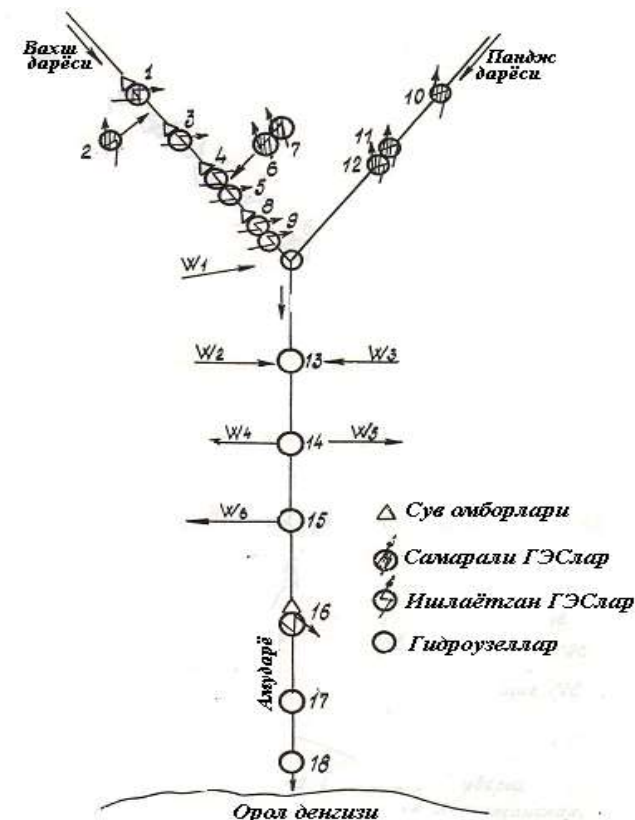




Умуман, ўзбекистон сув энергияси иккита Сирдарё ва Амударё бассейнига тўғри келади (1, 2-расмлар).

**1-расм. Сирдарё бассейнининг содалаштирилган схемаси:**

1,2,3-Камбарат ГЭСи; 4-Токтагул ГЭСи; 5-Курпасой ГЭСи; 6-Тошкўмир ГЭСи; 7-Шомолдисой ГЭСи; 8-Учқўргон ГЭСи; 9-Андижон ГЭСи; 10-Кайрақум ГЭСи; 11-Фарход ГЭСи; 12-Чорвоқ ГЭСи; 13-Ходжикент ГЭСи; 14-Ғазалкент ГЭСи; 15÷30-ЧБТ ГЭСлари; 31-Чордир ГЭСи.

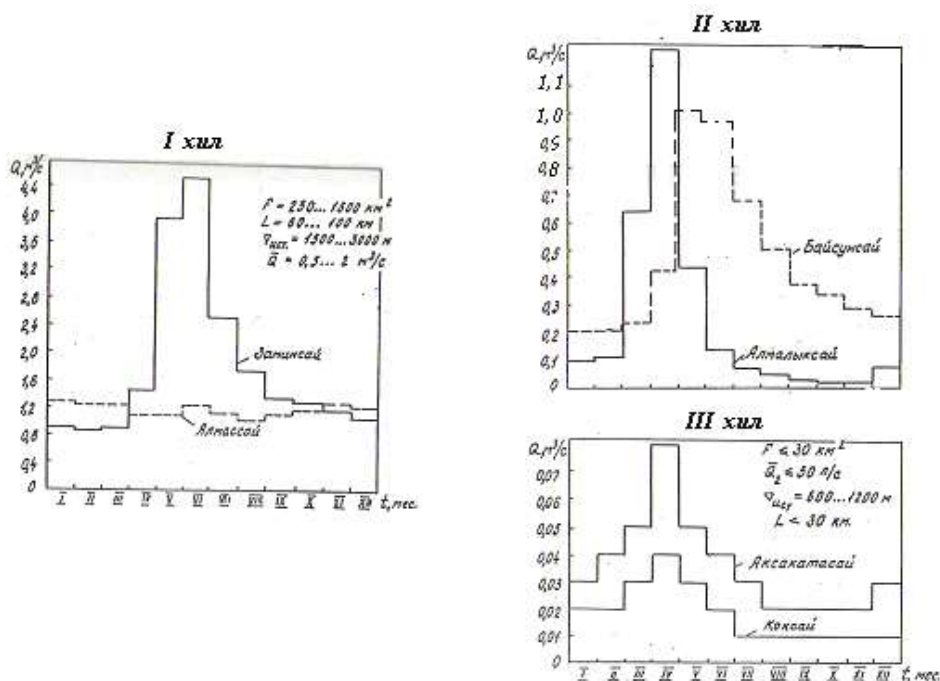


**2-расм. Амударё бассейнининг содалаштирилган схемаси:**

1-Рагун ГЭСи; 2-Шўроб ГЭСи; 3-Ҷрек ГЭСи; 4-Бойлазин ГЭСи; 5-Ҷи ГЭС; 6, 7-Сантудин ГЭСлари; 8-Ҷова нов; 9-Марказий ГЭС; 10-Ҷитузум ГЭСи; 11-Жумар ГЭСи; 12-Москва ГЭСи; 13-Термез ГЭСи; 1, W2, W3-Кофирниган, Сурхон ва Андуз дарёлари оқими; W4, W5, W6-Ҷиши магистрал, Қорақум ва Амударё каналларига сув хайдаш

жойлари (14, 15); 16-Туямуюн ГЭСи; 17, 18-Тахтатош ва Қизил Жар гидроузеллари.

Бундан ташқари, жуда кўп сойлар потенциалли аниқланган, булар I, II ва III хилларга бўлинган бўлиб, уларнинг гидрографлари 3-расмда келтирилган. Бу сойларнинг ҳам гидроэнергетик потенциалидан фойдаланиш мумкин.



3-расм. Соилар гидрографлари

### МИКРО, КИЧИК ВА ЎРТА ГЭСЛАР ТАСНИФИ

Ҳозирги давргача КГЭСлар учун Жаҳон Давлатлари қабул қилган умумий классификация йўқ. Улар классификацияси ҳар хил параметрларга асосан берилиши мумкин. Масалан, Лотин америкаси мамлакатларига номинал қувват бўйича: микроГЭС - 100 кВт гача; мини-ГЭС - 100... 1000 кВт, кичик - 1000 - 10000 кВт.

Жаҳон энергетик комиссиясининг 1977 йил бўлиб ўтган X конгрессида Стамбулда 1977 йил КГЭС ларга 10000 кВт гача ГЭСлар киритилиши танланган. Кўпгина давлатларда КГЭСлар қуввати 30 МВт гача олинади.

МХДда напор бўйича КГЭС классификацияси:

- паст напорли  $H < 20$  м;
- ўрта напорли  $H = 20 \dots 75$  м;

- катта напорли  $H > 75$  м турларга ажратилади.

Бундан ташқари, гидроагрегат максимал қуввати 10 МВт, умумий номинал қувват 30 МВт бўлиши мумкин. Гидротурбина диаметри 3 м гача бўлишига эътибор қаратилган.

КГЭС классификациясини иш режимига кўра: электроэнергетика-тармоғига; алоҳида истеъмолчига; алоҳида истеъмолчига бошқа энергия манбаи билан параллел ишлайдиган хилларга ажратилади; автоматлаштирилган ва бошқа классификацияларини келтириш мумкин.

Сув миқдоридан фойдаланишга кўра табиий сувдан, тартибга солинган сувдан фойдаланишга ажратилиши мумкин.

КГЭСдан электроэнергия истеъмолчилари фойдаланишга кўра куйидагича гуруҳларга ажратилиши мумкин:

- 200 одам яшайдиган қишлоқ поселкаси - 100 кВт
- 25000 т/йил пиширадиган нон заводи - 250 кВт
- 100000 м<sup>3</sup>/йил тахта чиқарадиган завод - 500 кВт
- темирбетон маҳсулоти чиқарадиган завод,  
100000 м<sup>3</sup>/йил - 1000 кВт
- шакар чиқарадиган 30000 т/йил - 100 кВт
- 4000 та насос станция суғорилган майдон - 10000 кВт.

### **Назорат саволлари:**

- 1.Органик энергетик манбаларни ҳозирги кундаги ахволи.
- 2. Нима учун «Иссиқлик эффекти» дейилади?
- 3.Жаҳон гидроэнергетик потенциалини неча фоизи ишлатилади?
- 4.Кичик ГЭС деб нимага айтилади?
- 5.Кичик гидроэнергетиканинг афзаллиги нимада?
- 6. КГЭСлар қурилишининг ривожлантиришни асосий дастурини тушинтиринг.
- 7.Ўзбекистон республикасини гидроэнергетик манбалари деганда нимани тушинасиз?

- 8.Микро, кичик ва ўрта ГЭСлар таснифи.

### АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Низамов О.Х. Гидроэлектростанциялар. Ўқув қўлланма. Т.: «VneshInvest Prom» нашриёти, 2014 й.
2. Мухаммадиев М.М., Низамов О.Х. Гидротурбиналар. Ўқув қўлланма. – Т.: ТошГТУ, 2006.
3. Низамов О.Х. «Гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш.» фанидан курс лойиҳасини услубий кўрсатмаси. Тошкент. ТошДТУ., 2010.
4. Мухаммадиев М.М. ва бошқалар. «Гидроэнергетик қурилмалар» фанидан ўқув қўлланма. -Т.: ТошДТУ, 2007.

**2-майруза Ўзбекистоннинг гидроэнергетик потенциалидан КГЭСда фойдаланиш. Сув оқимидан кичик ГЭСда фойдаланиш схемалари. Кичик гэс сув омборлари, сув омбори нормал сув сатҳини ва фойдаланиш чуқурлигини аниқлаш. ГЭС сув омборлари хиллари.**

**Режа:**

1. Ўзбекистоннинг гидроэнергетик потенциалидан КГЭСда фойдаланиш.
2. Сув оқимидан кичик ГЭСда фойдаланиш схемалари
3. Кичик гэс сув омборлари, сув омбори нормал сув сатҳини ва фойдаланиш чуқурлигини аниқлаш.
4. ГЭС сув омборлари хиллари.

**Таянч сўзлар:** Компановка, сув бассейни, тенглагич, турбина, туннель, сунний сув омбори, микроГЭС, каналлар ва сойлар гидропотенциали, капитал сариф, гидроузел.

**Ўзбекистоннинг гидроэнергетик потенциалидан кгэсда фойдаланиш**

Дунёда кичик гидроэнергетика бўйича илғор давлат Хитой ҳисобланиб, унинг кичик энергетик қурилмаларининг қуввати 20000 МВт дан ошиб кетади. 2006 йили Хитойда қайталаниб тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш қонуни қабул қилинди ва у кучга кирди. У, ўз навбатида миллий энергетика тизимида этиборли жойни эгаллашга имкон бериб, қайталаниб ишлаб чиқилган энергия мамалакатнинг ишлаб чиқаришини ва бозорни ривожлантиришга имкон беради.

Хитой давлатида 2020 йилгача бутун ишлаб чиқиладиган электр энергиянинг 20% ни қайталаниб тикланувчи энергетик ресурслар билан қопланишни режалаштирилган.

Кичик ГЭСлар Хиндистонда, жанубий-шарқий Осиё давлатларида, Европанинг Австрия, Финляндия, Норвегия, Швеция ва бошқа давлатларда ҳам самарали ишлаб келмоқда.

Бизнинг республикамызда кичик ва ўрта гидроэлектростанциялардан аввалдан фойдаланишимизга қарамасдан, кичик қувватли ГЭҚлардан тўла

фойдалниш жарёни бошлангич босқичда турибди. Қуввати 4 МВт бўлган биринчи Бозсув дарёсидаги Бозсув ГЭСи 1926 йили қурилган. Бугунги кунда республикамиз энергия тизимида умумий қуввати 1700 МВт дан кўп бўлган 30 дан ортиқ ГЭС ишлаб турибди [24].

Ўзбекистон республикаси йирик дарёларининг гидроэнергетик ресурсларини қуввати 5685 МВт бўлиб, йиллик ишлаб чиқарадиган энергияси 18,7 млрд. кВт\*с. баҳоланади. Ундан ташқари республикамизда кичик дарёлар, ирригация каналлари ва сув омборлари қуввати 1760 МВт йиллик ишлаб чиқиладиган энергияси 8,0 млрд. кВт.с да баҳолданади [24].

Шундай қилиб Ўзбекистоннинг умумий гидроэнергетик потенциали 7445 МВт ни, йиллик ишлаб чиқарадиган энергияси 26,7 млрд. кВт. с ни ташкил қилиши мумкин. Бу эса 6700000 тонна шартли ёқилғини тежаши мумкин.

Ўзбекистон республикасининг Вазирлар Маҳкамиси томонидан кичик гидроэнергетикани ривожлантириш тўғрисида «Дарёларнинг, ирригация каналларининг ва сув омборларнинг кичик гидроэнергетик потенциалини ривожлантириш концепсияси» муҳум хужжати ва «Ўзбекистон республикасида кичик гидроэнергетикани ривожлантириш режаси» тасдиқланди.

Шу хужжатларга асосан ГЭСларнинг ўртача қуввати 423 МВт бўлган, 14 кичик ва ўрта ГЭСлар қуриш мўлжалланган (4-жадвал).

№	Гидроэлектростанцияларнинг номлари	Қувват и, МВт	Электроэнергияни йиллик ишлаб чиқариш хажми, млн. кВт. соат
1	Тўполанг ГЭСи	175,0	514,0
2	Гиссарак ГЭСи	45,0	80,9
3	Сох ГЭСи	14,0	70,0
4	Оҳангаран ГЭС	20,0	36,0
5	Андижоннинг кичик ГЭСи	11,2	43,9
6	Каркидон ГЭСи	10,0	26,0
7	Товоқсой ГЭСи	9,5	32,0
8	Пионер ГЭСи	8,0	35,0
9	Шарихон ГЭС - 0	30,0	110,0
10	Шарихон ГЭС - 1	15,0	50,0
11	Уйчи ГЭС-1	20,3	70,0
12	Уйчи ГЭС-2	38,6	140,0
13	ЖФК ГЭС - 2	7,9	42,0
14	Боғишомол ГЭС-2	17,7	74,0

Ундан ташқари, қишлоқ ва сув хўжалиги Вазирлиги томонидан юқорида келтирилган хужжатлар асосида «Ўзбекистонда кам ўрганилган сув ўтказувчиларининг гидроэнергетик потенциалидан фойдаланиш схемаси» ишлаб чиқилиб, у 370 кичик дарё ва сойларни қамрайди, қуввати 100-200 кВт бўлган микро ва мини ГЭСларни ўз ичига олади.

Кичик дарёлар ва сойларни техник электроэнергия потенциали 270 МВт ли қувватга яқинни ташкил қилиб, ўртача 1550 млн. кВт-с йиллик электроэнергии ишлаб чиқиши мумкин. Бу схема бўйича биринчи навбатда 140 та микроГЭС ларни қуриш мўлжалланган [24].

Лекин бу режа жуда сусткашлик амалга оширилияти. Асосий масалалардан бири, чет элдан қиммат баҳо гидравлик жиҳозларни (гидротурбина, гидрогенератор, бошқарувчи аппаратлар) олиш зарурияти ҳисобланади. Шу сабабдан республикада қуввати 100 кВт гача бўлган микрогидроэнергетик қурилмаларни ишлаб чиқариш зарурияти туғилди.

Кичик қувватли ГЭҚлар ҳолати таҳлили шуни кўрсатаптики, қурилиш нархни пасайтириш мақсадида уларнинг ишлаш самарадорлигини ошириш учун қуйидагилар бўлиши талаб қилинади:

- сув омборлари ва гидротехник иншоотлари мавжуд бўлган тизимларда кичик ГЭСлардан фойдаланиш;

- кичик ГЭСларни агрегатлари сифатида серияли насос ва двигателлардан имкон даражасида фойдаланишни асослаш;

- кичик ГЭСларнинг кўрсаткичларини яхшилаш бўйича янги техникавий ечимларни ишлаб чиқиш;

- гидроэнергетик комплексида ва ҳар хил (қуёш, шамол ва гидравлик) қурилмалардан биргаликда фойдаланишни илмий-техникавий асослаш

Ҳозирги кунда гидроэнергетик қурилмалардан фойдаланиш самарадорлигини оширишнинг қуйидаги асосий масалалари мавжуд.

1. Сув ресурсларидан энергетик ва комплекс фойдаланишнинг оптимал схемаларини илмий – асосда ишлаб чиқиш, сув хўжалик, энергетик ва территориал – ишлаб чиқариш комплексларида ГЭҚ ларнинг ролини ошириш.

2. Умумий электроэнергетика тармоғида ишлаётган ГЭС ва ГАЭС, НС самарадорлигини янада оширишнинг янги услубларини ишлаб чиқиш.

3. Гидроэнергетик ва комплекс сув хўжалик объектларининг самарадорлигини аниқлашнинг замонавий услубиётини ишлаб чиқиш, энергетик ресурсларни иқтисодий баҳолаш масалаларини ҳал қилиш.

4. Гидроэнергетик объектларнинг (ГЭС, НС, ГАЭС) экологик ва иқтисодий таъсирини ҳар бир регион учун ҳисоблаш ва асослаш.

5. ГЭҚ лари ва бошқа типдаги электр станциялари (қуёш, шамол ЭС, ИЭС, АЭС) нинг биргаликдаги (комбинациялашган) иш режимларини ва иқтисодий самарадорлигини ўрганиш.

6. Кичик ГЭС лардан фойдаланиш бўйича тавсияларни ишлаб чиқиш, янги кичик ГЭСлар конструкциялари ва лойиҳаларини яратиш, уларнинг техник-иқтисодий самарадорлигини ошириш.



## Сув оқимидан кичик гёсда фойдаланиш схемалари

Замонавий КГЭСларни лойиҳалаш технологияси бир неча характерли хусусиятларга эга. Бунда 50-йиллардаги гидроэнергетик объектларни лойиҳалаш тажрибасининг етарли эмаслиги, уларни фақат айрим адабиётлардан ва эксплуатациядаги КГЭСлардан фойдаланиб билиш мумкин бўлган. Шунинг учун улар ҳозирги норматив ва услубий ишланмаларда кўрсатилмаган.

КГЭСларни келажакдаги авлодини яратиш учун янги ёндашувлар, ишланмалар, илмий изланишлар зарур. Бунинг учун бундай таҳлил ва изланишларни давом эттирилиб, қуйидаги тартиб ва талабларни асослаш керак:

1. КГЭСлар тўла автоматлаштирилган ва доимий эксплуатацион персоналсиз ишлаши шарт. Бунда уларнинг иқтисодий самарадорлиги оширилиб, эксплуатация ҳаражатлари ва капитал сарф камайишига эришилади.

2. Аниқ КГЭС объектини лойиҳалаш унификациялашган лойиҳавий ечимлар асосида олиб борилиши керак.

3. Унификацияга бутун гидроузел иншоотлари ёки айрим энергетик ва гидротехник иншоотлари тўғри келиши мумкин.

Энергетик иншоотларни унификациялашган ечимларига КГЭС биноси, турбина сув ўтказувчилари ва сув қабул қилиш иншоотлари киритилиб, уларнинг бир гидроагрегат қуввати 3...5 МВт гача қўлланилиши мумкин. Катта қуватли КГЭСлар учун алоҳида иқтисодий ечимлар топишга тўғри келади.

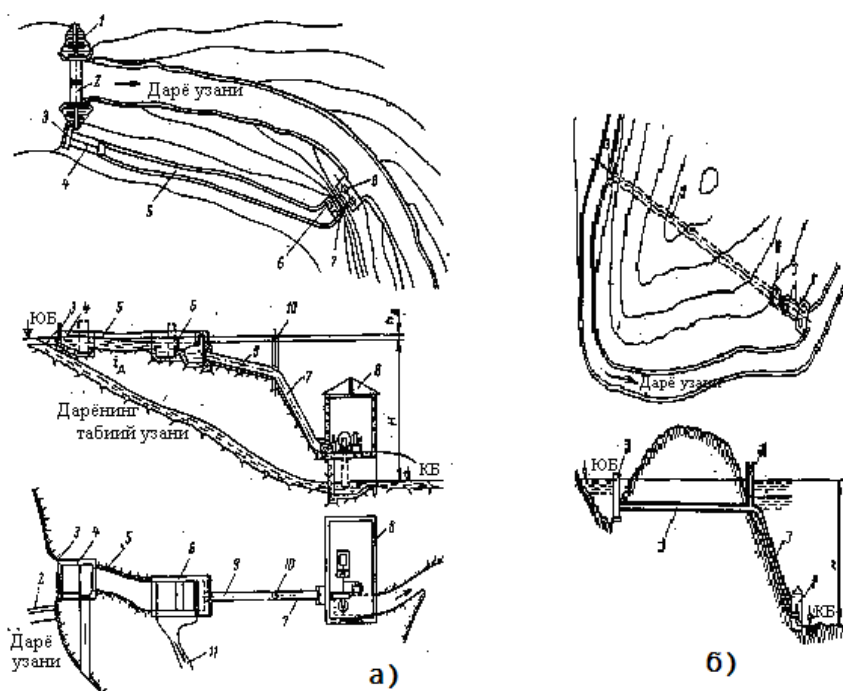
Бунда ҳам албатта унификациялашган гидравлик куч жиҳозлари ва автоматик тизимлардан фойдаланиш зарур.

