

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ**  
**ДАВЛАТ АРХИТЕКТУРА ВА ҚУРИЛИШ ҚЎМИТАСИ**  
**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАХБАР 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**

**“ГИДРОТЕХНИКА ҚУРИЛИШИ (ТУРЛАРИ БЎЙИЧА)”**  
**ЙЎНАЛИШИ**

**“КИЧИК ГЭС ЛАРНИ ЛОЙИҲАЛАШ ВА**  
**ҚУРИШ”**

**МОДУЛИ БЎЙИЧА**

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

**ТОШКЕНТ-2018**

**Мазкур ўқув-услубий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2018 йил 24 мартдаги 274-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.**

**Тузувчи:** ТАҚИ, т.ф.н., доцент, Низамов О.Х.

**Такризчилар::** Э.Ж. Махмудов -ТИМИ қошидаги Ирригация ва сув муоммалари тадқиқот институтининг етакчи илмий ходими, т.ф.д.,профессор  
Х.Файзиев – ТАҚИ, техника фанлари номзоди, доцент “ГИЗ ва П” кафедра доценти

*Ўқув -услубий мажмуа Тошкент архитектура қурилиш институти Кенгашининг 2018 йил \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_ -сонли қарори билан нашрга тавсия қилинган.*

## МУНДАРИЖА

I. ИШЧИ ДАСТУР .....	4
II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ .....	13
III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР.....	16
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ.....	74
V.КЕЙСЛАР БАНКИ.....	101
VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ .....	103
VII. ГЛОССАРИЙ.....	104
VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.....	108

# I. ИШЧИ ДАСТУР

## Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сонли, 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида” ги ПФ-4947-сонли Фармонлари, шунингдек 2017 йил 20 апрелдаги “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПҚ–2909-сонли қарорида белгиланган устивор вазифалар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади.

Дастур мазмуни олий таълимнинг норматив-ҳуқуқий асослари ва қонунчилик нормалари, илғор таълим технологиялари ва педагогик маҳорат, таълим жараёнларида ахборот-коммуникация технологияларини қўллаш, амалий хорижий тил, тизимли таҳлил ва қарор қабул қилиш асослари, махсус фанлар негизида илмий ва амалий тадқиқотлар, технологик тараққиёт ва ўқув жараёнини ташкил этишнинг замонавий услублари бўйича сўнгги ютуқлар, педагогнинг касбий компетентлиги ва креативлиги, глобал Интернет тармоғи, мультимедиа тизимлари ва масофадан ўқитиш усулларини ўзлаштириш бўйича янги билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришни назарда тутди.

Дастур доирасида берилаётган мавзулар таълим соҳаси бўйича педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш мазмуни, сифати ва уларнинг тайёргарлигига қўйиладиган умумий малака талаблари ва ўқув режалари асосида шакллантирилган бўлиб, бу орқали олий таълим муассасалари педагог кадрларининг соҳага оид замонавий таълим ва инновация технологиялари, илғор хорижий тажрибалардан самарали фойдаланиш, ахборот-коммуникация технологияларини ўқув жараёнига кенг татбиқ этиш, чет тилларини интенсив ўзлаштириш даражасини ошириш ҳисобига уларнинг касб маҳоратини, илмий фаолиятини мунтазам юксалтириш, олий таълим муассасаларида ўқув-тарбия жараёнларини ташкил этиш ва бошқаришни тизимли таҳлил қилиш, шунингдек, педагогик вазиятларда оптимал қарорлар қабул қилиш билан боғлиқ компетенцияларга эга бўлишлари таъминланади.

Қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналишининг ўзига хос хусусиятлари ҳамда долзарб масалаларидан келиб чиққан ҳолда дастурда тингловчиларнинг махсус фанлар доирасидаги билим, кўникма, малака

ҳамда компетенцияларига қўйиладиган талаблар такомиллаштирилиши мумкин.

Ишчи дастур олий ва ўрта махсус таълим муассасалари педагог кадрларнинг касбий тайёргарлиги даражасини ривожлантириш, уларнинг илғор педагогик тажрибаларни ўрганишлари ҳамда замонавий таълим технологияларидан фойдаланиш бўйича малака ва кўникмаларини такомиллаштиришни мақсад қилади.

Ишчи дастур мазмунида хориж таълим тажрибаси, ривожланган давлатларда таълим тизими ва унинг ўзига хос жиҳатлари ёритиб берилган.

Ишчи дастур олий ва ўрта махсус таълим муассасалари педагог кадрларнинг касбий тайёргарлиги даражасини ривожлантириш, уларнинг илғор педагогик тажрибаларни ўрганишлари ҳамда замонавий таълим технологияларидан фойдаланиш бўйича малака ва кўникмаларини такомиллаштиришни мақсад қилади.

Ишчи дастур мазмунида хориж таълим тажрибаси, ривожланган давлатларда таълим тизими ва унинг ўзига хос жиҳатлари ёритиб берилган.

Ушбу ишчи дастур, бугунги кунда кичик дарёларнинг потенциалидан кичик ва мини ГЭСларда фойдаланишда энергия таъминотини яхшиланишини ва бугунги кунда кичик гидростанцияларни маълум бўлган гидротехник иншоотларда қуриш самарали эканлиги кўрсатади. Дунё гидроэнергетикаси соҳасидаги сўнгги ютуқлар, тизимлар, усулларини, ўзгаришларни, кичик гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш ва қуриш соҳасидаги модулни ўқитишдаги илғор хорижий тажрибаларни, энг охириги инновацион ўзгаришнинг долзарб масалаларни ўз ичига олади

Ишчи дастурнинг мазмуни тингловчиларни **“Кичик гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш ва қуриш”** модулидаги назарий методологик муаммолар, чет эл тажрибаси ва унинг мазмуни, тузилиши, ўзига хос хусусиятлари, илғор ғоялар ва махсус фанлар доирасидаги билимлар ҳамда долзарб масалаларни ечишнинг замонавий усуллари билан таништиришдан иборат.

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.

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 курси тингловчиларини архитектура назарияси соҳасидаги инновацияларга доир билимларини такомиллаштириш, инновацион технологияларни ўзлаштириш, жорий этиш, таълим амалиётида қўллаш ва яратиш бўйича кўникма ва малакаларини таркиб топтириш.

**«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 эксплуатацияда самарали фойдаланиш **бўйича билим ва кўникмаларни шакллантириш**;

-иригация учун мўлжалланган сув омборларини ва каналларни ҳамда кичик сойларнинг гидроэнергетик потенциалдан фойдаланиш усуллари ҳақида олган янги билимларини ўз модулларини ўқитишда ўринли ишлата олиш кўникмаларини ҳосил қилиш ва уларни **амалиётга татбиқ этиш**.

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

**“Кичик гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш ва қуриш”** модулининг ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида 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 ГЭСларни лойиҳалаш ва қуришнинг янги технологиялари ва қурилмалари илғор тажрибаларини, уларнинг афзалликлари ва камчиликларини;

- энг охирги инновацион лойиҳалаш усулларини;

- 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 кейс 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», «Гидромашиналар ва гидроэлектростанциялар» ўқув модуллари билан узвий боғланган ҳолда уларнинг илмий-назарий ва амалий асосларини очиқ беришга хизмат қилади, 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.



### Модул бўйича соатлар тақсимоги:

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юкلامаси, соат						
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юкلامаси					Мустақил таълим
			жами	Назай	Амалийма шуғул	Кўчма машғул		
1.	Кириш. Жаҳонда, Ўзбекистон ва МХД мамлакатларида кичик гидроэнергетиканинг ривожла-ниш тарихи ва ҳозирги аҳволи. Микро, кичик ва ўрта ГЭСлар таснифи.	2	2	2	-	-	-	
2.	Гидротурбина турини танлаш ва асосий параметрларини аниқлаш.	2	2	-	2	-	-	
3.	Ўзбекистоннинг гидроэнер-гетик потенциалидан КГЭСда фойдаланиш ва уларни схема-лари. Кичик ГЭС сув омборлари ва уларнинг турлари, сув омбори нормал сув сатҳини ва фойдала-ниш чуқурлигини аниқлаш.	4	2	2	-	-	2	
4	КГЭС тўғонлари ва гидротехник иншоотлари. Напор ҳосил қилув-чи тўғонлар. Деривация иншоотлари.	2	2	2	-	-	-	
5	Ҳар хил напорлар учун гидро-турбина эксплуатация характе-ристикасини куриш усуллари (ҳисоблар асосида).	2	2	-	2	-	-	
6	КГЭСнинг технологик жиҳозлари. Кичик напорли кичик энергетик қурилмаларнинг гидро-механик жиҳозлари. Гидротурбина турлари ва уларнинг асосий параметрлари.	2	2	2	-	-	-	
7	Гидротурбинанинг кавитация коэффициентини, сўриш баландлигини ва йўналтирувчи аппара-тини очилиш катталигини ҳисоблаш ва графикларини куриш усуллари.	2	2	-	2	-	-	
8	“ТошГЭСлар каскади” УК Бўрижар кичик ГЭСининг иншоот таркиби, тузилиш, агрегат конструкторцияси ва станцияни ишлаш режими билан танишиш.	2	2	-	-	2		
9	КГЭС генераторлари ва уларнинг асосий параметрлари. КГЭС биноларини танлаш технологияси. Дарё ўзани, тўғонорти ва деривация КГЭСлар. Микрогэслар параметрлари ва уларнинг конструктив схемалари.	4	4	2	-	2	-	
10	Гидротурбина валини ва спирал камерасини ҳисоблаш.	2	2	-	2	-	-	
11	Кичик ГЭСларнинг гидрогенера-торини ҳисоблаш ва турини танлаш	2	2	-	2	-	-	
12	КГЭСни танланган гидрогенератор турини асосий ўлчамлариларни аниқлаш	2	2	-	2	-	-	
13	КГЭС гидротурбинасининг сув олиб кетувчи сўриш қувурини ҳисоблаш	2	2	-	2	-	-	
	Жами	30	28	10	14	4	2	

## НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

### **1-мавзу. Кичик гидроэнергетиканинг жаҳонда ва Ўзбекистон республикасида ривожланиши ҳақида умумий маълумотлар**

Кичик гидроэнергетиканинг ривожланиши тарихи ва уни ҳозирги кундаги аҳволи. Кичик гидроэлектростанцияларни (КГЭС) қурилиши 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.

### **2-мавзу. Ўзбекистон республикасидаги сув хавзаларинг гидроэнергетик потенциалидан КГЭСда фойдаланиш**

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

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.

### **3-мавзу. КГЭСнинг тўғонлари ва гидротехник иншоотлар**

Кичик гидроэлектростанцияларнинг тўғонлари ва унларнинг 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.

### **4-мавзу. 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.

### **5-мавзу. КГЭС бинолари ва уларда ўрнатиладиган генераторлари. Ўзанли, деривацияли ва тўғон орти ГЭСлар**

КГЭС *биноларида ўрнатиладиган* генераторлар ва уларнинг асосий параметрлари. Кичик гидроэлектростанциялар бинолари. Ўзанли, деривацияли ва тўғон орти ГЭСлар. МикроГЭСлар, уларнинг конструктив схемалари тўғрисида маълумот бериш.

## АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

**1-амалий машғулот: КГЭСларда қўлланиладиган Гидротурбина тури танланади ва уни асосий параметрлари аниқланади.**

Амалий машғулотларларни “Кичик гуруҳларда ишлаш”, “Давра суҳбати”, “Кейс стади” ва бошқа таълим технологияларидан 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.

**2-амалий машғулот:** КГЭС учун аниқланган гидротурбинанинг ҳар хил напорлар учун эксплуатация сўриш баландлиги ва йўналтирувчи аппаратни очилиш катталиклари учун графикларини қуриш усули ўрганилади.

**3-амалий машғулот:** Ҳар хил напорлар учун кавитация коэффициенти ва  $H_s$  -сўриш баландлигини,  $a_0$  – йўналтирувчи аппаратни очилиш катталиклари ҳисоблаш ва графикларини қуриш усулларини ўргатиш

**4-амалий машғулот:** КГЭСларда гидротурбиналарга сувни келтирувчи металл спирал камерани ҳисоблаш. Гидротурбинанинг бурама моментини генератор роторига узатувчи валини ҳисоблаш

**5-амалий машғулот:** Кичик гидроэлектростанцияларнинг гидророторини ҳисоблаш йўллари ўрганилади.

**6-амалий машғулот:** Кичик гидроэлектростанцияларнинг танланган гидророторни асосий ўлчамларлари аниқлаш тахлили.

**7-амалий машғулот:** КГЭС гидротурбиналарида ишлатилган сувни пастки бьефга ташлаб юборувчи сўриш қувурини ҳисоби тахлили.

## ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларида фойдаланилади:

-маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, ақлий қизиқишни ривожлантириш, назарий билимларни мустақамлаш);

-давра суҳбатлари (кўрилаётган лойиҳа ечимлари бўйича таклиф бериш қобилиятини ошириш, эшитиш, идрок қилиш ва мантиқий хулосалар чиқариш);

-баҳс ва мунозаралар (лойиҳалар ечими бўйича далиллар ва асосли аргументларни тақдим қилиш, эшитиш ва муаммолар ечимини топиш қобилиятини ривожлантириш).

## БАҲОЛАШ МЕЗОНИ

№	Топшириқ турлари	Баллар тақсимоти	Максимал балл
1.	Мавзулар бўйича Кейслар	1,2 балл	2.5
2.	Мустақил иш топшириқлари	0,5 балл	
3.	Амалий топшириқлар	0,8 балл	

## **МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАЗМУНИ**

Мустақил иш жараёнида тингловчилар модулга доир адабиётлар, услубий қўлланмалар билан танишадилар. Ўқитувчи томонидан берилган мавзу бўйича топшириқни мустақил бажарадилар. Уларни мустақил иш сифатида расмийлаштириб тармоқ марказига топширадилар. Бундан ташқари, маъруза машғулотлари материаллари ҳамда қўшимча адабиётлар бўйича тайёрланиб рейтинг балларини тўплайдилар.

Гидроэнергетик объектларни лойиҳалаш ва қуриш асослари. Ўзбекистон Республикаси ҳудудини қурилишга мўлжалланган КГЭСлар таснифи.. Инновацион лойиҳаларни қўллаш. Лойиҳалаш тизимида халқаро талаблар.

## II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

### «ФСМУ» методи

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

**Фикр:** *«Кичик ГЭСлар қачондан ва биринчи қаерда ривожлана бошлади».*

**Топширик:** Мазкур фикрга нисбатан муносабатингизни ФСМУ орқали таҳлил қилинг.

#### Технологияни амалга ошириш тартиби:

- қатнашчиларга мавзуга оид бўлган якуний хулоса ёки ғоя таклиф этилади;
- ҳар бир тингловчига ФСМУ технологиясининг босқичлари ёзилган қоғозларни тарқатилади:



- тингловчиларнинг муносабатлари индивидуал ёки гуруҳий тартибда тақдимот қилинади.

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

### “SWOT-таҳлил” методи

**Методнинг мақсади:** мавжуд назарий билимлар ва амалий тажрибаларни таҳлил қилиш, таққослаш орқали муаммони ҳал этиш йўллари топишга, билимларни мустаҳкамлаш, такрорлаш, баҳолашга,

мустақил, танқидий фикрлашни, ностандарт тафаккурни шакллантиришга хизмат қилади.

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

### “Инсерт” методи

**Методнинг мақсади:** Мазкур метод Тингловчиларда янги ахборотлар тизимини қабул қилиш ва билимларни ўзлаштирилишини енгиллаштириш мақсадида қўлланилади, шунингдек, бу метод Тингловчилар учун хотира машқи вазифасини ҳам ўтайди.

#### Методни амалга ошириш тартиби:

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

Масалан:

*“Кичик ГЭСлар Европа давлатларида, айниқса Хитой республикасида яхши ривожланган.*

*Хитойда 90 мингга яқин КГЭСлар бор ва у 20 йилларга бориб бутун ишлаб чиқарадиган электроэнергия миқдорини 20% КГЭСлар олмоқчи.*

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

Белгиланган вақт яқунлангач, тингловчилар учун нотаниш ва тушунарсиз бўлган маълумотлар ўқитувчи томонидан таҳлил қилиниб, изоҳланади, уларнинг моҳияти тўлиқ ёритилади. Саволларга жавоб берилади ва машғулот яқунланади.

### **“Тушунчалар таҳлили” методи**

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

Методни амалга ошириш тартиби:

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

## III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

### 1-МАЪРУЗА

**1-мавзу. Кичик гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи ва ҳозирги аҳволи. Ўзбекистон, МХД ва жаҳон мамлакатлари гидроэнергетик манбалари. Микро, кичик ва ўрта ГЭСлар таснифи.**

**(2 соат)**

Режа:

1.1. Кичик гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи ва ҳозирги аҳволи Ўзбекистон республика ҳудудида кичик гидроэнергетик иншоотларни куриш учун етарли бўлган сув ресурлари потенциали.

1.2. Ўзбекистон, МХД ва жаҳон мамлакатлари гидроэнергетик манбалари.

1.3.. 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.*

**1.1. Кичик гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи ва ҳозирги аҳволи Ўзбекистон республика ҳудудида кичик гидроэнергетик иншоотларни куриш учун етарли бўлган сув ресурлари потенциали.**

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 энерготаяминот масаласи биринчи ўринга қўйилмоқда. Бу масаланинг қай даражада самарали ва сифатли ечилиши аҳоли ҳаёт фаолияти даражаси ва албатта, атроф-муҳитнинг аҳволи билан аниқланади. Энергия истеъмолнинг 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 шуни айтиш мумкинки, энг оптимал башоратлар кўрсатишича, кўмир, нефт ва табиий газнинг Ер юзидаги захираси яқин келажакда тугайди<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Hydroelectric Power

U. S. Department of the Interior Bureau of Reclamation Power Resources Office, 2005.



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, катострофик масштабдаги аварияларни юзага келмаслигини кафолатламайди.

Термоядро ёқилғисининг захираларини туганмас деб ҳисобласа бўлади. Бироқ ушбу соҳадаги ядро технологияларини тадқиқ этиш динамикасининг кўрсатишича, термоядро синтездан 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<sup>2</sup>.

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 олинандиган намуна кўрсаткичлардан 1,5...2 баробар пастроқдир.

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 мамалакатларда умумий

---

<sup>2</sup> Hydroelectric Power

U. S. Department of the Interior Bureau of Reclamation Power Resources Office, 2005

гидроэнергетик ресурсларнинг фойдаланилмаётган қисми 90% ни ташкил этади <sup>3</sup>.

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 тежаллади 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 энерготабминоти 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 куйидагича 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 нознергетик сув омборлари, турли вазифадаги каналлар, сув таъминоти (саноат, қишлоқ хўжалиги ва яшаш-коммунал соҳасидаги) тизимларининг трубопроводлари хизмат қилиши мумкин.

Кичик энергетик қурилмалар дарёларда, сойларда ва каналларда жойлашади, лекин ишончли сув таъминотини амалга ошириш учун тўғон керак бўлади. Тўғон олдида ҳосил бўлган сув омборидаги сувдан суғориш, комунал хўжалик ва саноатда, ҳамда электроэнергия ишлаб чиқаришда фойдаланиш мумкин.

Каналларда оралик иншооти ўрнига КГЭСларни қуриш мақсадга мувофиқ. Шундай қилиб, КГЭСларни жойлаштириш-қуришнинг турли хил схемалари мавжуддир<sup>3</sup>.

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

---

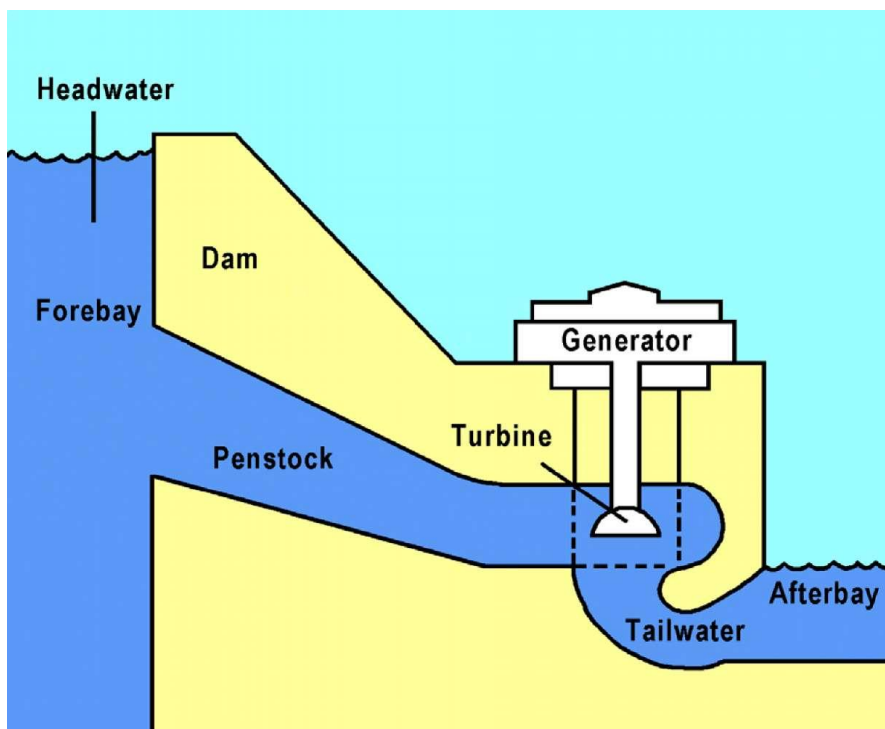
<sup>3</sup> Hydroelectric Power

U. S. Department of the Interior Bureau of Reclamation Power Resources Office, 2005

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.



1-расм. Кичик ГЭСлар тўғони схемаси<sup>4</sup>

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

Охири 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 қуйидаги қисми (%) КГЭСларга тўғри келади:

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

<sup>4</sup> Hydroelectric Power

U. S. Department of the Interior Bureau of Reclamation Power Resources Office, 2005

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

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 МХД, АҚШ, 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<sup>5</sup>.

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 солиштирама қурилиш баҳоси ҳисобланади.

---

<sup>5</sup> RENEWABLE ENERGY PROJECTS HANDBOOK  
Copyright, 2004 World Energy Council

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<sup>6</sup>.

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 (қуёш, 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.

---

<sup>6</sup> RENEWABLE ENERGY PROJECTS HANDBOOK  
Copyright, 2004 World Energy Council

## 1.2. Ўзбекистон, МХД ва жаҳон мамлакатлари гидроэнергетик манбалари

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

Гидросфера	1,45·10 <sup>9</sup> км <sup>3</sup> --> 100%
шу жумладан, жаҳон океани	1,37·10 <sup>9</sup> км <sup>3</sup> --> 93%
Ер ости суви	60·10 <sup>6</sup> км <sup>3</sup> --> 4,12%
Музли юрт	24·10 <sup>6</sup> км <sup>3</sup> --> 1,65%
Кўллар	280·10 <sup>3</sup> км <sup>3</sup> --> 0,019%
Сув омборлари	6·10 <sup>3</sup> км <sup>3</sup>
Дарё сувлари	1,2·10 <sup>3</sup> км <sup>3</sup> --> 0,001%

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

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

2-жадвал.

№	Республикалар	Майдони, F, 10 <sup>3</sup> км <sup>2</sup>	Сув миқдори, W, 10 <sup>9</sup>
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 88,5·10<sup>9</sup> кВт·с, техник 28,4·10<sup>9</sup> кВт·с, иқтисодий 16,6·10<sup>9</sup> кВт·с бўлиб, катта дарёларга 24,6·10<sup>9</sup> кВт·с, ўртачасига 1,5·10<sup>9</sup> кВт·с, кичик дарёларига 2,3·10<sup>9</sup> кВт·с тўғри келади. Жумладан, айрим дарёларимиз параметрлари қуйидагичадир:

Жаҳон дарёлари потенциал захиралари қувват бўйича N=4000 ГВт/йил ёки энергия бўйича Э=35000 ТВт·с/йил миқдорида аниқланган.

Россия Федерацияснда N=3300 ГВт/йил, энергия миқдори Э=2896 ТВт·с/йилга тенг;

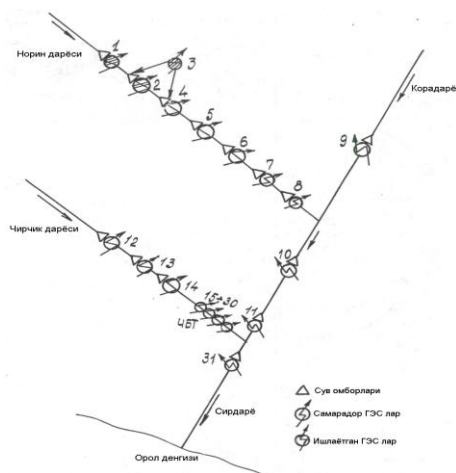
Ўзбекистонда энергия миқдори Э=88,5·10<sup>9</sup> кВт·с/йил;

Тожикистонда энергия миқдори Э<sub>в</sub>=299,6 ТВт·с/йил;

Қирғизстонда Э<sub>в</sub>=142,5 ТВт·с/йил;

Туркманистонда Э<sub>в</sub>=23,4 ТВт·с/йил ҳисобланган.

№	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, $\Delta, 10^9 \text{ кВт.с}$
1.	Амударё	199	2000	67	36,0
2.	Сирдарё	142	500	36	17,6
3.	Капжадарё	4	38	1,3	3,0
4.	Чирчиқ	11	219	7	8,9



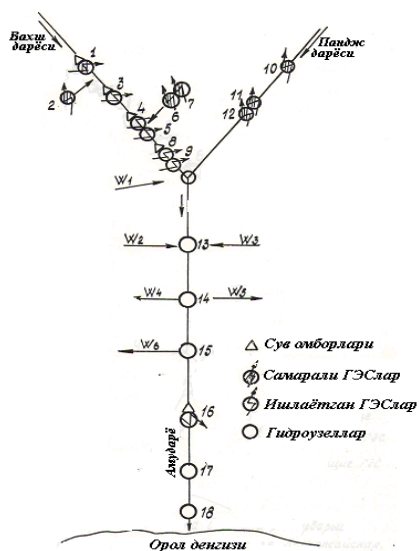
1-расм. Сирдарё бассейнининг содалаштирилган схемаси:

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-Учкўргон ГЭСи; 9-Андижон ГЭСи; 10-Кайрақум ГЭСи; 11-Фарход ГЭСи; 12-Чорвоқ ГЭСи; 13-

Ходжикент ГЭСи; 14-Ҳазалкент ГЭСи; 15-30-ЧБТ ГЭСлари; 31-Чордир ГЭСи.

