

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ  
ВАЗИРЛИГИ ХУЗУРИДАГИ ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР  
КАДРЛАРИНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ  
ОШИРИШНИ ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ-МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ХУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ  
КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ  
ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**“Тасдиқлайман”**

ТДТУ хузуридаги педагог кадрларни қайта  
тайёрлаш ва уларнинг малакасини ошириш  
тармоқ маркази директори

Н.Э.Авезов \_\_\_\_\_

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2015 йил

**ГИДРОЭНЕРГЕТИКАДА ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАР  
МОДУЛИДАН  
ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА**

**Ишлаб чиқди: т.ф.н., доцент О.Х. Низамов**

**ТОШКЕНТ -2015**

## МУНДАРИЖА

ИШЧИ ДАСТУР.....	3
МАЪРУЗА МАТНЛАРИ .....	9
1-мавзу: Кириш. Кичик гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи ва ҳозирги аҳволи. Ўзбекистон, МХД ва жаҳон мамлакатлари гидроэнергетик манбалари. Микро, кичик ва ўрта ГЭСлар таснифи. (2 соат).....	9
2-Мавзу: Ўзбекистоннинг гидроэнергетик потенциалидан КГЭСда фойдаланиш. Сув оқимидан кичик ГЭСда фойдаланиш схемалари. Кичик гэс сув омборлари.ГЭС сув омборлари хиллари. (2 соат).....	21
3-мавзу: КГЭСнинг технологик жиҳозлари. Кичик напорли кичик энергетик қурилмаларнинг гидромеханик жиҳозлари. КГЭСда капсулани гидротурбиналарни қўллаш (2 соат) .....	30
4-мавзу: Дериацияли иншоотлар. КГЭС гидротурбиналари ва генераторлари. Микрогэслар параметрлари ва уларнинг конструктив схемалари. (2 соат). .....	37
АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ .....	51
1-Амалий машғулот: Гидротурбина параметрларини аниқлаш ва гидротурбина турини танлаш. (2 соат).....	51
2-амалий машғулот: Мавзу: Қувурда йўқолган напор катталигини аниқлаш (2-соат) .....	53

## **ИШЧИ ДАСТУР**

### **МОДУЛНИНГ МАҚСАДИ ВА ВАЗИФАЛАРИ**

**Модулнинг мақсади:** педагог кадрларнинг ўқув-тарбиявий жараёнларни юксак илмий-методик даражада таъминлашлари учун зарур бўладиган касбий билим, кўникма ва малакаларини мунтазам янгилаш, малака талаблари, ўқув режа ва дастурлари асосида уларнинг касбий компетентлиги ва педагогик маҳоратини ривожланишини таъминлашдан иборат.

**Модулнинг вазифаси:**

- гидроэнергетика қурилиши йўналишининг долзарб муаммолари ва уларни ҳал қилишнинг асосий тенденцияларини изоҳлаш;
- гидроэнергетика қурилиши йўналишида қўлланиладиган замонавий қурилмалар ва технологиялар ҳақида маълумотлар бериш;
- гидроэнергетика қурилиши соҳасида республикамиздаги ижтимоий-иқтисодий ислохотлар натижаларини кўрсатиш;
- гидроэнергетика иншоотларига қўйилган замонавий талабларни тушунтириш;
- гидроэнергетика қурилиши йўналишида мавжуд муаммоларни таҳлил қилиш;
- хорижда кичик ГЭСлар лойиҳалаш ва қуришнинг янги технологиялари ва қурилмалари, уларнинг афзалликлари ва камчиликларини муҳокама қилиш;
- гидроэнергетика қурилиши йўналишида истиқболли ривожланиш йўналишларини кўрсатиш;
- гидроэнергетик иншоотлари ва гидроузеллар турлари ҳамда конструкцияларини уларни таъмирлаш ва реконструкциясининг замонавий усуллари ва схемаларини ҳақида маълумотлар бериш;
- Ўзбекистон гидроэнергетикаси, гидроэнергетик ресурслар, гидравлик энергия ва ундан фойдаланиш, сув энергиясини ишлатиш принципларини изоҳлаш;
- ирригация учун мўлжалланган сув омборларини ва каналларни ҳамда кичик сойларнинг гидроэнергетик потенциалидан фойдаланиш усуллари ҳақида маълумотлар бериш;
- гидроэнергетик иншоотларини таъмирлаш ва реконструкция этиш йўлларини кўрсатиб бериш;
- гидроэнергетика инновацион технологияларни қўллашни асослаш;
- гидроэнергетика қурилиши йўналишларини аниқлаш;
- кичик гидроэлектростанциялари қурилмаларининг асосий ва ёрдамчи қурилмаларини лойиҳалашнинг замонавий услубларини танлаш бўйича билим ва кўникмаларини ривожлантириш.

### **МОДУЛНИ ЎЗЛАШТИРИШГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР**

**Қўйиладиган натижалар:** Тингловчилар “Гидроэнергетикада инновацион технологиялар” модулини ўзлаштириш орқали қуйидаги билим, кўникма ва малакага эга бўладилар:

**Тингловчи:**

- гидроэнергетика қурилиши йўналишининг долзарб муаммолари ва уларни ҳал қилишнинг асосий тенденцияларини;
- гидроэнергетика қурилиши йўналишида қўлланиладиган замонавий қурилмалар ва технологияларни;
- гидроэнергетика қурилиши соҳасида республикамиздаги ижтимоий-иқтисодий ислохотлар натижаларини;
- гидроэнергетика иншоотларига қўйилган замонавий талабларни;
- гидроэнергетика қурилиши йўналишида мавжуд муаммолар таҳлилини;

- хорижда кичик ГЭСлар лойиҳалаш ва қуришнинг янги технологиялари ва қурилмалари, уларнинг афзалликлари ва камчиликларини;
- гидроэнергетика қурилиши йўналишида истиқболли ривожланиш йўналишларини;
- гидроэнергетик иншоотлари ва гидроузеллар турлари ҳамда конструкцияларини, уларни таъмирлаш ва реконструкциясининг замонавий усуллари ва схемаларини;
- 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 билиш;
- гидроэнергетика иншоотлари ишончилиги ва хавфсизлиги тўғрисида умумий маълумотлар;
- «Гидроэнергетика иншоотлари хавфсизлиги» тўғрисида Ўзбекистон Республикасининг қонуни, гидроэнергетика иншоотлари ишончилигини ошириш муаммолари, асосий илмий-техник ютуқларини *билиши* керак.

**Тингловчи:**

- гидроэнергетик иншоотларини таъмирлаш ва реконструкция этиш;
- гидроэнергетика инновацион технологияларни қўллаш;
- гидроэнергетика қурилиши йўналишларини аниқлаш;
- 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
- гидроэнергетика иншоотларини ишончилиги ва хавфсизлигини аниқлаш **кўникмаларига** эга бўлиши лозим.

**Тингловчи:**

- замонавий гидроэнергетик иншоотларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш;
- мавжуд гидроэнергетик иншоотларини таъмирлаш ва реконструкцияси лойиҳаларини бажариш;
- 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;
- гидроэнергетик иншоотларини ишончилиги ва хавфсизлигини таъминлаш бўйича **малакаларига** эга бўлиши зарур.

**Тингловчи:**

- замонавий гидроэнергетик иншоотларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш;
- мавжуд гидроэнергетик иншоотларини таъмирлаш ва реконструкцияси лойиҳаларини бажариш;
- Кичик ГЭСлар иншоотлари ва уларда ўрнатиладиган гидравлик турбиналарни муайян шароитларга мос ҳолда танлашни билиши зарур;;

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

### МОДУЛНИНГ ЎҚУВ РЕЖАДАГИ БОШҚА ФАНЛАР БИЛАН БОҒЛИҚЛИГИ ВА УЗВИЙЛИГИ

« Гидроэнергетикада инновацион технологиялар» модули гидравлика, гидроэнергетика, ГЭС, насос станциялар физика, олий математика, черчения, амалий механика, гидротехник иншоотлар, гидромашиналар қаби фанлар билан узвий алоқада ўрганилади.

### МОДУЛНИНГ ОЛИЙ ТАЪЛИМДАГИ ЎРНИ

Фан олий таълим муассасалари педагог ходимларининг педагогик маҳоратини ошириш ва таълим жараёнини ташкил этиш, олий таълим тизимининг назарий ва амалий асосларини такомиллаштиришга қаратилганлиги билан аҳамиятлидир.