3. Унификацияланган КГЭС лойиҳасидан фойдаланишда бир этап ишларини бажариш лозим КГЭС қурилиши техник-иқтисодий ҳисоблардан асосланган кейин ишчи лойиҳа бажарилади ва ишчи ҳужжатлар конкрет шароит учун ишлаб чиқилади.

Агар КГЭСлар комплекс гидроузел таркибига киритилса, уларни лойихалаш бир этапда гидроузел билан бажарилади.

Бу кўрсатма ва фикрларга асосан КГЭСлар лойихасида сув оқимидан фойдаланиш схемалари напор ҳосил қилиш усулига кўра:

- тўғонли;
- деривацияли (4-расм);
- аралаш схемали хилларга ажратилади.



**4-расм. Деривацион ГЭСли гидроузел иншоотларини жойлаштириш (компановкаси) вариантлари:**

*1-берк тўғон; 2-оқова нов тўғон; 3-сув қабул қилгич; 4-сув тиндиргич; 5-деривацион канал; 6-босимли бассейн; 7-турбина сув ўтказувчилари; 8-ГЭС биноси; 9-деривацион босимли туннель (трубопровод); 10-тенглагич резервуар; 11-босимли бассейн сув ташилагичи.*

Тўғонли схема орқали напор ҳосил қилишда дарё оқимиға перпендикуляр равишда створ-тўғон қурилади. Бунда ҳосил бўладиган сув омбор дарё сувини қайта тақсимлашга хизмат қилади.

Дарё ўзани КГЭСи жойлашига кўра иккита компоновка вариантыга эга булади.

КГЭС биноси дарё ўзанида жойлашдганда напор ҳосил қилувчи иншоотлар таркибига киради ва напор таъсири остида жойлашади. КГЭС биноси баландлиги напор орқали аниқланиб, улар компоновкасида 4...6 м гача фойдаланилади.

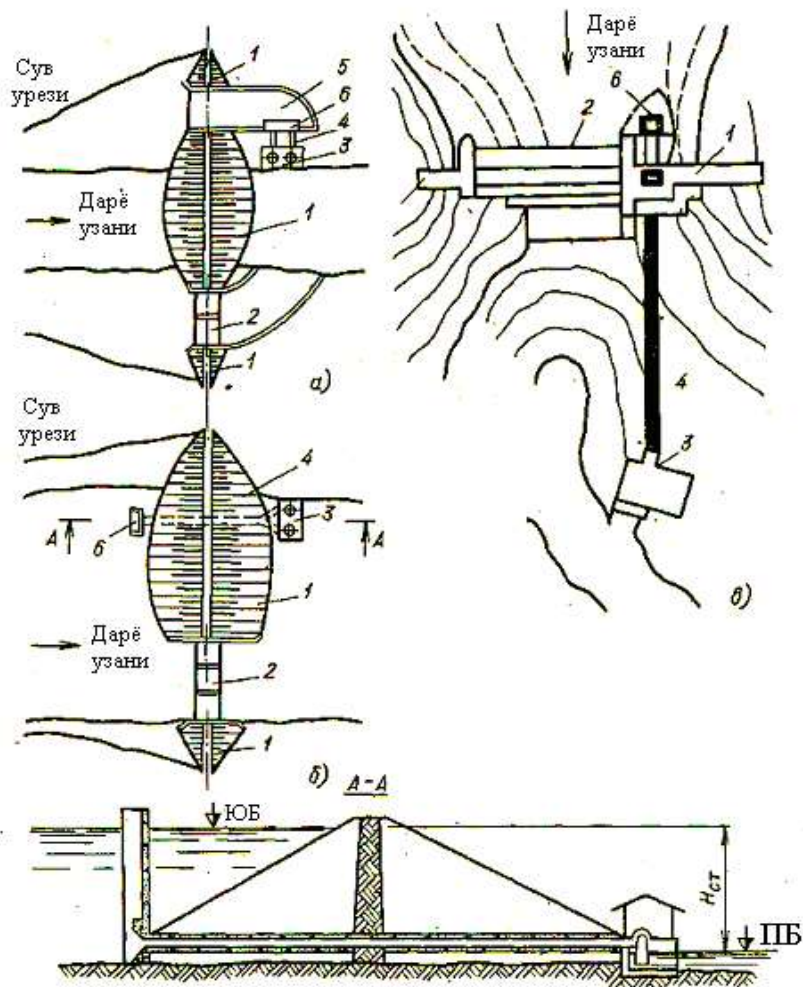
КГЭС биноси қурилишига капитал сарфнинг ошишига собаб дарё ўзанида (перемичка тўсинлар қуришга ва котловандан сувни чиқариб), дарё сувини ўказиб туришга тўғри келади.

КГЭС биносининг айланма каналда жойлашиши дарё ўзанидан нарироқда бўлиб, асосий иншоотларини (КГЭС биноси, оқова нов) қурук шароитда яратишга ва қурилиш ишлаб чиқаришни соддалаштиришга ва натижада умумий гидроузел нархини камайтиришга ёрдам беради.

Бундай компоновкалар напор 6... 8 м оралиғида ишлатилади, тўғон орти КГЭС компоновкасида у тўғон орқасида қуйи бьеф томонида жойлаштирилади (5-расм).

Гидротурбиналарга сувни махсус напорли сув ўтказувчилар ёрдамида келтирилади. Бунда КГЭС биноси напор таъсири остида жойлашмайди ва 15...20 м гача напорда фойдаланилади.

Деривацион схемада напор ҳосил қилиш учун табиий дарё ўзанидан сувни сунъий сув ўтказувчи, канал ёки туннел орқали тармоққа олинади. Шу собабли сув ўтказувчи охирида сув сатҳи дарё сатҳидан катта бўлади. Бу фарқ орқали напор ҳосил қилиниб, у 15...20 м дан ошиқ бўлади.



**5-расм. Тўғон орти ГЭСи гидроузел иншоотларини жойлаштириш (компановкалаш) вариантлари:**

*а-сувни ГЭС биносига босимли бассейн орқали келтириш; б-сувни ГЭС биносига тупроқли тўғон тагида жойлаштирилган трубопровод орқали келтириш; в-сувни ГЭС биносига туннел орқали келтириш; 1-берк тўғон; 2-оқова нов тўғони; 3-ГЭС биноси; 4-турбинали сув ўтказувчи; 5-босимли бассейн; 6-сув қабул қилиш иншооти.*

Деривацион сув ўтказувчи хилига кўра уни, яъни КГЭСни напорли ёки напорсиз деривацияли деб аталади.

Напорсиз деривацияли КГЭСларда сув дарёдан напорсиз сув ўтказувчи (очик канал, лоток) ёки туннел орқали тармоққа олинади.

Бунда деривация йўли юқори бьеф сатҳига яқин қилиб олинади. Унинг узунлиги топографик шароитдан ва техник-иқтисодий самарадорлик орқали аниқланиб бир неча километрга етиши мумкин.

Напорли деривацион КГЭСда трубопроводдан ёки напорли туннелдан фойдаланиб, уни юқори бьеф белгисидан пастда жойлаштирилади ва сув омбори фойдали ҳажми ва ишлатиш чуқурлигини кўпайтириш имконияти турилади. Топографик шароит яхши бўлса, деривацион сув ўтказувчи узунлиги қисқартирилади.

### **Кичик гэс сув омборлари, сув омбори нормал сув сатҳини ва фойдаланиш чуқурлигини аниқлаш**

Кичик қувватли ГЭСлар кичик дарёларда эмас, балки ўртача ва катта дарёларда яратилиши мумкин. КГЭСлар қурилиш фаолияти кўрсатаётган гидротехник узелга ёки каналга, сув таъминоти тизимига ёки сув узатишда мўжалланмаса, сув омбори яратиш лозим бўлади.

Катта дарё оқимларига нисбатан кичик дарёлар атроф-муҳит билан чамбарчас боғлиқ бўлиб, унинг сув майдони ўзгариши ландшафтга таъсир кўрсатиб, ер усти сув миқдорига ҳамда уни таъмирлаш режимида билинади. Кичик дарёлар чуқурлиги саёз бўлганлиги учун ер ости сувларидан таъминланиш кам, катта дарёларда бу жараён сезиларли. Шунинг учун йиллик сув миқдори тақсимоти кичик дарёларда нотекис. Бу эса гидрохимик жараёнга таъсир қилади, чунки сув кўпайиш кам давом этиб (бир неча сутка) кичик дарёларни ифлосланишдан тозалашга улгурмайди. Кам сувли мавсумда бу ифлосланиш сезиларли бўлиб, ифлосланиш кам тушишига нисбатан кичик дарёларда улар концентрацияси руҳсат берилганидан катта бўлиши мумкин.

Яна шуни таъкидлаш керакки, ерларни суғориш, ўрмон қирқиш, қишлоқ хўжалиги ишлари ва кичик дарёларнинг саноат ва камунал-хўжалик чиқиндилари билан ифлосланиши энг салбий омил бўлиб қолмоқда.

Бу ва бошқа камчиликларни КГЭС сув омборлари яратишда эътиборга олиш керак. Ачинарлиси шундаки, кўпгина кичик дарёларда гидрометрик

кузатишлар, минералланиш ҳолатлари, ифлослик тушиши, хўжалик томонидан ишлатилиши ҳисоблари олиб борилмайди. Бу яхши инженерлик ечилмалар топишга ва кичик ГЭС сув омборларига жорий қилиш ишларини қийинлаштиради.

Кичик сув омборларини лойиҳалашда ҳамма салбий омилларни ҳисобга олиш ва уларнинг ҳосил бўлиш шароитларига ва эксплуатацияга таъсирини аниқлаш зарур.

Кичик сув омборлари табиатига гидрологик шароитлар сезиларли таъсир ўтказиб, сув алмашилишига, оқим режимига, сув ва иссиқлик баланси, қуйи бьефдаги режимлар, сув сатҳи ва тўлқиний ҳодисалар режимларидан гидродинамик ривожини аниқлайди.

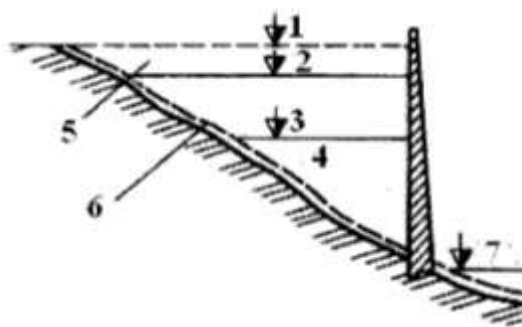
388 та текшириб чиқилган КГЭС сув омборлари энергетик ва комплекс мақсадли ҳисобланади. Шулардан энергетикага 262, бошқа идораларга 37 та, 89 таси комплекс характерга эгаллиги аниқланган.

Тажрибадан кўринишича кичик сув омборлари эксплуатация жараёнида ўз характерини ўзгартиради. Кўпгина сув омборлари энергетик мақсадда бўлиб, вақт ўтиши билан улардаги КГЭС тугатилган, лекин улар рекреация объекти сифатида, сув таъминоти, балиқ хўжалиги, транспорт учун хизмат кўрсатган.

Ҳозирги вақтда ҳар қандай сув омборларидан энергетик мақсадларда фойдаланиш асосий вазифа қилиб Жаҳон мамлакатларида қабул қилинган.

Кичик сув омборлари табиатга таъсир ўтказиб, ўзлари ҳам атроф-муҳит таъйиқига учрайди. Бунга сабаб ҳар хил чиқинди сувларнинг саноат корхоналаридан уларга қуйилишидир. Лойиҳалашда кичик сув омборларини санитария муҳофазасига катта аҳамият бериш керак.

Сув омборларида нормал сув сатҳи (НСС) асосий параметр ҳисобланиб, фақат КГЭС энергетик кўрсаткичини эмас, балки гидротехник иншоотлар хилини, конструкциясини, ўлчамларини, сув босадиган майдонларни ҳам аниқлайди.

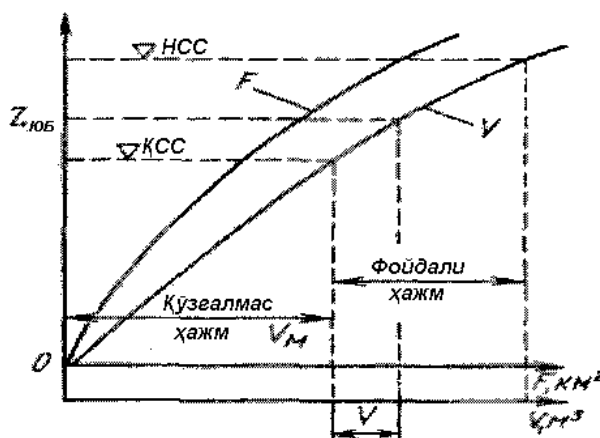


**6-расм. Сув омбори схемаси:**

*1-тошқин сув сатҳи; 2-нормал сув сатҳи; 3-фойдали сув сатҳи; 4-қўзғалмас сув сатҳи; 5-заҳира ҳажми; 6-сув оқимининг табиий сатҳи; 7-қуйи бьеф сатҳи.*

Бундан ташқари, НСС шу сув оқимидаги бошқа ГЭС энергетик кўрсаткичларининг ҳам ўзгаришга олиб келиши мумкин. НСС бир неча вариантларни таққослаб аниқланади.

НСС ошганда қувват ва энергия ошиши камаяди. Энергия ошишига напор ва фойдаланиладиган сув миқдори катталиги ёрдам беради. Лекин НСС ошиши ва сув омбори фойдали ҳажми ошиши энергия камайишига олиб келади.



**7-расм. Сув омборининг горизонтал майдони  $F$  ва статик ҳажми  $V$  нинг сув омборидаги сув сатҳи  $Z$  га бўлган боғлиқлиги.**

КГЭС қуввати камайиши таъминланган қувват камайишига, ҳамда сув миқдорини тартибга солиб ГЭС ёрдамида суткалик юкланиш графиги зич зонасини қоплаш эвазига боғлиқ.

НСС ва капитал сарф тесқари характерли боғланишга эга. НСС ошишида створ кенглиги ошиб, сув омборига  $K_{co}$ , гидротехник иншоотларга

$K_{ГТИ}$  ва жамланган  $K_{ГЭС}$  ҳаражатлари кўпаяди. Бу кичик напорли КГЭС текислик дарёларида режалаштирилганда кузатилади.

Танлаб олинган НССда сув омборларидан фойдаланиш чуқурлиги  $h_{со}$  кўзгалмас сув сатҳини, унинг фойдали ҳажмини  $V_{ф}$  ва КГЭС энергиясини  $Э_{КГЭС}$  ва қувватини  $N_{ГЭС}$  аниқлайди.

КГЭСда сув омбори бўлганда энергияни табиий сув ҳисобига  $Э_T$  ва сув омбори ишлатилгандаги  $Э_{со}$  қисмларга ажратилади;

$$Э_{ГЭС} = Э_T + Э_{со}$$

Ҳисоблар кўрсатишича,  $Э_{ГЭС}$  оптимал  $h_{со}$  гача ошади. Сўнгра напор камайиши фойдаланиладиган сув миқдорига тўлдирилмайди ва  $Э_{ГЭС}$  пасаяди. Асослаш техник-иқтисодий ҳисоблардан бажарилади.

### **ГЭС сув омборлари хиллари**

Сув омборлари сунъий равишда бунёд этиладиган объект бўлиб, жуда катта масштабда ва ҳажмда, катта майдонни эгаллаган бўлади.

ГЭС сув омборлари чуқурлигига қараб: текисликдаги ( $H=15÷35$  м); тоғ олди ( $H=50÷100$  м); тоғдаги ( $H=200$  м дан юқори) хилларга бўлинади.

Жаҳон сув омборлари тўлиқ сув ҳажми  $\approx 3000$  км<sup>3</sup> га тенгдир.

СМИ (ИВП) бажариш ҳисобларига кўра Ер шарида  $\approx 14000$  сув омборлари мавжуддир, уларнинг ҳажми 1 млн. м<sup>3</sup> дан ошади. Буларнинг тўлиқ ҳажми 6000 км<sup>3</sup> дан ошиқ бўлиб, Ер шари дарёлари қайта тақсимлангандаги сув ҳажмидан 5 марта кўпдир. Ер шари сув омборлари юзаси 350000 км<sup>2</sup> га тенгдир.

СНГда ишлаётган ва лойиҳа қилинган 2,5 000 сув омборлари мавжуд ва улар жаҳон сув омборлари ҳажмининг 20% ини ташкил этади.

Ўзбекистонда  $\approx 54$  та сув омборлари бўлиб, уларнинг тўлиқ ҳажми 22 км<sup>3</sup>, фойдали ҳажми 17,7 км<sup>3</sup> дир.

Энг катта сув омборлари 4-жадвалда келтирилган.



## Жаҳоннинг йирик сув омборлари

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

## Назорат учун саволлар:

1. Динёда қайси давлат КГЭСлар қурилиши бўйича ривожланган ҳисобланади?
2. Ўзбекистонни гидроэнергетик потенциали нимага тенг?
3. КГЭСни ривожлантириш учун Ўзбекистон республикаси ҳукумати томонидан қандай фармонлар чиқарилган?
4. Қандай гидроэнергетик потенциал республикамизда яхши ўзлаштирилмаган?
5. КГЭСни самарадорлиги нимада?
6. Сув оқимидан кичик ГЭСларда фойдаланиш схемаларини тушинтиринг.
7. Тўғонли схемага қандай иншоотлар киради?
8. Ўзанли схема деб нимага айтилади?

## Фойдаланилган адабиётлар

1. Муҳаммадиев М.М., Низамов О.Х. Гидротурбиналар. Ўқув кўлланма. – Т.: ТошГТУ, 2006.

2. Низамов О.Х. «Гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш.» фанидан курс лойиҳасини услубий кўрсатмаси. Тошкент. ТошДТУ., 2010.
3. Мухаммадиев М.М. ва бошқалар. «Гидроэнергетик қурилмалар» фанидан ўқув қўлланма. -Т.: ТошДТУ, 2007.
4. Гидроэлектростанции малой мощности /Под.ред. В.В.Васильева.Уч. пособие. СПб.: Изд. Политехника, 2004.
5. Мухаммадиев М.М. и др. Возобновляемые источники энергии. Уч. пособие. –Т.: ТашГТУ, 2005.
6. Использование водной энергии / Под ред. Ю.С.Васильева, 4-е изд., переработаное и дополненное. -М.: Энергоатомиздат, 1995.

### **3-майруза КГЭС тўғонлари ва гидротехник иншоотлари. Напор ҳосил қилувчи тўғонлар. Деривация иншоотлари. Лойиҳалаш ва қуришнинг умумий негиз (принцип)лари.**

#### **Режа:**

1. КГЭС тўғонлари ва гидротехник иншоотлари.
2. Напор ҳосил қилувчи тўғонлар.
3. Деривация иншоотлари.
4. Лойиҳалаш ва қуришнинг умумий негиз (принцип)лари.

**Таянч сўзлар:** Резервуар, напорли деривация, напорсиз деривация, тош-тупрорқли тўғон, сув қабул қилгич, гидравлик қаршилик, таъмирлаш затвори, секция, галарея.

#### **КГЭС тўғонлари ва гидротехник иншоотлари**

Иншоотлар конструктив ўлчамларини аниқлашда ҳам соддалаштирилган ҳисобларни қўллаб лойиҳа-изланиш ишларини тезлашишини, қурилиш ишлари ҳажми озроқ ошса ҳам, яъни муддати камайишига ва ҳаражатларни пасайтиришга интилиш керак. Цемент, металл буюмларнинг қимматлиги учун маҳаллий материалларни қурилиш ишларида кўпроқ ишлатиш керак.

Бу иншоотлар қурилиши қўшимча иншоотларсиз, бор машина ва механизмлардан фойдаланиб олиб борилишини махсус кўчма қурилиш бўлимлари билан бажарилгани маъқул.