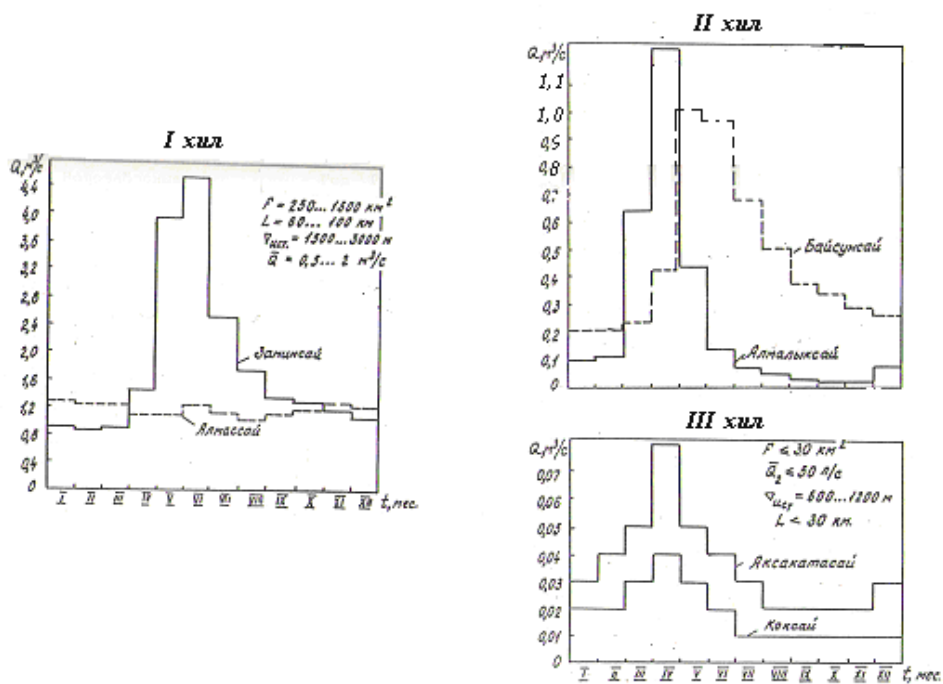


2-расм. Амударё бассейнининг содалаштирилган схемаси:

1-Рагун ГЭСи; 2-Шўроб ГЭСи; 3-Нурек ГЭСи; 4-Бойлазин ГЭСи; 5-Бош ГЭС; 6, 7-Сантудин ГЭСлари; 8-Оқова нов; 9-Марказий ГЭС; 10-Доштузум ГЭСи; 11-Жумар ГЭСи; 12-Москва ГЭСи; 13-Термез ГЭСи; W1, W2, W3-Кофирниган, Сурхон ва Қундуз дарёлари оқими; W4, W5, W6-Қариши магистрал, Қорақум ва Аму-Бухоро 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. Сойлар гидрографлари

### 1.3. 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<sup>8</sup>.

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.

## **2-МАЪРУЗА**

**2-мавзу. 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.**

**(2 соат)**

### **Режа:**

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

### **Таянч сўзлар:**

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

## **2.1.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 республикамизда кичик ва ўрта гидроэлектростанциялардан аввалдан фойдаланишимизга қарамасдан, кичик қувватли ГЭҚлардан тўла фойдаланиш 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 баҳолланади [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.

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 баҳолланади [ (4-жадвал).

№	Гидроэлектростанцияларнинг номлари	Қуввати, МВт	Электроэнергияни йиллик ишлаб чиқариш хажми, млн. кВт. соат
1	Тўполанг ГЭСи	175,0	514,0
2	Гиссарак ГЭСи	45,0	80,9
3	Соҳ 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 ҳужжатлар асосида «Ўзбекистонда кам ўрганилган сув ўтказувчиларининг гидроэнергетик потенциалидан фойдаланиш схемаси» ишлаб чиқилиб, у 370 кичик дарё ва сойларни камрайди, 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 кўрсатаяптики, 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 территориял – 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.

## **2.2. СУВ ОҚИМИДАН КИЧИК ГЭСДА 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 лойиҳалаш бир этапда гидроузел билан бажарилади.

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

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

Тўғонли схема орқали напор ҳосил қилишда дарё оқимида 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 жойлашганда 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) курук шароитда яратишга ва қурилиш ишлаб чиқаришни соддалаштиришга ва натижада умумий гидроузел нархини камайтиришга ёрдам беради.

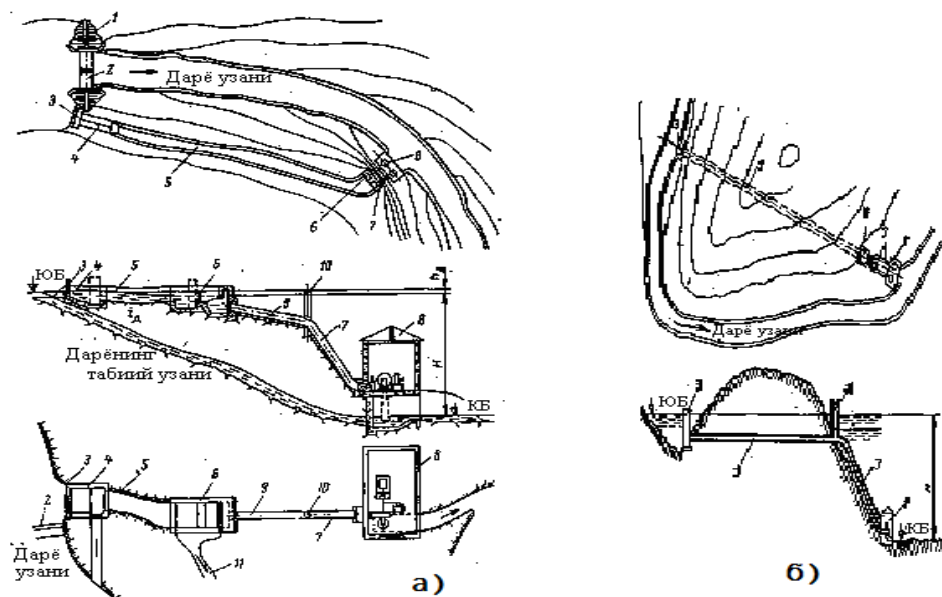
Бундай компоновкалар напор 6... 8 м оралиғида ишлатилади, тўғон орти КГЭС компоновкасида у тўғон орқасида қуйи бьеф томонида жойлаштирилади (5-расм).

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.

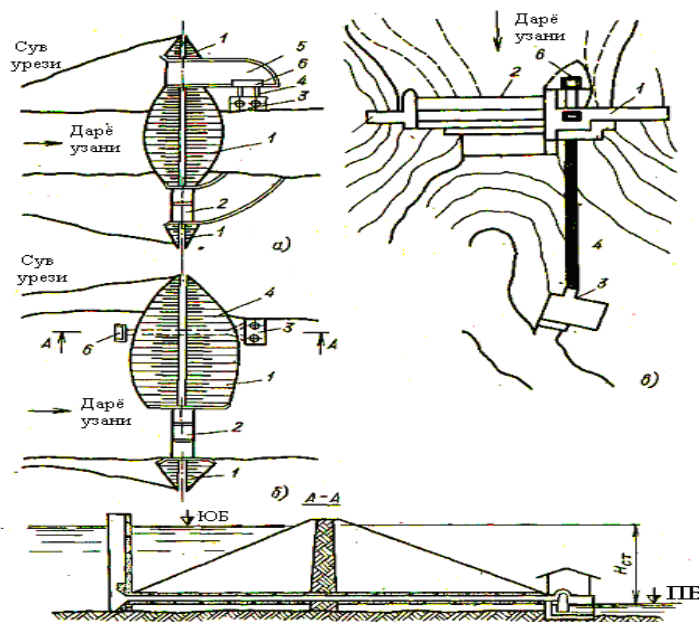
Деривацион сув ўтказувчи хилига кўра уни, яъни КГЭСни напорли ёки напорсиз деривацияли деб аталади.

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



**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 ташлагичи.



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

а-сувни ГЭС биносига босимли бассейн орқали келтириши; б-сувни ГЭС биносига тупроқли тўғон тагида жойлаштирилган трубопровод

*орқали келтириш; в-сувни ГЭС биносига туннел орқали келтириш; 1-берк тўгон; 2-оқова нов тўғони; 3-ГЭС биноси; 4-турбинали сув ўтказувчи; 5-босимли бассейн; 6-сув қабул қилиш иншооти.*

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

### **2.3.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 тақсимооти 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 рухсат 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.

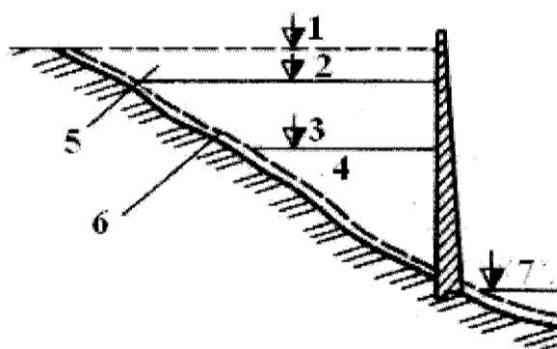
Тажрибадан кўринишича кичик сув омборлари эксплуатация жараёнида ўз характерини ўзгартиради. Кўпгина сув омборлари энергетик мақсадда бўлиб, вақт ўтиши билан улардаги КГЭС тугатилган, лекин улар рекреация объекти сифатида, сув таъминоти, балиқ хўжалиги, транспорт учун хизмат кўрсатган.

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 тазйиқига 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.

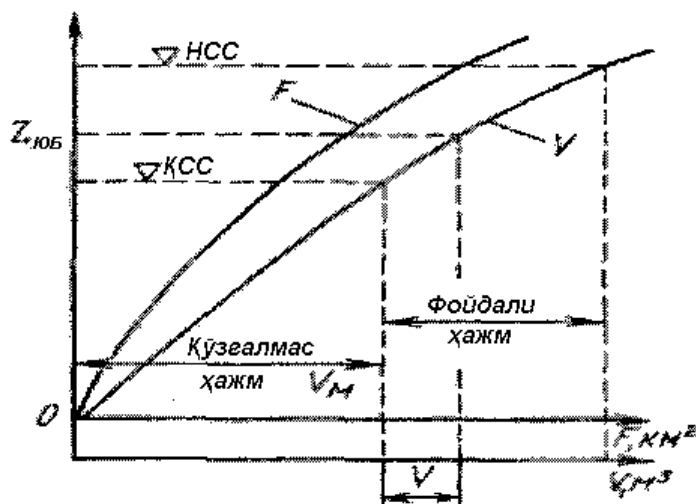
Бундан ташқари, НСС шу сув оқимидаги бошқа ГЭС энергетик кўрсаткичларининг ҳам ўзгаришга олиб келиши мумкин. НСС бир неча вариантларни таққослаб аниқланади.



**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.**

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 камайтишига 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 тескари характерли боғланишга эга. НСС ошишида створ кенглиги ошиб, сув омборига  $K_{со}$ , гидротехник иншоотларга  $K_{ги}$  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  $\mathcal{E}_{КГЭС}$  ва қувватини  $N_{ГЭС}$  аниқлайди.

КГЭСда сув омбори бўлганда энергияни табиий сув ҳисобига  $\mathcal{E}_T$  ва сув омбори ишлатилгандаги  $\mathcal{E}_{со}$  қисмларга ажратилади;

$$\mathcal{E}_{ГЭС} = \mathcal{E}_T + \mathcal{E}_{со}$$

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

## 2.4. 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 ( $H=15\div 35$  м); тоғ олди ( $H=50\div 100$  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 шарига  $\approx 14000$  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

таксимлангандаги сув ҳажмидан 5 марта кўпдир. Ер шари сув омборлари юзаси 350000 км<sup>2</sup> га тенгдир.

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

Ўзбекистонда ≈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.

4-жадвал.

### Жаҳоннинг йирик сув омборлари

№	Сув майдони юзаси (НСС)	Дарё	Номи	Мамлакат	Ишла тиш йилли	Сув ҳажми км <sup>3</sup>
1.	Ω=76000 км <sup>2</sup>	Виктория Нил	ОУЭН-Фолс	Уганда, Кения, Танзания	1954 й. тўлди р	V <sub>T</sub> =204,2 V <sub>Ф</sub> =204,2
2.	8480 км <sup>2</sup>	Гана	Вольта		1965	V <sub>T</sub> =148 V <sub>Ф</sub> =90
3.	5720 км <sup>2</sup>	Нил	Насер	М.Араб.респ	1970	V <sub>T</sub> =157 V <sub>Ф</sub> =
4.	5470 км <sup>2</sup>	Ангара	Братск ГЭСи сув омбори	Россия	1967	V <sub>T</sub> =165
5.		Сирдарёда	Қайраққум	Тожикистон	1958	V <sub>T</sub> =4,1
6.			Каттақурғон Зарафшонда	Ўзбекистон		V <sub>T</sub> =1,0
7.		Чирчик	Чорвоқ	Ўзбекистон	1968	V <sub>T</sub> =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 республикамызда яхши ўзлаштирилмаган?
5. КГЭСни самарадорлиги нимада?
6. Сув оқимидан кичик ГЭСларда фойдаланиш схемаларини тушинтиринг.
7. Тўғонли схемага қандай иншоотлар кирази?
8. Ўзанли схема деб нимага айтилади?
9. Нима учун деривацияли схема дейилади?
10. Сув омборлари деганда нимани тушинасиз?

11. Фойдали сув хажми деб нимага айтилади?

12. Нормал сув сатхи нима?

### **3-МАЪРУЗА**

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

**(2 соат)**

**Режа:**

**3.1. КГЭС тўғонлари ва гидротехник иншоотлари.**

**3.2. Напор ҳосил қилувчи тўғонлар .**

**3.3. Деривация иншоотлари .**

**3.4. Лойиҳалаш ва қуришнинг умумий негиз (принцип)лари**

***Таянч сўзлар:***

Резервуар, напорли деривация, напорсиз деривация, тош-тупроқли тўғон, сув қабул қилгич, гидравлик қаршилик, таъмирлаш затвори, секция, галарей

#### **3.1. 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 кўшимча 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 жараёни 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, нознергетик гидроузеллардан ҳам негиз (принцип) жиҳатдан фарқ қилмайди, шунинг учун уларни лойиҳалашда катта тажрибадан, яъни гидротехник иншоотларни лойиҳалашнинг жаҳон тажрибасидан фойдаланиш мумкин.

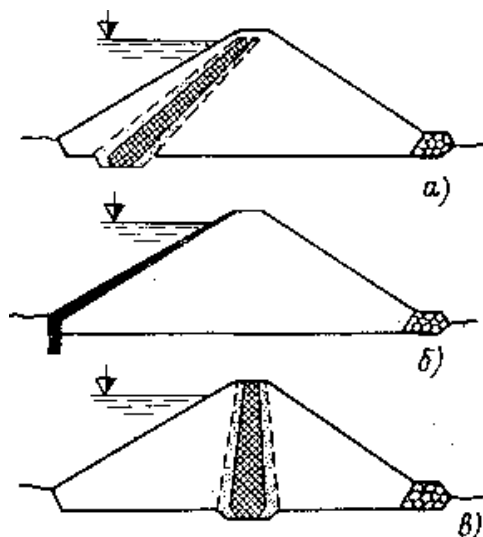
### 3.2.Напор ҳосил қилувчи тўғонлар

**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 нарҳда.

БТ қиялиги 1:2 ... 1:4, айрим ҳолларда 1,5...1,75 ва 4,5...6 олинади. БТ баландлиги 8 м 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.



8-расм. Тупроқли тўғонларнинг кўндаланг кўриниши.

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

Тўғон учи отметкасини тахминан

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

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

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 тупроқ солинганда, мустаҳкамлиги талабга жавоб берса нархи пасайиши мумкин.

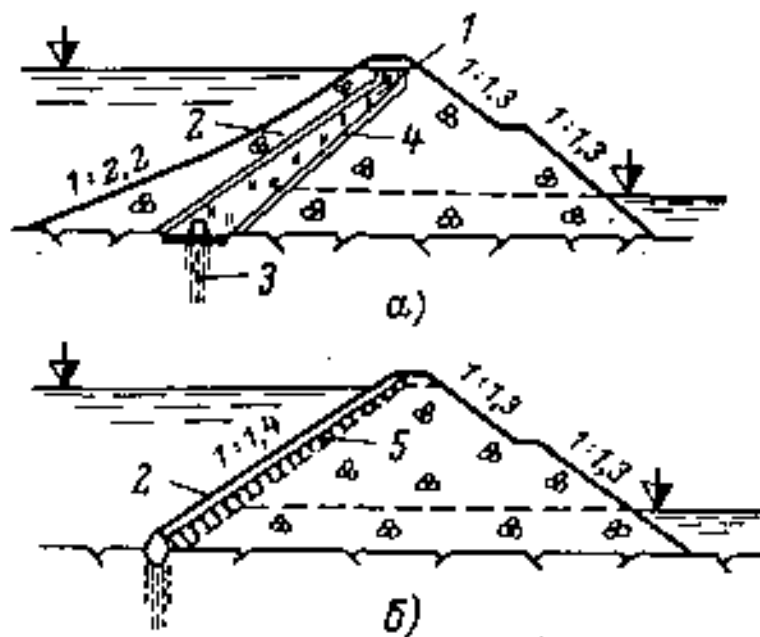
материаллардан ҳимояланган экран ва қуйи қияликли қилиб қурилмоқда.

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

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

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

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



**9-расм. Тош-туپроқли тўғон лар кўндаланг кўриниши:**  
1-ядро; 2-экрaн; 3-цементланган қозиқ; 4-тесқари филътр; 5-экрaндаги тошли қоплама.

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

Солиштира сарф  $q$  дастлаб қуйидагича олинади 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.

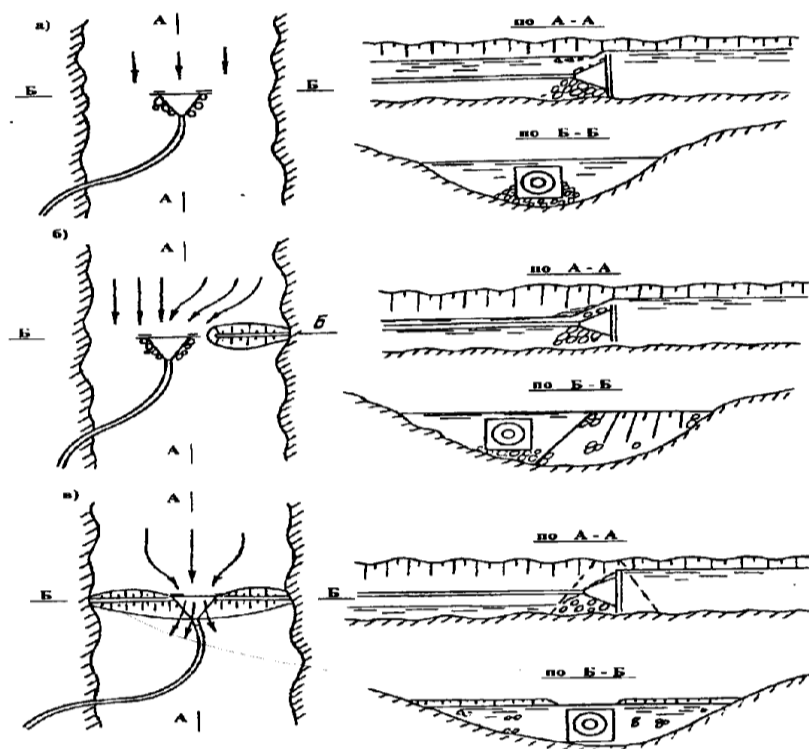
8,9-расмларда ҳар хил тўғон кўринишлари келтирилган.

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

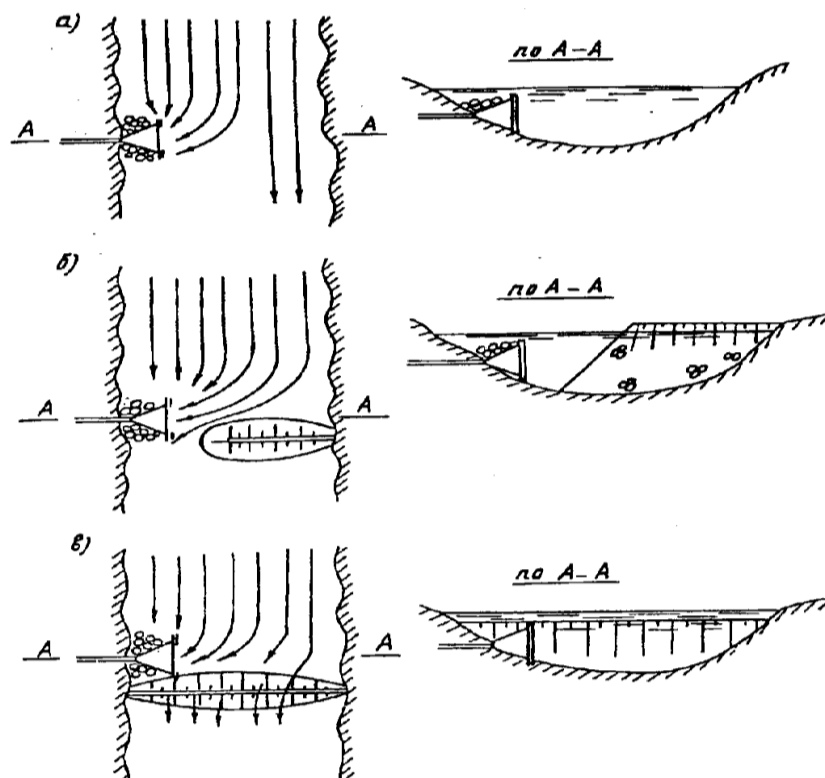
Тўғон орти ва деривацион КГЭСларда улар хили ва конструкцияси гидрозел компоновкаси ва иншоотларидан, табиий шарт шароитдан гидрологик ҳусусиятлардан аниқланади.

Напорсиз СҚҚИ КГЭСларда кўп қўлланилади. 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  $a = 1...1,5$  м шаклли, 1,5...2 м қумли ҳолатларда олинади.



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



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

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 кўйилган 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 чўкиндили пастки қатлам галерея орқали қуйи бьефга 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.

**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.

### 3.3.ДЕРИВАЦИЯ ИНШООТЛАРИ

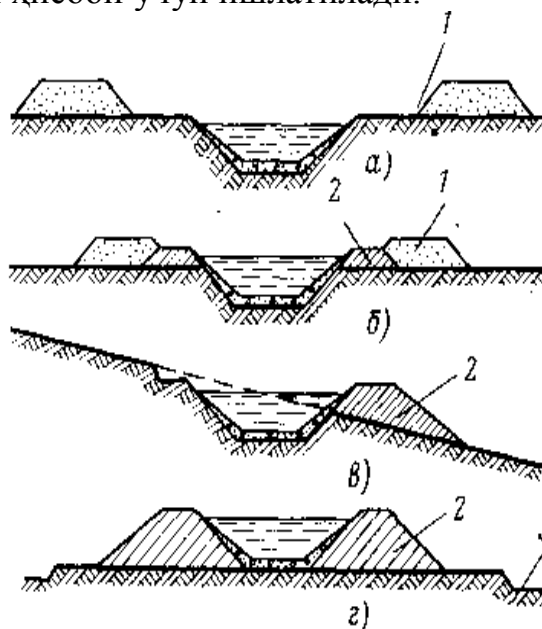
КГЭСларда асосий дервацион иншоотлардан бўлиб сув ўтказувчилар, тиндиргичлар ва напор ҳавзалари, тенглагич резервуарлар ҳисобланади.

**Дервацион 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 маъқул.

Мураккаб топографияга ва геологик шароитга эга ҳолларда канал қурилиши мақсадга мувофиқ эмас, шунинг учун напорли дервацион 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. Дервацион канал ўзининг 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>;

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

$C$  – Шези коэффициенти 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:

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

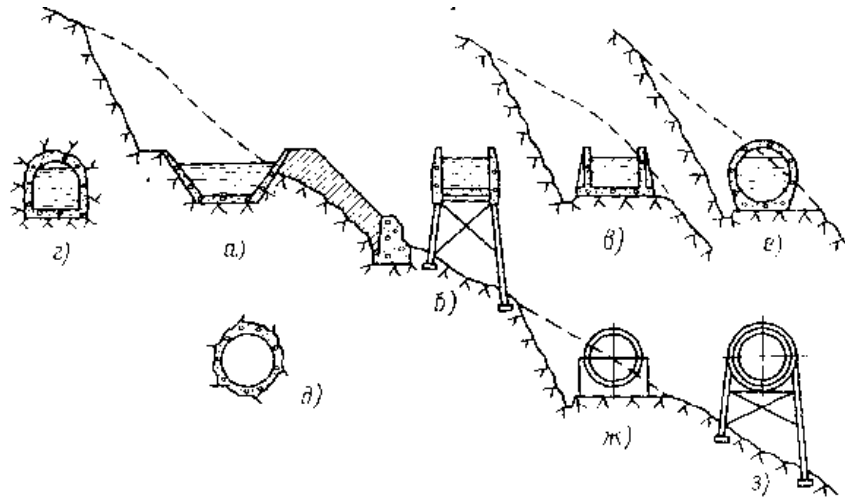
ва  $\Delta Z$  нинг оптимал параметрларини топиш техник-иқтисодий ҳисобларнинг мақсади ҳисобланади.

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

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

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

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



### 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 ўлчамларини 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 узунасига 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. сАйрим 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 ҳаражатлар 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.