**Модул бирликлари бўйича соатлар тақсимоги: 16 соат**

№	Мавзулар	Ўқув юклараси, соат						
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юклараси					Мустақил иш
			Жами	Жумладан:				
			Назарий	Амалий	Тажриба алмашиш	Кўчма		
1	Кичик гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи ва ҳозирги аҳволи. Ўзбекистон, МХД ва жаҳон мамлакатлари гидроэнергетик манбалари. Микро, кичик ва ўрта ГЭСлар таснифи.	2	2	2	-	-	-	-
2	Ўзбекистоннинг гидроэнергетик потенциалидан КГЭСда фойдаланиш. Сув оқимидан кичик ГЭСда фойдаланиш схемалари. Кичик гэс сув омборлари. ГЭС сув омборлари хиллари	4	4	2	2	-	-	-
3	КГЭСнинг технологик жиҳозлари. Кичик напорли кичик энергетик қурилмаларнинг гидромеханик жиҳозлари. КГЭСда капсулани гидротурбиналарни қўллаш.	6	4	2	-	-	2	2
4	Деривацияли иншоотлар. КГЭС гидротурбиналари ва генераторлари. Микрогэслар параметрлари ва уларнинг конструктив схемалари.	4	4	2	2	-	-	-
<b>Ҳаммаси</b>		16	14	8	4	-	2	2

## **МОДУЛ БИРЛИГИНИНГ МАЗМУНИ**

### **Назарий таълим мазмуни**

#### **1-мавзу. Ўзбекистон, МХД ва жаҳон мамлакатлари гидроэнергетик манбалари. Микро, кичик ва ўрта ГЭСлар таснифи. (2 соат)**

##### **Режа:**

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

Биринчи кичик ГЭСлар қурилиши. КГЭСларнинг иккинчи қурилиш этапи. КГЭСлар ривожининг учинчи этапи. Ҳар бир янги этап КГЭС қурилиши, лойиҳаси ва эксплуатацияси.

Учинчи этапда автоматика ва бошқариш тизимларида эришилган муваффақиятлар. КГЭСларни автоматлаштириш. ГЭСлар конструкцияси, техник даражаси. КГЭСларни иқтисодий таҳлили кўрсатишича уларнинг рентабелли.

#### **2 - мавзу: Ўзбекистоннинг гидроэнергетик потенциалидан КГЭСда фойдаланиш. Сув оқимидан кичик ГЭСда фойдаланиш схемалари. Кичик гэс сув омборлари. ГЭС сув омборлари хиллари. (2 соат)**

##### **Режа:**

1. Ўзбекистоннинг гидроэнергетик потенциалидан КГЭСда фойдаланиш .
2. Сув оқимидан кичик ГЭСда фойдаланиш схемалари
3. Кичик ГЭС сув омборлари.
4. ГЭС сув омборлари хиллари

Кичик ГЭСлар Хиндистонда, жанубий-шарқий Осиё давлатларида, Европанинг Австрия, Финляндия, Норвегия, Швеция ва бошқа давлатларда самарали ишлаши. «Ўзбекистонда кам ўрганилган сув ўтказувчиларининг гидроэнергетик потенциалидан фойдаланиш схемаси». Лойиҳалашда кичик сув омборларини санитария муҳофазаси. Сув омборларида нормал сув сатхи (НСС) асосий параметр ҳисоблаш. Сув омборлари сунъий равиши этиладиган объект.

#### **3-мавзу: КГЭСнинг технологик жиҳозлари. Кичик напорли кичик энергетик қурилмаларнинг гидромеханик жиҳозлари. КГЭСда капсулаларни гидротурбиналарни қўллаш. (2 соат)**

##### **Режа:**

1. КГЭСнинг технологик жиҳозлари.
  2. Кичик напорли кичик энергетик қурилмаларнинг гидромеханик жиҳозлари.
  3. КГЭСда капсулаларни гидротурбиналарни қўллаш.
- ГЭС асосий технологик жиҳозлари. Кичик гидроэнергетикани ривожлантириш. Кичик напорли кичик энергетик қурилмалар. ГЭСларни лойиҳалашда сувнинг потенциал энергиясидан фойдаланиш. КГЭСда капсулаларни гидротурбиналарни қўллаш.

#### **4-мавзу: Деривацияли иншоотлар. КГЭС гидротурбиналари ва генераторлари. МикроГЭСлар параметрлари ва уларнинг конструктив схемалари. (2 соат).**

##### **Режа:**

1. Деривацияли иншоотлар.
2. КГЭС гидротурбиналари ва генераторлари.
3. МикроГЭСлар параметрлари ва уларнинг конструктив схемалари

Деривацияли иншоотлар. КГЭС гидротурбиналари ва генераторлари. МикроГЭСлар параметрлари ва уларнинг конструктив схемалари. КГЭСларда турбина айланишининг механик энергиясини электр энергиясига айлантириш учун уч фазали ўзгарувчан токли генераторлардан фойдаланиш. МикроГЭСларнинг конструктив схемалари.

## АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

**1-мавзу. Гидротурбина параметрларини:  $H_{\max}, H_{\min}, N, D_1, Q'_1, \eta_{si}, \eta_t, \eta_s, H_s$  аниқлаш ва  $H_{\max}$  напор асосида гидротурбина турини танлаш. (2 соат)**

**Режа:**

1. Гидротурбина турини танлаш
2. Гидротурбина ишчи гилдираги диаметрини ҳисоблаш.
3. Гидротурбина фойдали ишқоэффицентини аниқлаш.
4. Келтирилган айланишлар сони аниқлаш.

Гидротурбина турини танлаш учун максимум ва минимум напорларни аниқлаш. Танланган турбинани бош универсал характеристикаси. Ишчи гилдирак диаметри аниқлаш. Гидротурбинанинг сўриш баландлиги аниқланаш.

**2-мавзу. Қувурда йўқолган напор катталигини аниқлаш. (2-соат)**

**Режа:**

1. Қувурнинг узунлиги бўйича йўқотилган напор
  2. Маҳаллий қаршиликдаги напорни йўқолиши
- Қувурнинг узунлиги бўйича йўқотилган напор. Маҳаллий қаршиликдаги напорни йўқолиши қаршилиги.

## МУСТАҚИЛ ИШ МАВЗУЛАРИ

1. Сув тўсувчи тўғонлар тўғрисида умумий маълумот ва таснифи.
2. Тупроқли (грунтли) тўғонлар.
4. Ёғочли (ряжевые) тўғонлар.
5. Гидрозел таркибидаги сув ташлагич иншоотлар
6. КГЭСларни сув қабул қилгичлари турлари.
7. МикроГЭСларни сув қабул қилгичлари.
8. КГЭСларни копановкаси ва бинолари.
9. Ўзганли КГЭС бинолари.
10. Деривацияли ва тўғон орти КГЭСларни бинолари.
11. Гидротурбиналар таснифи.
12. Реактив турбиналар таснифи.
13. Сувни олиб кетиш элементи бўйича реактив турбиналар таснифи
14. Актив турбиналар таснифи.
15. Тезюрарлик коэффицентини бўйича турбиналар таснифи
16. Турбинани танлаш ва уни асосий параметрлари
17. КГЭС гидроагрегатини характеристикаси
18. КГЭС генераторларини танлаш ва параметрлари.
19. Ўзбекистон республикасида қурилишга режалаштирилган ГЭСлар
20. Ўзбекистонда ирригация учун ишлаётган сув омборлари ва уларни жойлашган ери

### **АДАБИЁТЛАР:**

1. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 1998.
2. И.А.Каримов. Ўзбекистон миллий истиқлол, истеъдод, сиёсат, мафкура, 1-жилд. – Т.: Ўзбекистон, 1996.
3. Низамов О.Х. Гидроэлектростанциялар. Ўқув қўлланма. Т.: «VneshInvest Prom» нашриёти, 2014 й.
4. Мухаммадиев М.М., Низамов О.Х. Гидротурбиналар. Ўқув қўлланма. – Т.: ТошГТУ, 2006.
5. Низамов О.Х. «Гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш.» фанидан курс лойиҳасини услубий кўрсатмаси. Тошкент. ТошДТУ., 2010.
6. Мухаммадиев М.М. ва бошқалар. «Гидроэнергетик қурилмалар» фанидан ўқув қўлланма. -Т.: ТошДТУ, 2007.
7. Гидроэлектростанции малой мощности /Под.ред.В.В.Васильева.Уч. пособие. СПб.: Изд. Политехника, 2004.
8. Мухаммадиев М.М. и др. Возобновляемые источники энергии. Уч. пособие. –Т.: ТашГТУ, 2005.
9. Использование водной энергии / Под ред. Ю.С.Васильева, 4-е изд., переработанное и дополненное. -М.: Энергоатомиздат, 1995.
10. Васильев Ю.С. и др. Основное энергетическое оборудование гидроэлектростанций. Уч. пособие. –СПб.: Изд. СПбГТУ, 2002.
11. Гидроэлектрические станции. Под ред. Ф.Ф.Губина, М.; Энергия, 1980, с. 504.
12. «Гидроэнергетик қурилмалар» фанидан маърузалар матни. Мухаммадиев М.М. ТошДТУ. Тошкент-1999 й.
13. Гидроэлектрические станции /Под. Ред. В.Я. Карелина и Г.И. Кривченко. М.: Энергоатомиздат, 1987.
14. Малая гидроэнергетика // Под ред. Л.П.Михайлова. –М.: Энергоатомиздат, 1989.
15. В.Я.Карелин, В.В.Волшаник. Сооружения и оборудование малых гидроэлектростанций. –М.: Энергоатомиздат, 1986.
16. И.П.Иванченко. Автономные гидроэнергетические установки малой мощности (микроГЭС). –М.: 1994.