КГЭС эксплуатацияси юқори самарага эга бўлиши, доимий хизматчилар йўқ бўлганда таъминланиши мумкин. Шунинг учун лойиҳалашда автоматлаштириш ва узоқдан туриб бутун технологик жараённи бошқариш мосламаси ҳал қилиниши керак. Иншоотлар конструкцияси гидромеханик ва ёрдамчи жиҳозларни таъмирлашда тез ва оптимал муддатда алмаштиришни таъминлаш керак. Асосий гидротурбина ва генераторларни ҳам таъмирлашда айрим элементларини алмаштирилиши ҳисобига тез бажарилишини таъминлаш керак.

КГЭС гидротехник иншоотлари конструкциялари ва хиллари катта ГЭС иншоотларидан, ноэнергетик гидроузеллардан ҳам негиз (принцип) жиҳатдан фарқ қилмайди, шунинг учун уларни лойиҳалашда катта тажрибадан, яъни гидротехник иншоотларни лойиҳалашнинг жаҳон тажрибасидан фойдаланиш мумкин.

### **Напор ҳосил қилувчи тўғонлар**

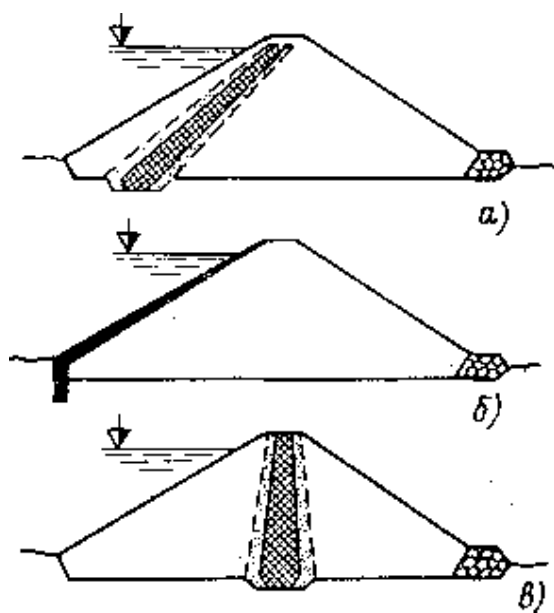
**Берк тўғонлар (БТ).** БТ комплекс мақсадли гидроузелларда асосий иншоот ҳисобланади. КГЭС тўғонлари оқова новли (ОН) ёки БТ кўринишда бўлади. БТ напор ҳосил қилиш учун ва сув омборини КГЭСга яратишга қурилади.

БТ материалига кўра ердан (махаллий ёки тош йиғмасидан қилинади (8 ва 9-расмлар). БТда сув ўтказмасликни экран орқали тупроқдан, асфальт бетондан, бетондан, синтетик пленкадан ёки ядросининг тупроқли ва бетонли материалига кўра эришилади.

БТ ҳисоблаш ишлари жуда содда, қурилиши осон ва мос нархда.

БТ қиялиги 1:2 ... 1:4, айрим ҳолларда 1,5...1,75 ва 4,5...6 олинади. БТ баландлиги 8м да улар қиялигида берма ўрнатилади. Улар қўшимча равишда йўл қилишга, қуйи қияликни ҳар хил емирилишдан сақлашга ёрдам беради. Қуйи қияликда бермани 7...15 м дан узунлик бўйича қилиниб кенглиги 1 м дан кам бўлмайди.

БТ баландлиги 5 м гача қиялик мустаҳкамлиги ҳисобланмайди. БТ учи кенглигини баландлик 20...30 м да 3 м дан кам олинмайди.

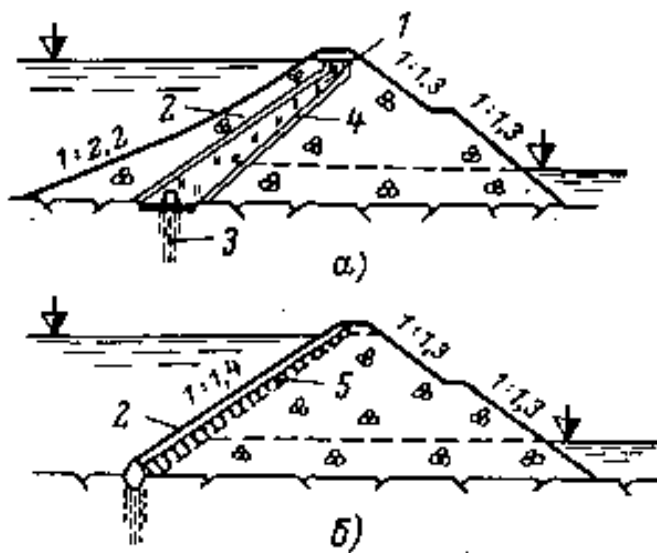


**8-расм. Тупроқли тўғонларнинг кўндаланг кўриниши.**

Тўғон учи отметкасини тахминан

$$\nabla_y = \nabla_{HCC} + d + 2h_T; \quad \nabla_y = \nabla_{HCC} + 1,5h_T$$

формулалардан аниқлаш мумкин: бу ерда,  $d$  ҳимоявий катталиқ бўлиб, унинг катталиги 0,5 м олинади;  $h_T$  - сув омборидаги тўлқин баландлиги.



**9-расм. Тош-тупроқли тўғон лар кўндаланг кўриниши:**

*1-ядро; 2-экран; 3-цементланган қозиқ; 4-тесқари филтър; 5-экрандаги тошли қоплама.*

Бетонли гравитацион тўғон қурилиши тошли ёки бошқа мустаҳкам асосда маъқулроқ, фақат улар нархи қимматлилиги, қурилиши мураккаблиги

билан кам ишлатилади. Улар контрофорс шаклда ёки ички бўшлиғига тупрок солинганда, мустақкамлиги талабга жавоб берса нархи пасайиши мумкин.

**Оқова нов тўғонлар (ОНТ).** КГЭС гидроузелларида тошқин сувларни (баҳор ва куз ёмғири, қор эриши) ОНТ орқали ўтказилади. Бу тўғонлар БТга нисбатан фақат бетонлардан қилинади. Охирги вақтларда ОНТ маҳаллий материаллардан ҳимояланган экран ва қуйи қияликли қилиб қурилмоқда.

ОНТ тешиклари ўлчами иккита омилга боғлиқ бўлиб, ҳисобий тошқин сув сарфи (турбина сарфи чиқариб ташланади) ва солиштирма ташланувчи сув сарфи катталиклари орқали аниқланади.

Тошқин сув максимал катталигини аниқлаш гидроэнергетиканинг энг асосий масаласи ҳисобланади. Уни нотўғри аниқлаш иншоот ўлчамлари катталашувига ва нархи ошишига ёки унинг бузилишига олиб келиши мумкин.

Лойиҳалашнинг дастлабки босқичларида қуйидаги формулалардан ҳар хил таъминланганликка эга тошқин сув сарфини топиш мумкин.

$$Q_{1\%} = 2,05\alpha F^{0,803}; \quad Q_{2\%} = 1,75\alpha F^{0,8}; \quad Q_{3\%} = 1,38\alpha F^{0,792}; \quad Q_{5\%} = 1,41\alpha F^{0,78}; \quad Q_{10\%} = 1,25\alpha F^{0,773};$$

Бунда  $\alpha$  - регион (зона) коэффиценти, жадвалдан олинади;

$F$  – сув йиғиш майдони, км<sup>2</sup>.

Ҳисобий таъминланганлик максимал тошқин сув учун лойиҳаланаётган иншоот синфига кўра қабул қилинади.

7-жадвал.

Ҳисобий ҳол	Иншоот синфи	
	III	IV
Асосий	3	5
текширилувчи	0,5	1

Солиштирма сарф  $q$  дастлаб қуйидагича олинishi мумкин:

- тошли, ярим тошли тўғон асосида 50...70 дан 90...120 м<sup>2</sup>/с гача;
- тошсиз асосида 10...30 гача, айрим ҳолларда 60...70 м<sup>2</sup>/с гача;

Бу катталикларни билиб ОНТ узунлигини  $V = Q_x/q$  дан топилади.

8,9-расмларда ҳар хил тўғон кўринишлари келтирилган.

**Сув қабул қилиш иншоотлари (СҚҚИ).** Улар таркиби ва компоновкаси КГЭС дарё ўзани ва деривацион ва тўғон орти хиллари учун фарқланади.

Тўғон орти ва деривацион КГЭСларда улар хили ва конструкцияси гидроузел компоновкаси ва иншоотларидан, табиий шарт шароитдан гидрологик хусусиятлардан аниқланади.

Напорсиз СҚҚИ КГЭСларда кўп қўлланнилади. Уларни юзаки ва панжарали чуқур, тўғонсиз ва тўғонли, ёндан, фронтал сув чиқазадиган хиллари мавжуд (10, 11-расмлар).

Юзаки СҚҚИ мустақил ҳолда қирғоқда ёки ОНТ билан бирлаштирилган ҳолда бўлиши мумкин. Бундай иншоотларда сувда сузувчи иншоотларни тутиб қолишга порят (тўсин) қилиниб, унинг баландлиги  $a = 1 \dots 1,5$  м шаклли,  $1,5 \dots 2$  м қумли ҳолатларда олинади.

СҚҚИ кўришдаги сув тезлиги ҳам чўкиндилар ўтишига таъсир қилади, бунда  $v_k \leq 1$  м/с олинади, агар чўкинди ва сувда сузувчи жисмларни ушлайдиган панжара қўйилган бўлса, сув тезлиги  $v_k = 0,5 \dots 0,8$  м/с олинади.

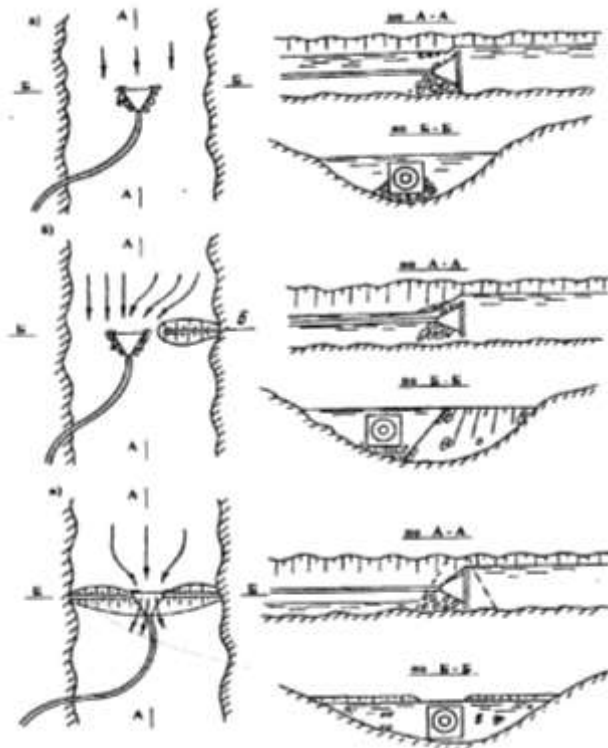
СҚҚИ тешиклари гидравлик ҳисоблари кенг тўсиқли оқова нов формулалари орқали топилади. Бунда суви кам ва суви кўп бўлган ҳолатлар олинади.

Сузувчи жинсларни ушлайдиган панжаралар затвордан олдин ўрнатилиб ўлчами (15x20) см стержен оралиғига эга бўлади.

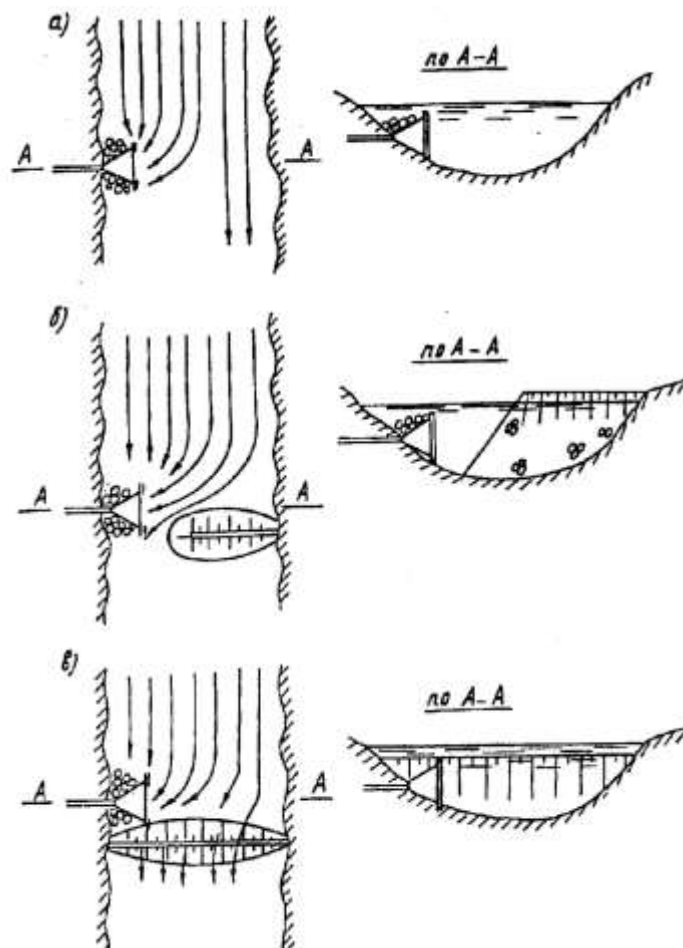
Таъмирлаш затворлари авария-таъмирлаш затворидан олдин ўрнатилади. Кўпинча КГЭС СҚҚИда текис бир секцияли затворлар ишлатилади.

СҚҚИ ва ювувчи галерея биргаликда ишлаганда чўкиндиларни пастки қатлам галерея орқали қуйи бўёфга сув орқали чиқариб турилади, сувнинг юқори қатлами (тоза қисми) СҚҚИга тушади.

Галерея эни ва баландлиги 1 м дан кам олинмайди, сув тезлиги эса уларда 4...7 м олинади.



10-расм. Микро-ГЭСлар учун фронталли дарё сувни олиб кетувчи схемалар





## **11-расм. Микро-ГЭСлар учун ён томондан дарё сувни олиб кетувчи схемалар**

*Напорли сув қабул қилиш иншоотлари (НСҚҚИ).* Уларни сезиларли юқори бьеф сатҳи ўзгаришида қўлланиладиган ва уч хил бўлиши мумкин: тўғонли, қирғоқда ва минорали.

Тўғонли СҚҚИ бетон ва темир бетон тўғон юқори бьеф томонида тўғон орти ГЭСларида ишлатилади.

Қирғоқ СҚҚИ темир бетон конструкцияли бўлиб, қирғоқ қиялигига ўрнатилиб, унда СҚҚИ ҳамма жиҳозлари жойлашади. Улар деривацион тўғон орти ГЭСларида қўлланилади, яъни напорли туннел ва трубопроводли сув келтиришда минорали СҚҚИ дервацион ва тўғон орти ГЭСларида, тўғонлар маҳаллий материаллардан қилинганда фойдаланилади.

### **ДЕРИВАЦИЯ ИНШОТЛАРИ**

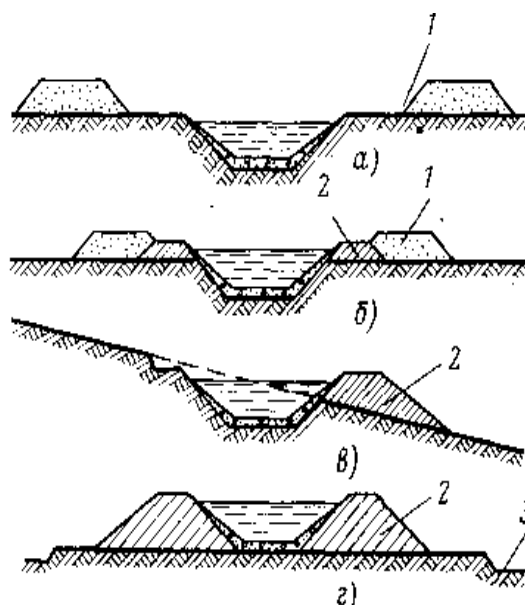
КГЭСларда асосий дервацион иншоотлардан бўлиб сув ўтказувчилар, тиндиргичлар ва напор ҳавзалари, тенглагич резервуарлар ҳисобланади.

*Деривацион сув ўтказувчилар (ДВ).* Улар напорли ёки напорсиз хилларга бўлинади. Напорсиз бўлганда улар юқори бьеф отметкасига яқин трасса бўйича ётқизилади. Напорли ҳолатда ДВ паст отметкада жойлаштирилади ва сув омбори фойдали ва ишлаш чуқурлигини оширади.

Текис ва қумоқ ерларда КГЭС напорсиз сув ўтказувчиини очиқ канал кўринишида қуриш маъкул.

Мураккаб топографияга ва геологик шароитга эга ҳоллара канал қурилиши мақсадга мувофиқ эмас, шунинг учун напорли деривацион трубопроводлар ўрнатилади.

ДВ гидравлик ҳисобларида асосий масала бўлиб, берилган ҳисобий сув сарфида кўндаланг кесим ўлчамларини топиш ҳисобланади.  $Q_x$  - КГЭС режимига ва техник-иқтисодий ҳисобларга асосланади. Бундан ташқари, ДВ узунлиги бўйича напор йўқолиши аниқланади. Унда сув ҳаракати барқарор деб қаралади, ҳамда ГЭС иш режими ҳисобий катталиқдан фарқланганда напор, қувват ва энергия ҳисоби учун ишлатилади.



**12-расм. Деривацион канал ўзанининг ер юзасига нисбатан жойлашуви:**

*1-кавальер; 2-тепалик; 3-захира.*

Напорсиз ДВ гидравлик ҳисобида Шези формуласи ишлатилади:

$$\omega = \frac{Q_k}{C\sqrt{Ri}}$$

бунда  $\omega$  - кўндаланг кесим юзаси, м<sup>2</sup>;

$Q_x$  - ҳисобий сув сарфи, м<sup>3</sup>/с;

$C$  – Шези коэффиценти бўлиб, ДВ ўлчамларига, ғадир-будурлигига боғлиқ бўлади, м;

$i$  - ДВ туби қиялиги.

Агар ДВ кўндаланг кесими юзаси ва шакли маълум бўлса, қурилиш қиялиги  $i$  сатҳ тушиши  $\Delta Z$   $L$  узунликда қуйидаги формулалардан топилади:

$$i = \frac{Q^2}{\omega^2 C^2 R} = \frac{g^2}{C^2 R} = \frac{g^2}{C^2 R}; \quad \Delta Z = i \cdot L = \frac{LQ^2}{\omega^2 C^2 R} i$$

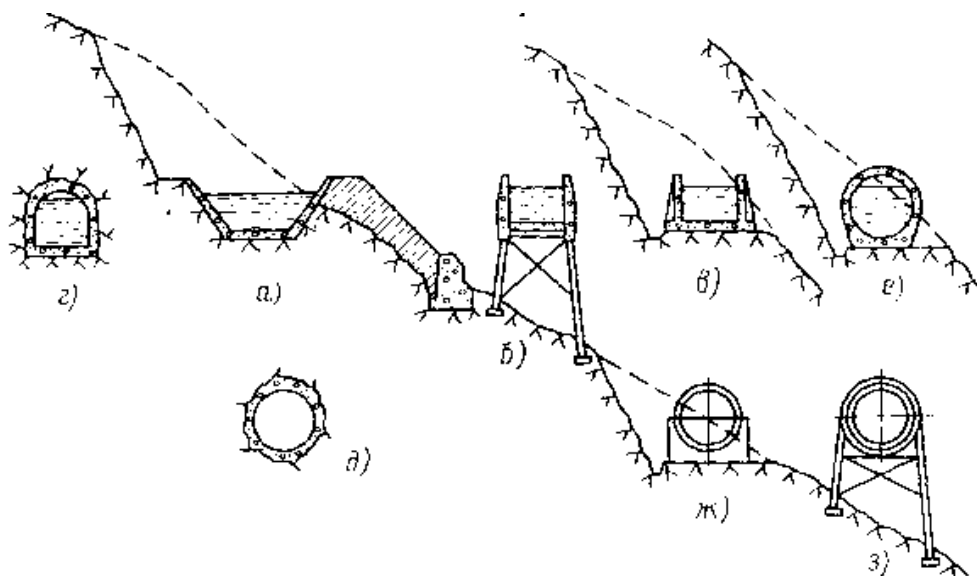
ва  $\Delta Z$  нинг оптимал параметрларини топиш техник-иқтисодий ҳисобларнинг мақсади ҳисобланади.