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

Оптимал 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:

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

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

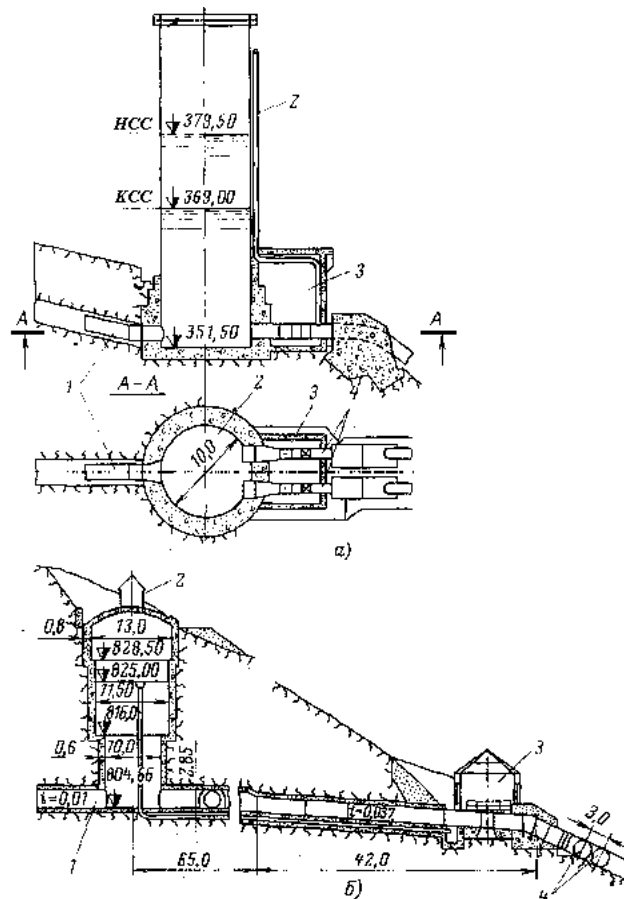
Иқтисодий сув тезлиги  $v_{нк}$  бетонли ёки темир бетон қопламли каналларда 1...2 м/с, қийин табиий шароитда 2,5 м/с гача, деривацион туннелларда 2,5... 5 м/с га тенг олинади.

**Тиндирғичлар.** 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 ҳимоя 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 ўтказувчиига тушади;
- туб қисмидаги сув туширғич;
- чўкиндиларни қуйи бьефга ўтказувчи (юувчи) галерея;
- сув ташловчи иншоотлар киради



**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.*

**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.

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

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

$\vartheta_i$  - шу зоналарда сув тезлиги, м/с;

$H$  - ҳисобий напор, м.

$T_{\omega} < 3 \dots 6$  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:

$$g_p \leq \frac{\partial HT\omega}{L}.$$

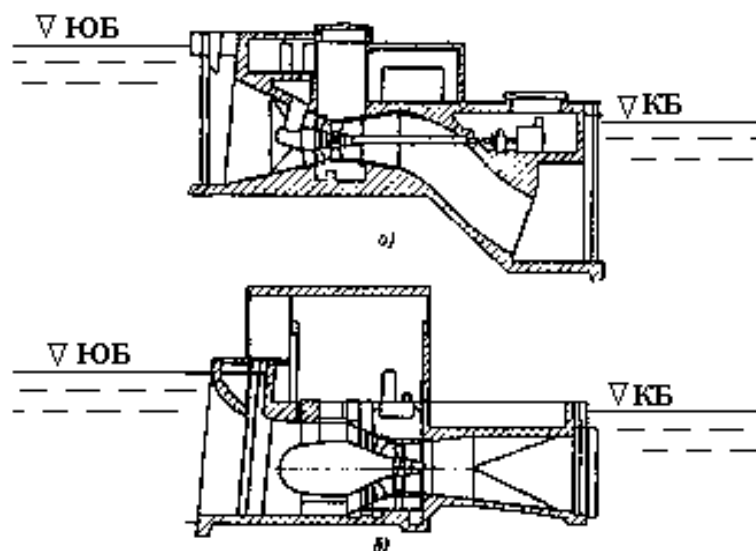
### **3.4.ЛОЙИҲАЛАШ ВА ҚУРИШНИНГ УМУМИЙ НЕГИЗ (ПРИНЦИП)ЛАРИ**

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 лойиҳалаш, 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 махсулотлар 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.

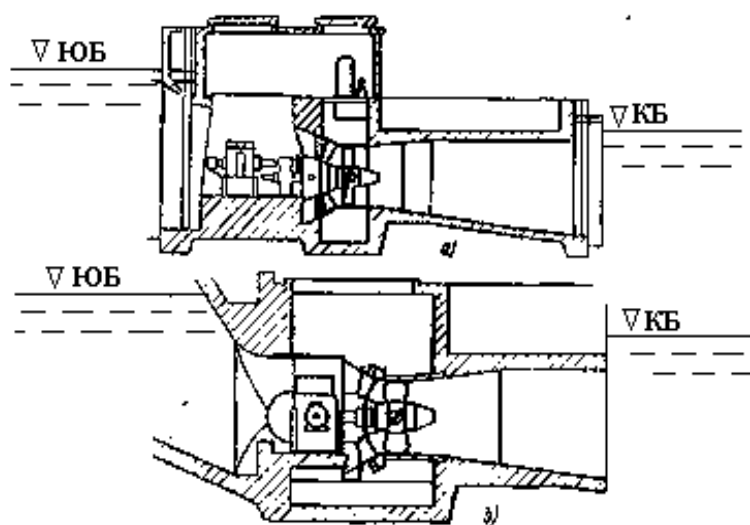
Гидротехник ишларни амалга оширишнинг лойиҳаси шундай ишлаб чиқилиши керакки, унда перемычкалар, қурилиш вақтида сув ташлагичлар, дарё ўзанини мураккаб равишда тўсиш ишлари четлаштирилган бўлсин. Қурилиш ишлари бевосита қандай бўлмасин махсус ишлаб чиқариш корхоналари ва базалари иштирокисиз, оддий қурилиш машиналари ва механизмларидан фойдаланилган ҳолда амалга оширилади. Қурилиш ишларини бажариш технологияси кўпинча паст малакага эга бўлган ишчилардан фойдаланишга имкон беради.

КГЭСлар эксплуатацияси доимий ишчи ходимлар иштирокини талаб этмайди. Шунинг учун ҳамма иншоотлар лойиҳасида барча технологик жараёнларни автоматизациялаш ва уларни дистанцион бошқаришни кўзда тутди. 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.



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

*а-гидроагрегати таиқарига 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).*



**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).*

Асосий энергетик жихозлар (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?
11. Тенглагич резервуарни ишлаш принципини тушинтиринг.
12. Нима учун турбина қувурлари дейилади?
13. Лойихалаш ва қуришни умумий негзига нималар киради?

### **4-МАЪРУЗА**

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

**(2 соат)**

**Режа:**

**4.1. КГЭСнинг технологик жиҳозлари .**

**4.2. Кичик напорли кичик энергетик қурилмаларнинг гидромеханик жиҳозлари.**

**4.3. 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.

### **4.1.КГЭСНИНГ 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)

$$N_T = 9,81 Q H \eta_T \quad \text{формуладан топилади.}$$

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-куракларни 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 куракларни бураладиган ўқий турбиналар самарали ишлатилиши мумкин, чунки бунда сув сарфининг кенг диапазонида катта Ф.И.К. га эришиш мумкин.

Турбинанинг тезюарлик коэффициенти:

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

бу ерда  $n$  - турбина айланишлар сони, айл./мин. 8-жадвалда кавитациясиз мусбат  $n_s$  да напорга боғлиқ тезюарлик коэффициенти 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.

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

8-жадвал.

Гидротурбиналар		$n_s$	Н, м
Синфи	Хили		
Реактив	Ўқий	1100/350	2/25
	Тезюорар радиал-ўқли	450/250	25/100
	Ўртача радиал-ўқли	250/150	100/250
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:

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

9-жадвал.

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

<b>Кўрсаткичла</b>	<b>Кураклари бураладиган ўқий турбинлар</b>
--------------------	---

	<b>КБ15</b>	<b>КБ20</b>	<b>КБ30</b>	<b>КБ40</b>	<b>КБ50</b>	<b>КБ60</b>	<b>КБ70</b>
Максимал напор, м	15	20	30	40	50	60	70
$n_1'$ опт, айл/мин	150-160	135-140	125-130	120-125	115-120	110-115	105-110
$Q_1'$ макс.х	2300-1900	2200-1750	1950-1500	1800-1400	1600-1300	1500-1200	1400-1000
$\sigma$ ( $Q_1'$ 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

10-жадвал.

11-жадвал

Кўрсаткичлар	Радиал-ўқли турбиналар (РЎТ)									
	РЎ45	РЎ75	РЎ115	РЎ140	РЎ170	РЎ230	РЎ310	РЎ400	РЎ500	РЎ740
Максимал напор, м	45	75	115	140	170	230	310	400	500	700
$n_1'$ опт, айл/мин	85	80	75	72	70	67	65	60	60	55
$Q_1'$ (с%), 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.  $O_x$  ни  $N_x$  орқали аниқланади.

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

$\eta_T$  – 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  $\eta = \text{макс. да}$ , КБ турбинада эса  $n_1$   $n_{\text{опт}}$  дан каттароқ қиймат олинади. Лойхаланаётган 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 коэффиценти 1,1-1,2 қўшилиб топилади.

Турбина асосий ўлчамлари, турбина камераси ва сўриш қувири  $D_1$  га караб аниқланади.

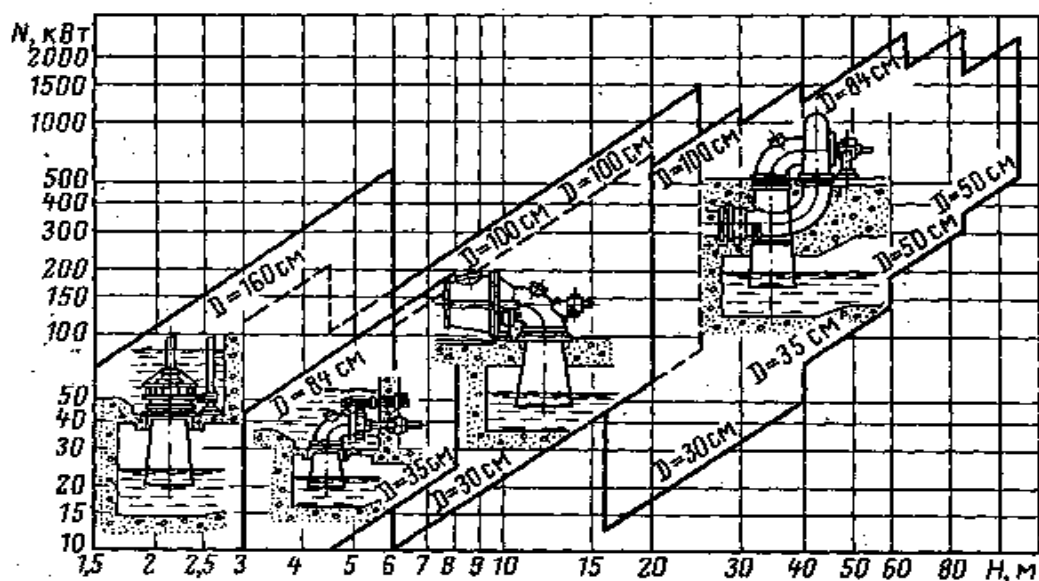
КГЭС қурилишида айрим ҳолларда турбина ўрнига стандарт ўқий ва марказдан қочма насослар ишлатилиши мумкин. Бундай вариант ечимлари айниқса КГЭС қуввати 150 кВт гача бўлганда иқтисодий самарали бўлиши мумкин. Худди шу қувват диапазонида кўпгина куракли насослар бўлиб, уларни ишлатиш эксплуатациянинг технологик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

#### 4.2. КИЧИК НАПОРЛИ КИЧИК ЭНЕРГЕТИК ҚУРИЛМАЛАРНИНГ ГИДРОМЕХАНИК ЖИХОЗЛАРИ

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

ГЭҚларни лойхалашда асосан сувнинг потенциал энергиясидан фойдаланишда куракли тизимга сувни уюшган ҳолда келтириш ва ундан олиб кетиш масаласи мукамал 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-рasm. Кичик турбиналарнинг МХД да қабул қилинган номенклатураси.

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

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

12-жадвал

Кичик қувватли ГЭҚнинг параметрлари.

Напор, м	Турбина-Диаметри, мм	Турбина тури	Агрегатни Компонувкаси	Сувни келтириш конструкцияси	Сувни олиб келтириш конструкцияси
2-4	0,5	ПР, БК	Вертикал	Турбина камераси очиқ	Тўғри ўкли 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 ўкли
3-10	1,0	ПР, БК	Горизонтал	Қувурсимон фронтал	С-шаклда
6-10	1,0	ПР, БК	Вертикал	Напорли турбина камера	Эгилган
10-30	1,0	ПР, БК	Эгилган	Кожухли фронтал	Тирсақли
50-400	1,0	РЎ	Горизонтал	Спиралли турбина камера	Конусли тўғри ўкли

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 чиқарилияти. 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 Плант (Польша), Амах (Германияда), Ҳудролес (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 ҳозирги 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.

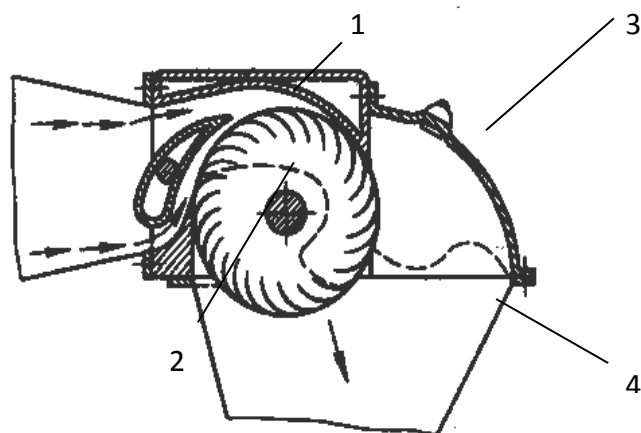
Кичик ГЭСлар учун генераторлар «Электросила» АЖда, «Уралэлектротяжмаш» АЖда, «Привод» АЖда (Лысьва) ишлаб чиқарилади ва х.к.

Бизнинг республикамизда «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 (КарНИОЭ) 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 КЭҚ ишлаб чиқарилмоқда «ЛМЗ» АЖ, «Тяжмаш» АЖ, «Турбоатом» ИИБ томонидан енгсимон

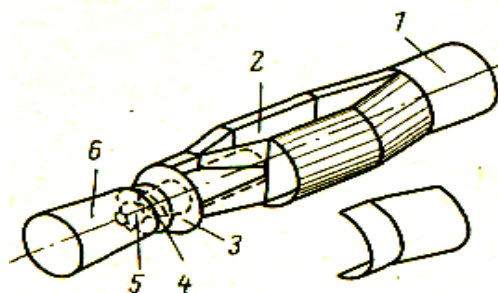
МикроГЭСларида Банки турбинани ўрнига битта ўқда, ўқий парракли турбина билан генератор жойлаштирилган. ВНИИГ, СПБГПУ ва «ЛМЗ» АЖ лар ирмремдан қуввати 1-5 ва 3-10 кВт, напори 3-10 м бўлган ёрдамида микроГЭС лойиҳа қилинди, ишлаб чиқилди ва синалди. 3-расмда қуввати 1,5 кВт бўлган микроГЭС схемаси кўрсатилган.

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



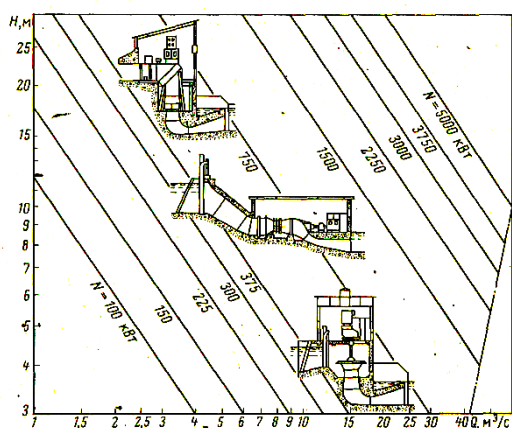
**18-расм. Банки турбиносининг схемаси**

1 – сувни келтирувчи қурилма; 2 – бошқарувчи клапан;  
3 – ишчи ғилдирак; 4 – сувни олиб кетурувчи қурилма

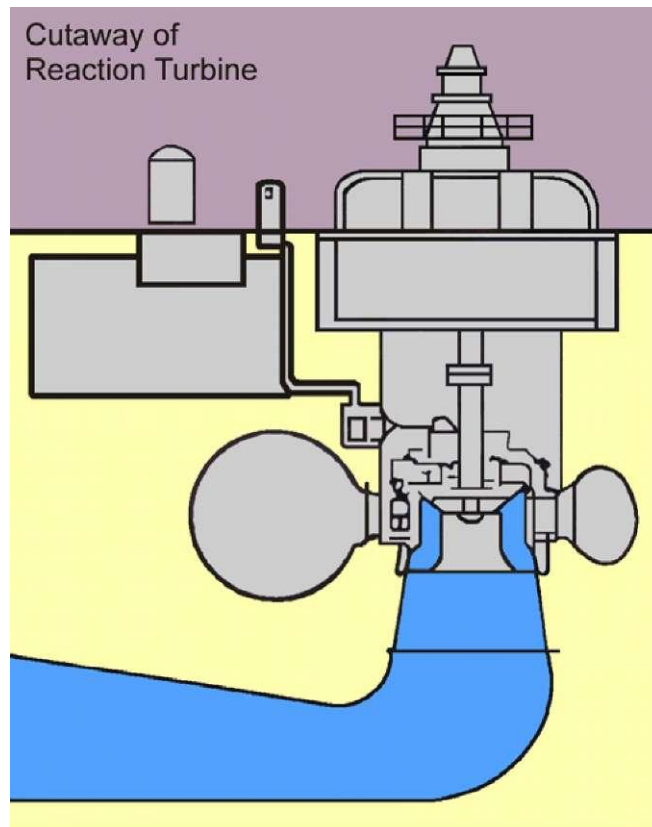


**19-расм. Сув йўналиши икки томонлама бўлган «Трубали» ўқий турбина:**

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



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



#### 4.3.ГИДРОТУРБИНА ТУРЛАРИ ВА УЛАРНИНГ АСОСИЙ ПАРАМЕТРЛАРИ

Турбина куввати қуйидаги формула орқали аниқланади:

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

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

Кичик турбиналар ФИК юқори қийматларга эга бўлади ва иш режими оптимал бўлганда  $\eta_{\max}=88\dots90\%$ , юқланиш максимал бўлган шароитларда эса  $\eta_{\max}=82\dots85\%$  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.

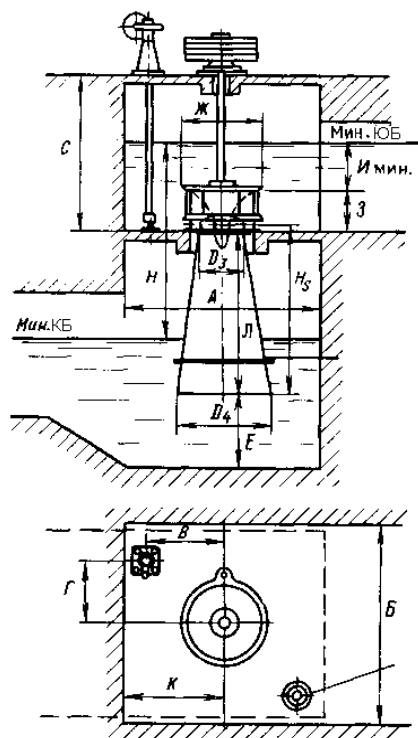
8-жадвалда амалда топилган ва ҳозирда қурилаётган КГЭСларда қабул қилинаётган тезюарлик коэффиценти қийматлари келтирилган. Бунда тезюарлик коэффиценти мусбат сўриш баландлигини таъминлаб берувчи (кавитация ҳолатисиз) напорга боғлиқ ҳолда танланади.

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

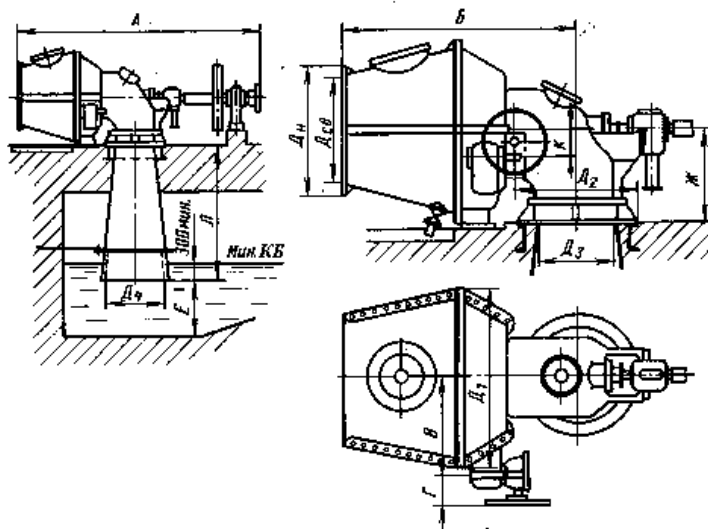
КГЭСлар турбиналари нархи уларнинг ўлчамлари ва оғирлиги ёки охир оқибат қуввати катта бўлгани сайин ошади. Турбинларнинг солиштирма нархини кўриб чиқадиган бўлсак, унда айтиш керакки, турбина нархи унинг хилига қараб ўзгаради.

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 қоидаларни 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
<b>Турбина маркаси</b>	<b>Д<sub>1</sub></b>	<b>Д<sub>2</sub></b>	<b>К</b>	<b>Ж</b>	<b>Ж<sub>1</sub></b>	<b>Оғирлиги, кг</b>	
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	
<b>Эслатма:</b> Умумий оғирлик сўриш қузури, шкив, охир подшипниги ва муфтанинг оғирлиги ҳисобга олинмаган ҳолда берилган.							

КГЭСлар қурилишида гоҳ ҳолларда турбина сифатида стандарт ўқий маркадан 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?
11. Йўналтирувчи аппаратни вазифаси нимада?

#### **5-МАЪРУЗА**

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

**(2 соат)**

**Режа:**

- 5.1. КГЭС генераторлари ва уларнинг асосий параметрлари
- 5.2. КГЭС биноларини танлаш технологияси.
- 5.3. Дарё ўзани, тўғонорти ва деривацион КГЭСлар.

## 5.4. Микрогэслар параметрлари ва уларнинг конструктив схемалари.

### *Таянч сўзлар:*

Синхрон генератор, турбина шахтаси, кучланиш, айланиш частотаси, вал, маховик, шкив, конуссимон йўналтирувчи аппарат, кожухли фронти, диагонал турбина, ўқий турбина, эркин оқимчали.

## 5.1. 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,  $\cos\varphi$  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 кувват – бу генераторнинг актив (мавжуд) кувватидир. Генератор ўлчамлари тўлиқ кувват (тасаввурдаги) орқали аниқланади, S, кВт.А:

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

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

U – генератор чизикли чўлғамидаги номинал чизикли 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 кВт.А кувватгача ишлайдиган қилиб (табиийки, кучайтирувчи узатма билан бирга) тайёрланади. Кучланиш 3,15 кВ дан юқори бўлганда, генераторлар куввати 1000 кВт.А ва ундан юқори бўлади.

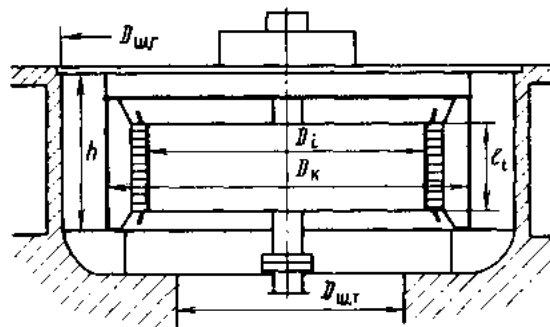
Ўзгарувчан ток частотаси f, Гц генераторнинг айланиш частотаси n ва жуфт полюслар сони билан қуйидаги боғлиқлик орқали ифодаланади:

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

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 катологига 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 ишончлилиги, нисбатан арзонлиги билан ажралиб туради.



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

*h-юқори крестовина баландлиги;  $D_{ш.т.}$ -турбина шахтаси диаметри;  $D_i$ -старторнинг ички расточки диаметри;  $D_k$ -турбина қопқоғи диаметри.*

Қувват бир хил бўлсада, генератор ўлчамлари ва қиймати, у қанчалик тез айлангани сайин камаяди. Шунинг учун генератор турбина билан бир валда ишлаганда тезюрар 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.

## **5.2.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 мустақамлиги ва ишончилиги, иншоотости фильтрация ва бошқаларга тўғонларга қўйиладиган талаблар қўйилади.

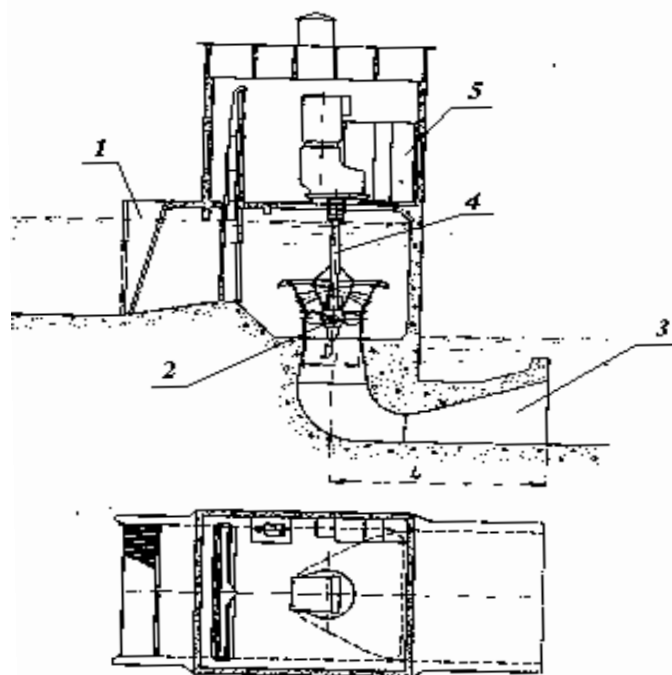
Тўғонорти ва деривацион ГЭСлар биноларининг ерусти жойлашишлари (компановкалари) ўзаро ўхшашдир. Бу эса уларни биргаликда кўриб чиқиш имконини беради: сув агрегатларга қувурли трубопроводлар бўйлаб узатилади; ГЭС биноси ҚБ томондан тўғонга ёпишган ёки ундан айрим масофага узоқлаштирилган ҳолда жойлаштирилган 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 сатхидан пастда жойлашган массив қисми, ўзанли ГЭСларда эса шунингдек ЮБ томондан сув сатхидан 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.