### **Қўшимча адабиётлар:**

1. Гидроэнергетические установки / Под ред. Д.С.Щавелева, -М.: Энергия, 1987.
2. Орго В.М. Гидротурбины. Изд. Ленинградского университета. Л.:1975.
3. Ковалёв Н.Н. Проектирование гидротурбин. -Л.: Машиностроение, 1974.
4. Справочник по гидротурбинам / Под ред. Ковалёва Н.Н. -Л.: Машиностроение, 1984.
5. Низамов О.Х. «Гидротурбиналар ва насослар» фанидан курс лойиҳасини услубий кўрсатмаси. Тошкент. ТошДТУ, 2008
6. Гидроэнергетические установки / Под ред. Д.С.Щавелева, -М.: Энергия, 1972.
7. Кривченко Г.И. Гидравлические машины. -М.: Атомиздат, 1983
8. Гидроэнергетическое и вспомогательное оборудование гидроэлектростанций./Под ред. Ю.С.Васильева и Д.С.Щавелева. -М.: Энергоатомиздат, 1988.Т.1 и 2.
9. Использование водной энергии / Под ред. Д.С. Щавелева. Л.: Энергия, 1976

### **Интернет сайтлари**

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



## МАЪРУЗА МАТНЛАРИ

**1-мавзу: Кириш. Кичик гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи ва ҳозирги аҳволи. Ўзбекистон, МХД ва жаҳон мамлакатлари гидроэнергетик манбалари. Микро, кичик ва ўрта ГЭСлар таснифи. (2 соат).**

**Режа:**

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

**Таянч сўз ва иборалар:** Гидроэнергетика, гидроэнергетика фани, энергия, электроэнергия, гидропотенциал, микро ГЭС, КГЭС, энергия таъминот, энергия истимоли, энергетика, органик ёқилғир, ядро, термоядро, иссиқлик эффекти, гидроэнергетик иншоот, гидроэнергетик ресурс, фотокурималар, қуёш энергияси, шамол энергияси. қайталанувчан энергия, тикланувчан энергия, гидроэнергокомплекслар

**Кичик гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи ва ҳозирги аҳволи**

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 қиради.

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 истеъмолининг ошиши планетада аҳоли сонининг ошиши ва унинг яшаш шароити яхшиланиши маҳсулидир.

Замонавий энергетика асосан фойдали қазилмалар – кўмир, нефт, табиий газдан фойдаланишга қаратилган. Ушбу манбалар эса доимий эмасдир. Фойдали қазилмаларнинг янги конлари топилганини ҳисобга олсак, органик ёқилғи билан таъминлаш муддати 150 йилгача чўзилади. Бундан келиб чиқиб шуни айтиш мумкинки, энг оптимал башоратлар кўрсатишича, кўмир, нефт ва табиий газнинг Ер юзидаги захираси яқин келажакда тугайди.

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

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

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

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

Гидроэнергетика қайталанувчан энергия манбаларига асосланган соҳаларнинг энг ривожланганларидан биридир. Ушбу соҳа анъанавийларига киритилган катта гидроэнергетика ва ноанъанавийларига киритилган кичик гидроэнергетика каби бўлимларга бўлинади.

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

Кейинги йилларда кичик гидроэнергетиканинг интенсив ривожланиши содир бўлмоқда. Ҳисоботлар кичик ГЭСларнинг нисбатан юқори солиштирма кўрсаткичларини тасдиқлади. Масалан, КГЭСнинг 1 кВт га тенг ўрнатилган қуввати баҳоси шамол электростанцияси ва фотоқурилмалар билан олинadиган намуна кўрсаткичлардан 1,5...2 баробар 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 гидроэнергетик ресурсларнинг фойдаланилмаётган қисми 90% ни ташкил этади.

1-жадвал.

#### Жаҳоннинг потенциал гидроэнергетик ресурслари.

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

КГЭСларнинг энг самарадор - бу мавжуд бўлган гидроэнергетик иншоотида ўрнатилганларидир. «Эллис-Чаммерс» (АҚШ) фирмаси томонидан берилган маълумотларга кўра янгидан қурилаётган ГЭСларга кетадиган капитал харажатлар 1100...1400 дол.АҚШ/кВт (қуввати 10 МВт гача бўлганда) ва 6800...8700 дол.АҚШ/кВт (қуввати 1 МВт гача бўлганда)га тенг. Шу билан бирга, ишлаётган гидроузелларда қурилаётган КГЭСлар учун солиштирма капитал харажатлар 500...2000 дол.АҚШ/кВт гача камади. Қуввати 1 МВт га тенг бўлган КГЭСларни қуриш учун 0,5...2 млн. АҚШ

дол. миқдоридаги маблағ кетади. Бундан олинган фойда йилига 300 000 АҚШ дол.га тенг, капитал харажатларнинг қопланиш вақти эса 2...6 йилга тенг.

КГЭСлар учун жиҳозлар ҳозирги кунда АҚШ, ХХР, Япония, Украина, Швеция, Швейцария, Россия, Франция, Австралия, Буюк Британиянинг кўпгина фирмалари томонидан ишлаб чиқарилмоқда. Бундай жиҳозларни ишлаб чиқариш Шарқий Европа давлатларида ҳам йўлга қўйилган. Кичик дарёлар сатҳи баландлигининг кўтарилиши натижасида пайдо бўлувчи напор ҳисобига дарёнинг потенциал энергиясидан фойдаланувчи ГЭСлар напор ҳосил қилиш усулига кўра тўғонли, деривацион, аралаш (тўғонли-деривацион) ва тайёр напор фронтидаги КГЭСларга (сув таъминоти тизимининг каналларида жойлашган) бўлинади.

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

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

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

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

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

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

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

Бундай ГЭСларнинг бош элементи турбинадир.

**Кичик гидроэнергетиканинг ҳозирги аҳволи ва асосий афзалликлари.** Охириги 20 йил ичида КГЭС жаҳоннинг кўпгина мамлакатларида жадал (интенсив) равишда ривожланмоқда. КГЭСлар қурилиши масштабининг 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.

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

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

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

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

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

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

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

КГЭСларнинг иккинчи қурилиш этапи 40-50 й.й. га тўғри келди. Бунда 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.

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 солиштира қурилиш баҳоси ҳисобланади.

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

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

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

- ✓ эксплуатациядан чиқарилган, ишлаши тўхтатилган ҳамма КГЭСларни техник жиҳатдан қайта жиҳозлаш, реконструкция қилиш, модернизациялаш;
- ✓ индивидуал электр энергияси истеъмолилари учун янги КГЭСлар қурилишини амалга ошириш ва дизел электр станцияларга ёқилғи истеъмолини камайитиришга 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, биоГЭК ва бошқалар билан ишлашни оптималлаш ва жорий қилиш.

Ер шари аҳолиси 6 млрд. дан ошди ва йилига 2...3% га кўпаймоқда. ўртача жон бошига электр энергияси истеъмоли - 0,8 кВт бўлиб, миллий тафовут энергия истеъмоли бўйича жуда катта ҳисобланади: АҚШда ~10кВт, Европа мамлакатларида ~4 кВт, марказий Африкада эса -0..1 кВт. Миллий даромад замонавий мамлакатларда йилига 2-5%ни ташкил этади. Бундай ҳолларда аҳоли сонига мос энергия истеъмоли йилига 4-8%га ошиши керак. Буни таъминлаш қийин масала ҳисобланади.

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

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

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

Гидросфера	1,45·10 <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  $\mathcal{E}=35000$  ТВт·с/йил миқдорида аниқланган.

Россия Федерациясида  $N=3300$  ГВт/йил, энергия миқдори  $\mathcal{E}=2896$  ТВт·с/йилга тенг;

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

Тожикистонда энергия миқдори  $\mathcal{E}_b=299,6$  ТВт·с/йил;

Қирғизстонда  $\mathcal{E}_B=142,5$  ТВт.с/йил;  
 Туркменистонда  $\mathcal{E}_B=23,4$  ТВт.с/йил ҳисобланган.