ДВ кесим юзасини барқарор бир текис режимда унинг напор йўқолиши катталигидан аниқланади:

$$\sum h_{ДВ} = \left( \frac{2\partial L}{C^2 R} + \sum \xi_{\max} \right) \frac{v^2}{2\partial},$$

бу ерда,  $2d/c^2R$  - узунлик бўйича напор йўқолиши коэффициентлари;

$\sum \xi_{\max}$  – умумий маҳаллий қаршиликлар коэффициентлари.



### 13-расм. КГЭСларнинг деривацион сув ўтказувчилари:

*а-трапеция шаклидаги кўнадаланг кесимга эга лоток; б-тўғри бурчак шаклидаги кўнадаланг кесимга эга лоток; в-думалоқ кўнадаланг кесимга эга лоток; г-босимсиз туннель; д-босимли туннель; е,ж,з-кесишуви зич бўлган жойларда ўрнатиладиган трубопроводлар.*

Гидравлик ҳисобларда ДВ кесим юзаси ўчамларини аниқлаш ғадир-будурлик коэффициентини танлаш орқали эришилади, чунки эксплуатация жараёнида унинг катталиги ошади.

Айрим ҳолларда узинасига ўрнатилган дамбалар ва канал деворлари юқори бьеф максимал сатҳидан баланд қилиниши мумкин. Унда ГЭСда сув сарфи камайганда каналда ва напорли ҳавзасида сув сатҳи ошади, турбина тўхтаганда канал бутун узинасига горизонтал ҳолатда бўлади. Бекордан сувни қуйи бьефга ташлаш кузатилмайди, шунинг учун бундай канални ўзи тартибга солинадиган дейилади.

Бундай каналлар энергетик нуқтаи назардан КГЭС учун яхши бўлиб, ГЭС юкламаси ўзгаришида напорни оширади. ДВ ўзи тартибга солинадиган канал кўринишда бўлганида нархи юқорирок.

Каналлар шакли геометрик ва топографик шароитларга кўра аниқланади (9.1-расм). Канал берма ва дамба учини максимал сув сатҳидан 0,2...0,8 м олинади ва унинг ўлчамларига боғлиқ. Одатда бетон қоплама қалинлиги 10-15 см, муз ҳосил бўладиган участкаларда қоплашни 50...75 % гача оширилади.

Температура таъсирида деформация кузатилади ва бетон қоплама бузилиши мумкин. Шунинг учун бутунлай қопламада чоклар қолдирилиб, улар оралиғи 3...5 м канал узунлигида қабул қилинади. Темир бетонли қопламалар қалинлиги 7...10 см, арматуралаш 2% га тенг олинади. Панжарали арматура 8...12 мм да 3...5 тани 1 м узунликда кетадиган қилиб, икки томонлама қабул қилинади.

Бетон ва темир бетон қопламалар ҳам сув ўтказиши мумкин. Фильтрацияни камайтириш учун гидроизоляция рулон материаллардан бетонли ҳолларда 5...7 см қалинликда бажарилиб, 3 см цементли лой билан ёпилиб, устидан бетонли ёки темир бетонли қоплама жойлаштирилади. Канал асоси кам сув ўтказувчи тупроқдан бўлганда, тескари босим натижасида унинг туб қисми бузилмаслиги учун кум гравий (тош) тайёргарлик ёки дренаж қилинади. Айрим ҳолларда канал қиялиги ва туби алоҳида плиталар билан қопланади. Кейинги пайтларда бетонли ва темир бетонли қопламалардан ташқари асфальт бетонли, асфальтдан ва битум аралашмасидан фойдаланиб қопламалар қилинмоқда.

Қурилиш ишлари ҳажмини камайтириш мақсадида ДК трассасини энг қисқа масофада танланади, агарда бунга геологик ва топографик шароитлар имкон яратса, ДК эгриланиш радиуси  $r_k \leq 5v$  олинishi мақсадга мувофиқ, в-канал туби эни.

ДВ КГЭС учун қийин шароитда лоток, туннел ва трубопровод иншоотлари қурилади.

Лотоклар бутунлигича ёки йиғма темир бетондан тайёрланиб трапеция, тўғри бурчакли ёки юмалоқ кесимга эга бўлади.

Напорли ва напорсиз туннеллар қимматлиги туфайли КГЭСларда кам қўлланилади. Фақат қийин тоғ шароитида ишлатилади ва механизациялашган қазилма ишлари унча катта бўлмаган (3...4 м<sup>2</sup>) юзада бажарилиши мумкин.

Трубопроводларни ДВ сифатида КГЭСларда юқори бьеф сатҳи сезиларли ўзгарадиган ҳолларда ишлатилади. Напор 75 м гача трубопровод материали қилиб ёғоч, 100 м гача темир бетон, 150 м гача арматураланган пластик, 400 м гача юмшоқ увалувчан пўлат, 800 м гача пўлат материаллари ишлатилади.

**Техник-иқтисодий ҳисоблар (ТИХ).** Деривацияни ва сув ўтказувчи хилини ТИХ анализига кўра танланади. Бунда таққосланадиган вариантлар учун КГЭС қуввати ва энергияси ўзгармас бўлса, капитал сарфини  $K$  ва йиллик эксплуатация чиқимлари  $I$  таққосланади. Агар  $N$  ва  $\Delta$  ҳар хил вариантларда ўзгарса, унда ҳисобий келтирилган харажатлар таққосланадн. Агар  $N_{ст}$  ва  $p_x$  берилган бўлса, кўндаланг кесим юзаси  $\omega$  га ҳар хил қийматлар берилиб  $\omega' > \omega'' > \omega'''$  ҳолатда сув тезлиги ва гидравлик йўқотишлар ошиб  $h' < h'' < h'''$  кузатилади. Бу эса  $\Delta W$  ва  $\Delta \Delta$  ошишига сабаб булади.

$$\Delta W = 9,81 Q h_d \eta_z, \quad \Delta \Delta = \Delta N t.$$

Оптималь вариантни топиш учун самарадорликни иқтисодий таққослаш меъзонидан фойдаланилади. Ҳисоблашга  $\Sigma K$  ва  $\Sigma I$  катталиклари киритилиб

$$\Sigma K = K_d + K_{эс}^{алм} + K_{ёб}$$

$$\Sigma I = I_d + I_{эс}^{алм} + I_{ёб} \text{ лар топилади.}$$

Бунда  $K_d$ ,  $K_{эс}^{алм}$ ,  $K_{ёб}$  - деривацияга, алмашувчи электростанцияга, ёқилғи базасига капитал сарф;  $I_d$ ,  $I_{эс}^{алм}$ ,  $I_{ёб}$  - худди шу ишлар учун йиллик чиқимлар.

Ҳисобий чиқимлар ушбу формуладан топилди:

$$Z = \varepsilon_n \Sigma K + \Sigma I,$$

бу ерда  $\varepsilon_n = 0,12$  норматив коэффициент.  $Z$  нинг энг кичик қийматига  $\omega_{икт}$  тўғри келади.

Иқтисодий сув тезлиги  $v_{\text{нк}}$  бетонли ёки темир бетон қопламли каналларда 1...2 м/с, қийин табиий шароитда 2,5 м/с гача, деривацион туннелларда 2,5... 5 м/с га тенг олинади.

**Тиндиргичлар.** Уларни қуриш сувда сузувчи чўкиндилар қаттиқлигига, шаклига, катталигига боғлиқ ҳолда конструкция ва ўлчамлари танланади.

Чўкадиган заррачалар диаметри дастлабки ҳисобларда 0,25 мм қилиб олинади. Минераллардан ташкил топган чўкиндилар қаттиқлиги Моос шкаласи бўйича 4 дан кичик бўлса, махсус турбинани химоя чораси шарт эмас. Агар бу шкала 4 дан катта бўлса, заводга турбинани емирилишдан сақлайдиган махсус чора кўрилишини кўрсатиш керак.

**Напорли ҳавзалар (НХ).** Деривацион КГЭС станция қисмига НХ киради ва улар напорсиз деривацияни напорлига айлантириш учун хизмат қилади. Улар таркибига

- аванкамера, сувни қабул қилиш қурилмаларига бир текис киришини таъминлайди;
- сув қабул қилувчи қурилима, ундан сув турбина сув ўтказувчиюга тушади;
- туб қисмидаги сув туширгич;
- чўкиндиларни қуйи бьефга ўтказувчи (ювувчи) галерея;
- сув ташловчи иншоотлар киради.

**Тенглагич резервуарлар (ТР).** ТР қиммат иншоот бўлгани сабаб КГЭС напорли схемасида кам қурилади.

Дастлабки ҳисоблашда юқориги ТРни қўллаш учун меъзон бўлиб, напорли сув ўтказувчи инерция доимийси  $T_{\omega}$  олинади.

$$T_{\omega} = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{l_i g_i}{\partial H},$$

бу ерда,  $l_i$  - алоҳида сув ўтказувчи узунлиги, м;

$g_i$  - шу зоналарда сув тезлиги, м/с;

$H$  - ҳисобий напор, м.

$T_{\omega} < 3...6$  с да ТРни қўллаш шарт эмас.

**Турбина қувурлари (ТҚ).** Улар напор ҳавзасидан ёки тенглагич резервуардан сувни гидротурбинага келтириш учун хизмат қилади.

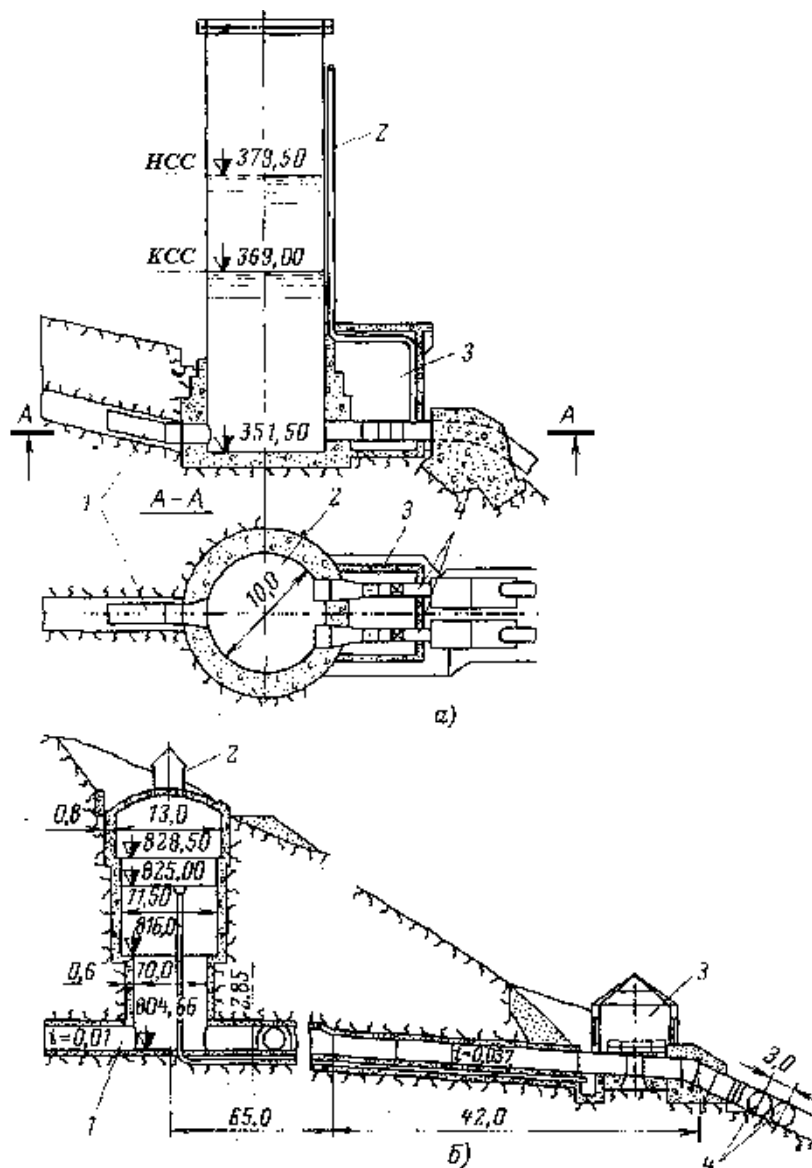
КГЭС сув сарфига ва гидротурбиналар сонига боғлиқ ҳолда ТТ алоҳида ёки умумлашган схемадан сув бериш мумкин.

Замоновий схемаларда ТҚ КГЭСларда фақат стандартга мувофиқ ишлатилади. Сув сарфига ва напорга боғлиқ равишда КГЭСда ушбу ТҚ ишлатилиши мумкин:

- полиэтилен, диаметри 300 мм гача ва напор 15 м гача;
  - асбестцементли, диаметри 600 мм гача ва  $H < 20$  м;
  - бетонли трубалар, диаметри 1000 мм гача ва  $H < 100$  м;
- пўлат трубалар, диаметри 1400 мм гача ва  $H > 25$  м.

ТҚ диаметрини ва ундаги тезликни аниқлашда асосийси бўлиб, иқтисодий сабаб эмас, балки гидравлик зарб ҳодисасининг шартлари ҳисобланиши мумкин. Рухсат берилган трубадаги сув тезлиги:

$$g_p \leq \frac{\partial H T \omega}{L}.$$



#### 14-расм. Цилиндрик тенглагич резервуарлар:

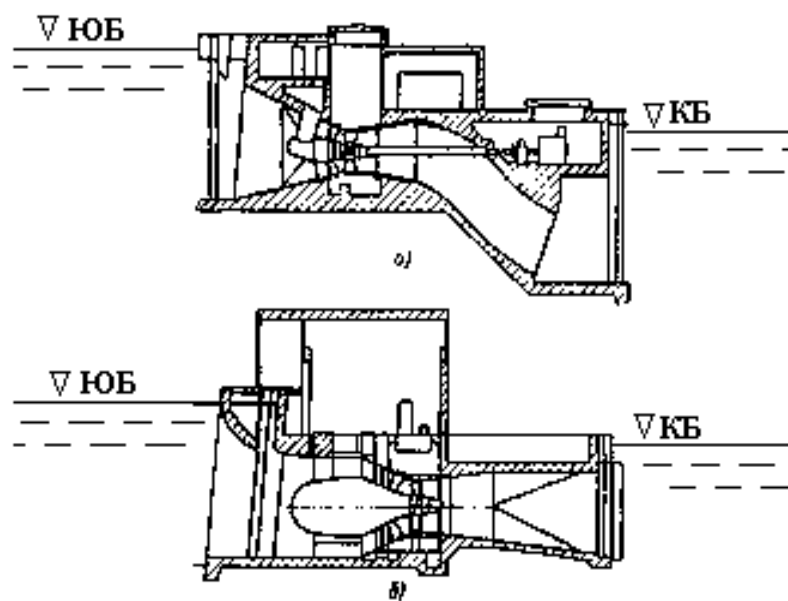
*а-пўлат минорали; б-бетон билан қопланган ерости камерали; 1-сув келтирувчи деривация; 2-аэрацион қувур; 3-затворлар учун хона; 4-турбина трубопроводлари.*

#### Лойихалаш ва қуришнинг умумий негиз (принцип)лари

Алоҳида гидроузеллар кўринишида қуриладиган КГЭСларнинг гидроэнергетик иншоотларига қўйиладиган асосий талаблар напорнинг иқтисодий томондан ўзини оқлай оладиган йўқолиши вақтида улар томонидан технологик функцияларни бажариш, етарли мустахкамлик ва керакли ишончликни таъминлашдан ташқари уларни лойихалаш, қуриш ва ишлатишнинг юқори баҳоланмаслигига қўйилади.



Ушбу талаблардан келиб чиқиб, чет эл фирмалари томонидан КГЭС иншоотларини лойиҳалаш вақтида унификациялашган компоновка ечимлари, стандарт энергик ва гидромеханик жиҳозлар, саноатда серияли ишлаб чиқариладиган деталлар ва маҳсулотлар кенг қамровда ишлатилади. Иншоотларнинг конструктив ўлчамларини аниқлаш вақтида соддалаштирилган ҳисоблардан фойдаланилади. Бу ҳисоблар унча катта бўлмаган қурилиш ишлари ҳажмини кўпайтириш ҳисобига лойиҳа ва тадқиқот ишлари баҳосини сезиларли камайтиришга имкон яратади. Юқори баҳоланган материаллардан (металл, цемент) фойдаланиш ҳажмини камайтириш мақсадида лойиҳада тупроқ, тош, дарахт, турли хил полимер материаллардан тайёрланган иншоотлар танланади.

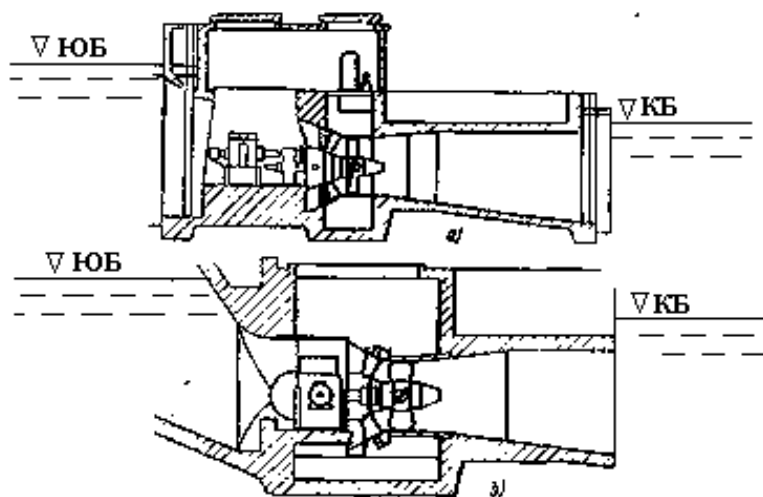


**15-расм. Паст напорли КГЭСлар агрегат блокларининг намунавий жойлашиши (компоновкаси):**

*а-гидроагрегати ташқарига чиқарилган текис сув оқувчи қувурли агрегат ( $N=0,5\div 10$  минг кВт,  $H=4\div 25$  м); б-капсулали гидроагрегат ( $N=10\div 30$  минг кВт,  $H=7\div 20$  м).*

Гидротехник ишларни амалга оширишнинг лойиҳаси шундай ишлаб чиқилиши керакки, унда перемычкалар, қурилиш вақтида сув ташлагичлар, дарё ўзанини мураккаб равишда тўсиш ишлари четлаштирилган бўлсин.

Қурилиш ишлари бевосита қандай бўлмасин махсус ишлаб чиқариш корхоналари ва базалари иштирокисиз, оддий қурилиш машиналари ва механизмларидан фойдаланилган ҳолда амалга оширилади. Қурилиш ишларини бажариш технологияси кўпинча паст малакага эга бўлган ишчилардан фойдаланишга имкон беради.



**16-расм. Паст напорли КГЭСлар агрегат блокларининг намунавий жойлашиши (компановкаси):**

*а-горизонтал жойлашган шахтали гидроагрегат ( $N=0,5\div 5$  минг кВт,  $H=4\div 10$  м); б-бурчак остида жойлаштирилган етказувчи горизонтал гидроагрегат ( $N=0,5\div 2$  минг кВт,  $H=3\div 10$  м).*

КГЭСлар эксплуатацияси доимий ишчи ходимлар иштирокини талаб этмайди. Шунинг учун ҳамма иншоотлар лойиҳасида барча технологик жараёнларни автоматизациялаш ва уларни дистанцион бошқаришни кўзда тутади. Бунда ишчи операциялар ходимлари сони минимумга келтирилади. Иншоотлар конструкциялари жиҳозларининг асосий элементларини тез ва қулай алмаштириш (уларнинг даврий таъмирлаш ишлари бошқа корхоналарда олиб борилиши учун) имконини таъминлаши лозим. Асосий энергетик жиҳозлар (гидротурбина ва гидрогенераторлар) таъмирлаш ишлари шунингдек алоҳида блокларининг алмаштирилиш йўли билан амалга оширилади.

### **Назорат учун саволлар:**

1. КГЭС самарадорлиги нимадан келиб чиқади?
2. Кичик ГЭСларнинг гидротехник иншоотларини катта ГЭСларикидан фарқи.
3. Нима учун берк тўғон дейилади?
4. Оқова нов тўғонлар деганда нимани тушинасиз?
5. Тошқин сувлардан қандай химояланиш мумкин?
6. Фронтал сув олиб кетувчи схемани тушинтиринг.
7. Ён томонлама сув олиб кетувчилар қандай бўлади?
8. Деривацияли сув ўтказувчиларни ер устида жойлашиши схемалари тушинтиринг?
9. Напорли деривация деб нимага айтилади?
10. Напорсиз деривация қандай бўлади?