**24-расм. Очiq 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.**

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

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 ёпиқ, ярим очiq ва очiq бўлиши мумкин.

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

КГЭСлар биоларининг курилиш конструкцияларида бошқа иншоотларга нисбатан йиғма темир-бетон элементлардан кўпроқ фойдаланилади.

### **5.3.ДАРЕЎ ҶЗАНИ, ТЎҒОНОРТИ ВА ДЕРИВАЦИОН КГЭСЛАР**

**Умумий ҳолатлар.** Тўғонорти ёки деривацион ГЭС биноси ҚБ томондан тўғонга яқин ёки ундан айрим масофага узоклашган 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.

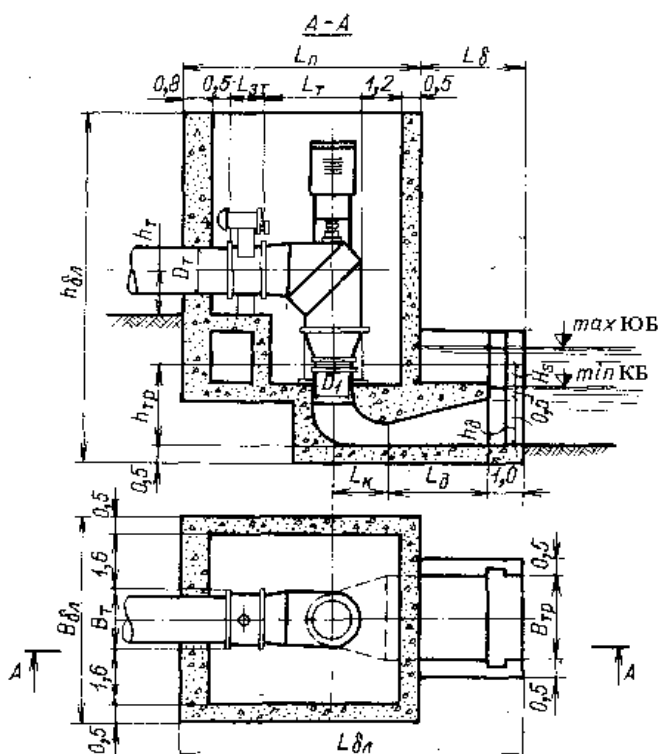
Тўғонорти ГЭСларида фойдаланилаётган напор қанчалик катта бўлса (масалан 50-60 м, деривацион ГЭСларда эса 1000-1200 м гача етиши мумкин), қувур орқали ўтаётган сув сарфи ва ишчи ғилдираклар диаметрлари шунчалик кичик бўлади. Бу эса ўз навбатида агрегатлар сув ўтиш қисмининг бошқа элементлари камайишига, 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 биоларининг 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-рaсм. Сувни фронтaл кожух йўл билaн келтирувчи вертикал ўқий турбинали ГЭС биноси.

14-жадвал.

**Кичик ГЭС бионари классификацияси**

Турбина ва гидроагрегатлар хили	Сув келтириш конструкцияси	Гидроагрегат компоновкаси	Сўриш қувири	Бионо хили
<b>Ўзанли ГЭСлар бионари</b>				
Ўқий, Радиал-ўқий	Очиқ турбина кам.	Вертикал	Тўғри ўқли, конус.	I – 1
	Шунингдек	« «	Қийшайган	I – 2
	« «	Горизонтал	Каленчат	
	« «	Вертикал	кур. тирс.	I – 3
Ўқий турбинали «трубали» гидроагрегатлар	«Трубали» фронтал	Горизонтал	S-симон	III – 1
	Шунингдек	Горз.турб, вер.ген.	Тўғри ўқли, конус.	III – 2
Ўқий турбинали капсулали гидроагрегатлар	Камерали	Горизонтал	Шунингдек	IV – 1
Ўқий турбинали, оқим йўналиши тўғри бўлган гидроагрегатлар	« «	« «	« «	IV – 2

<i>Тўзон орти ва деривацион ГЭСлар бинолари</i>					
Ўқий, ўқий	Радиал-	Кожухли,	Вертикал	Қийшиқ	V – 1
		фронтал	Горизонтал	Тирсакли	V – 2
		Шкнингдек	Қийшиқ	« «	V – 3
		« «	Горизонтал	« «	V – 4
		Кожухли,	Вертикал	Тўғри	V – 5
		радиал	« «	бурч.,конусс	V – 6
		Спиралли	Горизонтал	.	V – 7
		« «	« «	Қийшиқ	V – 8
Чўмичли	Эркин	оқимчали	Вертикал	-	VI – 1
		« «	Горизонтал	-	VI – 2
Икки каррали	« «	« «	Цилиндрик		VII -1

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 курилиш 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 тирсакли 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

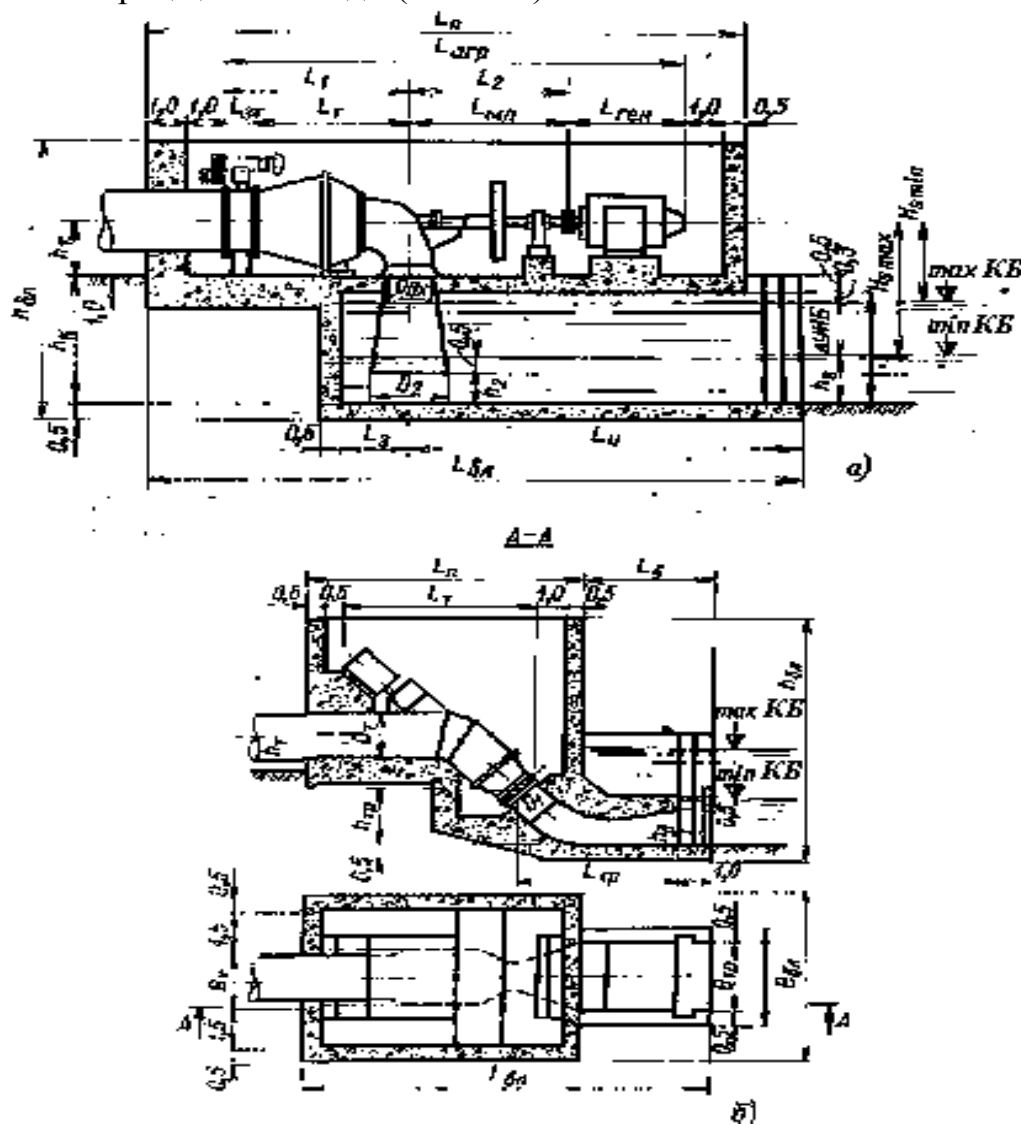
V-2 хилдаги бино блокларининг габарит ўлчамлари ва сувости қисми бетони ҳажми турбина хонаси ва пастки сўриш камерасининг ўзаро перпендикуляр жойлашгани ҳисобига камайтирилиши мумкин. Бироқ, бу каби компановкалар маҳаллий топографик шароитлар сабабли ҳар доим ҳам амалга оширилиш иложи бўлмайди.

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

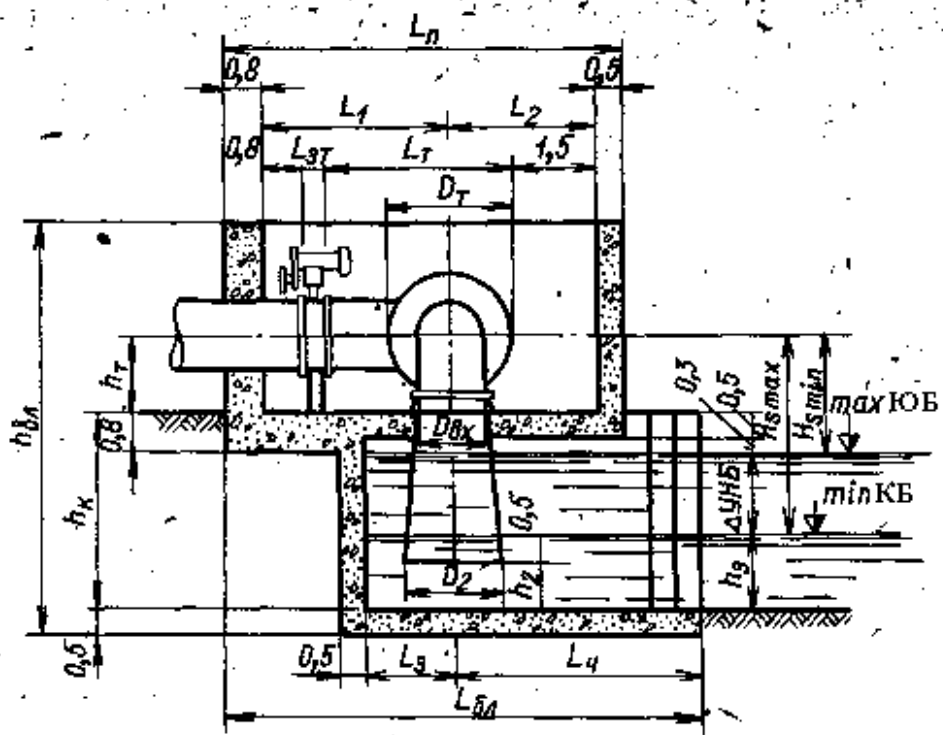
КГЭСнинг радиал-ўқий турбинали ва сув йўналиши радиал-кожухли бўлган биноси (V-4 хил) 27-расмда кўрсатилган.

Турбина трубопроекти ўқининг агрегати узунлик ўқиға 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 эға бўлишиға имкон беради.

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



26-расм. Горизонтал ва қийшиқ ўқий турбинаға эға ва сув йўналиши кожухли бўлган ГЭС биноси.



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

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  $\varphi=315\div345^\circ$  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.

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

Турбина камераси ўлчамлари кувурнинг конструктив ўлчамлари  $L_K$  ва  $B_K$ , затвор ўлчами  $L_{3T}$  ва агрегат ҳамда камера деворлари орасидаги бўшлиқнинг минимал йўл қўйилган кенлиги 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.

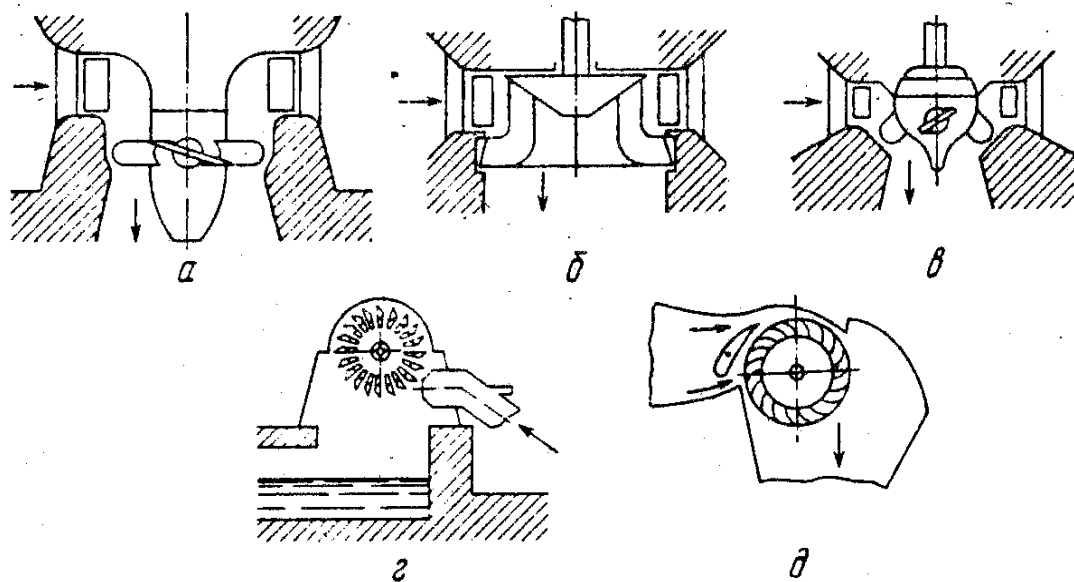
## 5.4.МИКРОГЭСЛАР ПАРАМЕТРЛАРИ ВА УЛАРНИНГ КОНСТРУКТИВ СХЕМАЛАРИ

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 (кўл (рукав)) дан тайёрланган эгилувчан трубопровод орқали амалга ошади. Бундай трубопроводлар транспортировка вақтида осонликча ўралади. Сув келишининг бу усули сабабли бундай ГЭСлар кўлли микроГЭСлар номига сазовор бўлишган. Кўлнинг кўлланилиши 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 вали билан ременли узатма ёрдамида уланган. Бундай микроГЭСларнинг амалий эксплуатацияси уларнинг юқори даражада ишончли эканини кўрсатди.

Кейинроқ кўлли микроГЭСларни ишлаб чиқиш Россияда ПО ЛМЗ (Санкт-Петербурберг шахри), 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.



**28-расм. Гидротурбиналар ишчи ғилдирак турлари:**  
*а-ўқий; б-радиал-ўқли; в-диагонал; г-чўмичли; д-икки каррали Банки ишчи ғилдираги.*

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.

Кўрилатган 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 гилдирақларни қўллайди (28-расм).

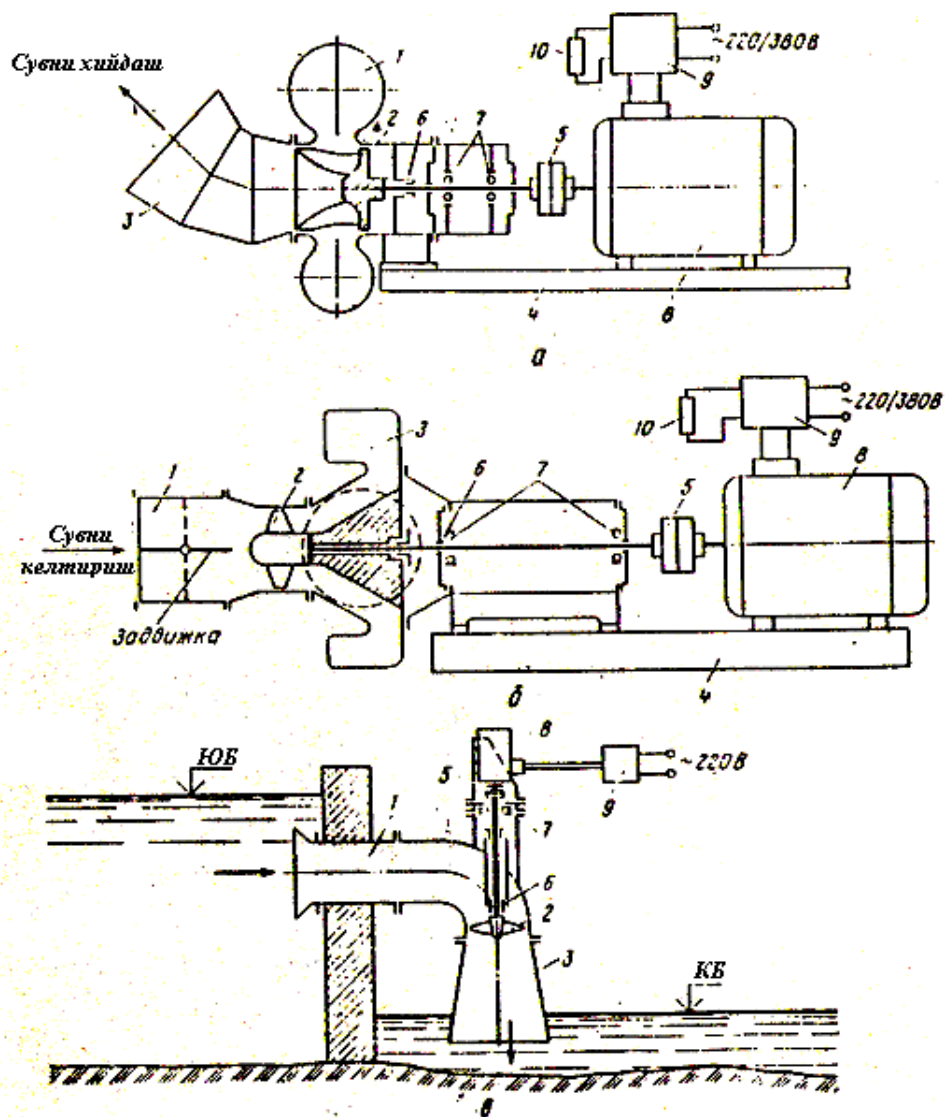
Генераторлар фақатгина асинхрон двигателлар базасида тайёрланиб, уч фазали 220/380 В га тенг кучланиш ишлаб чиқарадилар.

Генераторни юклаш услуги 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.

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.



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

*а - напор 13 м бўлганда ишловчи 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.*

**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. Очик турбина камераси деб нимага айтилади?
6. КГЭС биноси тузилиши бўйича қандай бўлади.
7. Пастки массив қисмга нималар киради?
8. Қийшиқ ўқий турбина конструкциясини тушинтиринг.
9. Конуссимон йўналтирувчи аппаратлар қаерда ишлатилади.?

- 10.Монтаж майдончаси нимага керак?
- 11.Реактив турбинали ГЭС бинолари қандай бўлади?
- 12.МикроГЭС деб нимага айтилади?
- 13.МикроГЭСларда қандай турбиналарн ишлатилади?
- 14.Россияда МикроГЭС ва КГЭСларни ишлаб чиқувчи кохоналардан мисол келтиринг.
- 15.МикроГЭС қандай тайёрланади?

## **Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:**

### **Асосий адабиётлар:**

1. Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012, ISBN: 978-1-84973-380-9
2. Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012, ISBN 978-93-81157-63-3
3. John Ellis. Pressure transients in water engineering/ University of Glasgow, Thomas Telford Publishing Ltd, UK, 2008, ISBN: 978-0-7277-3592-8
4. Leyland B. Small Hydroelectric Engineering Practice. CRC Press/Balkema, 2014, ISBN: 978-1-138-00098-8.
5. Muxammadiyev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. «Gidroenergetik quurilmalar». Darslik. –Т.: «Fan va texnologiya», 2015.
6. Muxammadiev M.M., Uralov B.R., Mamajonov M., Nizamov O.X. va boshqalar. Gidromashinalar. O'quv qo'llanma. – Toshkent: TIMI, 2011.
7. Vasilev Yu.S., Muhammadiyev M.M., Tashmatov X.K. Gidroenergetik obyektlar ekologiyasi. O'quv qo'llanma. Toshkent: ToshDTU, 2004.
8. Мухаммадиев М.М. и Потоенко К.Д. Возобновляемые источники энергии. Учебное пособие. – Ташкент: ТашГТУ, 2005.
9. Bakiyev M., Nosirov B., Xo'jaqulov R. Gidrotexnika inshootlari. O'quv qo'llanma. – Toshkent: O'MKTM, «Bilim» nashriyoti, 2004.
10. Muhammadiyev M.M., Nizamov O.X. Gidroturbinalar. O'quv qo'llanma. – Toshkent: ToshDTU, 2006.
11. Nizamov O.X. Gidroelektrostansiyalar. O'quv so'llanma. Tash.: «VneshInvest Prom» nashriyoti, 2014 y.
12. Nizamov O.X. «Gidroturbinalar va gidroelektrostansiyalar» fanidan kurs loyihasini uslubiy ko'rsatmasi. Toshkent. ToshDTU, 2016.
13. Мухаммадиев М.М. ва бошқалар. «Гидроэнергетик қурилмалар» фанидан ўқув қўлланма. -Т.: ТошДТУ, 2007.
14. Гидроэлектростанции малой мощности /Под.ред.В.В.Васильева. Уч. пособие. СПб.: Изд. Политехника, 2004.
15. Васильев Ю.С. и др. Основное энергетическое оборудование гидроэлектростанций. Уч. пособие. –СПб.: Изд. СПбГТУ, 2002.



### **Қўшимча адабиётлар:**

- 1.М. М. Мухаммадиев, Х.К. Ташматов. Гидроэнергетика изlanishlari. Darslik. - Toshkent: “IQTISOD-MOLIYA”, 2011.
- 2.М. М. Мухаммадиев, Х.К. Ташматов. Energiya yig'uvchi qurilmalar. Darslik. - Toshkent: “Cho'lpon” , 2011.
- 3.Мамажонов М. Nasoslar va nasos stantsiyalari. Darslik. – Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2013.
- 4.Использование водной энергии / Под ред. Ю.С.Васильева, 4-е изд., переработанное и дополненное. -М.: Энергоатомиздат, 1995.

### **Интернет ресурслари:**

- 1.<http://www.ziyo.net.uz>
- 2.<http://www.ges.ru>
- 3.<http://www.nasos.ru>
- 4.<http://www.energy.narod.ru>
- 5.<http://www.gidravl.narod.ru>
- 6.<http://www.allpumping.ru>
7. [http:// www/ multipumps. ru](http://www/multipumps.ru)
8. [http:// www/ fllpumps. ru](http://www/fllpumps.ru)

## IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

**1-амалий машғулот:** КГЭСларда қўлланиладиган гидротурбина тури танланади

**Ишни мақсади:** Ҳар бир тингловчи берилган маълум катталиклар асосида турбина турини танлаш ва уни асосий параметрларини ҳисоблаш.

### Масаланинг қўйилиши:

Амалий машғулотларларни “Кичик гуруҳларда ишлаш”, “Давра суҳбати”, “Кейс стади” ва бошқа таълим технологияларидан 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.

Жаҳонда ва МДҲ қўлланилаётган гидротурбиналар тўғрисида маълумотга эга бўлган ҳолда, гидротурбинани асосий параметрлари,  $N$ ,  $D_1$ ,  $Q_1$ ,  $n_{si}$ ,  $\eta_t$ ,  $n_s$ ,  $N_s$  аниқлашда  $N_{max}$ ,  $N_{min}$  дан фойдаланилади ва  $N_{max}$  напор асосида гидротурбина тури аниқланади, муҳокама қилинади.

### Намуна

#### Дастлабки маълумот этиб 3-вариантни оламиз

1) Гидротурбина турини танлаш учун қуйидаги  $N_{max}$ ,  $N_{min}$ , параметрлар аниқланади:

$$N_{max} = \nabla ВБ_{max} - \nabla НБ_{min} - h_w = 1450 - 1412 - 0,4 = 37,6 \text{ м}$$

$$N_{min} = \nabla ВБ_{min} - \nabla НБ_{max} - h_w = 1445 - 1416 - 0,4 = 28,6 \text{ м}$$

2)  $N_{max}$  напорга асосан 2 жадвал орқали 1-жадвалнинг вариантлари асосида  $N_{max}$ , бўйича гидротурбинанинг тури, қуввати ва бошқа катталикларни аниқланади.

Гидротурбина тури танланади ва бош универсиал характеристикаси (БУХ) олинади (Мисол учун 1-расм келтирилган) [2].