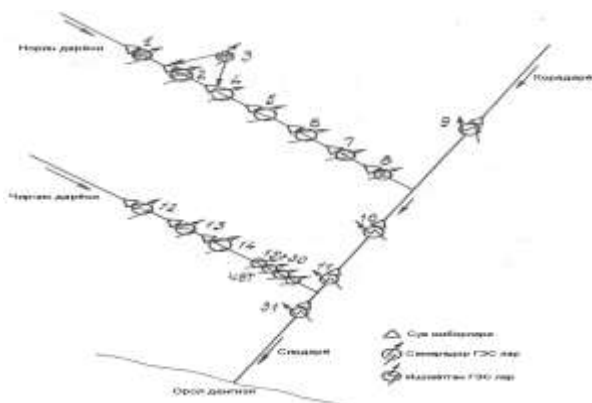
3-жадвал.

№	Номи	Сув майдони, F, $10^3$ м <sup>3</sup>	Сув сарфи, Q, м <sup>3</sup> /с	Сув миқдори, W, км <sup>3</sup>	Потенциал энергияси, Э, $10^9$ 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

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

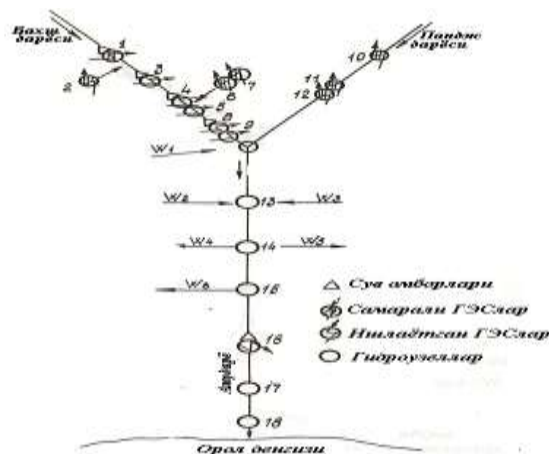
**1-расм. Сирдарё бассейнининг соддалаштирилган схемаси:**

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

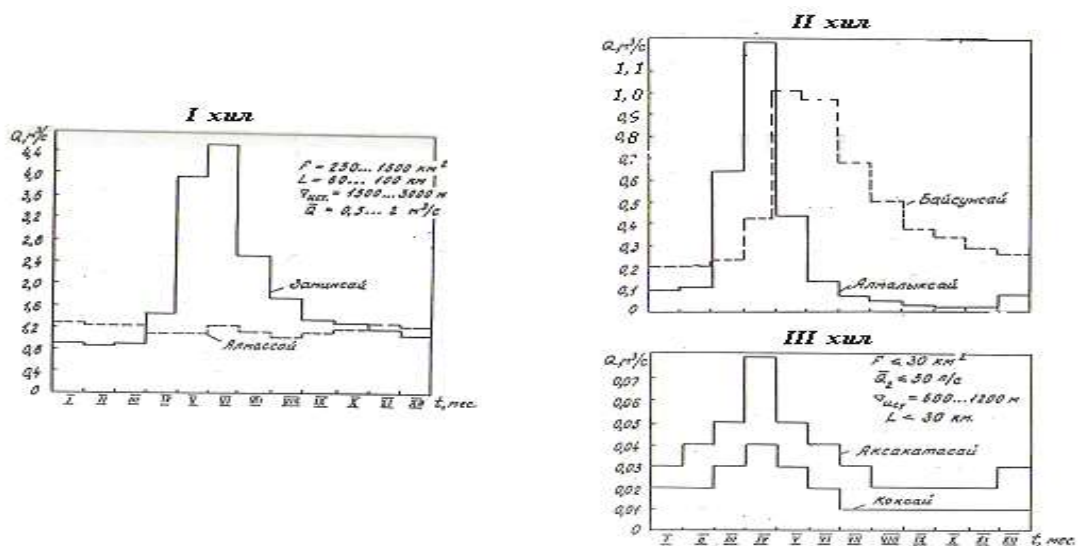


**2-расм. Амударё бассейнининг соддалаштирилган схемаси:**

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 Кундуз дарёлари оқими; W4, W5, W6-Қариши магистрал, Қорақум ва Амударё каналларига сув хайдаш жойлари (14, 15); 16-Туямуюн ГЭСи; 17, 18-Тахтатош ва Қизил Жар гидроузеллари.



Бундан ташқари, жуда кўп сойлар потенциали 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

### МИКРО, КИЧИК ВА ЎРТА ГЭСЛАР ТАСНИФИ

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

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

МХДда напор бўйича КГЭС классификацияси:

- паст напорли  $H < 20$  м;
- ўрта напорли  $H = 20 \dots 75$  м;
- катта напорли  $H > 75$  м турларга ажратилади.

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

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

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

КГЭСдан электроэнергия истеъмолчилари фойдаланишга кўра қуйидагича 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,<br>100000 м <sup>3</sup> /йил | - 1000 кВт   |
| - шакар чиқарадиган 30000 т/йил   | - 100 кВт    |
| - 4000 та насос станция суғорилган майдон                               | - 10000 кВт. |

### Педагогик компетентликни баҳолаш мезонлари

Педагогик компетентлик компонентлари	Баҳо	Кўникма ва малака	Тажриба
Ташкилотчилик	Педагогик жараёнларни ташкил этиш ва бошқариш	Педагогик жараёнларни ташкил этиш, бошқариш, сифат-самарадорлигини оширишда тизимли ёндашувни жорий этиш; фанлараро боғлиқлик ва алоқадорликни таъминлаш; талабаларни миллий мафкура ва миллий қадриятлар руҳида тарбиялашга қаратилган ишларни амалга ошириш	Таълим-тарбия жараёнида фойдаланилаётган фан дастурлари, маъруза матнлари, илмий-методик қўланма ва тавсиялар тайёрлаш; халқ педагогикаси манбалари, шарқ мутафаккирларининг ғоялари ҳамда президент И.А.Каримов асарларидан фойдаланиш.
	Маънавий-маърифий ишларни ташкил этиш	Талабаларда фуқаролик, ҳуқуқий, ватанпарварлик ва шу каби тарбия турларини шакллантириш.	Талабалар ўртасида мустақиллик, унинг мазмун-моҳияти ва зарурияти йўналишларида давра суҳбатлари, ўқув семинарлари, конференциялар ва турли танловларни ўтказишни ташкил этиш.
	Илмий-методик ишларни ташкил этиш	Ўқитувчилар, ўқув лаборатория ва ўқув устахоналари мудирлари ҳамда ёш мутахассисларга методик ёрдам кўрсатиш.	Услубий кенгаш ва фан уюшмалари фаолиятини ташкил этиш ва мувофиқлаштириш; маънавий-маърифий ишлар учун зарур меъёрий ва услубий ҳужжатларни ишлаб чиқиш ва такомиллаштириб бориш, фан бўйича олимпиада, кўрик танлов, конференцияларга талабаларни тайёрлаш.
	Талабалар фаолиятини ташкил этиш	Талабаларнинг эҳтиёж ва имкониятларини ўрганиш асосида уларнинг ўқув фаолиятини такомиллаштириш, маданий-оммавий тадбирларни ташкил этиб ўтказишга талабарни жалб этиш, уларнинг фаоллигини таъминлаш.	Талабаларнинг дарсдан ташқари бўш вақтларини ташкил қилишга, қизиқиш ва қобилиятларини ривожлантиришга қаратилган тўғарак машғулотларини олиб бориш.



	Меъёрий ҳужжатлар билан ишлаш	Таълим ва ёшлар тўғрисидаги ҳукумат томонидан қабул қилинган ҳуқуқий-меъёрий ҳужжатларнинг мазмун-моҳияти ва аҳамиятини тушуниш ҳамда тарғибот қилиш, улар асосида таълим-тарбия жараёнларини ташкил этиш.	Талабаларга ДТС талаблари асосида билим бериш ва уларнинг ўзлаштириш кўрсаткичлари мониторингини олиб бориш.
	Таълим менежменти асослари	Педагогик жараёнларни, режалаштириш, ташкил этиш, назорат қилиш, таҳлил қилиш ва баҳолаш.	Педагогик жараён иштирокчилари фаолияти ва ўзаро муносабатларини мувофиқлаштириш ҳамда уларда ўқув мотивларини шакллантириш
Тадқиқотчилик	Ахборот тўплаш	Талабалар учун зарур ва қулай бўлган шарт-шароитларни яратувчи ижодий муҳитни юзага келтиришга хизмат қиладиган ахборотларни тўплаш	Ахборотларни ўрганиш ва таҳлил қилиш асосида уларнинг янгилиги ва ишончлилигини объектив баҳолаш
	Ахборот ва коммуникация технологиялари	Таълим-тарбия жараёнида ахборот коммуникация технологияларидан кенг фойдаланиш.	Ёшлар тарбиясига таъсир этувчи ахборотлар ва уларнинг зарарларини талабалар онгига сингдириш.
	Тарбиявий муносабатлар	Педагог ва талаба ўзаро муносабатларида талаба шахси ривожланишига таъсир кўрсатувчи тарбиявий муносабатларнинг объектив ҳолатини аниқлаш	Педагогик жараёнларда тарбиявий муносабатларнинг ўзига хос хусусиятларини инобатга олган ҳолда шахсга йўналтирилган таъсирни вужудга келтириш.
	Рефлексив ёндашув	Миллий урф-одатлар. Анъана ва қадриятларни ўрганиш бўйича талабалар ижодий гуруҳларини тузиш ва унга раҳбарлик қилиш.	Рефлексив ёндашув асосида талабаларда ватанпарварлик хиссини ривожлантириш.
	Педагогик жараёнларнинг самарадорлиги	Педагогик жараёнларнинг ўзаро боғлиқлиги ва алоқадорлигини таъминлаш; талабалар фаоллиги ва мустақил фаолиятининг аҳамиятини аниқлаш, уларни мустақил таълим олиши учун мотивлаштириш.	Талабаларни илм олишга, уларнинг фаоллигини таъминлашга, мустақил ўрганиш ва таълим олишга, ўз-ўзини тарбиялашга йўналтирувчи мотивлар ва воситаларни танлаш.