### **Фойдаланилган адабиётлар.**

1. Мухаммадиев М.М. ва бошқалар. «Гидроэнергетик қурилмалар» фанидан ўқув қўлланма. -Т.: ТошДТУ, 2007.
2. Гидроэлектростанции малой мощности /Под.ред. В.В.Васильева. Уч. пособие. СПб.: Изд. Политехника, 2004.
3. Мухаммадиев М.М. и др. Возобновляемые источники энергии. Уч. пособие. –Т.: ТашГТУ, 2005.
4. Н.М.Мхитарян. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников. Опыт и перспектива. -К.: Наукова Думка, 1999.
5. Н.М.Мхитарян. Гелиоэнергетика. Системы, технологии, применение -К.: Наукова Думка, 1999.

#### **4-майруза КГЭСнинг технологик жиҳозлари. Кичик напорли кичик энергетик қурилмаларнинг гидромеханик жиҳозлари. Гидротурбина турлари ва уларнинг асосий параметрлари**

**Режа:**

1. КГЭСнинг технологик жиҳозлари .
2. Кичик напорли кичик энергетик қурилмаларнинг гидромеханик жиҳозлари.
3. Гидротурбина турлари ва уларнинг асосий параметрлари.

**Таянч сўзлар:** Кавитация, стандарт, генератор, турбина, чўмичли турбина, сўриш баландлиги, тезюрарлик коэффициенти, генератор ротори, номенклатура, парметр, спиралли камера, мультипликатор.

#### **КГЭС нинг технологик жиҳозлари**

ГЭС асосий технологик жиҳозларига гидротурбина, гидрогенератор, кучайтирувчи трансформатор, юқори кучланишли ажратгич ячейкалари, бошқариш ва қўзғатиш органлари ва бошқалар киради. Бунда бутун гидравлик энергияни электр энергиясига айлантирувчи технологик жараёнга керакли жиҳозлар киради.

Кичик гидроэнергетикани ривожлантиришда ва улар учун керакли гидроагрегатларни яратиш XVIII асрдан бошланган.

Кичик гидроагрегатларни яратишга катта ҳисса қўшган МХД конструкторлари ва олимлари қаторига В.С. Квятковский, И.В. Котенев, Н.М. Щапов, М.М. Орахелашвили, М.Н. Катко, Г.М. Строев, Н.А. Комиссаров, К.Ф. Костин, Б.Н. Нейман, Г.И. Кравченко, Б.А. Вахрамеев ва бошқаларни киритиш мумкин.

Стандарт кичик гидроагрегатларни Урал гидромашина, Ереван насос, Москва насос, Рига гидротурбина заводларида тайёрланган. Генераторлар эса улар учун Урал электроаппарат, Лысьвен турбогенератор, Электромеханика заводларида Ш.Барануа тайёрлашни йўлга қўйилган.

Гидротурбина қувватини  $N_T$  (кВт)

$N_T = 9,81QH\eta_T$  формуладан топилади.

Кичик гидротурбина Ф.И.К. ( $\eta_T$ ) катта қийматга эга бўлиб, 88...90 % ни ташкил қилади, максимал юкланишда эса 82...95 % бўлиши мумкин. Бу шартларга кўра КГЭС  $N_T \leq 10$  МВт ва  $D_1 \leq 2,8$  м бўлганда напор ўзгариши 1...1000 м да  $Q = 0,05... 1000$  м<sup>3</sup>/с бўлиши мумкин.

Ф.И.К. катта бўлиши сув сарфини самарали ишлатилишини таъминлайди, бу эса сув миқдори тартибга солинадиган КГЭСларда катта аҳамиятга эга.

Катта ГЭСлардан фарқли ўлароқ КГЭСларда ҳозирча маълум ҳамма турбина хилларидан фойдаланилади. Ўқий-кураклари бураладиган ва пропеллер турбиналар паст напорларда 25 м гача ишлатилади. Напор 2...800 м да радиал ўқли ва 60...1000 м да чўмичли турбиналар хиллари қўлланилади. Оптимал ечим ҳар бир турбинани техник-иқтисодий ҳисобларнинг таққосланишидан аниқланади. Таққослашда, албатта турбинанинг характеристикасини, кавитацион кўрсаткичлари ва гидротурбина нархини ҳисобга олиш керак. Ишчи характеристикаларни таққослашдан кўринадики, ўзгарувчан юкламаларда актив ва кураклари бураладиган ўқий турбиналар самарали ишлатилиши мумкин, чунки бунда сув сарфининг кенг диапазонида катта Ф.И.К. га эришиш мумкин.

Турбинанинг тезюарлик коэффициентлари:

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

бу ерда  $n$  - турбина айланишлар сони, айл./мин. 8-жадвалда кавитациясиз мусбат  $n_s$  да напорга боғлиқ тезюарлик коэффициентлари турли турбиналар учун берилган. Шу жадвалга мувофиқ тажрибада олинган  $n$  катталиги қурилаётган КГЭС технологик жиҳозларини танлашда ишлатилади.

КГЭС турбиналари нархи унинг ўлчамларига, оғирлигига ва қувватига қараб ўзгаради. Солиштирма нарх эса гидротурбиналар хилига кўра ўзгариб, напор ошишида камаяди. Бу номерлашда австриялик олимларнинг 100 дан

ошиқ гидротурбиналар техник-иқтисодий кўрсаткичларини таҳлил қилиш асосида қурилган.

Турбиналар нархини камайтириш, улар мустаҳкамлигини ва ишлаш даврини узайтириш билан бирга, ишлаб чиқаришни стандартлаштириш ҳисобига амалга оширилади.

8-жадвал.

**Тезюрарлик коэффиценти  $n_s$  нинг турли турбиналар учун ўрнатилган катталиклари**

Гидротурбиналар		$n_s$	Н, м
Синфи	Хили		
Реактив	Ўқий	1100/350	2/25
	Тезюрар радиал-ўқли	450/250	25/100
	Ўргача радиал-ўқли	250/150	100/250
	Секинюрар	150/60	250/600
Актив	Икки каррали	300/30	20/200
	Кўп сонли чўмичли	70/30	100/400
	Бир сонли чўмичли	30/10	400/1800

**Изоҳ.** 1.  $n_s$  нинг катта қиймати минимал напорга тўғри келади ёки аксинча. 2. Каср суратида максимал, махражида минимал катталик ҳисобланади.

Янги номенклатура ишлаб чиқарилгунча КГЭС учун турбина танлаш лойиҳалаш босқичида катта ГЭС учун қўлланилган услубиятга кўра бажарилиши мумкин. Бунда асосий берилган катталиклар бўлиб, ҳисобий  $N_x$ , максимал  $N_{max}$  ва минимал  $N_{min}$  напорлар;  $N_x$  - ҳисобий (номинал) турбина қуввати;  $\nabla$  - қуйи бьеф абсолют отметкаси ва ҳ.к.лар хизмат қилади. Келтирилган  $n_1'$  ва  $Q_1'$  катталикларини ва кавитация коэффиценти  $\sigma$  б-жадвалдан олинади, аниқроқ қилиб универсал характеристикадан олинади. Бунда:

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

9-жадвал.

Кўрсаткичлар	Кураклари бураладиган капсулалли турбиналар	
	(ПЛК 10) КБК	(ПЛК) 16 КБК
Напор, м	1-10	3-16
Келтирилган айл. сони, айл/мин		
$n_1'_{\text{опт}}$	170	155
$n_1'_{\text{x}}$	210	175
Келтирилган сув сарфи, л/с		
$Q_1'_{\text{макс.х}}$	4200-3800	3000-2800
Кавитация коэффициенти- $\sigma$		
$Q_1'_{\text{x}}$ га тўғри келади	2,8-2,2	2-1,6

10-жадвал.

Кўрсаткичлар	Кураклари бураладиган ўқий турбинлар						
	КБ15	КБ20	КБ30	КБ40	КБ50	КБ60	КБ70
Максимал напор, м	15	20	30	40	50	60	70
$n_1'_{\text{опт}}$ , айл/мин	150-160	135-140	125-130	120-125	115-120	110-115	105-110
$Q_1'_{\text{макс.х}}$	2300-1900	2200-1750	1950-1500	1800-1400	1600-1300	1500-1200	1400-1000
$\sigma$ ( $Q_1'_{\text{макс.}}$ )	1,3-0,9	1,1-0,7	0,95-0,6	0,75-0,45	0,65-0,35	0,65-0,3	0,55-0,25

11-жадвал.

Кўрсаткичлар	Радиал-ўқли турбиналар (РЎТ)									
	РЎ4 5	РЎ7 5	РЎ11 5	РЎ14 0	РЎ19 0	РЎ23 0	РЎ31 0	РЎ40 4	РЎ50 0	РЎ74 0
Максимал напор, м	45	75	115	140	170	230	310	400	500	700
$n_1'_{\text{опт}}$ , айл/мин	85	80	75	72	70	67	65	60	60	55
$Q_1' (S\%)$ , л/с	1400	1250	1050	900	770	570	450	340	250	180
$\sigma$	0,22	0,17	0,13	0,11	0,09	0,07	0,055	0,045	0,038	0,03

Ҳисоблаш ишлари қуйидагича олиб борилади:

1. Турбина хили  $N_{\max}$  орқали танланади.

2.  $Q_x$  ни  $N_x$  орқали аниқланади.

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

$\eta_T$  – Ф.И.К, КБ турбина учун 87-90%олинади. РЎ турбинага 90-92%.

3. Гидротурбина диаметрини аниқлаш:

$$D_1 = \sqrt{\frac{Q_x}{Q'_{1x} \sqrt{H_x}}},$$

бу ерда,  $Q'_{1x}$  11.2-жадвалдан ёки характеристикадан топилади.

4. Гидротурбина айланишлар сони:

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

бу ерда  $n'_{1x}$  РЎ турбинага  $n_1'$  га яқин катталигини  $\eta = \max$  да, КБ турбинада эса  $n_1'$   $n_{opt}$  дан каттароқ қиймат олинади. Лойиҳаланаётган КГЭС учун синхрон айланишлар сонига  $n_c$  тенг олинади.

$$n_c = 6000/p,$$

бу ерда,  $p$  - генератор ротори кутблар сони.

5. Рухсат берилган  $N_s$  катталигига захира коэффициенти 1,1-1,2 қўшилиб топилади.

Турбина асосий ўлчамлари, турбина камераси ва сўриш қузури  $D_1$ га қараб аниқланади.

КГЭС қурилишида айрим ҳолларда турбина ўрнига стандарт ўқий ва марказдан қочма насослар ишлатилиши мумкин. Бундай вариант ечимлари айниқса КГЭС қуввати 150 кВт гача бўлганда иқтисодий самарали бўлиши мумкин. Худди шу қувват диапозонида кўпгина куракли насослар бўлиб, уларни ишлатиш эксплуатациянинг технологик жараёнига тўғри келади.

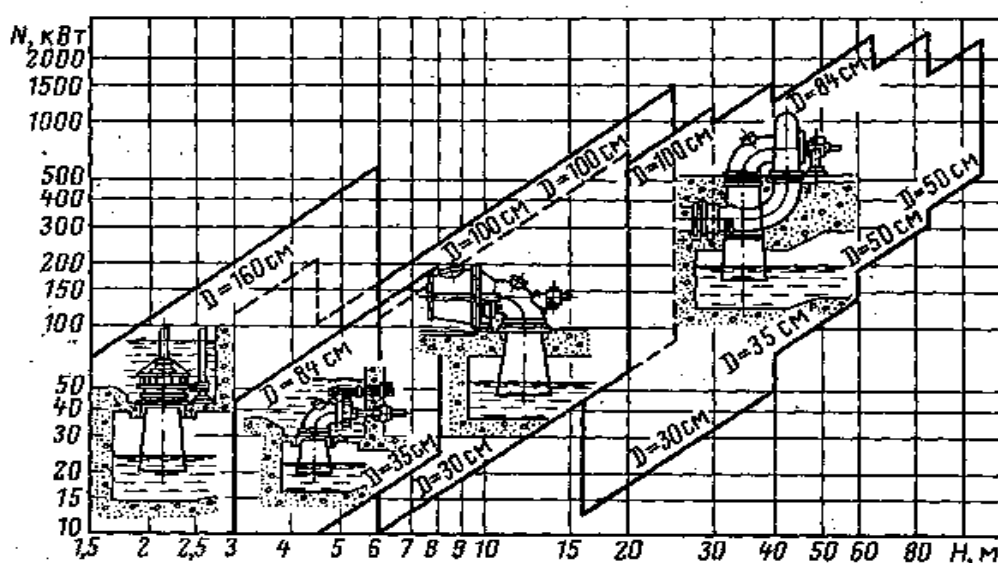
**Кичик напорли кичик энергетик қурилмаларнинг гидромеханик жихозлари**



Кичик напорли кичик энергетик курилмаларда (напори 20 м) вертикал ўкли- валли гидроагрегатлар билан бир қаторда горизонтал ўкли-валли гидроагрегатлар кенг қўлламда ишлатилиб келмоқда.

ГЭҚларни лойиҳалашда асосан сувнинг потенциал энергиясидан фойдаланишда куракли тизимга сувни уюшган ҳолда келтириш ва ундан олиб кетиш масаласи мукаммал кўрилиши керак.

ГЭҚларда ишчи ғилдираги диаметри  $D_1 = 0,5 - 1,0$  м напорлари ҳар хил ва сувни олиб келиш, уни олиб кетиш шарти 9-жадвалда келтирилган.



17-расм. Кичик турбиналарнинг МХД да қабул қилинган номенклатураси.

## Кичик қувватли ГЭҚнинг параметрлари.

Напор, м	Турбина - диаметр и, мм	Турбина тури	Агрегатни Компоновкаси	Сувни келтириш конструкцияси	Сувни олиб келтириш конструкцияси
2-4	0,5	ПР, БК	Вертикал	Турбина камераси очик	Тўғри ўқли конусли
10-30	0,5	ПР, БК	Горизонтал	Кожухли фронталли	букилган
50-150	0,5	РЎ	Горизонтал	Кожухли радиал	Тизасимон
100-400	0,5	РЎ	Горизонтал	Спиралли турбина камера	Конусли тўғри ўқли
3-10	1,0	ПР, БК	Горизонтал	Кувурсимон фронтал	С-шаклда
6-10	1,0	ПР, БК	Вертикал	Напорли турбина камера	Эгилган
10-30	1,0	ПР, БК	Эгилган	Кожухли фронтал	Тирсакли
50-400	1,0	РЎ	Горизонтал	Спиралли турбина камера	Конусли тўғри ўқли

Жадвалда келтирилган турбина турлари қуйидагича: ПР- пропеллерли, РЎ- радиал-ўқли, БК-бурама куракли.

Жадвалдан кўришиб турибдики паст напорли кичик энергетик курилмалар (КЭҚ) ПР ва БК турбиналардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ, юқори напорлар учун РЎ-радиал-ўқли турбиналарни қўллаш керак.

МикроГЭСлар ичида амалиётда актив-реактив Банки турбинаси кенг тарқалган.

Бундай турбиналарнинг энергиясини актив кўринишини ўтиш жараёни ишчи ғилдиракга киришда, чиқишда эса реактив бўлади. Бундай ғилдиракни тайёрланиши ва эксплуатацияси жудаям содда, юқори ишончга эга.

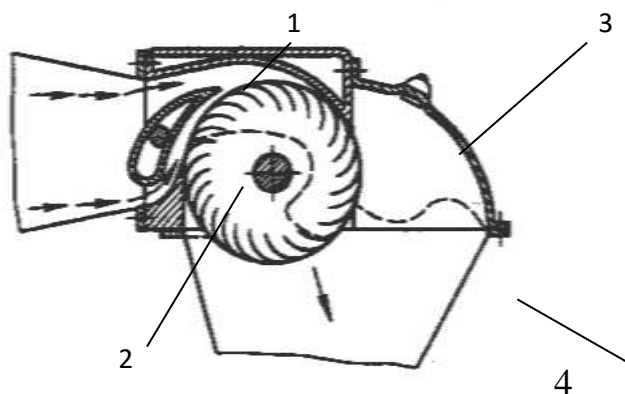
Иккиламчи турбинали гидроагрегатлар  $H=1-200$ м гача, сарфи  $0,025-13$  м<sup>3</sup>/с ва қуввати  $1-1500$  кВт қилиб чиқарилияпти. Унинг ФИК  $0,994$  бўлиб юқори ишончга эга[25].

КЭҚларни ишлаб чиқаришда етакчи давлатларга Хитой, Россия, Германия ва бошқа давлатлар киради.

Жихозлар ишлаб чиқаришда қуйидаги чет эл давлатлари фирмалари: Австриядаги “Фойт”, Швейцарияда “Эшер Висс”, АҚШда “Аллис –

Чалмерс”. Power Индустрй Плонт (Польша), Амах (Германияда), Худролес (Францияда), Елестро ГмБХ (Швейцарияда), Лотус Бранд (Хитойда) бизга маълум.

Россия, кичик гидроэнергетикани ишлаб чиқариш сурати бўйича ривожланган давлатлардан орқада. КЭҚлар учун жихозлар ва қурилмаларни кенг номенклатураси ўзлаштирилган бўлиб, улардан hozirги кунларда амалиётда фойдаланиб келинмоқда. Россияда «ЛМЗ» АЖ- ленинград метал заводи, «МНТО ИНСЭТ» АЖЗ, «Ранд» МАЖ, «Напор» АЖ, «НИИЭС» АЖ. «Энергомаш» АЖ ва бошқа ишлаб чиқариш корхоналари ва институтлари бизга маълум.



**18-расм. Банки турбинасининг схемаси**

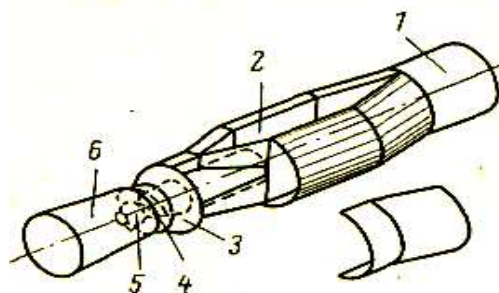
1 – сувни келтирувчи қурилма; 2 – бошқарувчи клапан; 3 – ишчи ғилдирак;

Кичик ГЭСлар учун генераторлар «Электросила» АЖда, «Уралэлектротяжмаш» АЖда, «Привод» АЖда (Лысьва) ишлаб чиқарилади ва х.к.

Бизнинг республикамызда «МНТО ИНСЭТ» АЖЗ фирмасининг жихози билан Ургут КГЭС таъминланган. Қуввати 3000 кВт бўлган 6 та агрегатли ГА-8М (ўқий турбина) русумли турбина билан Ургут КГЭСи ва ГА-8М русумли турбина билан умумий қуввати 5000 кВт ли 10 агрегатли «Гульба» КГЭСи жиҳозланган.

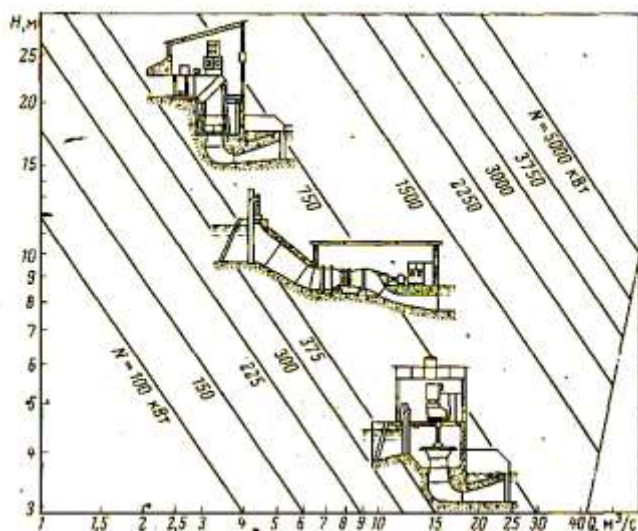
Қуввати 1-10 кВт бўлган гидроагрегатларни Қирғизистоннинг илмий – текшириш институтини (КарНННОЭ) энергетика бўлими, Чебоксари «Энергозапчасть» заводи, «ЛМЗ» АЖ (Санкт – Петербург ш.), «Тяжмаш» АЖ (Сызрань ш.) ва Харьковнинг турбина заводлари (НПО «Турбоатом») ишлаб чиқариш билан шуғилланишади. Буларнинг ичида қуввати 250 кВт дан 3 кВт гача бўлган миниатюр МикроГЭСни қирғизистон мутахассислари яратишди. Бу турбиналарга синтетик материалдан қилинган букулувчан (енгсимон) қувур ёрдамида сув келтирилади. Банки турбинали МикроГЭС генератор билан тасмали узатгич ёрдами бирикади. «Энергозапчасть» заводи томонидан худди шунга ўхшаш қуввати 1,5 кВт напори 5м бўлган КЭЖ ишлаб чиқарилмоқда «ЛМЗ» АЖ, «Тяжмаш» АЖ, «Турбоатом» ИИБ томонидан енгсимон МикроГЭСларида Банки турбинани ўрнига битта ўқда, ўқий парракли турбина билан генератор жойлаштирилган. ВНИИГ, СПбГПУ ва «ЛМЗ» АЖ лар ирремдан қуввати 1-5 ва 3-10 кВт, напори 3-10 м бўлган ёрдамида микроГЭС лойиҳа қилинди, ишлаб чиқилди ва синалди. 3-расмда қуввати 1,5 кВт бўлган микроГЭС схемаси кўрсатилган.