Радиал - ўқли гидротурбинанинг ишчи ғилдирагини асосий гидравлик ва конструктив параметрлари

### 1-жадвал

Вариант-лар	$\nabla$ ЮБ <sub>max</sub> , м	$\nabla$ ЮБ <sub>мин</sub> , м	$\nabla$ ПБ <sub>мин</sub> , м	$N_x$ , м	$\nabla$ ПБ <sub>max</sub> , м	$h_w$ , м	$\nabla$ ПБ м	$Q$ , м <sup>3</sup> /с	$L$ , м
1	580	575	505	70	511	0.6	495	40	80
2	608	600	500	102	504	1.0	493	50	120
3	1450	1445	1412	33	1416	0.4	1406	35	45

4	590	583	547	37	550	0.8	542	50	50
5	830	826	770	54	778	0.7	820	50	65
6	350	347	238	105	247	1.2	233	70	120
7	540	534	491	44	497	0.4	485	40	55

2-жадвал

Параметрлар	Ишчи ғилдирак							
	РЎ 45	РЎ 75	РЎ 115	РЎ 170	РЎ 230	РЎ 310	РЎ 400	РЎ 500
Йўналтирувчи аппаратнинг нисбий баландлиги $b=b_0/D_1$	0,35	0,30	0,25	0,20	0,16	0,12	0,1	0,08
$H_{\max}, H_{\min}$ напорлар чегараси, м	30-45	40-75	70-115	110-170	160-230	220-310	290-400	380-500
$Q^1_{\max}$ келтирилган сув сарфи, л/сек	1400-1370	1370-1250	1250-1030	1030-650	650-420	420-280	280-200	200-150
Келтирилган айланиш сони, $n^1_{\text{таж}}$ $n^1_{\text{хис}}$ , айл/мин	78 78	73 77	70 74	68 71	65 68	60 65	58 62	58 59.5
Кавитация коэффициенти $\sigma$	0,27-0,23	0,243-0,16	0,168-0,097	0,1-0,06	0,065-0,047	0,048-0,04	0,042-0,035	0,036-0,03

3) Ишчи напор асосида эхтимол қувватни аниқлаймиз

$$N=9.81QH\eta_m=9,81*35*33*0,91=10310,8 \text{ кВт}$$

4) Ишчи ғилдирак диаметрини қуйидаги формуладан аниқланади:

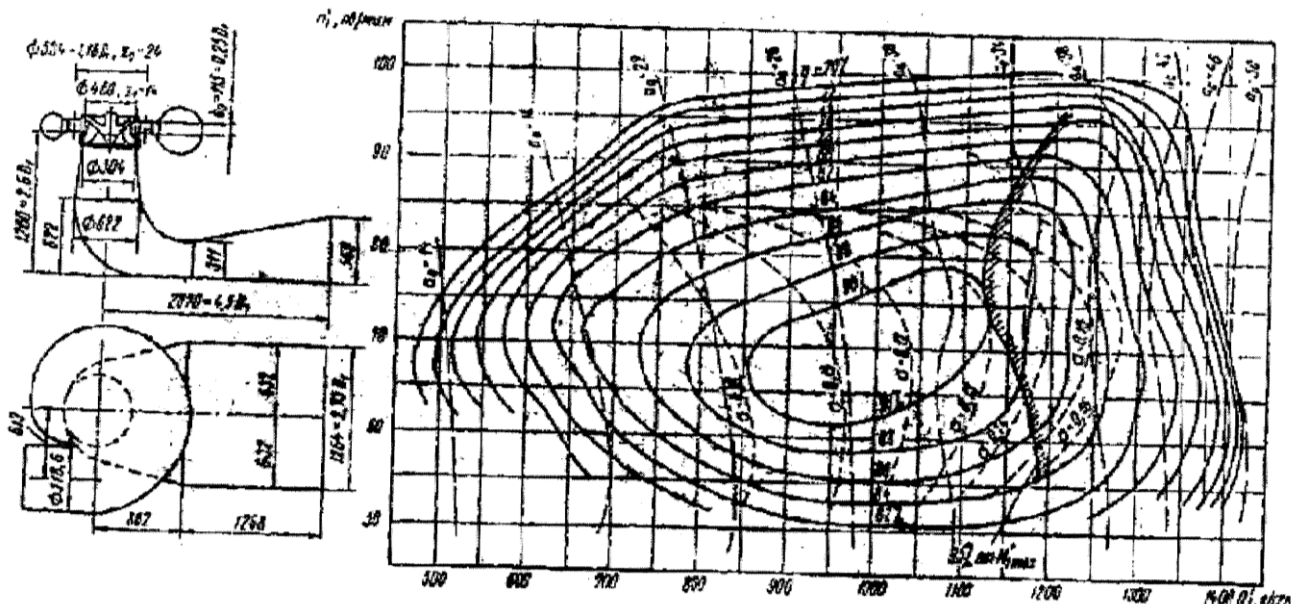
$$D_1 = \sqrt{\frac{N}{9,81Q_1^1 \sqrt{I_{\delta}} \eta_i}} = \sqrt{\frac{10310,8}{9,81*1,4*33\sqrt{33}*0,91}} = \sqrt{\frac{140310,8}{2369,24}} = 2,08, \text{ м};$$

бу ерда  $Q_1^1$  2-жадвалдан олинади, топилган диаметр стандартланади, диаметр стандартланади,  $D_{\text{ст}}=2. \text{ м}$  (3-жадвалдан олинади).

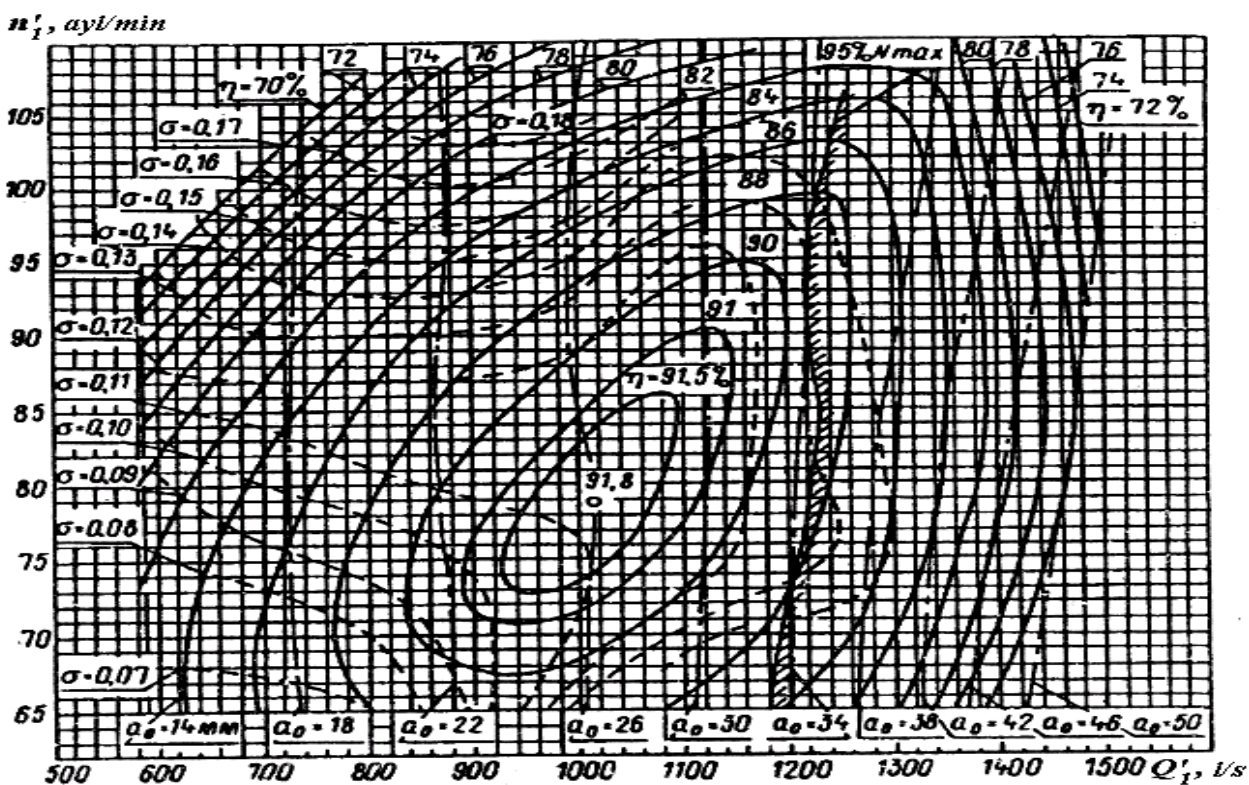
5). Стандарт диаметр бўйича келтирилган сув сарфи  $Q_1^1$  текширилади

$$Q_1^1 = \frac{N}{9.81D^2_{\text{ст}} H_p \sqrt{I_{\delta}} \eta_i} = \frac{10310,8}{9,81*4*33*5,744*0,91} = 1,52 \text{ м}^3/\text{с}$$

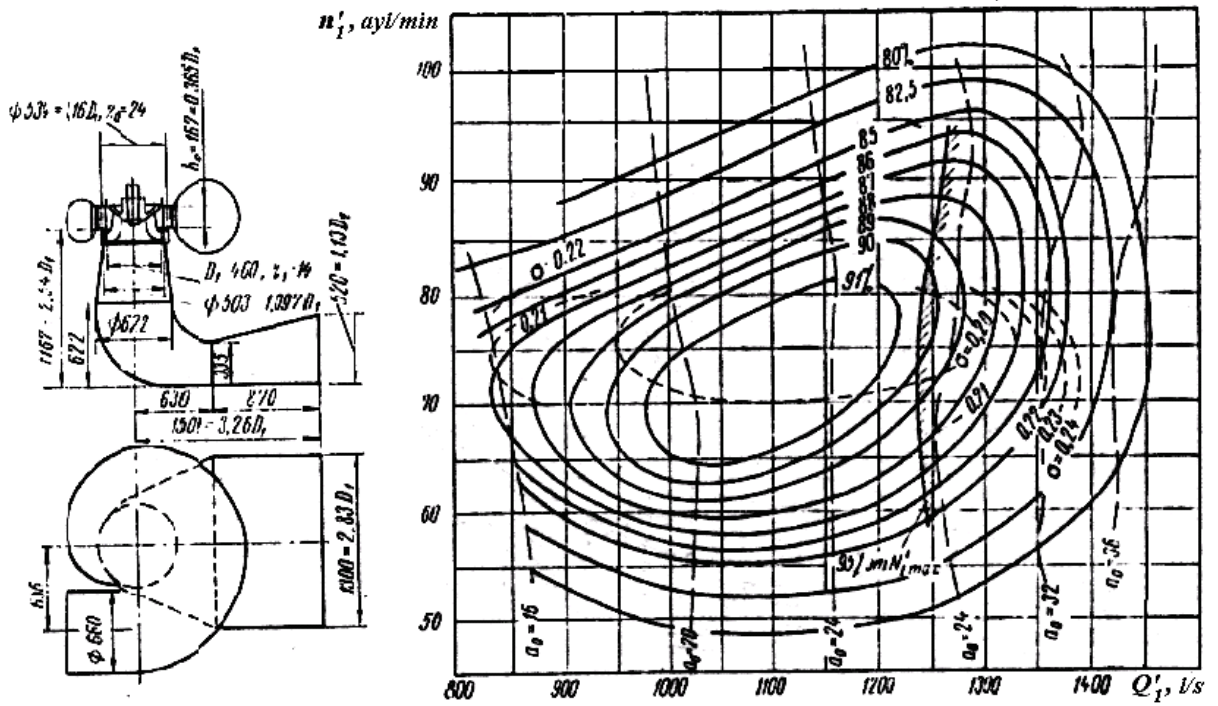
$D_1$ диаметри нормал катори, см						
180	200	225	250	280	320	360
400	450	500	550	600	650	700
750	800	850	900	950	1000	1050



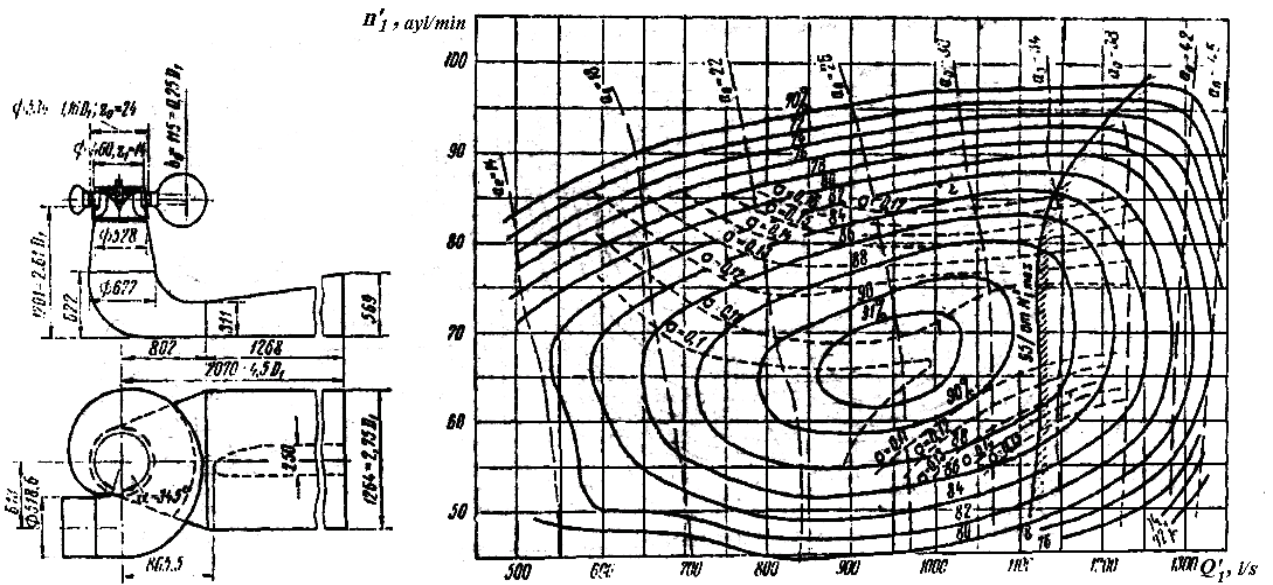
Расм-1. PO75/702 турбина ишти ғилдирагини бошя универсал характеристикаси



Расм-2. PO75/7286-46 турбина ишти ғилдирагини бошя универсал характеристикаси



Расм-2. PO45/123 турбина ишчи ғилдирагини бошя универсал характеристикаси



Расм-2. PO115/697 турбина ишчи ғилдирагини бошя универсал характеристикаси

- 6) Максимал ФИК аниқлаймиз
- 6) Максимал ФИК аниқлаймиз

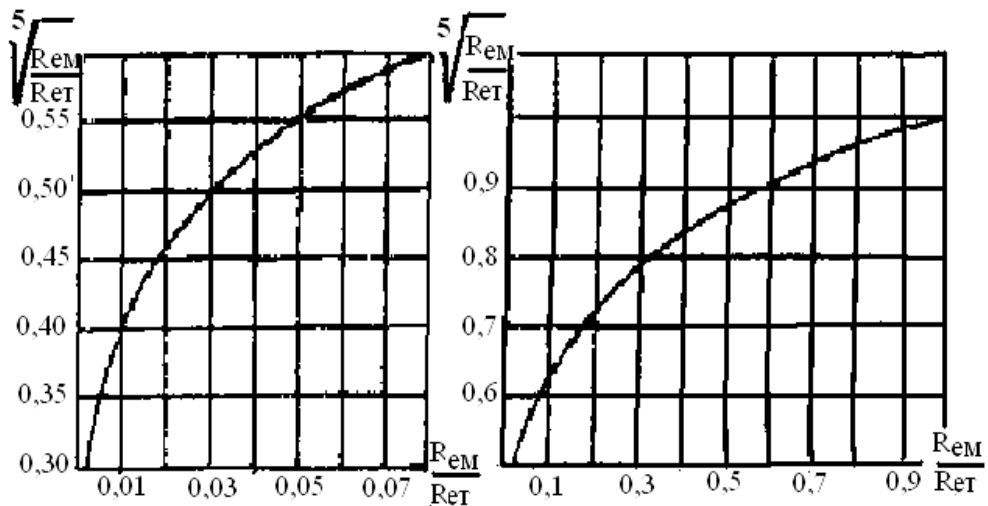
$$\eta_{TMAX} = 1 - (1 - \eta_{MMAX})(0,25 + 0,75 \sqrt[5]{\frac{Re_M}{Re_T}}) = 1 - (1 - 0,91)(0,25 + 0,75 * 0,6) = 0,937$$

$\sqrt[5]{\frac{Re_M}{Re_T}}$  аниқлаш учун қуйидаги тенгламани ечамиз,

$$\frac{Re_M}{Re_T} = \frac{D_{1M} \sqrt{H_M}}{D_{1CT} \sqrt{H_P}} = \frac{0,46\sqrt{4}}{2 * 5,744} = 0,08 \quad \text{аниқлаб (бу ерда } D_{1M}=0,46\text{м,}$$

моделни диаметри ва  $H_M=4\text{м}$  напори,  $H_x$ —ҳақиқий гидротурбинани напори)

. топилган катталиқ ёрдамида  $\sqrt[5]{\frac{Re_M}{Re_T}}$  катталиқни 2- расмдан аниқланади [2]



2-расм.  $\sqrt[5]{\frac{Re_M}{Re_T}}$  боғлиқлиги графиги

7) Турбинани ҳақиқий қувватини топамиз

$$N_T = 9,81 Q \eta_{\text{D.}\lambda\text{A}\text{O}} = 9,81 * 35 * 33 * 0,937 = 10616,72, \text{ кВт.}$$

$$n = \frac{n_{1T}^1 \sqrt{H_P}}{D_{1c\text{O}}} = \frac{79,148 * 5,744}{2} = 227,31, \text{ айл/мин;}$$

бу ерда  $n_{1T}^1$  - гидротурбинани бош универсал характеристикаси орқали топилади.

$$\text{Хар доим } n_{1T}^1 > n_{1M}^1; \text{ ёки или } n_{1T}^1 = n_{1M.оп}^1 + \Delta$$

$$n_1^1 = 78 + 1.148 = 79.148 \text{ айл/мин}$$

бу ерда

$$\Delta n_1^1 = n_{1M.оп}^1 \left( \sqrt{\frac{\eta_{\text{D.}\lambda\text{A}\text{O}}}{\eta_{\lambda\text{A}\text{O}}} - 1} \right) = 78 \left( \sqrt{\frac{0,937}{0,91}} - 1 \right) = 1,148 \text{ айл/мин}$$

Топилган айланишлар сони  $n$  гидрогенераторни синхрон  $n_c$  айланиш сони билан алмаштирилади.  $n_c = 230.8$  айл/мин (4-жадвал)

Гидротурбинанинг синхрон  $n_c$  айланиш сони тезлиги

4 -жадвал

Ротор-нинг жуфт кутублари	Синхрон айланиш-лар тезлиги, айл/мин
12	500
14	428,6
16	375
18	333,3
20	300
24	250
26	230,8
28	214,3
30	200
32	187,5
36	166,7
40	150
44	136,4

9).  $n_c$  синхрон айланишлар сони орқали ҳисобий напор учун келтирилган айланишлар сонини текшираемиз:

$$n_1^1 = \frac{n_c D_{ICT}}{\sqrt{H_p}} - \Delta n_1^1 = \frac{230,8 * 2}{5,744} - 1,14 = 79,2 ; \text{ айл/мин}$$

$D_{ICT}$  ва  $n_c$  ларни тўғри топилганлигини  $H_{MAX}$  ва  $H_{MIN}$  ларнинг келтирилган айланишлар сони орқали текшираемиз

$$n_{1MAX}^1 = \frac{n_c D_{ICT}}{\sqrt{H_{min}}} - \Delta n_1^1 = \frac{461,6}{5,3478} - 1,14 = 85,17 ; \text{ айл/мин ,}$$

$$n_{1min}^1 = \frac{n_c D_{ICT}}{\sqrt{H_{max}}} - \Delta n_1^1 = \frac{461,6}{6,13} - 1,14 = 74,16 ; \text{ айл/мин}$$

8) Сўриш баландлигини аниқлаймиз

$$H_s = 10 - \frac{\nabla}{900} - k_\sigma \sigma H_\delta = 10 - \frac{1206}{900} - 1,05 * 0,27 * 33 = -0,695 \text{ м}$$

### Назорат саволлари:

1. Гидротурбинанинг бош универсал характеристикаси қандай танлади?
2. Гидротурбина модели фойдали иш коэффициентини қандай топганингизни тушинтиринг.
3. Эхтимол қувват билан ҳақиқий турбина қуввати фарқи нимада?
4. Нима учун ҳар хил келтирилган айланишлар сони аниқланади?

## 5. Сўриш баландлиги нимани анқлайди?

**2-амалий машғулот:** КГЭС учун аниқланган гидротурбинанинг ҳар хил напорлари учун  $\eta$ -фойдали иш коэффициенти аниқлаш ўрганилади.

**Ишни мақсади:**  $\eta, H_s, a_o$  ларни аниқлаш

**Масаланинг қўйилиши:**

Якка ёки кичик гуруҳлар ўқув жараёнида таёрланган тақдимотдан фойдаланган замонавий метод қўллаш орқали қўйилган масалани ечади. Маълум бир сувнинг напорига асосан  $\eta$ , ҳисоби жадвал асосида бажарилади ва компьютер технологияси асосида график қўрилади.

### Намуна

#### Дастлабки маълумот этиб 3-вариантни давом этамиз.

#### 2-АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ.ГИДРОТУРБИНА ЭКСПЛУАТАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИКАСИНИ ҚУРИШ

Эксплуатация вақтида гидротурбина ишчи режими ҳар хил бўлади.  $N$  ва  $N$  ўзгариш билан  $Q, \eta$  ва кавитация коэффициенти  $\sigma$  сўриш баландлиги  $H_s$  ҳам ўзгаради ва бир хил айланишлар сонини ушлаб туришга ҳаракат қилинади. Гидротурбинани тўғри эксплуатация қилиш учун юқорида келтирилган катталиклар орасидаги боғланишни билиш керак. Шу мақсадда аниқланган  $n_{si}, D_{1CT}$  лар орқали эксплуатация характеристикаси қўрилади. Ҳар хил  $N_{max}, N_h, N_{min}$  напорлар учун БУХга аниқланган  $n'_{1i} = const$  катталиклар бўйича  $Q'_1$  ўқига параллел чизиклар ўтказилиб  $\eta = const$  ( $\varphi = const$ ) эгри чиклар билан кесишган нуқталарда  $\eta$  ва  $Q'_1$  қийматлар олинади ва гидротурбина фойдали иш коэффициенти чизикларини қўриш учун ҳисобий ишлар жадвал асосида олиб борилади. Ҳисоб битта  $N_{max}$  напор учун бажарамиз, қолган напорлар  $N_h, N_{min}$  учун ҳисоблар худди  $N_{max}$  напорникидай амалга оширилади

5 – жадвал

PO45 гидротурбина ИФ параметрлари: $D_{1CT}=2, \text{ м}; n=250, \text{ айл/мин}; N_{max}=39, \text{ м}; \Delta n=1,14, \text{ айл/мин}; \Delta \eta=0,937-0,90=0,027 \%$					
№ К-к	$\eta, \%$	$Q'_1, \text{ м}^3/\text{с}$	$\eta_T = \eta_{M^+} / \Delta \eta$	N, кВт	Илова
1	0,87	0,84	0,897	6499	$N_{max} \sqrt{H_{max}} = 243,55, \text{ м};$ $n'_{1min} = \frac{n_{CT} D_{1CT}}{\sqrt{H_{max}}} - \Delta n'_{1} = 74,6, \text{ об/мин}$ $N = 9,81 * Q'_1 * D_{1CT}^2 * N_{max} * \sqrt{H_{max}} * \eta_T =$ $= 9,81 * 1,9^2 * 243,55 * Q'_1 \eta_T = 8625,1 * Q'_1 \eta_T.$ кВт
2	0,88	0,88	0,907	6884	
3	0,89	0,93	0,917	7335	
4	0,90	0,97	0,927	7755	
5	0,91	1,01	0,937	8162	
6	0,91	1,21	0,937	9779	
7	0,90	1,26	0,927	10074	
8	0,89	1,28	0,917	10124	
9	0,88	1,3	0,907	10170	



10	0,87	1,38	0,897	10212
----	------	------	-------	-------

5.-жадвал  $H_{\max}$ , - напор учун аниқланган  $\eta_T$  ва  $N$  қийматлари орқали радиал ўқли турбинанинг  $\eta_T=f(N)$  характеристикасининг ёрдамчи графикги қурилади ( $H_h$ ,  $H_{\min}$  - напорлар учун ҳам шу тарзда бажарилади)

### Назорат саволлари

- 1.Келтирилган сув сарфи билан гидротурбинани фойдали иш коэффициентини аниқлаш йўлини тушинтиринг.
2.  $\eta_T=f(N)$  ва  $N=f(Q'_1)$ , ёрдамчи графиклар нимани аниқлайди?

### Намуна

#### *Дастлабки маълумот сифатида 3-вариант катталикларидан фойдаланамиз*

**3-амалий машғулот:** Ҳар хил напорлар учун кавитация коэффициенти ва  $H_s$  -сўриш баландлигини,  $a_0$  – йўналтирувчи аппаратни очилиш катталикларни ҳисоблаш ва графикларини қуриш усулларини ўргатиш

#### **Ишни мақсади:**

- 1.Аниқланган катталиклар учун графикларни қуришни ўрганиш.
- 2.Гидротурбинани жадвал асосида аниқланган  $H_s, a_0$  катталиклар учун координаталар асосида графиклар қурилади

**Масаланинг қўйилиши:** Жадвал асосида аниқланган  $H_s, a_0$  катталикларни турбина қувватига боғлиқ бўлган графикларини қуриш усули ўрганиладди.

#### **Сўриш баландлига $H_s$ ни ҳисоблаш**

Бош универсал характеристика(БУХ)да келтирилган маълум  $p_g$ ,  $O_g$  ва  $\sigma$  катталиклар орқали қуйидаги формуладан сўриш  $H_s$  баландлигини аниқлаймиз.

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

бу ерда  $\nabla$ - станция биносининг денгаз сатҳига нисбатан жойлашиш баландлиги, м.

$K_\sigma$  - кавитация коэффициенти  $\sigma$  ни захираси бўлиб унинг қиймати  $K_\sigma = 1,05-1,1$  га тенг бўлади.