Креативлик	Ижодий ёндашув	Ўрганилиши режалаштирилган мавзуларга оид талабаларни бошланғич тушунчаларини аниқлаш, мақсадга эришиш учун энг қулай бўлган воситаларни танлаш асосида ижодий ёндашувни жорий этиш; талабаларни ижодкорлик ишларига жалб этиш ва бу борада уларга ёрдам бериш.	Талабалар учун тенг ва етарли даражада шарт-шароит яратиш, уларнинг фаолигини таъминловчи ижодий-таълимий муҳитни вужудга келтириш, тўғарак ва талабалар ижодий ишларини ташкил этиш учун қўлланмалар тайёрлаш.
	Ташкилотчилик	Ўрганиладиган мавзуларга талабаларни қизиқишини ривожлантириш орқали уларнинг фаоллигини таъминлаш, турли мавзуларда беллашувлар. Давра-суҳбатлари, дебатлар ташкил этиш.	Таълим-тарбия жараёнида талабаларнинг ҳамкорликдаги фаолиятини ташкил этиш сосида уларнинг имкониятларидан оқилона фойдаланиш.
	Мотивлаштириш	Таълим-тарбий жараёнида талабаларнинг турли адабиётлар ва манбалар билан ишлаш кўникмаларини ривожлантириш учун ўқув жарараёнида мавзулар бўйича адабиётлар танлаш, белгиланган мақсадларга эришиш режаларини тузиш, топшириқлар йўналишидаги муаммоларни аниқлаш ва ечимини топиш ишларига талабаларни жалб этиш.	
	Педагогик жараёни лойиҳалаштириш	Таълим-тарбия жараёнини ташкил этишнинг инновацион моделларини ишлаб чиқиш; талабаларнинг ижодкорлигини ривожлантирувчи вазиятларни вужудга келтирувчи, мослашувчан методлар ва технологияларни ўрганиладиган мавзулар	Қулай таълимий муҳитни вужудга келтиришда самарали ҳисобланган методлар, тизимли, вазиятли, технологик, рефлексив, тадқиқий, интегратив, миллий-ҳуқуқий, инновацион ёндашув технологиялари ва замонавий таълаблар асосида таълим-тарбия жараёнини лойиҳалаштириш.

		мазмунига кўра аниқлаш; талабаларнинг эҳтиёжлари, бошланғич тушунчалари, қизиқишлари ҳамда муштарак таълим жараёнида вужудга келиши мумкин бўлган қийинчиликларни инобатга олган ҳолда мавзуларни маълум бир изчилликда ўрганилишини таъминлаш.	
Шахсий сифатлар	Ватанпарварлик	Ватанни севиш, онаюртига, ота-онасига, дўстларига садоқатли бўлиш ва эътиқод қилиш; ўз фуқаролик бурчини адо этиш	Мамлакатимизда амалга оширилаётган ислохатлар ва ривожланишлар ҳамда уларнинг натижаларига қизиқиш ва эътиборли бўлиш; тинчлик, озодлик, эркинлик ва бағрикенгликнинг аҳамияти ва заруратини тушуниб етиш.
	Инсонпарварлик	Талабаларнинг индивидуал психологик хусусиятларини инобатга олган ҳолда ўз имкониятларидан тўғри фойдаланиш; Олдиндан англанилаётган вазиятларга нисбатан тўғри муносабатда бўлиш, ўзгалар муваффақиятини тўғри баҳолаш, моддий ва маънавий рағбатлантиришда адолатлилик.	Шахслараро ва табиат билан бўлган муносабатларда фаол, адолатли ҳамда муҳаббатли бўлиш; ўзини ва бошқаларни ҳурмат қилиш; ўзини-ўзи бошқара олиш ва ўз имкониятларини эркин номоён қилиш.
	Фидойилик	Табиий бойликлардан оқилона фойдаланиш, муҳофаза қилиш, маданий меросни тўплаш, ўрганиш, тарғиб қилиш.	Халқимизнинг маънавий меросини мустаҳкамлаш ва ривожлантириш жараёнида фаол иштирок этиш; муштаракликни мустаҳкамлаш, мамлакатни модернизациялаш ишларида фаоллик кўрсатиш.
	Қатъийлик	Тарбиявий муносабатлар жараёнида инсоний омилларга асосланиш, миллатлараро тотувлик ва динлараро бағрикенглик каби тамойилларнинг маз-	Эҳтиросларга берилмаслик, вазиятларга мос равишда талабаларнинг хиссиётга берилиш ҳолатларини мувофиқлаштириш асосида уларда меҳрибонлик, қўллаб-қувватлаш,

		мун-моҳиятини талаба ёшларга тушунтиришда қатъийлик; педагог шахсига хос хатти-ҳаракатларни намоён этиш.	ўзаро ҳурмат ва ишонч туйғуларини шакллантириш.
--	--	--	---

### Ўз-ўзини назорат саволлари:

1. Энергетик муаммоларга ни малам қиради?
2. Гидроэнергиянинг асосий афзаллиги нимада?
3. Гидроэнергетик потенциал деб нимага айтилади?
4. КГЭС дан фойдаланишни афзалликлари нимада?
5. КГЭСни ривожланиш тўғрисида фикрингизни билдириш?
6. КГЭСни ривожланишига қандай дастурлар қўйилган?
7. Ўзбекистон республикасини гидропотенциали қандай?
8. Микро, кичик ва ўрта ГЭСлар таснифланади?

### Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Низамов О.Х. Гидроэлектростанциялар. Ўқув қўлланма. Т.: «VneshInvest Prom» нашриёти, 2014 й.
2. Мухаммадиев М.М., Низамов О.Х. Гидротурбиналар. Ўқув қўлланма. – Т.: ТошГТУ, 2006.
3. Мухаммадиев М.М. ва бошқалар. «Гидроэнергетик қурилмалар» фанидан ўқув қўлланма. -Т.: ТошДТУ, 2007.
4. Гидроэлектростанции малой мощности /Под.ред.В.В.Васильева.Уч. пособие. СПб.: Изд. Политехника, 2004.
5. Мухаммадиев М.М. и др. Возобновляемые источники энергии. Уч. пособие. –Т.: ТашГТУ, 2005.
6. Использование водной энергии / Под ред. Ю.С.Васильева, 4-е изд., переработанное и дополненное. -М.: Энергоатомиздат, 1995.
9. Васильев Ю.С. и др. Основное энергетическое оборудование гидроэлектростанций. Уч. пособие. –СПб.: Изд. СПбГТУ, 2002.
10. «Гидроэнергетик қурилмалар» фанидан маърузалар матни. Мухаммадиев М.М. ТошДТУ. Тошкент-1999й.
11. Гидроэлектрические станции /Под. Ред. В.Я. Карелина и Г.И. Кривченко. М.: Энергоатомиздат, 1987.
12. Малая гидроэнергетика // Под ред. Л.П. Михайлова. –М.: Энергоатомиздат, 1989.
13. В.Я. Карелин, В.В. Волшаник. Сооружения и оборудование малых гидроэлектростанций. –М.: Энергоатомиздат, 1986.
14. И.П. Иванченко. Автономные гидроэнергетические установки малой мощности (микроГЭС). –М.: 1994.
15. <http://www.ges.ru>
16. <http://www/gidravl.narod.ru>

## **2-Мавзу: Ўзбекистоннинг гидроэнергетик потенциалидан КГЭСда фойдаланиш. Сув оқимидан кичик ГЭСда фойдаланиш схемалари. Кичик гэ сув омборлари. ГЭС сув омборлари хиллари. (2 соат)**

### **Режа:**

1. Ўзбекистоннинг гидроэнергетик потенциалидан КГЭСда фойдаланиш .
2. Сув оқимидан кичик ГЭСда фойдаланиш схемалари
3. Кичик ГЭС сув омборлари.
4. ГЭС сув омборлари хиллари

**Таянч сўзлар:** Педагогик маҳорат, новаторлик, инновацион фаолият, педагогик қобилият, педагогик техника (кўникма-иктидор), ҳамкорлик педагогикаси, низо, келишмовчилик, муносабат, муаммо, мақсадлар, усуллар, узоклашиш, мажбурлаш, келишиш, рағбатлаш, жазо, адоват, адолат, вазият.