Напорли сув ўтказгичдан келаётган сувни турбина статори олдиндан бураб бериш орқали ишчи ғилдиракни яхши айланишини таъминлайди.



**19-расм. Сув йўналиши икки томонлама бўлган «Трубали» ўқий турбина:**

*1-босимли трубопровод; 2-мультипликатор ёки узатиш учун бўшлиқ; 3-йўналтирувчи аппарат; 4-ишчи ғилдирак камераси; 5-ишчи ғилдирак; 6-сўриш қувури.*



20-расм. Қуввати кичик бўлган ўқий турбиналар стандарт конструкцияларининг қўлланилиш соҳаси графиги.

### Гидротурбина турлари ва уларнинг асосий параметрлари

Турбина қуввати қуйидаги формула орқали аниқланади:

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

бу ерда  $N$  – турбина валидаги фойдали қувват, кВт;  $\eta$  – турбинанинг фойдали иш коэффициентини.

Кичик турбиналар ФИК юқори қийматларга эга бўлади ва иш режими оптимал бўлганда  $\eta_{\max} = 88 \dots 90\%$ , юкланиш максимал бўлган шароитларда эса  $\eta_{\max} = 82 \dots 85\%$  га етади.

ФИКнинг юқори бўлиши сувни тежамли сарфлиш имконини беради, бу эса жуда муҳим, айниқса оқим тартибга солинадиган КГЭСларда.

Катта ГЭСларга қараганда КГЭСларда ҳозирги кунда маълум бўлган турбиналарнинг ҳамма турлари ишлатилади. Ўқий бурама-куракли ва пропеллерли (қўзғалмас куракли) турбиналар напор паст – 25 м гача бўлганда қўлланилади. Напор ўзгариши катта бўлганда, масалан, 2-800 м напорда радиал-ўқли турбиналар қўлланилиши мумкин. чўмичли ва қийшиқ оқимчали турбиналар напор 60-1000 м бўлганда қўлланилади.

Шундай қилиб, напор 2-25 м бўлганда ўқий, ҳам радиал-ўқли турбиналар, напор 60 м дан юқори бўлганда эса 2 гуруҳдаги турбиналар –

реактив (радиал-ўқли) ва актив (чўмичли ва қийшиқ оқимчали) турбиналар қўлланилиши мумкин. Оптимал ечим мавжуд вариантлар техник-иқтисодий солиштирув ҳисоблари асосида танланади. Бунда ишчи характеристикалар, кавитацион кўрсатмалар ва турбиналар таннархи охириги қийматларга эга бўлади.

КГЭСларда сўриш баландлиги  $H_s$  одатда мусбат (0-3 м оралиғида) қийматга эга. Фақатгина паст напорли ва агрегат қуввати баланд бўлган ГЭСларда манфий  $H_s$  га йўл қўйилади (1-1,5 м гача). Бундан асосий мақсад ишчи ғилдирак диаметри кичик ва айланиш сони катта бўлган тезюар турбиналардан фойдаланишни таъминлашдир. Турбиналарнинг тезюарлик коэффиценти

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

Бу ерда,  $n$  – турбинанинг айланиш сони, айл/мин.

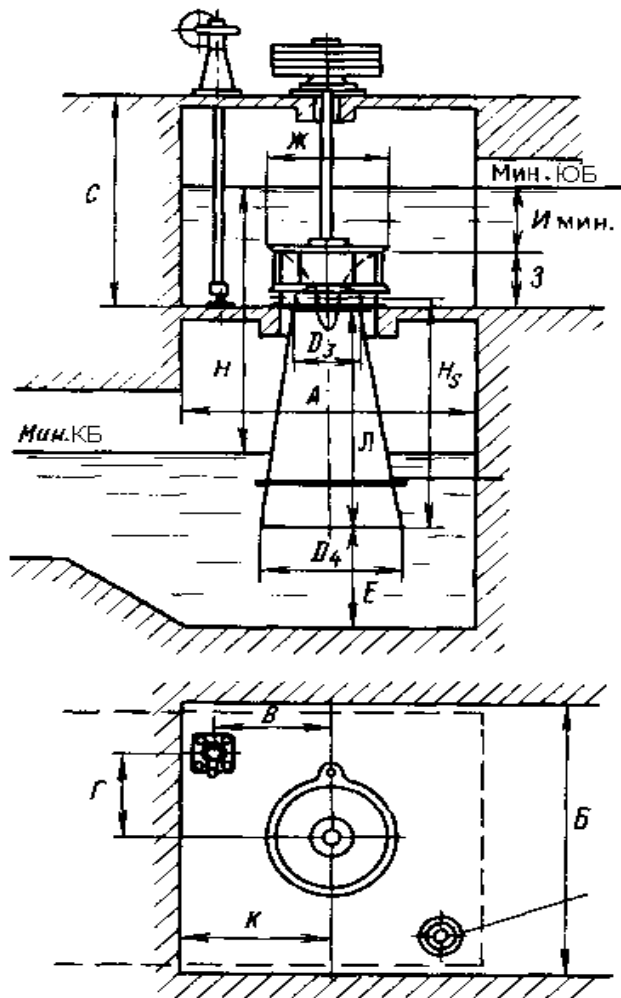
8-жадвалда амалда топилган ва ҳозирда қурилаётган КГЭСларда қабул қилинаётган тезюарлик коэффиценти қийматлари келтирилган. Бунда тезюарлик коэффиценти мусбат сўриш баландлигини таъминлаб берувчи (кавитация ҳолатисиз) напорга боғлиқ ҳолда танланади.

8-жадвалда келтирилган  $n_s$  қийматлари тахминийдир. Йўл қўйилган сўриш баландлиги ҳамма ҳолларда турбинанинг мавжуд кавитацион кўрсаткичлари ва унинг иш режимидан келиб чиқиб аниқланади.

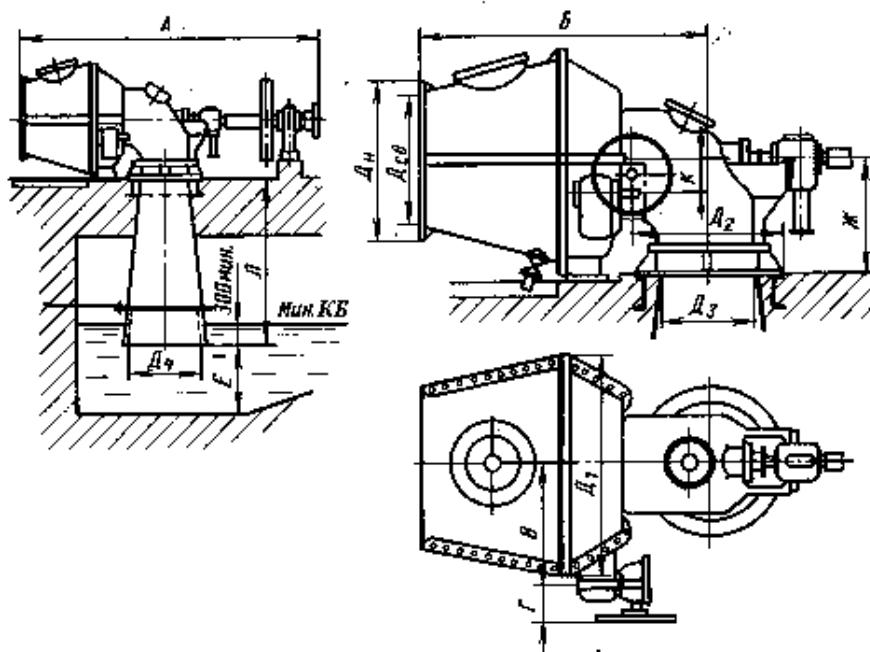
КГЭСлар турбиналари нархи уларнинг ўлчамлари ва оғирлиги ёки охир оқибат қуввати катта бўлгани сайин ошади. Турбинларнинг солиштирма нархини кўриб чиқадиган бўлсак, унда айтиш керакки, турбина нархи унинг хилига қараб ўзгаради.

Қуввати кичик бўлган турбиналар нархини пасайтириш унинг ишончилиги ва эксплуатациясининг кўп йиллик даврини ошириш билан бир қаторда уларнинг ишлаб чиқарилишини стандартлаштириш йўли билан эришилади.

Стандартлаштириш деганда, КГЭСлар учун турбина танлашда умумий коидаларни ўрнатиш ва уларга риоя қилиш, етарлича юқори энергетик кўрсаткичларга эга бўлган турбиналарнинг бир қатор намунавий ўлчамларини ишлаб чиқиш ва шу кабилар тушунилади.



**21-расм. ПрК70-ВО, ПрК245-ВО сериядаги гидротурбиналарни ўрнатиш схемаси.**



22-расм. Ф300-ГФ сериядаги гидротурбиналарни ўрнатиш схемалари.

13-жадвал.

**Ф300-ГФ сериядаги гидротурбиналарнинг асосий ўрнатилган  
ўлчамлари, мм**

Турбина маркаси	А	Б	В	Г	Дсв	Дн	Дб
ГФ-35	3500	1600	650	220	600	755	705
ГФ-42	3700	1700	760	220	800	975	920
ГФ-50	4000	2000	860	220	1000	1175	1120
ГФ-59	4800	2500	1000	260	1000	1175	1120
ГФ-71	5400	3000	1120	260	1200	1390	1320
ГФ-84	6000	3300	1250	260	1600	1790	1730
Турбина маркаси	Д1	Д2	К	Ж	Ж1	Оғирлиги, кг	
ГФ-35	1155	785	225	570	800	1350	
ГФ-42	1320	890	215	645	900	1600	
ГФ-50	1560	1000	255	740	1000	2250	
ГФ-59	1775	1140	225	880	1150	3200	
ГФ-71	2090	1310	290	1000	1300	4300	
ГФ-84	2400	1480	350	1140	1450	5800	

**Эслатма:** Умумий оғирлик сўриш қувури, шкив, охир подшипниги ва муфтанинг оғирлиги ҳисобга олинмаган ҳолда берилган.

КГЭСлар қурилишида гоҳ ҳолларда турбина сифатида стандарт ўқий марказдан қочма насослари қўлланилиши мумкин. Ҳозирги кунда насосларни турбина сифатида қўллаш бўйича эришилган тажриба шуни кўрсатадики, ГЭС агрегатлари қуввати 150 кВт гача бўлганда бундай ечим



техник жиҳатдан мумкин бўлган ва иқтисодий томондан самарали ечим ҳисобланади.

### **Назорат учун саволлар:**

1. КГЭСнинг технологик жихозига нималар киради?
2. Гидротурбина қуввати нимага боғлиқ?
3. Кичик ГЭСларда қандай турбиналар ишлатилади?
4. Нима учун радиал ўқли турбина дейилади?
5. Ўқий турбиналарга қандай турбиналар киради?
6. Реактив турбина деб нимага айтилади?
7. Актив турбина нима?
8. Тезюрарлик коэффициенти нимани аниқлайди?
9. Гидротурбинани асосий параметрларига нималар киради?
10. Рухсат этилган сўриш баландлиги нимани аниқлайди?

### **АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ**

1. Низамов О.Х. Гидроэлектростанциялар. Ўқув қўлланма. Т.: «VneshInvest Prom» нашриёти, 2014 й.
2. Мухаммадиев М.М., Низамов О.Х. Гидротурбиналар. Ўқув қўлланма. – Т.: ТошГТУ, 2006.
3. Низамов О.Х. «Гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш.» фанидан курс лойиҳасини услубий кўрсатмаси. Тошкент. ТошДТУ., 2010.
4. Мухаммадиев М.М. ва бошқалар. «Гидроэнергетик қурилмалар» фанидан ўқув қўлланма. -Т.: ТошДТУ, 2007.

**5-майруза КГЭС генераторлари ва уларнинг асосий параметрлари. КГЭС биноларини танлаш технологияси. Дарё ўзани, тўғонорти ва деривацион КГЭСлар. Микрогэслар параметрлари ва уларнинг конструктив схемалари.**

**Режа:**

1. КГЭС генераторлари ва уларнинг асосий параметрлари
2. КГЭС биноларини танлаш технологияси.
3. Дарё ўзани, тўғонорти ва деривацион КГЭСлар.
4. Микрогэслар параметрлари ва уларнинг конструктив схемалари.

**Таянч сўзлар:** Синхрон генератор, турбина шахтаси, кучланиш, айланиш частотаси, вал, маховик, шкив, конуссимон йўналтирувчи аппарат, кожухли фронта, диагонал турбина, ўқий турбина, эркин оқичали.

**КГЭС генераторлари ва уларнинг асосий параметрлари**

КГЭСларда турбина айланишининг механик энергиясини электр энергиясига айлантириш учун уч фазали ўзгарувчан токли генераторлардан фойдаланилади. Генераторлар роторлари турбинанинг ишчи ғилдираклари билан тўғридан тўғри ёки узатгич орқали уланади. Ушбу узатгичлар генераторлар ўлчамлари ва оғирлигини камайтириш учун унинг ротори айланиши частотасини ишчи ғилдирак айланиш частотасига қараганда ошириш имконини беради.

Ҳозирги кунда КГЭСларда синхрон генераторлардан энг кўп фойдаланилмоқда. Ушбу генераторларда бош магнит оқим кўзғатувчи ўзгармас токнинг магнитланувчи кучи орқали яратилади. Ушбу токни эса машина кўзғатувчидан олади. Бундай генераторларнинг асосий техник кўрсаткичлари – кувват, кучланиш, айланиш частотаси,  $\cos\phi$  ва ток частотаси, айланма момент, ФИКларидир.

Генераторларнинг номинал куввати, кВт:

$$N_G = \eta_G N_T,$$

бу ерда,  $N_T$  – турбина валидаги номинал кувват;  $\eta_G$  – генератор ФИК.

Номинал қувват – бу генераторнинг актив (мавжуд) қувватидир. Генератор ўлчамлари тўлиқ қувват (тасаввурдаги) орқали аниқланади, S, кВ.А:

$$N_G = S \cdot \cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{1000} \cdot UI \cos\varphi,$$

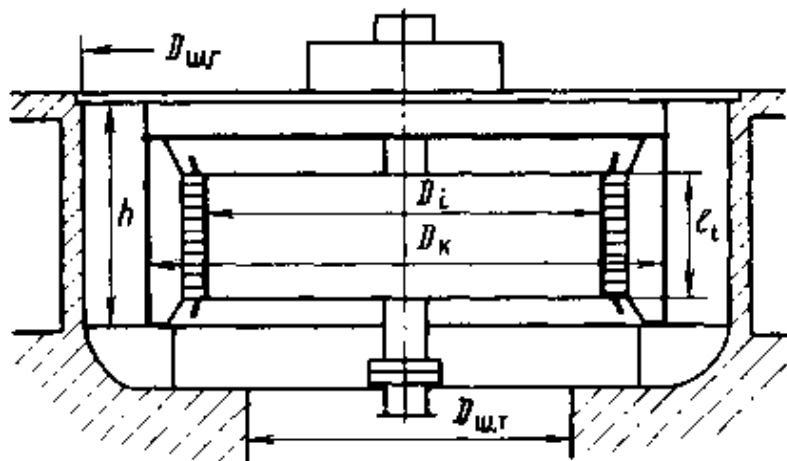
бу ерда,  $\sqrt{3}$  – уч фазали тизимни характерловчи коэффициент;

U – генератор чизиқли чўлғамидаги номинал чизиқли кучланиш, В;

I – номинал ток кучи, А.

Одатда генераторлар номинал  $\cos\varphi$  га эга:  $\cos\varphi=0,8\div 1,0$ .  $\cos\varphi$  қиймати электр энергияси истеъмолчиларига боғлиқ бўлиб, генераторнинг энерготизимдаги иш шароитидан келиб чиқиб ўрнатилади.

Генераторлар учун стандарт кучланишлар қабул қилинган: 400, 660 В; 3,15; 6,3; 10,5; 13,8 кВ. Кучланиш паст, яъни 400, 660 В бўлганда генераторлар 2500 кВ.А қувватгача ишлайдиган қилиб (табиийки, кучайтирувчи узатма билан бирга) тайёрланади. Кучланиш 3,15 кВ дан юқори бўлганда, генераторлар қуввати 1000 кВ.А ва ундан юқори бўлади.



**23-расм. Гидрогенератор габарит ўлчамлари:**

*h*-юқори крестовина баландлиги; *D<sub>ш.т.</sub>*-турбина шахтаси диаметри; *D<sub>і</sub>*-статорнинг ички расточкаси диаметри; *D<sub>к</sub>*-турбина қопқоғи диаметри.

Ўзгарувчан ток частотаси *f*, Гц генераторнинг айланиш частотаси *n* ва жуфт полюслар сони билан қуйидаги боғлиқлик орқали ифодаланади:

$$f = \frac{pn}{60}.$$

КГЭС гидроагрегати электр юкланишининг тез ўзгариши натижасида турбинанинг айланиш моменти ва генераторнинг электр қаршилиги моменти орасидаги мувозанат йўқолади. Бунинг натижасида гидроагрегатнинг айланиш частотаси ўзгаради ва авторегулятор ишга тушади. Авторегулятор тартибга солишнинг айрим вақти ўтгач, ўзгараётган юкланишга мос равишда турбина ЙАнинг очилишини юзага келтиради ва агрегатнинг номинал айланиш частотасини тиклайди. Агрегатнинг айланма моменти қанча катта бўлса ва турбина ЙА ёпилиши вақти қанча кичик бўлса, агрегат айланиши частотаси шунча кам ўзгаради.

Агрегатнинг айланма моменти турбинани ҳаракатга келтирувчи моментлар йиғиндиси (генератор ротори, турбина ИҒ, валлар, маховик, узатма шестерналари ёки шкивлари ва шу кабилар) га тенг. Турбина ва генератор валлари тўғридан-тўғри уланган бўлса ёки улар бир валга жойлаштирилган бўлса, кўпинча турбина ИҒ айланма моменти генератор ротори айланма моментига қараганда кичик бўлади ва кўпинча ҳисобга олинмайди. Генератор роторининг айланма моменти тайёрлаган заводнинг катологида кўрсатилади.

КГЭС ўта кучли энерготизимга уланган бўлса, унда ўзгармас токли асинхрон генераторлар ўрнатилиши мумкин. Бу генераторлар синхрон генераторларга қараганда айрим афзалликларга эгадир. Ушбу машиналар конструкцияси соддалиги ва ишончилиги, нисбатан арзонлиги билан ажралиб туради.

Қувват бир хил бўлсада, генератор ўлчамлари ва қиймати, у қанчалик тез айлангани сайин камади. Шунинг учун генератор турбина билан бир валда ишлаганда тезюарар ўқий турбинанинг қўлланилиши тавсия этилади. Бу турбиналар радиал-ўқли турбиналарга қараганда напор доимий (ўзгармас) бўлганда, нисбатан катта айланиш частотасини беради.

Агрегат валининг жойлашувига қараб генераторлар конструктив жойлашуви вертикал ёки горизонтал бўлиши мумкин. Генератор

танловининг охирги қарори КГЭС биноларининг бир неча вариантларини турли хил турбиналар ўрнатилган ҳолда солиштириб, сўнг қабул қилинади.

Қувват 500÷1000 кВт гача бўлганда одатда горизонтал генераторли кампановка қўлланилади.

## **КГЭС БИНОЛАРИНИ ТАНЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

КГЭС бинолари хили, конструктив шакли, ўлчамлари, иш шароити ва уларга қўйиладиган талабларни аниқловчи асосий омиллар напор ҳосил қилиш, ГЭС биносининг гидроузел иншоотлари орасидаги жойлашуви ва гидравлик куч жиҳозларини танлаш схемалари ҳисобланади.

Напор ҳосил қилиш схемалари бўйича КГЭС бинолари ўзанли ГЭС таркибига кирувчи напорли бино, тўғонорти ва деривацион ГЭСлар таркибида эса напорсиз биноларга бўлинади.

Ер юзасига нисбатан жойлашувига қараб КГЭСлар бинолари ерусти, ерости ва ярим ерости каби турларга бўлинади.