$\sigma$ - кавитация коэффициенти ҳисоблар учун БУХдан олинади ( $\sigma = \sigma_T$ )

Сўриш баландлигини ҳисоблашни жадвал усулида олиб борамиз. Бунинг учун БУХда ҳар хил  $H_{\max}$ ,  $H_h$ ,  $H_{\min}$  напорлар учун топилган  $n'_1 = \text{const}$  катталиги бўйича  $Q'_1$  ўқига параллел чизиқлар ўтказилиб  $\sigma = \text{const}$  эгри чиқлар билан кесишган нуқталарда  $\sigma$  ва  $Q'_1$  қийматлар олинади ва  $H_{\max}$ ,  $H_h$ ,  $H_{\min}$  напорлар учун сўриш баландлиги  $H_s$  ни аниқлаш ҳисоблари қуйидаги жадвалларда киритилади (6 - жадвал). Ҳисобларда  $\eta_{T, \max}$  ўзгармас бўлади.

Ҳисоб битта  $N_{\max}$  напор учун бажарамиз, қолган напорлар  $N_h$ ,  $N_{\min}$  учун ҳисоблар худди  $N_{\max}$  напорниқидай амалга оширилади

6- жадвал

PO45 гидротурбина ИҒ параметрлари: $D_{1\text{ст}}=2$ , м; $n=250$ , айл/мин;; $N_{\max}=39$ ,м;						
№ К-к	$\sigma$	$K_{\sigma} \sigma$ $N_{\max}$	$H_s$ , м	$Q$ , м <sup>3</sup> /с	$N$ , кВт	Илова
1.	0,21	9	0,56	0,84	6788,6	$\nabla=390.$ , м; $N_{\max}=39$ , м; $n'_{\text{imin}}=74,86$ , айл/мин;; $N=9.81 \cdot Q'_{1.} \cdot D_{1\text{ст}}^2 \cdot N_{\max} \sqrt{H_{\max}} \cdot \eta_T =$ $8081,7 \cdot Q'_{1.}$ , кВт; $\eta_T=0,937$ ,
2.	0,20	8,58	0,99	0,95	7677,6	
3.	0,20	8,58	0,99	1,28	10344,	
4	0,21	9	0,56	1,33	10748,	
5	0,22	9,436	0,125	1,36	10991	
6	0,23	9,867	-0,3	1,37	11072	
7.	0,24	10,293	-0,72	1,38	11152	

6- жадвалда берилган катталиқлар асосида  $N_{\max}$  -напор учун ёрдамчи  $H_s = f(N)$ ,  $\sigma = f(N)$  графиклари қурилади. ( $N_h$ ,  $N_{\min}$  - напорлар учун ҳам шу тарзда бажарилади)

**Йўналтирувчи аппарат куракчалари очилиш катталиғани ҳисоблаш**  
 Йўналтирувчи аппарат куракчалари очилиш катталиғини қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

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

бу ерда  $a_{om}$  ва  $a_o$  турбина модели ва ҳақиқийсининг йўналтирувчи аппарат куракчаларини очилиш катталиғи, мм.,

$D_{1m}$  ва  $D_1$  - турбина модели ва ҳақиқийсининг ишчи ғилдирақлари диаметрлари, мм.,

$Z_{om}$  ва  $Z_o$  турбина модели ва ҳақиқийсининг йўналтирувчи аппарат куракчалари сонлари ( $Z_{om} = Z_o$ ).

Бош универсал характеристикада  $a_{om} = \text{const}$  чизикларини  $n'_1 = \text{const}$  чизиклари билан кесишган нуқталарига тўғри келган  $Q'_1$  катталиқлар аниқланади ва ҳисоб жадвал асосида олиб борилади.

Ҳисоб битта  $N_{\max}$  напор учун бажарамиз, қолган напорлар  $N_h$ ,  $N_{\min}$  учун ҳисоблар худди  $N_{\max}$  напорниқидай амалга оширилади

7-жадвал

PO45 гидротурбина ИҒ параметрлари: $D_{1\text{ст}}=2$ , м; $n=250$ , айл/мин;; $N_{\max}=39$ ,м; $n'_{\text{imin}}=74,86$ , айл/мин					
№ К-к	$a_{om}$	$a_{oT}$	$Q'_1$	$N$	Илова
	мм	мм	м <sup>3</sup> /с	кВт	

1	16	65,6	0,83	6707,8	$N=9.81 \cdot Q'_1 \cdot D^2_{1CT} \cdot H_{max} \sqrt{H_{max}} \cdot \eta_T =$ $=8081,7 \cdot Q'_1, \text{кВт};$ $\eta_T = 0,937$ $a_0 = a_{0M} \cdot D_1/D_{1M} = a_{0M} * 1,9/0,46 = a_{0M} * 4,1$
2	20	82	1,01	8162,5	
3	24	98,4	1,16	9374,8	
4	28	114,8	1,25	10102,1	
5	32	131,2	1,35	10910,2	
6	36	147,6	1,42	11476	

7 - жадвал  $H_{max}$  -напор учун аниқланган ҳақиқий турбина йўналтирувчи аппарат куракчалари очилиш катталиги  $a_0$  учун ёрдамчи  $a_0=f(N)$  эгри чизик қурилади . ( $H_b, H_{min}$  - напорлар учун ҳам шу тарзда бажарилади)

### Назорат саволлари

1. Турбинанинг сўриш баландлигини топиш йўлини тушинтиринг.
2. Кавтация коэффициенти ошиши нималарга таъсир ыилади?
3. Йўналтирувчи аппаратни очилиш катталиги нимани кўрсатади?

### Намуна Маълумот сифатида 3-вариант катталикларидан фойдаланамиз

**4-амалий машғулот:** КГЭСларда гидротурбиналарга сувни келтирувчи қувурини ва метали спирал камерани ҳисоблаш. Гидротурбинанинг бурама моментини генератор роторига узатувчи валини тарқатма материал асосида ҳисоблаш

#### Ишни мақсади:

1. Гидротурбиналарга сувни келтирувчи қурилмаларни ҳисоблашни ўрганиш.
2. Турбина валини ҳисоблаш.

**Масаланинг қўйилиши:** Гидротурбина учун берилган сув сарфи, ишчи ғилдирак диаметри ва ҳисобий напорлар орқали сувни спирал камерадаги тезлиги ва спирал камеранинг статорини ички ва ташқи диаметрлари тарқатма материал асосида аниқланди. Спирал камерани доимийси аниқланиб, ҳисобни жадвал асосида олиб бориш ўрганилади.

### Гидротурбина сув ўтказгичини ҳисоблаш

Гидротурбина сув ўтказгичини ҳисоблашда қувур диаметри, маҳаллий жойлардаги ва қувур узунлигидаги напорнинг йўқолиши аниқланади. Бунинг учун қуйидаги амаллар бажарилади:

#### а) Гидротурбина сув ўтказгичини гидравлик ҳисоблаш.

ГЭС биносига келтириладиган сув напорли қувурлар (дарёдан, сув омборидан ёки деравация канали) орқали олиб келинади

Битта қувур орқали ўтадиган сув сарфи:

$$Q_{\text{кув.}} = \frac{N}{9,81 \cdot H_p \cdot \eta} \quad \text{ёки} \quad Q_{\text{кув.}} = Q_{\text{ГЭС}}/n=35, \quad (\text{м}^3/\text{с})$$

бу ерда  $n$  – кувурлар сони (максимал 3 тагача олиш мумкин).

Иқтисодий нуқатаи назардан энг қулай кувур диаметрини танлаш қуйидаги формуладан аниқланади;

$$D_{\text{мп.}} = 0,9 \cdot Q^{0,4}_{\text{мп.}} = 0,9 \cdot 35^{0,4} = 3,73 \quad (\text{м})$$

Аниқланган кувур диаметрини стандарт катталиги  $D_{\text{мп.}} = 4,4\text{м}$  танланади [2].

Кувурдаги сув тезлиги аниқланади;

$$v = Q_{\text{мп.}}/\omega = 35/11,33 = 3,089; \quad (\text{м}/\text{с}),$$

бу ерда кувурни кесим юзаси бўлади:

$$\omega = \pi D^2_{\text{мп.см}}/4 = 3,14 \cdot 3,8^2/4 = 11,33, \quad (\text{м}^2)$$

Металли ёки бетонли кувурдан ўтаётган сувни йўл қўйилган тезлиги  $v$  ни ҳисобий напор  $H$  бўйича 2- расмдан аниқланади [3].

### **б) Кувурда йўқолган напор катталигини аниқлаш**

Кувурда йўқотилган напор, уни узунлиги ва маҳаллий қаршиликдаги йўқотилган напорлар йиғиндиси орқали топилади[8].

**1) Кувурнинг узунлиги бўйича йўқотилган напор** Дарси – Вейсбах формуласи орқали топилади:

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

бу ерда  $l$  – кувур узунлиги, м;

$d$  – кувур диаметри, м;

$\lambda$  - кувурни узунлиги бўйича гидравлик ишқаланиш коэффиценти ;

$V$  – ўртача тезлик, м/с;

$g=9.8 \text{ м}/\text{с}^2$

Ҳар доим напорли кувурларда сувнинг характи квадрат қаршилик зонада бўлади, у ҳолда гидравлик қаршилик коэффиценти  $\lambda$  Б.Л.Шифренсонни формуласи бўйича квадрат қаршилик зонаси учун  $Re \geq 500 d/\Delta_s$  бўлганда[9]:

$$\lambda = 0,1(\Delta_s/d)^{0,25} = 0,1 \left( \frac{0,016}{3,8} \right)^{0,25} = 0,025 \quad \text{ва}$$

$$h_l = \lambda(l/d)(V^2/2g) = 0,025 \cdot (45/3,8) \cdot (11,33 / 19,62) = 0,17\text{м}$$

Бу ерда  $\Delta_s$  – эквивалент ғадир-будурлик коэффиценти (илова 8.1.-8.5) [9].

Масалан:

- Янги, чоксиз яхши тайёрланган кувурлар учун  $\Delta_s=0,025$ ;

- Янги, тоза ва ички томони завода битум қопланган  $\Delta_s=0,016$ ;

- Эски, озгина занглаган, тоза кувурлар учун  $\Delta_s=0,2$  ва х.о.

**2) Маҳаллий қаршиликдаги напорни йўқолиши** қаршиликни турига ва сонига боғлиқ бўлиб қуйидаги формула орқали топилади:

$$h_M = \xi(v^2/2g), \quad (м)$$

бу ерда  $\xi$  - махаллий қаршилик коэффициенти

### Махаллий қаршилик турлари:

1). Оқиб келаётган сувдаги сузувчи жисимларни ушлаш учун уни йўналишига тўғри қўйилган панжарадаги қаршилик (64-расм, 72 бет). [8].

$$\xi_{\text{реш.}} = \beta \cdot (S/b)^{4/3} \sin\alpha = 1,83(10/100)^{4/3} * \sin 70^\circ = 1,83*0,046*0,89=0,075$$

бу ерда  $\beta$  - стержен формасига боғлиқ бўлган коэффициент 3-40-жадвал ва 3-65- расм орқали топилади [8].

2). Қувурга кириш 3-33,  $a$ ,  $b$ -расм бўйича ( 64-бет)[8]:

а) силлиқ киришда  $\xi = 0,20$ ;

б) ўткир қиррали киришда  $\xi = 0,50$ .

3). Доирали қувурни  $\alpha$  бурчакка бурилишидаги қаршилик коэффициенти  $\xi$  3-23-жадвал орқали топилади ( 64-бет) [8].

Аниқланган ҳамма махаллий қаршиликлар коэффициенти йиғиндиси орқали йўқотилган напор ҳисобланади.

Қувурнинг узунлиги ва махаллий қаршилигида топилган напорлар йиғиндиси қуйидаги формуладан аниқлаш мумкин.

$$h_m = \xi \frac{v^2}{2g} = (\xi_{\text{реш.}} + \xi_{\text{вх}} + 2\xi_{45^\circ}) \frac{v^2}{2g} = (0,075 + 0,2 + 2*0,7) \frac{3,8^2}{19,62} = 1,23м$$

$$h_w = h_1 + h_m = 0,17 + 1,23 = 1,4, \quad (м).$$

### Гидротурбина вали ва подшипнигини ҳисоблаш

#### а) Гидротурбина вали

Радиал ўқли турбинанинг валини (8-расм) марказий тешиги орқали кўпинча ишчи ғилдирак тагида баъзи режимда юзага келадиган оқим тебранишни камайтириш учун атмосфера ҳавоси юборилади.

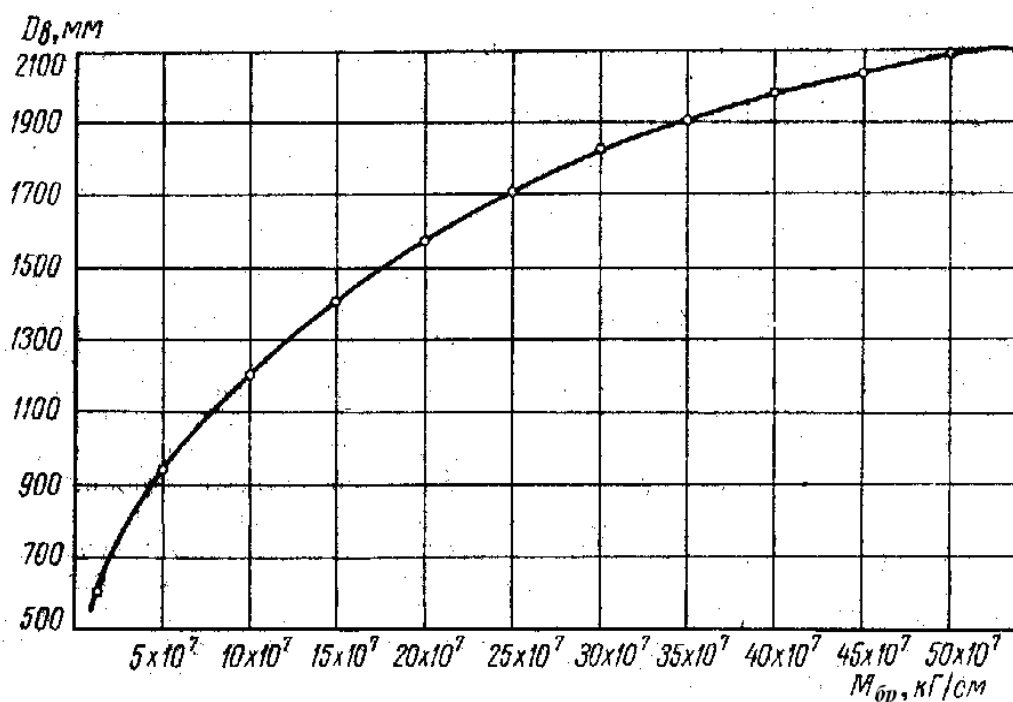
Вертикал агрегатни нормаллаштирилган вал диаметри  $D_e$  7-расмдаги эгри чизикдан  $M_{\text{бур}}$  буровчи моментга боғлиқ ҳолда аниқланади. Топилган вал диаметри  $D_e$ , 6-жадвалдан яқинлашган кичик нормал диаметр билан алмаштирилади [2].

Буровчи момент:

$$M_{кр} = 97400 N/n \frac{97400 * 10616,72}{230,8} = 4461966,38 = 0,44 * 10^7, \text{ кГ.см}$$

бу ерда  $N$ - вал орқали узатиладиган қувват,  $кВт$  да ;

$n$ - вални айланиш тезлиги,  $айл/мин$  да.



7 - расм.Валнинг ташқи диаметрини буровчи моментга бўлган боғлиқлик графиги

Графикдан  $D_1 = 600$  мм аниқлаймиз

8-жадвал

Нормаллаштирилган вал ўлчамлари ( мм да)

$D_B$	$D_1$	$D_\phi$	h	$h_1$	$D_6$	$b_6$	Болт	Ви HT
600	605 0,5	1000 0,5	150	180	820	85A	M80x4	M1 6

8 - жадвални давоми

$D_8$	z	$D_2$	$D_o$	$d'o$	d	$d_1$	$d_2$	l	$l_1$	R
600	12	675	$580^{+0,05}$	580	-	87	122	40	55	100

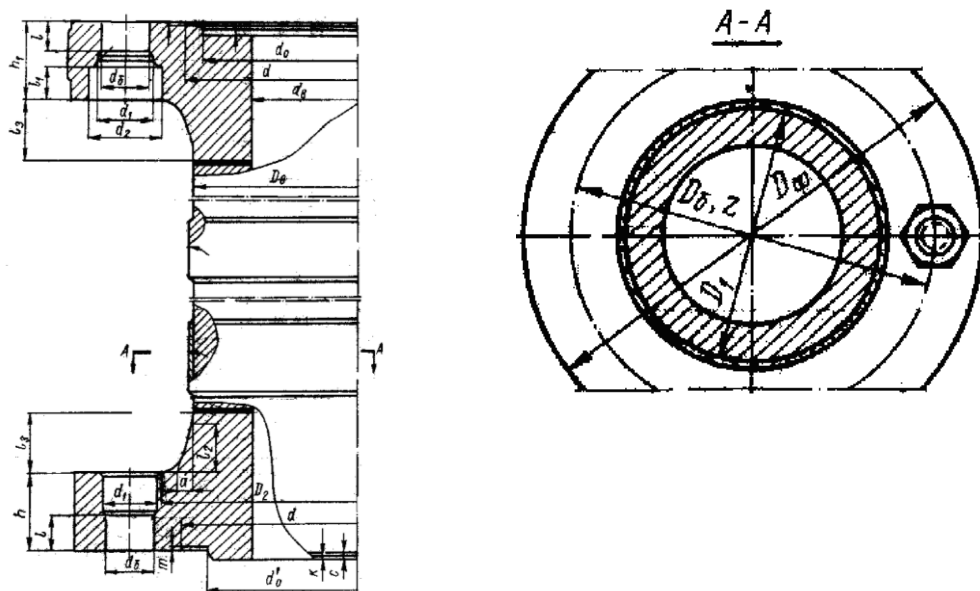
Валнинг ички диаметри:

$$d_a = \sqrt{D_a^4 - \frac{496102ND_a}{\tau_{max}n}} = \sqrt{60^4 - \frac{496102 * 10616,72 * 60}{450 * 230,8}} = 56,1 \text{ см}$$

$d_B = 530$ мм деб норматив бўйича қабул қиламан.

бу ерда  $D_8$  вални ташқи диаметри, см.да;  $\tau_{max} = 450$  кг/ см<sup>2</sup>±10%- буровчи максимал йўл қўйилган кучланиш.

Формулада ҳисобланган вални ички диаметри яқин нормаллаштирилган диаметр қатори билан яхлитланади (мм да) 400; 420; 450; 480; 500; 530; 560; 600, 630; 670; 710; 750; 800; 850; .



## 8 - расм. Радиал ўкли (PЎ) гидротурбина вали

### Спирал камерани ҳисоблаш

Металли камерани ҳисоблаш учун ўраб олиш бурчагини берамиз:

металли камера учун  $\varphi_{\max} = 345^\circ$ ,

$Q_{\text{кир}}$ -сув сарфини ҳисоблаймиз

$Q_{\text{кир}}$  – спирал камерага киришдаги сув сарфи.

Металли спирал камерага киришдаги сув сарфи катталиги қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$360^\circ - Q_x;$$

$$\varphi_{\max} - Q_{\text{кир}};$$

$$Q_x = N_x / 9,81 \cdot H_p \cdot \eta_T = 35 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{\text{кр}} = (\varphi_{\max} \cdot Q_x) / 360 = \frac{345 \cdot 35}{360} = 33,54; \text{ м}^3/\text{с};$$

бу ерда  $Q_x$  - ҳисобий сув сарфи

Спирал камера қирқимини аниқлаш учун напорга ва турбина камерасини (металли ёки бетонли) турига қараб сувнинг тезлигини 9-расмдан [3] аниқлаб, кейин камерани кириш қесим юзасини қуйидаги формуладан топилади:

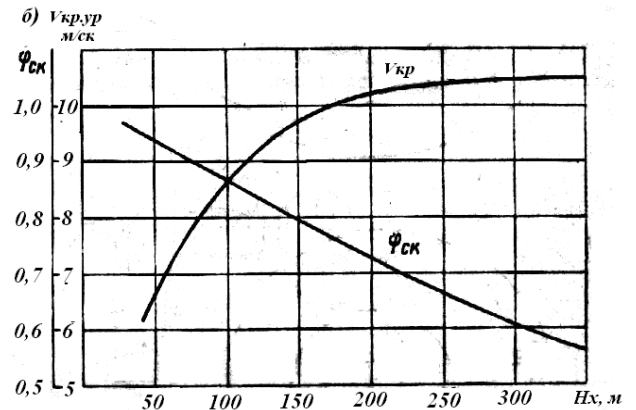
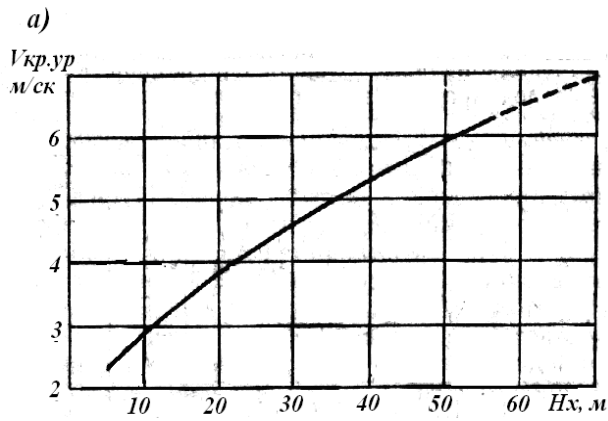
$$F_{\text{кр}} = Q_{\text{кр}} / v_{\text{кр}} = \frac{33,54}{5,6} = 5,989; \text{ м}^2,$$

бу ерда  $v_{\text{кр}}$  – спирал камерага кириш қисмидаги тезлиги

Спирал камера кириш радиуси қуйидаги формула орқали топилади

$$\rho_{\text{кр}} = \sqrt{F_{\text{кр}} / \pi} = \sqrt{\frac{5,989}{3,14}} = 1,4, \text{ м}.$$

бу ерда  $\rho_{\text{кр}}$  – катталиги 5-10 мм. гача яҳлитланади.



**9-расм. График  $v_{кр}$  –спирал камерага кириш қисмидаги тезлик графиги :** а-бетонли ва б-металли спирал камералар учун;  $\phi_{ск}$ -кириш қисмидаги тезлик коэффициенти.

Спирал камерани габарит ўлчамлари аниқланади:

таторни ташқи ва ички радиуслари [3] ;

$$R_a = D_a / 2 = 3400 / 2 = 1700 \text{ мм}$$

$$R_b = D_b / 2 = 2700 / 2 = 1350 \text{ мм}$$

бу ерда  $D_a, D_b$  катталиклари напор катталигига ва спирал камера турига қараб 9-жадвалдан аниқланадир

9-жадвал

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



Спирал камерани доимиси:

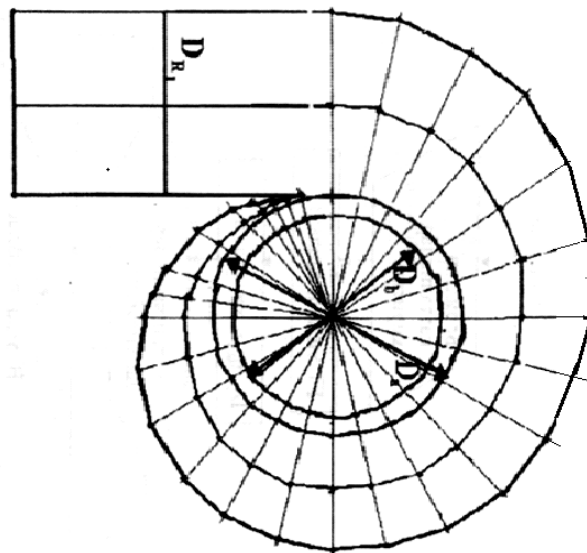
$$C = \left[ \frac{\varphi_{\max}}{r_a + p - \sqrt{r_a(r_a + 2p)}} \right] = \frac{345}{1,7 + 1,4 - \sqrt{1,7(1,7 + 2 \cdot 1,4)}} = \frac{345}{3,1 - 2,76} = \frac{345}{0,34} = 1014,7$$

бу ерда  $\rho = \frac{\varphi_i}{c} + \sqrt{2r_a \frac{\varphi_i}{c}}$

Ҳисобни жадвал асосида олиб барилади

10-жадвал

№	$\varphi$	$\varphi/c$	$2r_a\varphi/c$	$\sqrt{2r_a \frac{\varphi_i}{c}}$	$\rho = \frac{\varphi_i}{c} + \sqrt{2r_a \frac{\varphi_i}{c}}$	$2\rho$	$R = 2\rho + r_a$
	Град.	Гр.	м	м	м	м	м
1	2	3	4	5	6	7	8
1	345	0,34	1,156	1,0775	1,4151	2,8603	4,5303
2	315	0,3104	1,0554	1,0273	1,3377	2,6755	4,3755
3	285	0,2808	0,9549	0,9772	1,2580	2,5160	4,2160
4	255	0,2513	0,8544	0,9243	1,1756	2,3512	4,0512
5	225	0,2217	0,7539	0,8682	1,0899	2,1799	3,8799
6	195	0,1921	0,6533	0,8083	1,0004	2,0008	3,7008
7	165	0,1626	0,5528	0,7435	0,9061	1,8123	3,5123
8	135	0,1330	0,4523	0,6725	0,8055	1,6111	3,3111
9	105	0,1034	0,3828	0,6187	0,7221	1,4443	3,1443
10	75	0,07391	0,2513	0,5013	0,5752	1,1504	2,8504
11	45	0,0443	0,1507	0,3883	0,4326	0,8652	2,5652
12	15	0,01478	0,0502	0,2241	0,2389	0,4779	2,1779
13	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,7



10-расм. Спирал камерани қуриш

### Назорат саволлари

1. Гидротурбина қувурини ҳисоблаш учун қандай амаллар бажарилади?
2. Маҳаллий қаршиликларга нималар киради?

3. Вални вазифасига нима киради?
4. Спирал камералар тури неча хил бўлади?

Спирал камерани ҳисоблаш учун кириш сув сарфи, кириш тезлиги ва кириш кесим юзаси қандай аниқлаганингизни тушинтириб беринг.