### **ЎЗБЕКИСТОННИНГ ГИДРОЭНЕРГЕТИК ПОТЕНЦИАЛИДАН КГЭСДА ФОЙДАЛАНИШ**

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

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

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

Бизнинг республикамызда кичик ва ўрта гидроэлектростанциялардан аввалдан фойдаланишимизга қарамасдан, кичик қувватли ГЭСлардан тўла фойдаланиш жарёни бошлангич босқичда турибди. Қуввати 4 МВт бўлган биринчи Бозсув дарёсидаги Бозсув ГЭСи 1926 йили қурилган. Бугунги кунда республикамыз 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 республикамызда кичик дарёлар, ирригация каналлари ва сув омборлари қуввати 1760 МВт йиллик ишлаб чиқиладиган энергияси 8,0 млрд. кВт.с да баҳолданади [24].

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

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

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

№	Гидроэлектростанцияларнинг номлари	Қуввати, МВт	Электроэнергияни йиллик ишлаб чиқариш ҳажми, 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 қамрайди, қуввати 100-200 кВт бўлган микро ва мини ГЭСларни ўз ичига олади.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **СУВ ОҚИМИДАН КИЧИК 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.

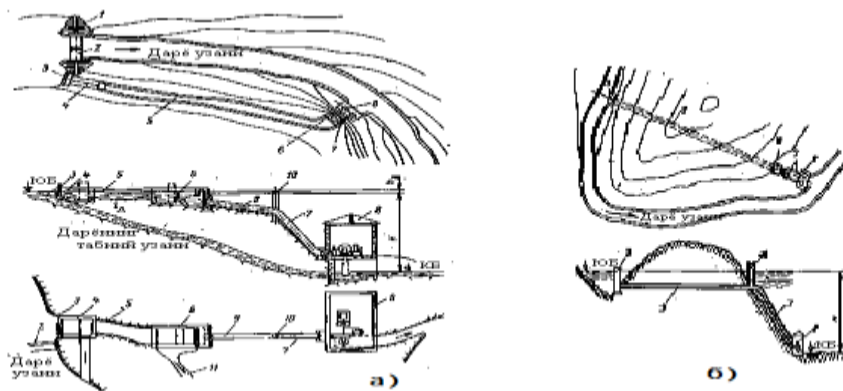
Бунда ҳам албатта унификациялашган гидравлик куч жиҳозлари ва автоматик тизимлардан фойдаланиш зарур.

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.



**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.*

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

Дарё ўзани КГЭСи жойлашига кўра иккита компоновка вариантга эга булади.

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

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

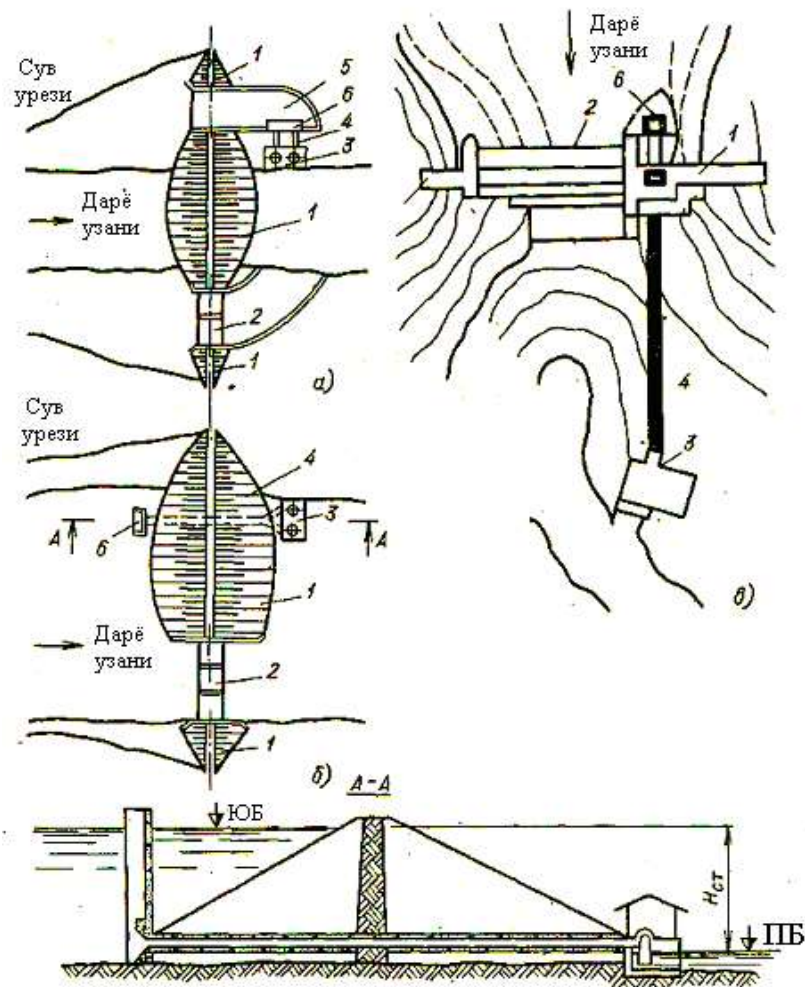
КГЭС биносининг айланма каналда жойлашиши дарё ўзанидан нарироқда бўлиб, асосий иншоотларини (КГЭС биноси, оқова нов) қуруқ шароитда яратишга ва қурилиш ишлаб чиқаришни соддалаштиришга ва натижада умумий гидроузел нархини камайтиришга ёрдам беради.

Бундай компоновкалар напор 6... 8 м оралиғида ишлатилади, тўғон орти КГЭС компоновкасида у тўғон орқасида куйи 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 ошқ бўлади.





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

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

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

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

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

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

**КИЧИК ГЭС СУВ ОМБОРЛАРИ, СУВ ОМБОРИ НОРМАЛ СУВ САТҲИНИ ВА ФОЙДАЛАНИШ ЧУҚУРЛИГИНИ АНИҚЛАШ**

Кичик қувватли ГЭСлар кичик дарёларда эмас, балки ўртача ва катта дарёларда яратилиши мумкин. КГЭСлар қурилиш фаолияти кўрсатаётган гидротехник узелга ёки

каналга, сув таъминоти тизимига ёки сув узатишда мўжалланмаса, сув омбори яратиш лозим бўлади.

Катта дарё оқимларига нисбатан кичик дарёлар атроф-муҳит билан чамбарчас боғлиқ бўлиб, унинг сув майдони ўзгариши ландшафтга таъсир кўрсатиб, ер усти сув миқдорига ҳамда уни таъмирлаш режимида билинади. Кичик дарёлар чуқурлиги саёз бўлганлиги учун ер ости сувларидан таъминланиш кам, катта дарёларда бу жараён сезиларли. Шунинг учун йиллик сув миқдори 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 режимида, 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.

Таҷрибадан 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.

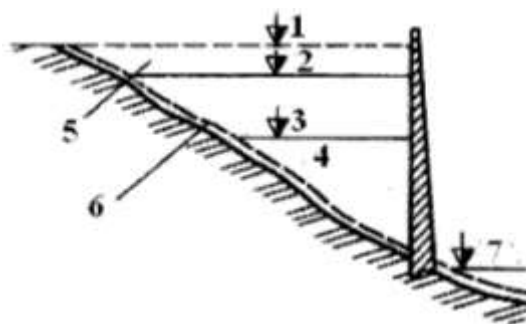
Ҳозирги вақтда ҳар қандай сув омборларидан энергетик мақсадларда фойдаланиш асосий вазифа қилиб Жаҳон мамлакатларида қабул қилинган.

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.

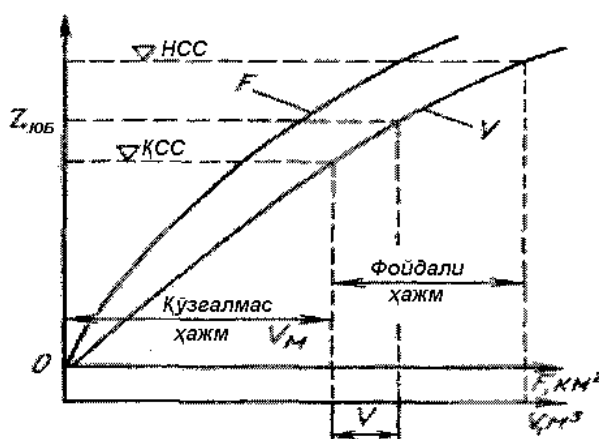
Бундан ташқари, НСС шу сув оқимидаги бошқа ГЭС энергетик кўрсаткичларининг ҳам ўзгаришга олиб келиши мумкин. НСС бир неча вариантларни таққослаб аниқланади.