Гидравлик куч жиҳозларининг турига қараб ГЭС биноларини реактив турбинали ва актив турбинали каби турларга бўлиш мумкин.

Ўзанли ГЭС бинолари гидроузелнинг босим (подпор) иншоотлари таркибига киради ва ЮБ томондан сув босимини бевосита қабул қилади. Шунинг учун ГЭСларнинг ўзанли биноларига уларнинг мустақкамлиги ва ишончлилиги, иншоотости филтрация ва бошқаларга тўғонларга қўйиладиган талаблар қўйилади.

Тўғонорти ва деривацион ГЭСлар биноларининг ерусти жойлашишлари (компановкалари) ўзаро ўхшашдир. Бу эса уларни биргаликда кўриб чиқиш имконини беради: сув агрегатларга қувурли трубопроводлар бўйлаб узатилади; ГЭС биноси ҚБ томондан тўғонга ёпишган ёки ундан айрим масофага узоқлаштирилган ҳолда жойлаштирилган бўлади. Бироқ икала ҳолатда ҳам бино босимни қабул қилмайди, бу эса унинг конструкциясини сезиларли соддалаштириш имконини беради.

КГЭС биноси етарлича мураккаб иншоот ҳисобланади. Айнан унда асосий ва ёрдамчи жиҳозлар комплекси жойлаштирилади. КГЭС бинолари турлари ва конструкцияларининг турли бўлиши, уларнинг асосий қисмларини фақатгина шартли равишда ажратиш имконини беради. Бинонинг ҚБ сатҳидан пастда жойлашган массив қисми, ўзанли ГЭСларда эса шунингдек ЮБ томондан сув сатҳидан пастда жойлашган қисми сув ости қисми деб аталади. Юқорида жойлашган, камроқ массив ҳисобланган қисми эса сув усти қисми деб аталади. Монтаж майдони айниқса ажратилган бўлади.

КГЭС биноларининг асосий қисми ҳисобланган сув ости қисми агрегатнинг сув ўтиш тракти жойлашуви учун мўлжалланган. Ушбу қисм гидростатик, гидродинамик юкланишлар, жиҳозлар ва юқорида жойлаштирилган конструкциялар кучланишини ўзига қабул қилади ва уларни асосга узатади. ГЭС биноси хили ва ўрнатилган турбина турига қараб сув ости қисми турли конструкцияга эга бўлиши мумкин. Реактив турбина ўрнатилган бўлса, сув ости қисмида турбина камералари ва сўриш қувурлари жойлаштирилади, ўзанли ГЭС биноларида эса ЮБ томонидан сув қабул қилгич қурилмалари механик жиҳозлар комплекси билан биргаликда жойлаштирилиши мумкин.

Актив турбиналардан фойдаланилганда, бинонинг сув ости қисми анча соддлашади, чунки унда турбина камералари ва шакли бўйича мураккаб бўлган сўриш қувурлари мавжуд бўлмайди.

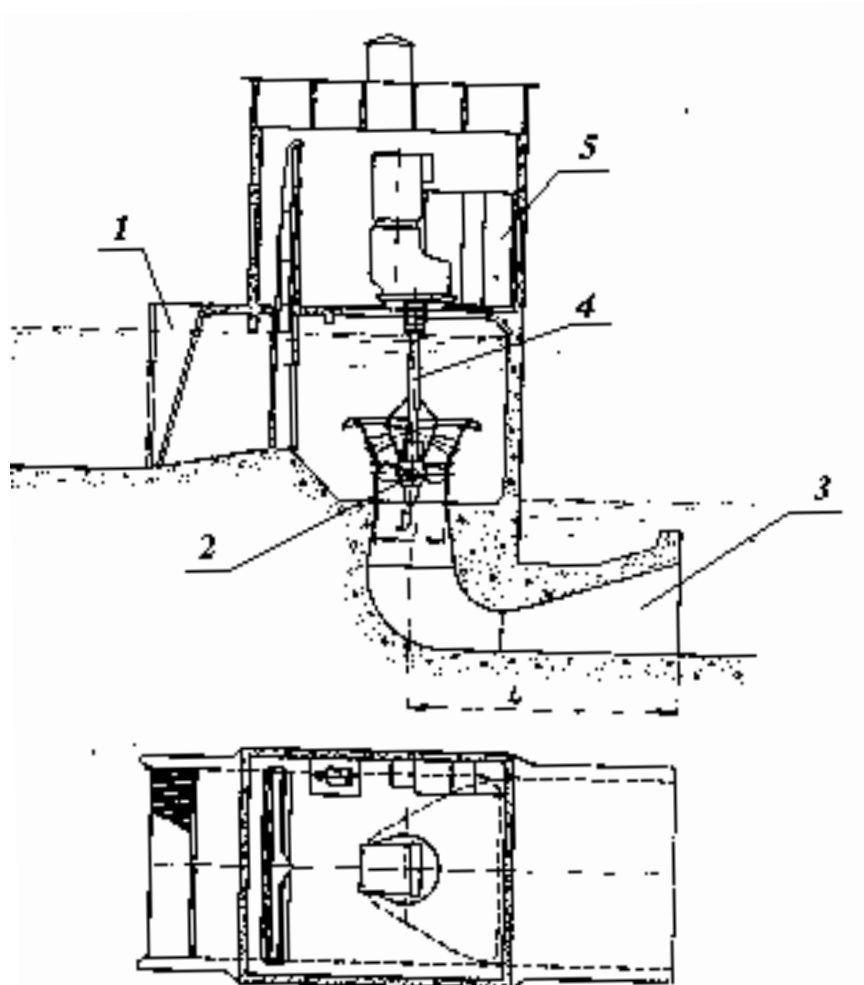
Табиийки, КГЭСларнинг барча хилдаги бинолари ерости қисми бетон ва темир-бетондан тайёрланади. Алоҳида ҳолларда бошқа материаллардан фойдаланиш мумкин бўлади (масалан, тош ва тахта маҳсулотлари).

ГЭС биноларининг сув усти қисми гидрогенераторлар, кучланиш трансформаторлари, машина залидаги кўтариш-ташиш жиҳозлари, сув қабул қилгич қурилмалари ва сўриш қувурлари, турли ёрдамчи ва бошқа жиҳозларни жойлаштириш учун мўлжалланган. Об-ҳаво ёғингарчилиги ва паст салбий температуралардан сақлаш учун бинонинг сув усти қисми

ёпилади. Қандай ёпилганига қараб бино ёпик, ярим очик ва очик бўлиши мумкин.

**Монтаж майдончаси** қурилиш даврида ГЭСга олиб келинган жиҳозларни йиғиш ва эксплуатация жараёнида олиб бориладиган таъмирлаш ишларини бажариш учун мўлжалланади.

КГЭСлар биноларининг қурилиш конструкцияларида бошқа иншоотларга нисбатан йиғма темир-бетон элементлардан кўпроқ фойдаланилади.



**24-расм. Очик турбина камераси ва конуссимон йўналтирувчи аппаратли ўқий турбинасига эга ГЭС биносининг намунавий конструкцияси:**

*1-чиқинди ушлаб қолувчи панжара; 2-ишчи гилдирак; 3-сўриш қувури; 4-вал; 5-машина зали.*

## **ДАРЁ ЎЗАНИ, ТЎҒОНОРТИ ВА ДЕРИВАЦИОН КГЭСЛАР**

**Умумий ҳолатлар.** Тўғонорти ёки деривацион ГЭС биноси ҚБ томондан тўғонга яқин ёки ундан айрим масофага узоқлашган ҳолда жойлашган бўлади. Ҳамма ҳолатларда ҳам бино ЮБ босимини ўзида қабул қилмайди, бу эса унинг конструкциясини, айниқса сув ости қисмини сезиларли даражада соддалаштириш имконини беради. ЮБнинг ГЭС биносига турбина трупроводи орқали берилаётган босими унчалик катта эмас, шунинг учун бинонинг алоҳида таянч конструкциялари ҳисобидагина инобатга олинади.

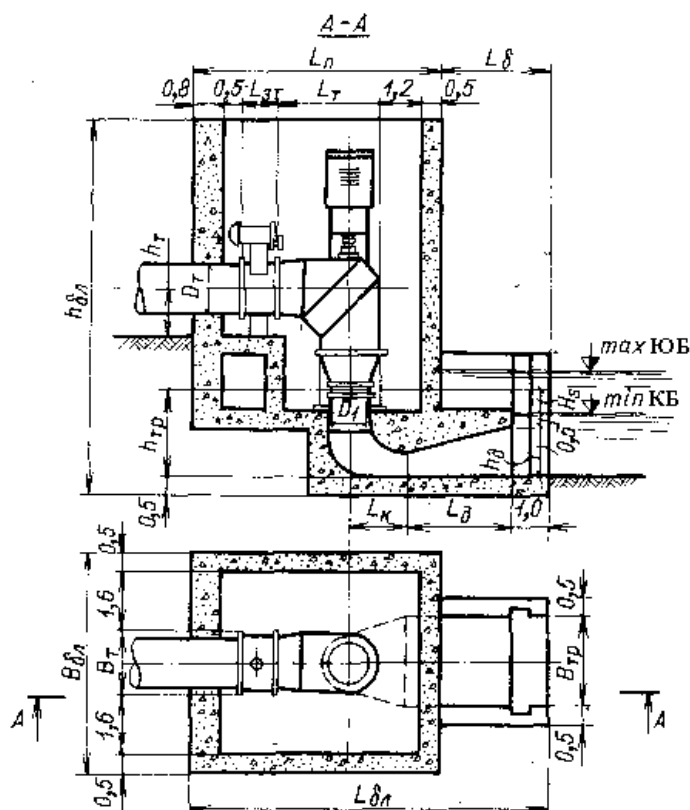
Тўғонорти ГЭСларида фойдаланилаётган напор қанчалик катта бўлса (масалан 50-60 м, деривацион ГЭСларда эса 1000-1200 м гача етиши мумкин), қувур орқали ўтаётган сув сарфи ва ишчи ғилдираклар диаметрлари шунчалик кичик бўлади. Бу эса ўз навбатида агрегатлар сув ўтиш қисмининг бошқа элементлари камайишига, шунингдек ГЭС бинолари ўлчамларини кичиклашувига олиб келади. Бундан ташқари, юқори напорли гидроагрегатлар (бевосита ГЭСда уларнинг монтаж ва ўрнатиш ишлари олиб борилади) сув ўтиш қисми элементлари (затворлар, турбина камералари, сўриш қувурлари) заводда ишлаб чиқилган бўлганлиги сабабли тўғонорти ва деривацион ГЭСлар биноларининг сув ости қисми ўлчамлари фақатгина гидравлик куч жиҳозлар ўлчамлари ва улар жойлашиши (компановкаси) схемасидан келиб чиқиб аниқланади.

Шуни таъкидлаш керакки, юқори напорли тўғонорти ва деривацион ГЭСлар гидроагрегатларининг кўп сонли чет эл фирмалари томонидан ишлаб чиқилган конструктив жиҳозлари турлича бўлиши билан ажралиб туради. Қуйида нисбатан кўп учрайдиган конструкциялари келтирилади.

### ***Реактив турбинали ГЭС бинолари***

Юқорида айтиб ўтилганидек, ишчи ғилдиракка сув келтириш йўналишига қараб фронтал ва радиал-кожухли турбиналар мавжуд. Биринчисида сув агрегат ўқи бўйлаб келтирилади, иккинчисида эса унга перпендикуляр равишда келади.





**25-расм. Сувни фронтал кожух йўл билан келтирувчи вертикал ўқий турбинали ГЭС биноси.**

Реактив турбинали ва кожухли турбина камерасига эга агрегатлар вали жойлашувига қараб вертикал, горизонтал ва қийшиқ жойлашиш схемаларга (компановкалар) ажратилади (14-жадвалга қаранг).

ГЭС биносининг турбина камераси (хонаси) ўлчамлари жиҳозлар габарит ўлчамлари ва жойлашуви схемасига боғлиқ

V-1 хилидаги вертикал кожухли агрегатларига эга КГЭС бинолари қурилиш ҳажмини баҳолаш учун уларнинг ўқий турбинали компановкаси варианты кўриб чиқилган. Максимал сув сарфи  $Q'_{\max} = 1,8 \text{ м}^3/\text{с}$ , ишчи ғилдирак диаметри 0,5; 1 ва 1,5 м. 10-30 м напор оралиғида ишловчи ушбу турбиналарнинг энергетик кўрсаткичлари 6.10-жадвалда, бинонинг сув ости қисми габарит ўлчамлари ва бетон ҳажми 10-жадвалда келтирилган.

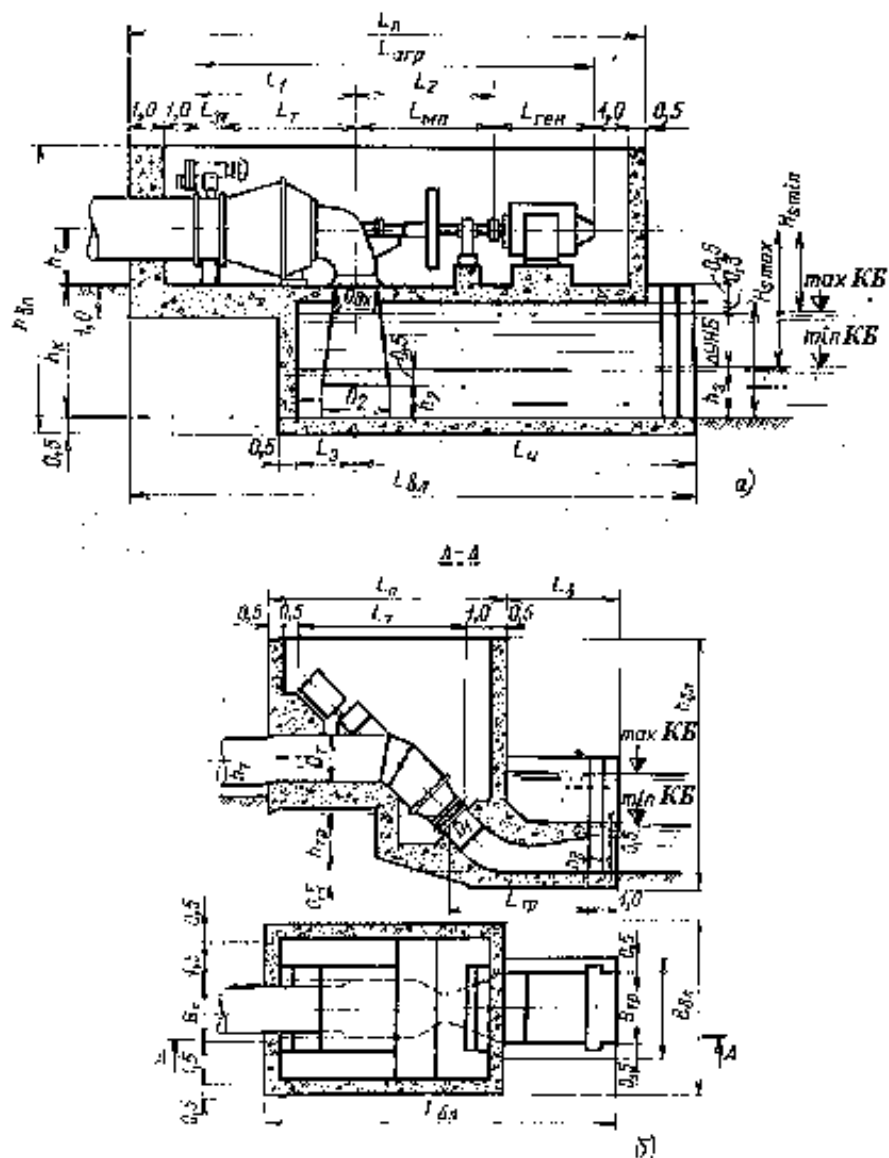
26, а-расмда КГЭСнинг горизонтал радиал-ўқий турбина, кожухли турбина камераси ва коленчат сўриш қувурига эга биноси (V-2 хил) схемаси келтирилган. Турбина хонаси ўлчамларини аниқлашдан олдин кўриб ўтилган, конуссимон тўғри ўқли ва коленчат сўриш қувурларига эга (масалан

I-1 ва I-3 хилларга қаранг) ГЭС биноси схемаси билан мос равишда, пастки сув хайдаш камераси жиҳозларининг габарит ўлчамларини ҳисобга олган ҳолда амалга оширилади.

14-жадвал.

### Кичик ГЭС бинолари классификацияси

Турбина ва гидроагрегатлар хили	Сув келтириш конструкцияси	Гидроагрегат компоновкаси	Сўриш қузури	Бино хили
<i>Ўзанли ГЭСлар бинолари</i>				
Ўқий, Радиал-ўқий	Очиқ турбина кам. Шунингдек « « « « Босимли турб.кам. Шунингдек	Вертикал « « Горизонтал « « Вертикал « «	Тўғри ўқли, конус. Қийшайган Каленчат кур. тирс. Каленчат нам тирс. Тўғри ўқли, конус. Қийшайган	I – 1 I – 2 I – 3 I – 4 II – 1 II – 2
Ўқий турбинали «трубали» гидроагрегатлар	«Трубали» фронтал Шунингдек	Горизонтал Горз.турб, вер.ген.	S-симон Тўғри ўқли, конус.	III – 1 III – 2
Ўқий турбинали капсулалари гидроагрегатлар	Камерали	Горизонтал	Шунингдек	IV – 1
Ўқий турбинали, оқим йўналиши тўғри бўлган гидроагрегатлар	« «	« «	« «	IV – 2
<i>Тўғон орти ва деривацион ГЭСлар бинолари</i>				
Ўқий, Радиал-ўқий	Кожухли, фронтал Шкнингдек « « Кожухли, радиал Спиралли « « « « « «	Вертикал Горизонтал Қийшиқ Горизонтал Вертикал « « Горизонтал « «	Қийшиқ Коленчат « « « « Тўғри бурч.,конусс. Қийшиқ Коленчат Тўғри бурч.,конусс.	V – 1 V – 2 V – 3 V – 4 V – 5 V – 6 V – 7 V – 8
Чўмичли	Эркин оқимчали « «	Вертикал Горизонтал	- -	VI – 1 VI – 2
Икки каррали	« «	« «	Цилиндрик	VII – 1



**26-расм. Горизонтал ва қийшиқ ўқий турбинага эга ва сув йўналиши кожухли бўлган ГЭС биноси.**

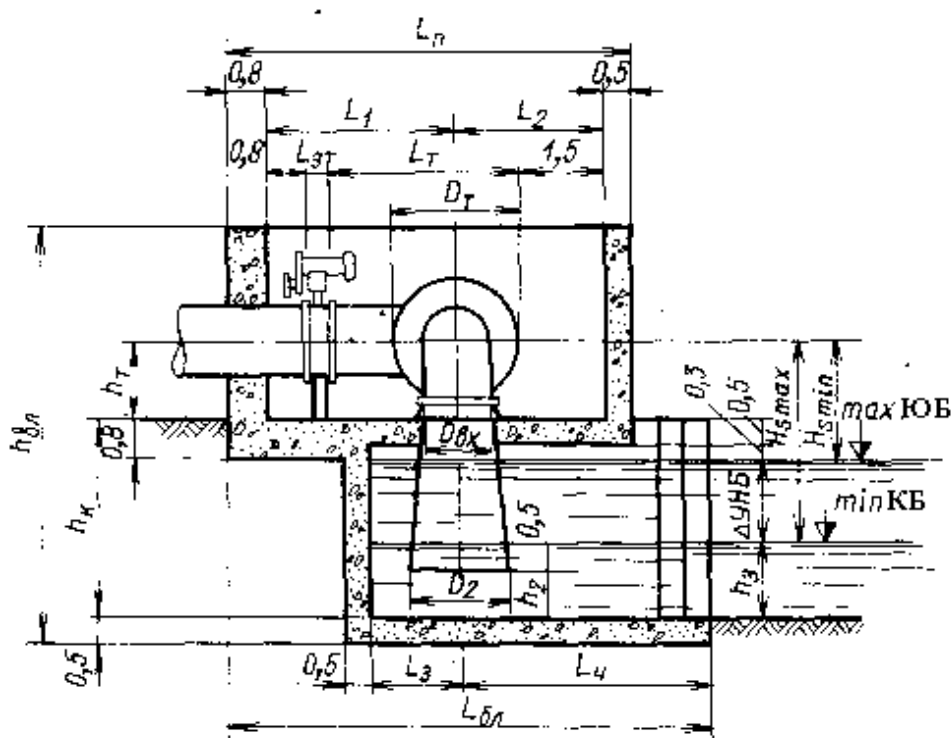
V-2 хилдаги бино блокларининг габарит ўлчамлари ва сувости қисми бетони ҳажми турбина хонаси ва пастки сўриш камерасининг ўзаро перпендикуляр жойлашгани ҳисобига камайтирилиши мумкин. Бироқ, бу каби компоновкалар маҳаллий топографик шароитлар сабабли ҳар доим ҳам амалга оширилиш иложи бўлмайди.