### **Намуна** **Маълумот сифатида 3-вариант** **катталикларидан фойдаланамиз**

**5-амалий машғулот:** Кичик гидроэлектростанцияларнинг гидрогенераторини ҳисоблаш йўллари ўрганилади.

**Ишни мақсади:** ГЭС асосий жихозларидан бири бўлган гидрогенераторни ҳисоблаш йўлини ўрганиш.

**Масаланинг қўйилиши:** Гидротурбинани аниқланган қуввати, синхрон айланишлар сони ва ишчи ғилдирак диаметри ёрдамида генераторни турини аниқлаш учун тарқатма материал асосида ҳисоби бажарилади.

#### **Гидрогенераторнинг асосий параметрларини аниқлаш**

Гидрогенераторнинг асосий параметрларини аниқлашда қуйидаги бирламчи катталикларлар ҳисобланади: гидротурбинанинг номинал қуввати  $N_T$ , уни номинал айланиш сони  $n$ , турбина тури ва уни ишчи ғилдирагининг диаметри  $D_1$ .

1. Гидротурбинанинг номинал қуввати  $N_T$ , генераторнинг фойдали иш коэффициентини  $\eta_{ген}$ , ва қувват коэффициентини  $\cos \varphi$  орқали тўла қувват  $S$  ва актив қувват  $N_{ген}$  аниқланади

$$N_{ген} = N_T \eta_{ген} = 10616,72 * 0,97 = 10298,2, \text{ кВт}$$

$$S = N_{ген} / \cos \varphi = 10298,2 / 0,8 = 12872,77; \text{ кВА}$$

ГОСТ 5616-81 бўйича синхрон гидрогенераторда йўқолишлар қаттиқ чегараланган бўлиб, номинал қувватнинг коэффициенти  $\cos \varphi$  гидрогенератор қуввати катталиги орқали аниқланади.

10-жадвал

$S_{ген},$ МВ*А	125гача	126-360	360дан ортиқ
$\cos \varphi.$	0,8	0,85	0,9

Гидрогенераторнинг тахминий фойдали иш коэффициентини 11-жадвалдан аниқлаш мумкин.

Қувват	n, айл/мин, айланиш сони			
		51,8-100	100-187,5	<b>187,5-300</b>
S, МВ*А	η <sub>ген</sub> , %			
25-60	96,15-96,8	96,5-97,1	<b>96,3-97,0</b>	96,1-96,9

Агар ГЭСларда олдиндан ишлаб чиқилмаган гидрогенераторлар ўрнатилса, у ҳолда 11-расмдаги номограммадан фойдаланиш мумкин [7].

11 – расмда, гидрогенераторнинг параметрларини умумий қонуниятини ўзгаришини ва баъзи катталикларни аниқлашга ёрдам қиладиган, ҳамда геометрик катталикларни генератор қутубининг солиштирма юкланишга боғлиқлиги номограммаси кўрсатилган

Бу ерда:

$S/2P$ -қутубга бўлган солиштирма юкланиш, кВА/қутуб;

$L$ -актив пўлат баландлиги, см.да;

$\tau$ - қутуб бўлинмаси, см.да;

$G_a/G$ - актив материалларнинг гидрогенераторни умумий массасидаги улиши, % да;

$G_3$ - гидрогенераторнинг актив хажмидан фойдаланганлик даражасини кўрсатувчи Эссон коэффиценти, кВА/м<sup>3</sup> •айл/мин.;

2. Жуфт қутублар сони

$$P=3000/n=3000/230,8=12,99=12$$

3. Генераторни қутубларга бўлган солиштирма юкламаа

$$S/2P= 12872,77/2*12= 536,36 \text{ кВА/полюс};$$

4. Солиштирма юкланишнинг  $S/2P$  жуфт қутуб сонига бўлган нисбати катталиги бўйича номограммадан қутуб бўлинмасининг  $\tau_{\text{мин}}$ . ва  $\tau_{\text{макс}}$ , см. да катталиги аниқланади. Имконли айланиш сони  $\nu$  айл., м/сек. да катталиги аниқланади.

$$\tau_{\text{мин.}}=42\text{м}=0,42 \text{ м}; \quad \tau_{\text{макс.}}=47\text{см}=0,47\text{м}$$

5. Айланма тезликни имкон бўлган катталиклари

$$\nu_{\text{окр.мин.}} = 100k_p \tau_{\text{мин}} = 100 \cdot 2 \cdot 0,42 = 84 \text{ м/сек};$$

$$\nu_{\text{окр.макс.}} = 100k_p \tau_{\text{макс}} = 100 \cdot 2 \cdot 0,47 = 94 \text{ м/сек};$$

Бу ерда  $K_T$ - гидротурбинанинг тезлашиш коэффиценти  $K_T = n_T / n$ , бу тенгликда  $n_T$  – тезлашган айланиш сони тезлашиш характеристикаси орқали аниқланади. Агар тезлашиш характеристикаси бўлмаса тезлашиш коэффиценти  $K_T$  қуйидаги катталикларда олинади:

- (1,6-1,7) – секин юрувчи РЎ ГТ учун;  
 (1,7-1,9) – нормал тез юрувчи РЎ ГТ учун;  
 (1,9-2,1) – тез юрувчи РЎ ГТ учун;  
 $K_p=2$  деб қабул қиламан

6. Йўл қўйилган қутуб бўлинмаси катталиги қуйидагича аниқланади:

$$\tau_{\text{макс. доп.}} = v_{\text{окр. пред.}} / 100 K_p = 160 / 100 \cdot 2 = 0,80 \text{ м}$$

бунда айланиш тезгининг чегаравий сонини катталиги қуйидагича қабул қилинади:

-гидрогенераторларнинг қуввати 175 МВА кам бўлганда

$$v_{\text{айл. чегар}} = 160 \text{ м/с,}$$

-гидрогенераторларнинг қуввати 175 МВА катта бўлганда

$$v_{\text{айл. чегар}} = 185 \text{ м/с}$$

Гидрогенераторнинг асосий ўлчамлари: статор диаметри  $D_i$  ва актив пўлат баландлиги  $L_t$  ҳисобланади.

7. Статорнинг мумкин бўлган диаметри қуйидагича аниқланади

$$D_{i \text{ мин. доп.}} = (2r \cdot \tau_{\text{мин.}}) / \pi = 2 \cdot 12 \cdot 0,42 / 3,14 = 3,02 \text{ м;}$$

$$D_{i \text{ макс. доп.}} = (2r \cdot \tau_{\text{макс.}}) / \pi = 2 \cdot 12 \cdot 0,67 / 3,14 = 3,6 \text{ м;}$$

8. Статор диаметр расточкасини берамиз  $D_i=3,5$  м, монтаж қилиш шарти бўйича  $D_i > D_{\text{ш}} + 0,6$  бўлиши керак, унда  $1,3D_i = 1,3 \cdot 3,5 = 4,575$  м

$$D_{\text{ш}} + 0,6 = 2,6 + 0,6 = 3,2 \text{ м}$$

Олинган катталиклар чегарасида конструктив фикрлашдан келиб чиққан ҳолда статор қирқими диаметри  $D_i$  катталиги берилади.

9. Статорнинг тайин бўлган диаметри бўйича қутуб бўлинмаси  $\tau$  аниқланади

$$\tau = D_i \pi / 2 \cdot r = 3,5 \cdot 3,14 / 2 \cdot 12 = 0,458 \text{ м}$$

$\tau_{\text{мин.}} < \tau < \tau_{\text{макс}}$  бўлган шартга риоя қилиш текширилади

10. Статорнинг актив пўлат баландлиги қуйидаги формуладан аниқланади:

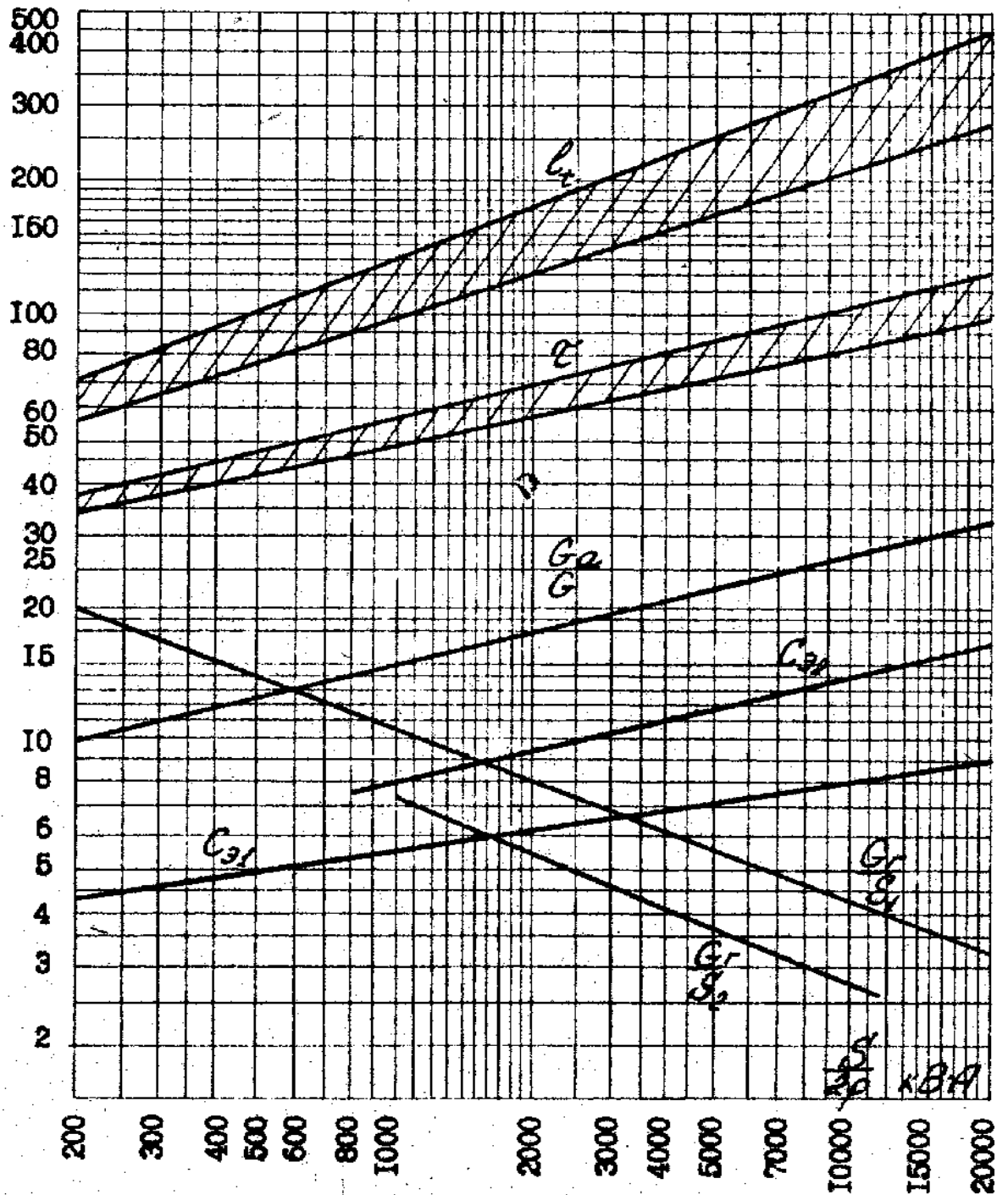
$$L_t = S / (D_i^2 \cdot n \cdot C_{\text{э}}) = 12872,77 / 3,5^2 \cdot 230,8 \cdot 5,1 = 1,06 \text{ м}$$

Бунда  $L_{t \text{ мин.}} < L_t < L_{t \text{ макс.}}$  шарт бажарилиши бўйича, бу ерда  $L_{t \text{ мин.}} = 0,078$  м,  $L_{t \text{ макс.}} = 1,3$  м, ва Эссон коэффиценти  $C_{\text{э}} = 5,1$  катталик 10 - расмдаги номограмманинг солиштирма қутуб катталиги бўйича аниқланади.

$L_t$  катталиги кўрсатилган қимматлар орқали танланади

Актив пўлатнинг стандарт катталиги қуйидагича: 33, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 67, 75, 82, 90, 100, 110, 122, 130, 135, 150, 165, 182, 200, 220, 245, 270, 300 см.

Унда  $L_t=1\text{м}$ , деб оламиз



11-расм. Номограмма.

11. Статор диаметрини, уни актив пўлат баландлигига бўлган нисбати гидрогенераторнинг конструктив тузилишини аниқлайди.

$D_i/L_t=3,5/1=3,5$  нисбатда осма генератор оламиз, чунки  $D_i/L_t > 5$  дан кичик.

Ишчи ғилдирак диаметри  $D_1=2,25\text{ м}$  ва айланиш частотаси  $n=230,8$  айл/мин

12. Гидрогенераторни силкиниш momenti

$$GD^2=6,53 \cdot D_i^{3,4} \cdot L_t=6,53 \cdot 3,5^{3,4} \cdot 1=589,8 \text{ т.м}^2$$

13. Гидрогенераторни доимий инерцияси, секунда

$$T_a=(GD^2 \cdot n^2 \cdot \eta_{ген})/365 \cdot S=589,8 \cdot 230,8^2 \cdot 0,97/365 \cdot 12872,77 =6,5с$$

14. Масса гидрогенератора

Масса гидрогенератора определяется по формуле:

$$G_{ген}=(G/S) \cdot S=13,8 \cdot 12872,77 =177644,2 =180\text{т тонны}$$

15. Гидрогенераторни ротори массаси

$$G_{рот} =0,5 \cdot G_{ген}=0,5 \cdot 180=90\text{т}$$

### Назорат учун саволлар

1. Гидрогенератор нима вазифани бажаради?
2. Номаграмма нима учун керак?
3. Зонтли ёки осма гидрогенератор деганда нимани тушинасиз?
4. Подпятникни жойлашини тушинтиринг.

### Намуна

#### *Маълумот сифатида 3-вариантда келтирилган катталикларидан фойдаланамиз*

**6-амалий машғулот:** Кичик гидроэлектростанцияларнинг танланган гидрогенераторни асосий ўлчамларилари аниқлаш тахлили.

**Ишни мақсади:** Кичик гидроэлектростанциянинг гидрогенераторни асосий ўлчамларилари аниқлашни ўрганиш.

**Масаланинг қўйилиши:** Аниқланган гидрогенератор турини асосий ўлчамлари берилган тенгламалар асосида аниқлаш ўрганилади.

#### Осма типдаги гидрогенераторнинг асосий ўлчамларини ҳисоблаш

12 - расмда осма гидрогенератор тури схемаси кўрсатилган бўлиб, 2-та йўналтирувчи подшипникли осма турли гидрогенератор, подпятник ваннаси юқори крестовинада, гидротурбинани мой қабул қилгичи ва подпятник тепасида генератор регулятори ва пастки крестовинада тормозлар жойлашган қилиб тайёрланади. Осма гидрогенераторни асосий ўлчамлари қуйидаги нисбатда аниқланади:

Статорни ташқи диаметри,

$$n \leq 250 \text{ айл/мин бўлганда } D_1 = (1,15 + 0,0008n) D_i$$

$$\text{унда } D_1 = (1,15 + 0,0008n) D_i = (1,15 + 0,0008 \cdot 230,8) \cdot 3,5 = 4,67 = 4,6\text{м}$$

$$\text{Статора баландлиги: } h_l = (1,7 - 1,9) \cdot l_t = (1,7 - 1,9) \cdot 1,3 = 2,21 - 2,47 = 2,3\text{м.}$$

Ҳаво совутгич тагини диаметри:

$$D_2 = D_1 + (0,6 - 0,8 \text{ м}) = 4,6 + (0,6 - 0,8) = 5,2 - 0,2 = 5,0 \text{ м.}$$

Ҳаво совутгич баландлиги:

$$h_2 = L_t = 1,0 \text{ м}$$

Ротор диаметри

$$D_3 = D_i - 2 \cdot \delta = 3,5 - 2 \cdot 1 = 1,5 \text{ м}$$

бу ерда  $\delta$  - ҳово бўшлиғи зазори

Юқори крестовина диаметри:

$$h_4 = (0,2 - 0,25) D_i = (0,2 - 0,25) \cdot 3,5 = 0,64 - 0,87 = -0,23 \text{ м}$$

Ротор баландлиги:

$$h_3 = L_t + (0,5 - 0,8 \text{ м}) = 1 + (0,5 - 0,8) = 1,5 - 0,3 = 1,2 \text{ м}$$

Юқори крестовинанинг диаметри статорни ташқи диаметрига тенг қилиб олинади:

$$D_4 = D_1 = 4,6 \text{ м}$$

Юқориги крестовинанинг баландлиги:

$$h_4 = (0,1 - 0,12) \cdot D_i \geq 0,4 \text{ м.}$$

Подпятник ваннаси диаметри:

$$D_5 = (0,4 - 0,5) \cdot D_i = (0,4 - 0,5) \cdot 3,5 = 1,4 - 1,75 = -0,35 \text{ м}$$

Подпятник баландлиги :  $h_5 = (0,1 - 0,12) \cdot D_i = (0,1 - 0,12) \cdot 3,5 = 0,35 - 0,576 = -0,226 \text{ м}$

Ўрнатилган регулятор устмаси диаметри:

$$D_6 = (0,15 - 0,25) \cdot D_i = (0,15 - 0,25) \cdot 3,5 = 0,52 - 0,87 = -0,35 \text{ м}$$

Устманинг баландлиги:

$$h_6 = (0,3 - 0,5 \text{ м}) = 0,2 \text{ м}$$

Бурама куракли (ПЛ) гидрогенератори компоновка (йиғилган) қилинган пайтда мой қабул қилувчининг диаметрини аниқланади:

$$D_7 = (0,35 - 0,4) \cdot D_i = (0,35 - 0,4) \cdot 3,5 = 1,225 - 1,4 = -0,175 \text{ м}$$

Мой қабул қилувчининг баландлиги:  $h_7 = 1,5 - 1,8 \text{ м} = -0,3 \text{ м}$

Гидрогенераторнинг ташқи диаметри:

$$D_8 = D_2 + (0,3 - 0,5 \text{ м}) = 5,0 + (0,3 - 0,5) = 5,3 - 0,2 = 5,1 \text{ м}$$

Статор тагидаги ҳаво каналининг баландлиги:  $h_{13} \geq 0,8 \text{ м}$ .

Статор устидаги ҳаво каналининг баландлиги:  $0,3 \leq h_8 \leq h_4$ .

Генератор ротори ва тормоз қилувчи қурилмани орасидаги зазор баландлиги:

$$h_{10} = 0,01 \text{ м.}$$

Тормоз қурилмасини баландлиги:  $h_{11} = 0,3 \text{ м.}$

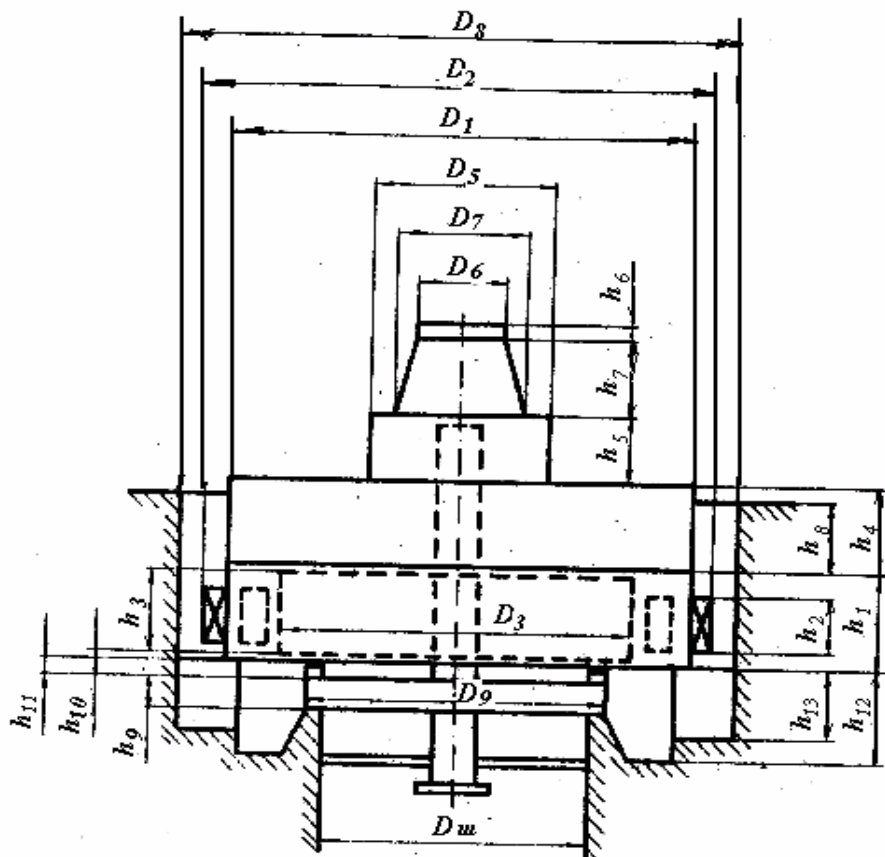
Ўтиш габарити:

$$h_{12} = 1,9 - 2,0 \text{ м.}$$

Ишчи ғилдирак диаметри 5 м кичик бўлса, гидрогенератор схемасида подпятник пастки крестовинада жойлашади. Бундай гидрогенератор 11-расмда кўрсатилган, уни асосий ўлчамлари подпятникни ишчи ғилдирак қапқоғига тиралган қилиб олинади. Унда қуйидаги қўшимча ҳисоблар бажарилади:

Пастки крестовина диаметри:  $D_9 = D_{ш} + (0,3 - 0,5 \text{ м}) = 2,6 + (0,3 - 0,5) = 2,9 - 3,1 = 3 \text{ м.}$

Пастки крестовина баландлиги:  $h_9 = (0,10 - 0,12) * D_{ш} = (0,10 - 0,12) * 2,6 = 0,26 - 0,31 = 0,3 \text{ м}$



12 – расм. Осма турли гидрогенератор



### Назорат учун саволлар

1. Йўналтирувчи подшипник нима вазифани бажаради?
2. Крестовина нимага керак?
3. Подпятникни жойлашини тушинтиринг
4. Генератор улар неча хил бўлади?

**7-амалий машғулот:** КГЭС гидротурбиналарида ишлатилган сувни пастки бьефга ташлаб юборувчи сўриш қувурини ҳисоби тахлили

**Ишни мақсади:** Гидротурбинадан сувни ташлашда хизмат қилувчи иншоотни ҳисоблашни ўрганиш.

**Масаланинг қўйилиши:** Вертикал агрегатли КГЭСларда турбинадан сувни олиб кетувчи иншоот қисми турини ҳисоблаш усули ўрганиш вазифаси берилади ва уни бажариш тартиби ўрганилади.

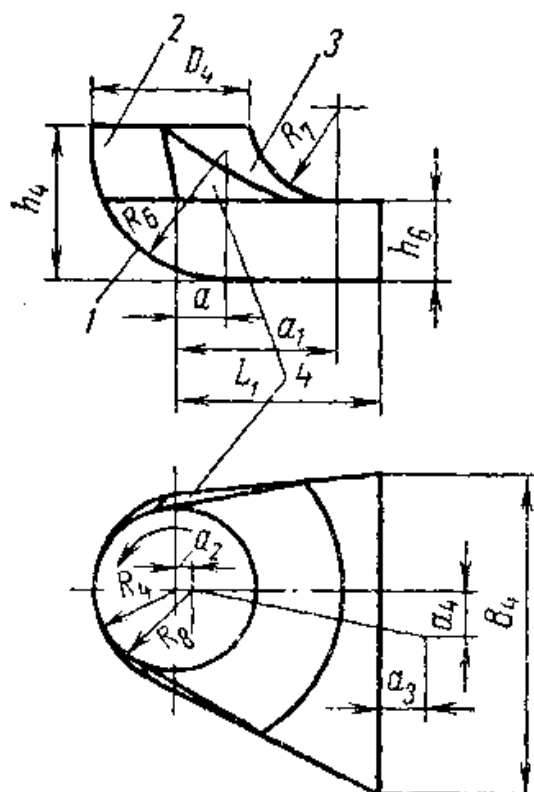
#### Сўриш қувурини ҳисоблаш

Бурама куракли (ПЛ) ва радиал ўқли (РО) гидротурбиналарнинг ишчи ғилдирагини диаметри  $D_1 = 1,0$  м бўлган, сўриш қувури ва серияси №4 бўлган тирсакнинг ўлчамлари 13-14-жадвалларда берилган, ҳамда уларни қуриш йўли 7-9 – расмларда кўрсатилган. Гидротурбинанинг турига қараб сўриш қувури тури танланади ва уни чизмаси миллиметр қоғозига чизилади [6].