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



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.



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  $h_{со}$  қўзғалмас сув сатҳини, унинг фойдали ҳажмини  $V_f$  ва КГЭС энергиясини  $\mathcal{E}_{гэс}$  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-иктисодий ҳисоблардан бажарилади.

### ГЭС сув омборлари хиллари

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

ГЭС сув омборлари чуқурлигига қараб: текисликдаги ( $H=15\div35$  м); тоғ олди ( $H=50\div100$  м); тоғдаги ( $H=200$  м дан юқори) хилларга бўлинади.

Жаҳон сув омборлари тўлиқ сув ҳажми  $\approx 3000 \text{ км}^3$  га тенгдир.

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

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

Ўзбекистонда  $\approx 54$  та сув омборлари бўлиб, уларнинг тўлиқ ҳажми  $22 \text{ км}^3$ , фойдали ҳажми  $17,7 \text{ км}^3$  дир.

Энг катта сув омборлари 5-жадвалда келтирилган.

5-жадвал.

### Жаҳоннинг йирик сув омборлари

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

### Назорат саволлари.

1. Кичик гидроэнергетика бўйича илғор давлат?
2. Ўзбекистон республикасининг Вазирлар Маҳкамиси томонидан кичик гидроэнергетикани ривожлантириш тўғрисида муҳим ҳужжат
3. Кичик дарёлар ва сойларни техник электроэнергия потенциали нимага тенг?
4. Кичик қувватли ГЭҚларни қурилиш ишлаш самарадорлигини ошириш учун нима вазирлар талаб қилинади?
5. Энергетик иншоотларни унификациялашга нима лар киради?
6. Деривацияли схема нима?
7. Тўғонли схема нима?
8. Нима учун сув омбори қилинади?
9. Сув омборлари чуқурлиги қандай аниқланади?
10. Сув омбори хилларини айтинг.

### Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Низамов О.Х. Гидроэлектростанциялар. Ўқув қўлланма. Т.: «VneshInvest Prom» нашриёти, 2014 й.

2. Мухаммадиев М.М. ва бошқалар. «Гидроэнергетик қурилмалар» фанидан ўқув қўлланма. -Т.: ТошДТУ, 2007.

3. Гидроэлектростанции малой мощности / Под ред. В.В. Васильева. Уч. пособие. СПб.: Изд. Политехника, 2004.
4. Мухаммадиев М.М. и др. Возобновляемые источники энергии. Уч. пособие. –Т.: ТашГТУ, 2005.
5. Использование водной энергии / Под ред. Ю.С. Васильева, 4-е изд., переработанное и дополненное. –М.: Энергоатомиздат, 1995.
6. Васильев Ю.С. и др. Основное энергетическое оборудование гидроэлектростанций. Уч. пособие. –СПб.: Изд. СПбГТУ, 2002.
7. Гидроэлектрические станции. Под ред. Ф.Ф. Губина, М.; Энергия, 1980, с. 504.
8. «Гидроэнергетик курилмалар» фанидан маърузалар матни. Мухаммадиев М.М. ТошДТУ. Тошкент-1999й.
9. Гидроэлектрические станции / Под. Ред. В.Я. Карелина и Г.И. Кривченко. М.: Энергоатомиздат, 1987.
10. Малая гидроэнергетика // Под ред. Л.П. Михайлова. –М.: Энергоатомиздат, 1989.
11. В.Я. Карелин, В.В. Волшаник. Сооружения и оборудование малых гидроэлектростанций. –М.: Энергоатомиздат, 1986.
12. И.П. Иванченко. Автономные гидроэнергетические установки малой мощности (микроГЭС). –М.: 1994.
13. <http://www.ges.ru>
14. <http://www/multipumps.ru>
15. <http://www/fllpumps.ru>
16. <http://www/gidravl.narod.ru>

### 3-мавзу: КГЭСнинг технологик жиҳозлари. Кичик напорли кичик энергетик қурилмаларнинг гидромеханик жиҳозлари. КГЭСда капсулаларни гидротурбиналарни қўллаш (2 соат)

#### Режа:

1. КГЭСнинг технологик жиҳозлари.
2. Кичик напорли кичик энергетик қурилмаларнинг гидромеханик жиҳозлари.
3. КГЭСда капсулаларни гидротурбиналарни қўллаш.

**Таянч сўз ва иборалар:** технологик жиҳоз, гидротурбина, гидрогенератор, трансформатор, актив, реактив, ўқий, чўмичли, капсула, номенклатура, вертикал, горизонтал, эгри ўқли, келтирилган айланиш сони, келтирилган сув сарфи

#### 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 гидромашини., 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 нарҳини 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 қуриладиган 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.

6-жадвал.

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

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

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

Янги номенклатура ишлаб чиқарилгунча КГЭС учун турбина танлаш лойиҳалаш босқичида катта ГЭС учун қўлланилган услубиятга кўра бажарилиши мумкин. Бунда асосий берилган катталиклар бўлиб, ҳисобий  $N_x$ , максимал  $N_{max}$  ва минимал  $N_{min}$  напорлар;  $N_x$  - ҳисобий (номинал) турбина қуввати;  $\nabla$  - қуйи бьеф абсолют отметкаси ва ҳ.к.лар хизмат қилади. Келтирилган  $n_1'$  ва  $Q_1'$  катталикларини ва кавитация коэффиценти  $\sigma$  7-жадвалдан олинади, аниқроқ қилиб универсал характеристикадан олинади. Бунда:

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

7-жадвал.

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

8-жадвал.

Кўрсаткичлар	Кураклари бураладиган ўқий турбинлар						
	КБ15	КБ20	КБ30	КБ40	КБ50	КБ60	КБ70
Максимал напор, м	15	20	30	40	50	60	70
$n_1'$ 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

9-жадвал.

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

Ҳисоблаш ишлари куйидагича 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,  $Q_{1x}'$  8-9-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  $n_1'$  опт дан каттароқ қиймат олинади. Лойиҳаланаётган КГЭС учун синхрон айланишлар сонига  $n_c$  тенг олинади.

$$n_c = 6000/p,$$

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

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

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



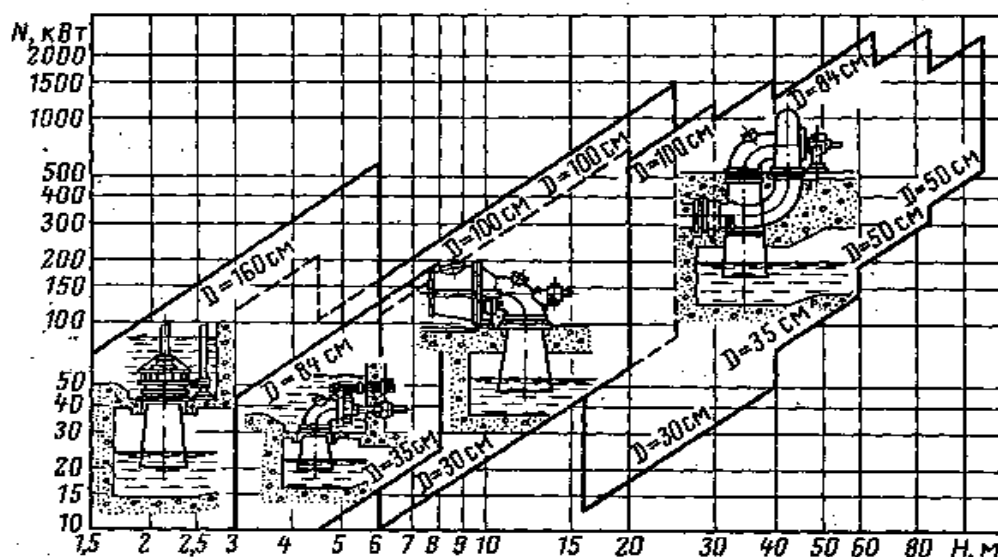
КГЭС қурилишида айрим ҳолларда турбина ўрнига стандарт ўқий ва марказдан қочма насослар ишлатилиши мумкин. Бундай вариант ечимлари айниқса КГЭС қуввати 150 кВт гача бўлганда иқтисодий самарали бўлиши мумкин. Худди шу қувват диапазонида кўпгина куракли насослар бўлиб, уларни ишлатиш эксплуатациянинг технологик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

### 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 қўлдамда ишлатилиб келмоқда .

ГЭҚларни лойиҳалашда 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 шarti 9-жадвалда келтирилган .



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

10-жадвал

Кичик қувватли ГЭҚнинг параметрлари.