26, б-расмда КГЭС биносининг ўқий турбина, фронтал сув йўналишли кожухли турбина камераси, мультипликатор, генератор ва тирсакли сўриш қузуридан ташкил топган, гидроагрегати қийшиқ компоновкаси (V-3 хил) кўрсатилган.

КГЭСнинг радиал-ўқий турбинали ва сув йўналиши радиал-кожухли бўлган биноси (V-4 хил) 27-расмда кўрсатилган.

Турбина трубопроводи ўқининг агрегати узунлик ўқига нисбатан  $90^\circ$  бурчак остида жойлаштирилгани 10 м дан 120 м гача бўлган напорда ишловчи тўғонорти ва деривацион КГЭСлар схемаларида кенг қўлланилувчи сув ости блокининг нисбатан кичик конструкциясига эга бўлишига имкон беради.

10 м дан 30 м гача бўлган напорда ишловчи ва диаметри 0,5 м дан 1,0 м гача радиал-ўқли турбинага эга бўлган икки хилдаги ГЭС бинолари ичида қурилиш ҳажми томонидан горизонтал турбинага эга, сув йўналиши радиал-кожухли бўлган ва тирсакли (коленчат) сўриш қувури мавжуд бўлган ГЭС биноси тежамлироқ ҳисобланади (V-4 хил).



**27-расм. Сувни радиал кожухли келтирувчи горизонтал радиал-ўқий турбинали ГЭС биноси.**

### ***Радиал-ўқли турбина ва спирал камерали ГЭС бинолари***

Спирал турбина камерасига эга бўлган радиал-ўқли турбиналар тўғонорти ва деривацион ГЭС биноларида напор 10 м дан 40 м гача бўлганда ўрнатилади.

Юқори напорли радиал-ўқли турбиналар спирал камералари металлдан тайёрланади: напор 10 м дан 100 м гача бўлганда қуйма чўян камералар; 25-150 м бўлганда – ковшарланган (сваркаланган) пўлат; 100-120 м дан юқори бўлганда – қуйма пўлат камералар тайёрланади.

Металл спирал камералари айланма бурчаги  $\varphi=315\div 345^0$  бўлади. Спирал қисмининг узунлиги бўйлаб кўндаланг кесими одатда думалоқ, фақатгина спирал тишига яқин жойлар кесимларига эллипс шакли берилади.

Тезюрарлиги турлича бўлган радиал-ўқли турбиналар учун металл спирал камералари аниқ ўлчамлари одатда қурилаётган КГЭСлар учун турбиналарни камералари билан бирга келтириб берадиган завод томонидан тавсия этилади.

Турбина камераси ўлчамлари қувурнинг конструктив ўлчамлари  $L_k$  ва  $B_k$ , затвор ўлчами  $L_{zt}$  ва агрегат ҳамда камера деворлари орасидаги бўшлиқнинг минимал йўл қўйилган кенглиги орқали аниқланади.

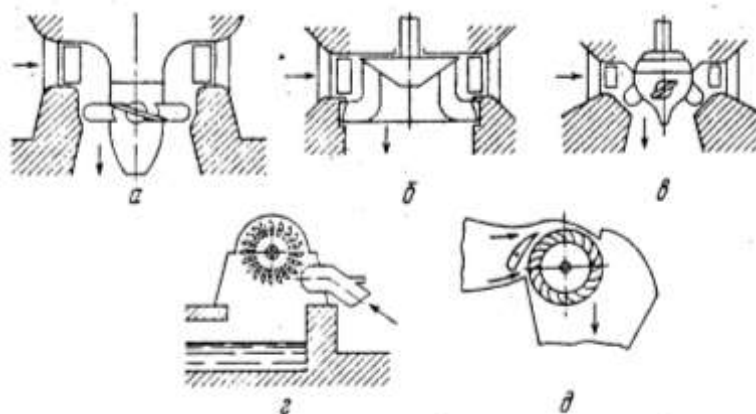
Ушбу компоновкаларда пастки сув ҳайдаш камераси ўлчамлари юқорида кўриб ўтилган, вертикал тўғри ўқли, конуссимон сўриш қувурига эга ГЭС биноларидаги (I-1, II-1, III-2, IV-2 хиллар) каби аниқланади.

### **МИКРОГЭСЛАР ПАРАМЕТРЛАРИ ВА УЛАРНИНГ КОНСТРУКТИВ СХЕМАЛАРИ**

Ишлаб чиқарувчилар асосий эътиборини қуввати 100 кВт га тенг ва ундан кичик бўлган микроГЭСларни ишлаб чиқаришга қаратишган.

Қирғизистон энергетикасининг тадқиқот бўлими мутахассислари биринчи бўлиб қуввати 0,25...3,0 кВт бўлган транспортабель ГЭСларни яратишган. Бундай ГЭСда сувнинг турбинага келиши мелиоратив материал (қўл (рукав)) дан тайёрланган эгилувчан трубопровод орқали амалга ошади. Бундай трубопроводлар транспортировка вақтида осонликча ўралади. Сув келишининг бу усули сабабли бундай ГЭСлар қўлли микроГЭСлар номига сазовор бўлишган. Қўлнинг қўлланилиши напорли тўғон ва бошқа стационар гидротехник иншоотларни қуриш заруриятини чегаралашга имкон беради.

Сув оқимининг механик энергиясининг ротор айланиши энергиясига ўзгариши КирНИОЭ томонидан ишлаб чиқилган микроГЭСда Банки турбинаси ёрдамида (20.1, д-расмга қаранг) амалга оширилади. Бу турбинада вал асинхрон генератор ваги билан ременли узатма ёрдамида уланган. Бундай микроГЭСларнинг амалий эксплуатацияси уларнинг юқори даражада ишончли эканини кўрсатди.



**28-расм. Гидротурбинанинг ишчи ғилдираги турлари:**

*а-ўқий; б-радиал-ўқли; в-диагонал; г-чўмичли; д-икки каррали Банки ишчи ғилдираги.*

Кейинроқ қўлли микроГЭСларни ишлаб чиқиш Россияда ПО ЛМЗ (Санкт-Петербурги шаҳри), Сизран оғир машина қурилиши заводи, Украинада эса Харьков турбина заводида (НПО «Турбоатом») ташкил этилган эди. Юқорида келтирилган микроГЭСлардан фарқли ўлароқ бу заводларда кўзгалмас хилдаги реактив турбиналардан фойдаланилади. Бу турбиналар генератор билан бир валда жойлаштирилади.

ПО ЛМЗ, НПО «Турбоатом» микроГЭСлари ўзгарувчан ток ишлаб чиқарса, унча катта бўлмаган қувватга эга СЗТМ ўзгарувчан қувватга эга қурилмаси кучланиши 12 В бўлган ўзгармас ток олиш учун мўлжалланган. Ўзгармас ток стандарт генератори ва тезюар турбина ўрнатилгани сабаб СЗТМ да ишлаб чиқилган микроГЭС худди шу напор ва шунга яқин қувватга мўлжалланган «Энергозапчасть» томонидан ишлаб чиқилган микроГЭСга нисбатан енгилроқдир. Бироқ бундай микроГЭСдан олинган кучланишдан фойдаланиш соҳаси халқ хўжалигида маълум чегарага эга.

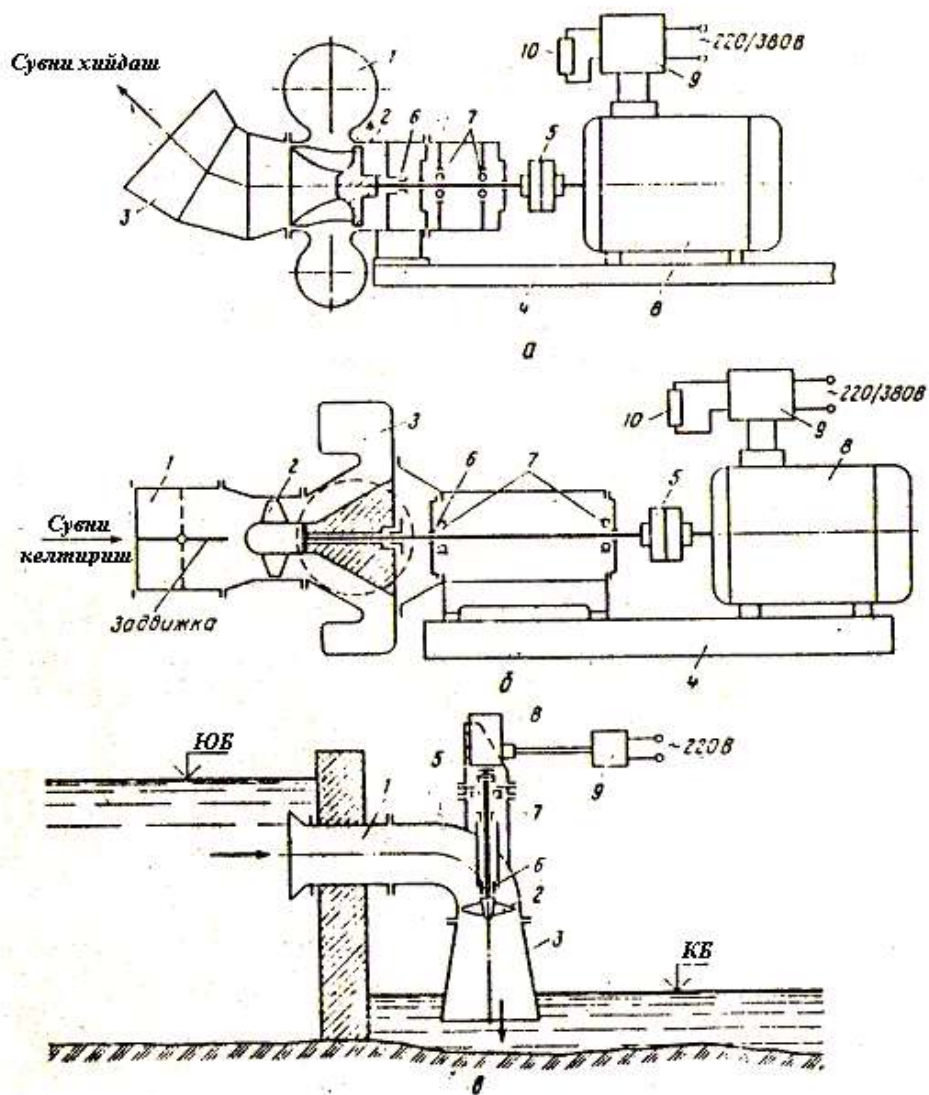
Кўрилаётган микроГЭС турбиналари учун напорни қўл трубопроводлар ёрдамида яратиш зарур бўлсада, улардан бевосита напор ҳосил қилувчи гидротехник иншоотларда ҳам фойдаланилса бўлади. Қандайдир напор ҳосил қилиш кераклиги ҳақида гап кетганда, айнан шу йўл реал йўл ҳисобланишини айтиб ўтиш зарур. Ҳақиқатдан ҳам дарёнинг қиялиги 0,1 бўлганда ҳам 5 м лик напор яратиш учун 50 м лик қўл зарур бўлади. Лекин бундай қиялик жуда кам учрайди, шунинг учун 5 м лик напорни яратиш учун қўл узунлигини 75...100 м гача етказиш керак. 10 м лик напор яратиш учун эса қўлни бу мақсадда қўллаш қийинчилик туғдиради.

МикроГЭСларда ишлаб чиқарувчилар кураклари мустаҳкам маҳкамланган ўқий, радиал-ўқий ва икки каррали Банки хилидаги ишчи ёлдиракларни қўллайди (28-расм).

Генераторлар фақатгина асинхрон двигателлар базасида тайёрланиб, уч фазали 220/380 В га тенг кучланиш ишлаб чиқарадилар.

Генераторни юклаш услуби гидроагрегат қувватини тартибга солишнинг асосий йўли ҳисобланади. Қўшимча балласт юкланиш сифатида ҳаволи ёки сувли совитиш тизимига эга қувурсимон электр иситгичлар ишлатилади.

МикроГЭСларнинг конструктив схемалари туричадир. Анъанавий конструкцияларнинг мавжуд эмаслиги бугунги кунда оддий ҳолдир, чунки кўп сонли махсус корхоналар фақатгина микроГЭСларни ишлаб чиқариш билан машғул бўлиб, ишлаб чиқилган жиҳозларнинг эксплуатацияси тажрибаси нисбатан катта эмас.



**29-расм. МП «Кебрен» фирмасы томонидан ишлаб чиқилган микроГЭС конструктив схемаси:**

*а - напор 13 м бўлганда ишовчи қуввати 30 кВт ли микроГЭС; б -  $H=4,5$  м  $N=6$  кВт бўлган микроГЭС; в -  $H=1,2$  м  $N=1$  кВт бўлган кўчма микроГЭС; 1-сув келтириш тракти; 2-ишчи гилдирак; 3-сув хайдаш тракти; 4-пойдевор плитаси; 5-муфта; 6-сальник; 7-таянч подшипниклар; 8-генератор; 9-бошқариш тизими.*

Қуввати 30 кВт бўлган микроГЭСнинг конструктив схемаси (напор 13 м га тенг бўлганда) 29, а-расмда келтирилган. Турбина, генератор 8 ва баллас юкланиш қурилмаси 10 умумий пойдевор 4 да ўрнатилган. Пойдевор эса 4 та анкерли болтлар ёрдамида бетон асосга маҳкамланади.



Турбина ва генератор валлари қайталанувчан бармоқ-втулкали муфта 5 орқали бирлаштирилади.

### **Назорат учун саволлар:**

- 1.Генераторнинг вазифаси нимада?
- 2.Генератор билан турбина қандай ишлайди?
- 3.Генераторлар кучланишини стандарти айтиб беринг.
- 4.Генераторни айланиш чавстотаси қандай тўғриланади?
- 5.Очиқ турбина камераси деб нимага айтилади?
6. КГЭС биноси тузилиши бўйича қандай бўлади.
7. Пастки массив қисмга нималар киради?
- 8.Қийшиқ ўқий турбина конструкциясини тушинтиринг.

### **АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ**

- 1.Низамов О.Х. Гидроэлектростанциялар. Ўқув қўлланма. Т.: «VneshInvest Prom» нашриёти, 2014 й.
- 2.Мухаммадиев М.М., Низамов О.Х. Гидротурбиналар. Ўқув қўлланма. – Т.: ТошГТУ, 2006.
- 3.Низамов О.Х. «Гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш.» фанидан курс лойиҳасини услубий кўрсатмаси. Тошкент. ТошДТУ., 2010.
4. Мухаммадиев М.М. ва бошқалар. «Гидроэнергетик қурилмалар» фанидан ўқув қўлланма. -Т.: ТошДТУ, 2007.

## ГЛОССАРИЙ

**ГЭС-** сув оқимининг механик энергиясини электр энергияга айлантириб берувчи корхона бўлиб, дарёларни тўғон билан тўсиш орқали амалга оширилади.

**ГАЭС-** гидроаккумуляторли электр станциялар насос станцияси билан гидроэлектр станцияни ўз ичига олиб, кечкурун энерготизимда юклама пасайганда тармоқдан энергияни истимол қилади ва сувни ҳовузни ёки даренинг пастки сатҳдан (ПБ) қувурлар орқали юқорида жойлашган (ЮБ) ҳовузга хайдайди. Кундиз кун, асосан кечки пайтда энергия тизимида энергиянинг истимоли ошганда юқоридаги ҳовуздан-бассейндан қувурлардан турбина орқали пастки сув ҳовузига ташлаб электр энергия ишлаб чиқади

**ССКПИЭС-** Денгиз сув сатҳини кун ва тунда икки маротаба кўтарилиш-пасайишида ишловчи электростанциялар бўлиб, электроэнергия ишлаб чиқарувчи корхона ҳисобланади.

**НС-**насос станция деб сувни паст белгидан юқори белгига узоқ масофаларга узатиш учун хизмат қилувчи гидроэнергетик қурилмага айтилади

**АЭС-** атом электр станциялар деб, уран моддасини парчаланиши ҳисобига сувни пари билан турбиналар айлантириб, у билан вал орқали бириккан генераторда ток ишла чиқарувчи қурилмага айтилади.

**ГЭЖ-** гидроэнергетик қурилмаларга ГЭС, ГАЭС ва НС киради..

**ТС-** техник сув таминоти. ёрдамида ГЭСнинг генератори, трансформаторлари, подпятник ваннасини совутади ва йўналтирувчи подшипникларни мойланади.

**МХ-**мой хўжалиги гидроэлектростанцияларда пята ва подшипникларни мойлаш учун, трансформаторларни совутиш ҳамда выключателларда – ўчиргичларда ишлатилади.

**ПХ-**пневмохўжалиги станция биносидаги гидрокучланиш ва электр жихозларни сиқилган ҳаво билан таъминлайди, турбинани бошқариш ва

тормоз тизимини ҳаво билан таъминлашда, ишчи ғилдирак камерасидаги ҳавони сиқиб чиқаришда хизмат қилади.

**ПБ**-тўғоннинг орқа томонидаги сув сатҳига пастки бьеф дейилади.

**ЮБ**-тўғоннинг олди томонидаги баланд сув сатҳига юқориги бьеф дейилади.

**НТС**-тўғоннинг олди томонидаги баланд сув сатҳини нормал ҳолатига нормал тиралган сатх дейилади.

**ЖТС**-нормал сув сатҳидан жала сувларини ҳисобига ошиб кетган сатҳга жадаллашган тирилган сатх. дейилади

**ЎСС**-тўғоннинг юқори бьефи томонида ишлатилмайдиган сув сатҳига ўлик сув сатҳи дейитлади.

**ҚТЭМ**- сув, шамол ва қуёш нуридан олинадиган энергияга қайталаниб тикланувчи энергетик манбалар дейилади.

**ШЭС**-шамолни тезлигидан фойдаланиб энергия олувчи қурилмага шамол электр станцияси дейилади.

**ҚЭС**- қуёш нуридан фойдаланиб энергия олувчи қурилмага қуёш электр станцияси дейилади.

**ММ**-станция бинотида монтаж ва демонтаж ишларини бажарадиган жойга монтаж майдони дейилади.

**МЗ**- генераторлар, юк кўтарувчи ва ташувчи кранлар, мой босимли қурилма жойлашган бинога машина зали дейилади;

**Насос** – қувурларда суюқликнинг босимли оқимини юзага келтирувчи гидравлик машина.

**Насос станцияси** – махсус бинода жойлашган сув бериш графиги асосида ишлайдиган насос қурилмаларининг, энергетик, механик ва бошқа жиҳозларнинг ҳамда гидротехник иншоотларнинг мажмуасидир.

**Насос напори** – юқори ва пастки бьефлар сув сатҳларининг фарқи ва қувурлар тизимида йўқолган напор қийматининг йиғиндиси.

**Кавитация** – суюқлик оқимида иш жараёнида кўп миқдорда ҳаво пуфакчаларининг пайдо бўлиши.

**Затвор** – турбинага напорли қувурдан келадиган сув сарфини ростловчи мослама.

**Гидравлик зарба** – қувурда сув тезлиги тўсатдан кескин ўзгарганда юзага келадиган зарба.

**Виртуал стендлар** - ҳақиқий объектлар, жараёнлар ва ҳодисаларларнинг электрон модели.

**Электрон тестлар**-сақланган, ишлов берилган ва баҳолаш учун компьютер ёки телекоммуникацион техникаси ёрдамида тақдим этиладиган тестлар. Тестлар берилиши ўрганилган матнни талабанинг қанчалик даражада ўзлаштирилганлиги ўз-ўзини баҳолаш имконини беради.

**Электрон топшириқлар** - ўқитувчига таълим олувчиларнинг индивидуал имкониятларини ҳисобга олган ҳолда мустақил ва назорат ишлари учун тартибга келтирадиган топшириқлар мажмуини ўзида акс эттирувчи ахборот манбасининг муҳим кўринишидир. Яратилган топшириқлар таълим олувчиларга анъанавий «қоғоз» ли ва электрон вариантларида тавсия этилиши мумкин.

**Электрон ўқув қўлланма** – фаннинг ўқув ҳажмини қисман ёки тўлиқ қамраган ва ахборотнинг адаптация блокини ўз ичига олган бўлиб, масофавий ўқитиш ва мустақил ўрганиш учун мўлжалланган ўқув манбаи.