13-жадвал

Турбина ишчи ғилдирагининг диаметри  $D_1=1,0$  м бўлган, серияси №4 ли сўриш қувури тирсагининг асосий ўлчамлари

Сўриш қувури турлари	Сўриш қувури тирсагининг ўлчамлари										
	$D_4$	$h_4$	$B_4$	$L_1$		$a$	$R_6$	$a_1$	$R_7$	$a_2$	$R_8$
4А	1,10	1,1	2,2	1,41	0,55	0,395	0,94	1,205	0,660	0,087	0,634
4С ёки 4D	1,17	1,17	2,38	1,50	0,584	0,422	1,00	1,275	0,703	0,0934	0,677
4Н	1,352	1,35	2,74	1,75	0,670	0,487	1,16	1,478	0,815	0,107	0,782
20	1,04	,04	2,17	1,41	0,510	0,369	0,879	1,135	0,640	0,0803	0,59

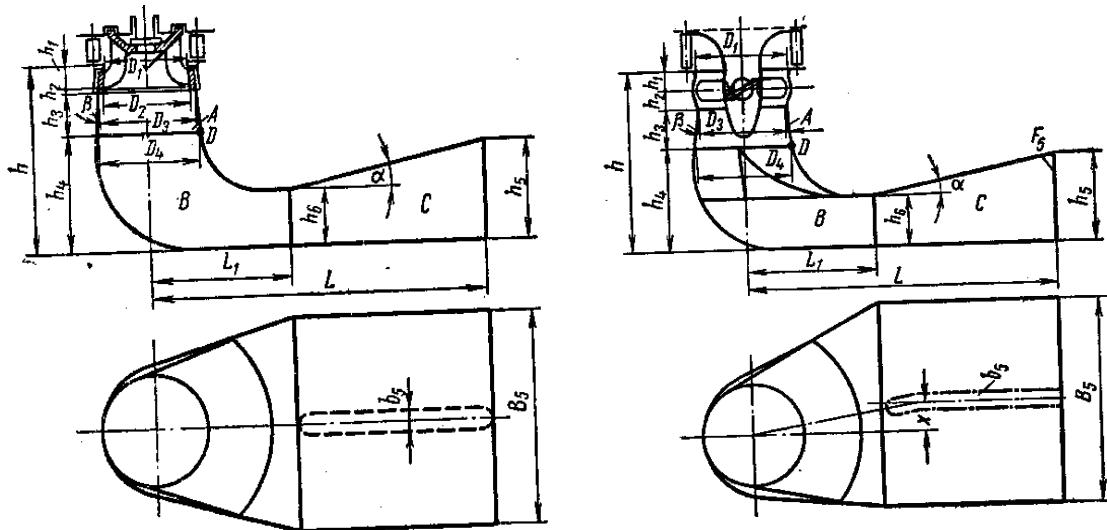


**13 – расм. Серияси № 4 бўлган сўриш қуворининг тирсагини геометрик формаси ва асосий ўлчамларини белгиланиши:** 1 – цилиндрли сирт; 2 – конуссимон сирт; 3 – торнинг сирти; 4 – қияли текислик.

14 - жадвал

**Турбина ишчи ғилдирагининг диаметри  $D_1=1,0$  м бўлган, серияси №4 тирсақли сўриш қуворининг асосий ўлчамлари**

Сўриш қуворининг турлари	Сўриш қуворининг ўлчамлари									Ишла-тиш Сохала-ри мисоли
	$h: D_1$	$h$	$L$	$B_5$	$D_4$	$h_4$	$h_6$	$L_1$	$h_5$	
4А		1,915	3,50-4,5	2,20	1,10	1,10	0,55	1,417	0,95-1,03	ПЛ20/ 510; ПЛ20/661
4С ёки 4D	2,3	2,3	4,5	2,38-2,6	1,17	1,17	0,585	1,5	1,20-1,0	ПЛ20/510; ПЛ20/661; ПЛ30/587; ПЛ40-80/642
<b>4Н</b>	<b>2,5; 2,6; 2,7</b>	<b>2,5; 2,6; 2,7</b>	<b>4,5</b>	<b>2,4</b>	<b>1,352</b>	<b>1,352</b>	<b>0,67</b>	<b>1,75</b>	<b>1,23</b>	<b>ПЛ10/592; ПЛ15; ПЛ20/510; РО45/123; РО75/702; РО115/697; РО170;</b>
20	2,3	2,8	3,50	2,170	1,04	1,04	0,510	1,410	0,94	РО310-500



а)

б)

**14 - расм. а) Радиал ва б) бурама куракли гидротурбиналарнинг эгилган сўриш қувури Назорат саволлари**

1. Сўриш қувурнинг вазифаси нимада?
2. Сўриш қувурининг турлари неча хил бўлади?

Ҳамма амалий машғулотларни ўтказишда “Кичик гуруҳларда ишлаш”, “Давра суҳбати”, “Кейс стади” ва бошқа таълим технологияларидан фойдаланилган ҳолда ташкил этиш кўзда тутилган. Бунда ўқув жараёнида ўрганилган замонавий методларни, педагогик ва ахборот технологияларини қўллаш, 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.

**Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:**

1. Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012, ISBN: 978-1-84973-380-9
2. Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012, ISBN 978-93-81157-63-3
3. John Ellis. Pressure transients in water engineering/ University of Glasgow, Thomas Telford Publishing Ltd, UK, 2008, ISBN: 978-0-7277-3592-8
4. Leyland B. Small Hydroelectric Engineering Practice. CRC Press/Balkema, 2014, ISBN: 978-1-138-00098-8.

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

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

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

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

### **Интернет ресурслари:**

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

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

3. <http://www/multipumps.ru>

8. <http://www/flpumps.ru>

## **V.КЕЙСЛАР БАНКИ**

### **Кейс №1: КГЭСни умимий таърифлари. КГЭСларни лойиҳалаш ва қуриш мумомллари.**

#### **1.Педагогик аннотация.**

**Модул номи:** “КГЭСларни лойиҳалаш ва қуриш”.

**Мавзу:** Модуль мақсади ва вазифалари. ГЭСлар таърифлари.Жаҳон миқёсида КГЭСнинг аҳволи.

**Берилган case study мақсади:** “КГЭСларни лойиҳалаш ва қуриш”га умумий тавсиф беради, Тингловчиларга баҳо бериш мезонлари тушунтирилади, гуруҳчалар ташкил қилади, кейс стадининг индивидуал босқичида бажариш учун мавзу берилади. Тингловчиларга кейс дафтарчалари тарқатадилади. Мавжуд адабиёт билан таништирилади.

**Кутилаётган натижалар:** Тингловчилар ушбу мавзунини ўрганиш жараёни орқали “КГЭСларни лойиҳалаш ва қуриш” модулининг асосий вазифалари, ютуқлари, бошқа модуллар билан боғланиш даражалари, жамиятдаги аҳамияти ҳамда бугунги Ўзбекистандаги тараққиёт даражалари ҳақида тушунчаларга эга бўладилар.

**Case study-ни муваффақиятли бажариш учун Тингловчи қуйидаги билимларга эга бўлиши лозим:**

**Тингловчи билиши керак:**

Модуль мақсади ва вазифаларини. ГЭСлар таърифлари.Жаҳон миқёсида КГЭСнинг аҳволи.

**Тингловчи амалга ошириши керак:** мавзунини мустақил ўрганади, муаммонинг моҳиятини аниқлаштиради; ғояларни илгари суради, мустақил қарор қабул қилишни ўрганади, ўз нуқтаи назарига эга бўлиб, мантиқий хулоса чикаради, маълумотларни таққослайди, танқидий хулоса чикаради, таҳлил қилади ва умумлаштиради.

**Case study-нинг объекти:** “КГЭСларни лойиҳалаш ва қуриш”нинг таърифлари, вазифалари.

**Case study-да ишлатилган маълумотлар манбаи:**

“КГЭСларни лойиҳалаш ва қуриш” модули бўйича адабиётлар.

**Case study-нинг типологик хусусиятларга кўра характеристикаси:**

Case study кабинетли тоифага кириб сюжетсиз ҳисобланади, case study маълумотларни тақдим қилишга, уларни ҳал этишга, ҳамда таҳлил қилишга қаратилган.

**Муаммолар:** “КГЭСларни лойиҳалаш ва қуриш” соҳасининг ривожини учун муҳим бўлган модули бутун дунё ривожланган мамлакатларининг университетларида қандай ўрин топган ?  
Бизда СОВЕТ ИТТИФОҚИ даврида бундай модул ўқилганми ?  
Мустақил Ўзбекистонда ушбу йўналишда дастлаб қандай модул ўқилган ?  
Ундан кейин бакалавр ва магистрларга ўқилган модулнинг номи ?  
Назария, таҳлил, танқидчилик тавсифи ?  
Назария учун таҳминнинг аҳамияти нимада ?  
Назария учун қонунийликларнинг аҳамияти нимада ?  
Бошланғич даража олийгоҳлар нимага хизмат қилишни ўргатишади ?  
Мосланувчи олийгоҳлар (early adapter schools) қандай модулдарни ўз дастурларига киритадилар ?  
Таҳминлар олийгоҳларидаги изланишлар нимага қаратилган, ва улар маданият муаммоларига қандай қарайдилар?

**Кейс №2: Рақамли архитектура генезиси - Заха Хадид (Ироқ - Буюк Британия). Рақамли архитектура назарияси - Патрик Шумахер (Буюк Британия).**

## **I. Педагогик аннотация.**

**Модул номи:** “КГЭСларни лойиҳалаш ва қуриш” таҳлили.

**Мавзу:** Ўзбекистонда КГЭС ва МиниГЭСлар ривожини таҳлили.

**Берилган case study мақсади:** “КГЭСларни лойиҳалаш ва қуриш”га умумий тавсиф беради, Тингловчиларга баҳо бериш мезонлари тушунтирилади, гуруҳчалар ташкил қилади, кейс стадининг индивидуал босқичида бажариш учун мавзу берилади. Тингловчиларга кейс дафтарчалари тарқатадилади. Мавжуд адабиёт билан таништирилади.

**Кутилаётган натижалар:** Тингловчилар ушбу мавзунини ўрганиш жараёни орқали “КГЭСларни лойиҳалаш ва қуриш” модулининг асосий вазифалари, ютуқлари, бошқа модуллар билан боғланиш даражалари, жамиятдаги аҳамияти ҳамда бугунги Ўзбекистондаги уни ривожланиш даражалари ҳақида тушунчаларга эга бўладилар.

**Case study-ни муваффақиятли бажариш учун Тингловчи қуйидаги билимларга эга бўлиши лозим:**

**Тингловчи билиши керак:**

Модуль мақсади ва вазифаларини. ГЭСлар таърифлари. Жаҳон миқёсида КГЭСнинг аҳволи.

**Тингловчи амалга ошириши керак:** мавзунини мустақил ўрганади, муаммонинг моҳиятини аниқлаштиради; ғояларни илгари суради, мустақил қарор қабул қилишни ўрганади, ўз нуқтаи назарига эга бўлиб, мантиқий

хулоса чақаради, маълумотларни таққослайди, танқидий хулоса чиқаради, таҳлил қилади ва умумлаштиради.

**Case study-нинг объекти:** КГЭСлар ва миниГЭСлар

**Case study-да ишлатилган маълумотлар манбаи:**

“КГЭСларни лойиҳалаш ва қуриш” модули бўйича адабиётлар.

**Case study-нинг типологик хусусиятларга кўра характеристикаси:**

Case study кабинетли тоифага кириб сюжетсиз ҳисобланади, case study маълумотларни тақдим қилишга, уларни ҳал этишга, ҳамда таҳлил қилишга қаратилган.

**Муаммолар:** Ўзбекистонда кичик дарёлар, сойлар ва ирригация сув омборларидан электр энергия олишда КГЭСлардан фойдаланиш масаласи қандай ечимга эга? ГЭСлар билан КГЭСларни фарқи нимада?

Нима учун кичик ГЭСларни қуриш масаласи суут?

ГЭСлар учун яратиладиган гидротурбиналар Ўзбекистонда борми?

КГЭС учун тайёрланган 3-ўлчамликда моделларини яратишда компьютерда ишлаганмисиз ?

Лойиҳалашни қандай ресурсларига, ёки кўрсатиш усулларига эгасиз ?

Ҳалқаро кўламда кетаётган экспериментлардан, инновациялардан хабардормисиз ?

Ҳозирги даврдаги КГЭСларни XX-нчи аср бошидаги СОВЕТ ИТТИФОҚИ ва Ўзбекистондаги янги КГЭСлари билан алоқадорлигидан хабардормисиз ?

## **VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ**

Мустақил таълим қуйидаги муаммоли мавзулар бўйича тайёрланади. Европада, Америкада ва Осиёда КГЭСларни ривожланиши, Ўзбекистонда-чи? . Шу муаммоларни муҳокама қилиб, мумкин бўладиган ечимларини таклиф этинг.

### **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. КГЭСлари ва микроГЭСлари ривожланган мамлакатлар тахлили
9. КГЭСларни копановкаси ва бинолари.
10. Ўзанли КГЭС бинолари.
11. Деривацияли ва тўғон орти КГЭСларни бинолари.
12. Гидротурбиналар таснифи.
13. Ўзбекистон республикаси ҳудудида режалаштирилган КГЭС тўғрисида маълумотлар.
14. Актив турбиналарни қўллаш масалалари ечими.

15. Жахонда қўлланилаётган гидротурбиналар тахлили.  
 16. Турбинани танлаш ва уни асосий параметрлари  
 17. КГЭС гидроагрегатини характеристикаси  
 18. КГЭС генераторларини танлаш ва параметрлари.

## VII. ГЛОССАРИЙ

Ўзбек тилидаги шарҳи	Рус тилидаги шарҳи	Инглиз тилидаги шарҳи
<i>Электр энергияни истимол қилиш деганида, уни ишлаб чиқиш, плюс импорт, минус экспорт (миллий улгуржи электроэнергияни истимол қилиш)</i>	<b>Потребление</b> - означает национальное производство электроэнергии, включая автопроизводство, плюс импорт, минус экспорт (валовое национальное потребление электроэнергии)	<b>Consumption of electricity</b> shall mean national electricity production, including autoproduction, plus imports, minus exports (gross national electricity consumption)
<i>Улаш-энергияни узатувчи иккита электро тизим бирга уланиши тушинилади</i>	<b>Подключение</b> – соединение между двумя электрическими системами, позволяющее передавать энергию.	<b>Connection</b> - the connection between two electrical systems that permit the transfer of energy.
<i>Кувват-фойдаланувчини максимал юкланишга хисобланган ёки генератор блокни ишлаб чиқариши ёки бошқа электрик аппаратлар, ёки улар маълум бўлган шароитда ҳақиқий хизмат увчилар</i>	<b>Мощность</b> – максимальная нагрузка, на которую рассчитаны пользователем или производителем генерирующий блок, генерирующая станция или другие электрические аппараты, или которую они фактически несут при существующих условиях обслуживания.	<b>Capacity</b> - the maximum load a generating unit, generating station, or other electrical apparatus is rated to carry by the user or the manufacturer or can actually carry under existing service conditions .
<i>Биомасса-ёқилги сифатида фойдаланидиган ўсимликалоар ва ҳайвонлар чиқиндиси,</i>	<b>Биомасса</b> - отходы жизнедеятельности растений и животных, используемые как источник топлива	<b>Biomass</b> - plant materials and animal waste used as a source of fuel.
<i>Базис юкламасидаги электрэнергия: Йил давомида электр энергияга бўлган талабни қондирувчи электрэнергияни генерациясиҳ-ишлаб чиқилиши</i>	<b>Электроэнергия базисной нагрузки:</b> Генерация электроэнергии, удовлетворяющая постоянный круглогодичный спрос на электроэнергию	<b>Base-load power:</b> Power generation that meets steady year-round demand for electricity.
<i>Шахсий истимолга ишлаб чиқиладиган электрэнергия, физик ёки юридик шахс истимолчи ўзи фойдаланиш учун ишлаб чиқилган электрэнергия</i>	<b>Производитель электроэнергии для собственного пользования.</b> Физическое или юридическое лицо, производящее электроэнергию в основном	<b>Auto producer:</b> a natural or legal person generating electricity essentially for his own use.



	для собствен-ного пользования.	
<i>Кундузги чўққи-максимал энергия хажми ёки хизмат кўрсатиши, битта компания ёки коммунал хизмат томонидан сўралган энергия</i>	<b>Дневной пик</b> – максимальный объем энергии или услуг, запрошенный в один у компании или коммунальной службы .	<b>Daily peak</b> - the maximum amount of energy or service demanded in one day from a company or utility service .
<i>Ишлаб чиқилган энергияни тақсим-ланиши-кичик, модули, марказлашмаган, энергия тизимига уланган ёки худудда жойлашган автоном энергия тизми ёки истимолчини яқинидас жойлашган тизим</i>	<b>Распределенная генерация</b> - Малые, модульные, децентрализованные, подсе-единенные к энергосис-теме или автономные энергетические системы, расположенные на территории или вблизи потребления энергии	<b>Distributed Generation</b> - Small, modular, decentralized, grid-connected or off-grid energy systems located in or near the place where energy is used.
<b>Электростанция (физик)-</b> керакли жиҳозларга эга бўлган, электр энергияга конвертация қилувчи объект	<b>Электростанция (физическая)</b> - объект, содержащий все необхо-димое оборудование для конвертирования энергии в электроэнергию .	<b>Electric plant (physical)</b> - a facility that contains all necessary equipment for converting energy into electricity .
<i>Электрик тизим-бу термин электр энергияни тақсимловчи ҳамма элементларига талуқли бўлади. Улар ҳаво ва ер ости чизиқларни, столбларни (таянч-ларни), трансформаторларни ва боўқа жиҳозларни ўз ичига олади</i>	<b>Электрическая система</b> - этот термин относится ко всем элементам, необхо-димым для распределения электрической энергии. Он включает воздушные и подземные линии, столбы (опоры), рансформаторы и другое оборудо-дование	<b>Electric system</b> - this term refers to all of the elements needed to distribute electrical power. It includes overhead and underground lines, poles, transformers, and other equipment
<i>Энергетик ресурслар- жамият энергия сифатида фойда-ланадиган ҳамма энергия манбаи</i>	<b>Энергетические ресурсы</b> - все, что общество может использовать в качестве источника энергии.	<b>Energy resources</b> - everything that could be used by society as a source of energy
<i>Энергиядан фойдаланиш- маълум мақсад учун маълум вақтда фойдаланидиган энергия (одатда кВт-сифодаланади)</i>	<b>Использование энергии</b> - энергия, потребленная в определенный период времени для определен-ной цели (обычно выражается в кВтч) .	<b>Energy use</b> - energy consumed during a specified time period for a specific purpose (usually expressed in kWh) .
<i>Энергия маъбаи- электрэнергияга айлантурувчи манъба</i>	<b>Источник энергии</b> - источник, предостав-ляющий энергию, которую превращают в электроэнергию .	<b>Energy source</b> - a source that provides the power to be converted to electricity .

<b>Объект-энергия</b> <i>манъбасидан энергия ишлаб чиқувчи жоб чиқаришни билдирадид</i>	<b>Объект</b> - место, где производится электри-ческая энергия из источ-ников энергии	<b>Facility</b> - a location where electric energy is generated from energy sources .
<b>Генерация</b> <i>электрэнергияни ишлаб чиқишни билдиради</i>	<b>Генерация</b> означает производство электро-энергии	<b>Generation</b> means the production of electricity.
<b>Энергия тизим</b> -электрик тақсимловчи тизимни матрицаси	<b>Энергосистема</b> - матрица электрической распре-делительной системы.	<b>Grid</b> - matrix of an electrical distribution system.
<b>Гидроэлектрик энергия</b> -сувни харакат фойдаланиб олинадиган электрэнергия	<b>Гидроэлектрическая энергия:</b> Электроэнергия, производимая за счет использования нисхо-дящего движения воды.	<b>Hydroelectric power:</b> Electricity generated by utilizing the downward movement of water.
<b>Гидроэлектрик станция</b> -сувнинг оқими ҳисобига гидротурбинани айланишидан энергия олувчи эектрстанция	<b>Гидроэлектрическая станция:</b> Электростанция, использующая потоки воды для вращения гидротурбин	<b>Hydroelectric power plant:</b> A power plant utilizing a water flow to turn hydro-turbines.
<b>Бирлашган тизим</b> , бу бир қатор узатувчи ва тақсимловчи тизим бўлиб, у битта ёки бирнечта бирлаш-тирувчи чизиқлардан иборат	<b>Объединенная система</b> означает ряд передающих и распределительных систем, связанных вместе посредством одной или более соединительных линий.	<b>Interconnected system</b> means a number of transmission and distribution systems linked together by means of one or more interconnectors
<b>Бирлашган тизим</b> , бу бир қатор тизимларни бир-бири биланганлигини билдиради	<b>Объединенная система</b> означает ряд систем, связанных друг с другом	<b>Interconnected system</b> means a number of systems which are linked with each other
<b>Юклама</b> -тизимни ихтиёрий нуқтасига ёки маълум талаб қилиган нуқтага ёки етказиб бериладиган электр энергияни хажми	<b>Нагрузка</b> - объем элек-трической энергии, ДЭС-тавленной или требуемой в любой определенной точке или точках системы. Нагрузка происходит в первую очередь на энер-гопотребляющем обору-овании потребителей.	<b>Load</b> - the amount of electric power delivered or required at any specified point or points on a system. Load originates primarily at the power consuming equipment of the customer .
<b>Станция</b> –электр энергияни ишлаб чиқарувчи бошқа жихозлар ва электрик генераторлар, бирламчи энергия манъбасидан ташкил топган объект	<b>Станция</b> - объект, содер-жащий первичные источ-ники энергии, электри-ческие генераторы и другое оборудование для производства электри-ческой энергии.	<b>Plant</b> - a facility containing prime movers, electric generators, and other equipment for producing electric energy
<b>Электростанция</b> -электр энергия ишлаб чиқарувчи генерация қиладиган электростанция	<b>Электростанция</b> - генерирующая станция, где производится электроэнергия.	<b>Power plant</b> - a generating station where electricity is produced.

<i><b>Ишлаб чиқиш-</b> харакат ёки электр энергияни генерация жараёни</i>	<b>Производство</b> - действие или процесс генерации электрической энергии.	<b>Production</b> - the act or process of generating electric energy
<i><b>Қайталаниб тикланувчи энергия-</b>табиатни экологик цикли бўйича қайта тикланувчан энергия</i>	<b>Возобновляемая энергия</b> - энергия, способная возобновляться в ходе природного экологического цикла.	<b>Renewable energy</b> - energy that is capable of being renewed by the natural ecological cycle.
<i><b>Қайталаниб тикланувчи энергия манъбаи-</b>қазиб олинмайдиган энергия анъбаи (шамол, қуёш энергияси, тўлқин энергияси, сув сатхини қўталиши, гидроэнергия, биомасса, газ ва бошқалар)</i>	<b>Возобновляемые источники энергии</b> означают неископаемые источники энергии (ветер, солнечная энергия, геотермальная, энергия волн, приливы, гидроэнергия, биомасса, газ из органических отходов, газ установок по обработке сточных вод и биогазы)	<b>Renewable energy sources</b> means renewable non-fossil energy sources (wind, solar, geothermal, wave, tidal, hydropower, biomass, landfill gas, sewage treatment plant gas and biogases)
<i><b>Хафсизлик-</b> бу узлуксиз электр энергия билан таъминлаш, ва тпеахник ҳафсизликни билдиради</i>	<b>Безопасность</b> означает и бесперебойность снаб-жения и поставок электро-энергии, и тбезопасность	<b>Security</b> means both security of supply and provision of electricity, and technical safety;
<i><b>Узатишдаги йўқотиш-</b> тармоқ орқали энергияни узатиш жараёнида йўқотилган энергия</i>	<b>Потери передачи:</b> Потеря энергии в процессе передачи мощности через передающую сеть.	<b>Transmission Losses:</b> The energy lost in the process of transporting power via the Transmission Network.

## VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

### Махсус адабиётлар:

1. Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012, ISBN: 978-1-84973-380-9
2. Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012, ISBN 978-93-81157-63-3
3. John Ellis. Pressure transients in water engineering/ University of Glasgow, Thomas Telford Publishing Ltd, UK, 2008, ISBN: 978-0-7277-3592-8
4. Leyland B. Small Hydroelectric Engineering Practice. CRC Press/Balkema, 2014, ISBN: 978-1-138-00098-8.
5. Muxammadiyev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. «Gidroenergetik qurilmalar». Darslik. –T.: «Fan va texnologiya», 2015.
6. Muxammadiev M.M., Uralov B.R., Mamajonov M., Nizamov O.X. va boshqalar. Gidromashinalar. O'quv qo'llanma. – Toshkent: TIMI, 2011.
7. Vasilev Yu.S., Muhammadiyev M.M., Tashmatov X.K. Gidroenergetik obyektlar ekologiyasi. O'quv qo'llanma. Toshkent: ToshDTU, 2004.
8. Мухаммадиев М.М. и Потоенко К.Д. Возобновляемые источники энергии. Учебное пособие. – Ташкент: ТашГТУ, 2005.
9. Bakiyev M., Nosirov B., Xo'jaqulov R. Gidrotexnika inshootlari. O'quv qo'llanma. – Toshkent: O'MKTM, «Bilim» nashriyoti, 2004.
10. Muhammadiyev M.M., Nizamov O.X. Gidroturbinalar. O'quv qo'llanma. – Toshkent: ToshDTU, 2006.
11. Nizamov O.X. Gidroelektrostansiyalar. O'quv so'llanma. Tash.: «VneshInvest Prom» nashriyoti, 2014 y.
12. Nizamov O.X. «Gidroturbinalar va gidroelektrostansiyalar» fanidan kurs loyihasini uslubiy ko'rsatmasi. Toshkent. ToshDTU, 2016.
13. Мухаммадиев М.М. ва бошқалар. «Гидроэнергетик қурилмалар» фанидан ўқув қўлланма. -Т.: ТошДТУ, 2007.
14. Гидроэлектростанции малой мощности /Под.ред.В.В.Васильева. Уч. пособие. СПб.: Изд. Политехника, 2004.
15. Мухаммадиев М.М. и др. Возобновляемые источники энергии. Уч. пособие. –Т.: ТашГТУ, 2005.
16. Васильев Ю.С. и др. Основное энергетическое оборудование гидроэлектростанций. Уч. пособие. –СПб.: Изд. СПбГТУ, 2002.

### **Кўшимча адабиётлар:**

- 1.М. М. Muxammadiev, X.K. Tashmatov. Gidroenergetika izlanishlari. Darslik. - Toshkent: “IQTISOD-MOLIYA”, 2011.
- 2.М. М. Muxammadiev, X.K. Tashmatov. Energiya yig'uvchi qurilmalar. Darslik. - Toshkent: “Cho'lpon” , 2011.
- 3.Мамажонов М. Nasoslar va nasos stantsiyalari. Darslik. – Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2013.
- 4.Использование водной энергии / Под ред. Ю.С.Васильева, 4-е изд., переработанное и дополненное. -М.: Энергоатомиздат, 1995.

### **Интернет ресурслари:**

- 1.<http://www.ziyo.net.uz>
- 2.<http://www.ges.ru>
- 3.<http://www.nasos.ru>
- 4.<http://www.energy.narod.ru>
- 5.<http://www.gidravl.narod.ru>
- 6.<http://www.allpumping.ru>
7. [http:// www/ multipumps. ru](http://www/multipumps.ru)
8. [http:// www/ fllpumps. ru](http://www/fllpumps.ru)