Напор, м	Турбин а-диаметри, мм	Турбин а тури	Агрегатни Компонувкаси	Сувни келтириш конструкцияси	Сувни олиб келтириш конструкцияси
2-4	0,5	ПР, БК	Вертикал	Турбина камераси очик	Тўғри ўқли конусли
10-30	0,5	ПР, БК	Горизонтал	Кожухли фронталли	букилган
50-150	0,5	РЎ	Горизонтал	Кожухли радиал	Тизасимон
100-400	0,5	РЎ	Горизонтал	Спиралли турбина камера	Конусли тўғри ўқли
3-10	1,0	ПР, БК	Горизонтал	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 ўқли

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

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

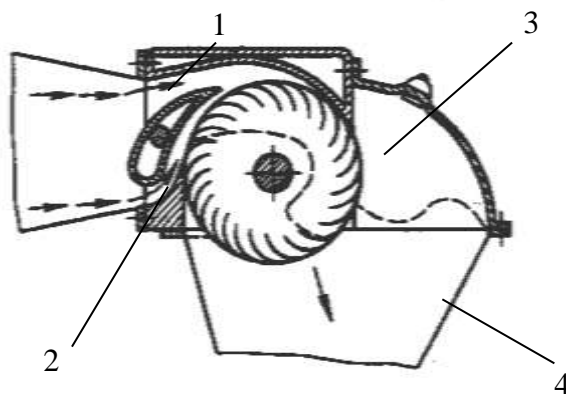
МикроГЭСлар ичида амалиётда актив-реактив Банки турбинаси кенг тарқалган (9-расм).

Бундай турбиналарнинг энергиясини актив кўринишини ўтиш жараёни ишчи ғилдиракга киришда, чиқишда эса реактив бўлади. Бундай ғилдиракни тайёрланиши ва эксплуатацииси 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



**9-расм. Банки турбинининг схемаси**

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

“Фойт”, Швейцарияда “Эшер Висс”, АҚШда “Аллис – Чалмерс”. Power Индустрй Планта (Польша), Амах (Германияда), Худролес (Францияда), Елестро ГмБХ (Швейцарияда), Лотус Бранд (Хитойда) бизга маълум.

Россия, кичик гидроэнергетикани ишлаб чиқариш сурати бўйича ривожланган давлатлардан орқада. КЭҚлар учун жихозлар ва қурилмаларни кенг номенклатураси ўзлаштирилган бўлиб, улардан 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.

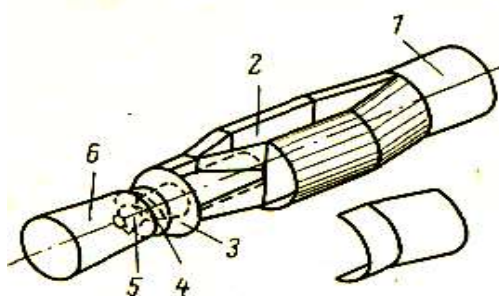
Кичик ГЭСлар учун генераторлар «Электросила» АЖда, «Уралэлектротяжмаш» АЖда, «Привод» АЖда (Лысьва) ишлаб чиқарилади ва х.к.

Бизнинг республикамизда «МНТО ИНСЭТ» АЖЗ фирмасининг жихози билан Ургут КГЭС

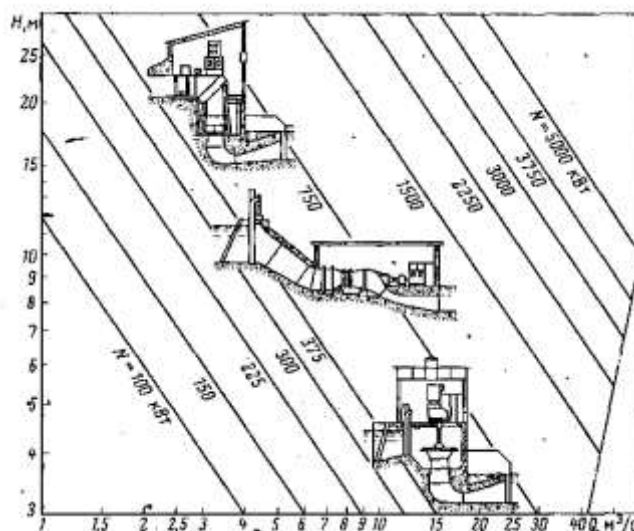
таъминланган. Қуввати 3000 кВт бўлган 6 та агрегатли ГА-8М (ўқий турбина) русумли турбина билан Ургут КГЭСи ва ГА-8М русумли турбина билан умумий қуввати 5000 кВт ли 10 агрегатли «Гульба» КГЭСи жиҳозланган.

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.



**10-расм. Сув йўналиши икки томонлама бўлган «Трубали» ўқий турбина:**  
 1-босимли трубопровод; 2-мультипликатор ёки узатиш учун бўшлиқ; 3-йўналтирувчи аппарат; 4-ишчи ғилдирак камераси; 5-ишчи ғилдирак; 6-сўриш қувури.



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

#### Назорат саволлари.

1. ГЭС асосий технологик жиҳозларига нималар киради?
2. Стандарт кичик гидроагрегатлар қаерларда тайёрланади?
3. КГЭСларда қандай турбина хилларидан фойдаланилади?
4. Номенклатура нима?
5. Турбина асосий ўлчамлари нималарга қараб олинади?

6. Кичик напорли кичик энергетик қурилмаларнинг гидромеханик жихозларини тушинтиринг.
7. Кичик ГЭСлар учун генераторлар қаерларда ишлаб чиқилади?

**Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:**

1. Низамов О.Х. Гидроэлектростанциялар. Ўқув қўлланма. Т.: «VneshInvest Prom» нашриёти, 2014 й.
2. Мухаммадиев М.М., Низамов О.Х. Гидротурбиналар. Ўқув қўлланма. – Т.: ТошГТУ, 2006.
3. Мухаммадиев М.М. ва бошқалар. «Гидроэнергетик қурилмалар» фанидан ўқув қўлланма. -Т.: ТошДТУ, 2007.
4. Гидроэлектростанции малой мощности /Под.ред.В.В.Васильева. Уч. пособие. СПб.: Изд. Политехника, 2004.
5. Мухаммадиев М.М. и др. Возобновляемые источники энергии. Уч. пособие. –Т.: ТашГТУ, 2005.
6. Использование водной энергии / Под ред. Ю.С.Васильева, 4-е изд., переработанное и дополненное. -М.: Энергоатомиздат, 1995.
9. Васильев Ю.С. и др. Основное энергетическое оборудование гидроэлектростанций. Уч. пособие. –СПб.: Изд. СПбГТУ, 2002.
10. «Гидроэнергетик қурилмалар» фанидан маърузалар матни. Мухаммадиев М.М. ТошДТУ. Тошкент-1999й.
11. Гидроэлектрические станции /Под. Ред. В.Я. Карелина и Г.И. Кривченко. М.: Энергоатомиздат, 1987.
12. Малая гидроэнергетика // Под ред. Л.П. Михайлова. –М.: Энергоатомиздат, 1989.
13. В.Я. Карелин, В.В. Волшаник. Сооружения и оборудование малых гидроэлектростанций. –М.: Энергоатомиздат, 1986.
14. И.П. Иванченко. Автономные гидроэнергетические установки малой мощности (микроГЭС). –М.: 1994.
15. <http://www./ges.ru>
16. <http://www/gidravl.narod.ru>

#### 4-мавзу: Деривацияли иншоотлар. КГЭС гидротурбиналари ва генераторлари. Микрогэслар параметрлари ва уларнинг конструктив схемалари. (2 соат).

Режа:

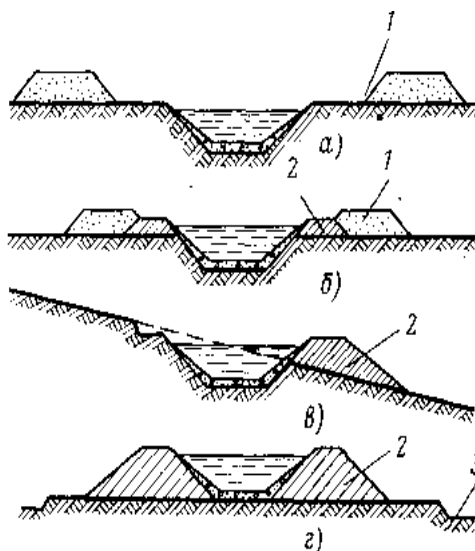
1. Деривацияли иншоотлар.
2. КГЭС гидротурбиналари ва генераторлари.
3. Микрогэслар параметрлари ва уларнинг конструктив схемалари

### ДЕРИВАЦИЯЛИ ИНШОТЛАР

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

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

Текис ва қумоқ ерларда КГЭС напорсиз сув ўтказувчиини очик канал кўринишида қуриш маъқул.



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

1-кавальер; 2-тепалик; 3-захира.

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

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

Напорсиз ДВ гидравлик ҳисобида Шези формуласи ишлатилади:

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

бунда  $\omega$  - кўндаланг кесим юзаси,  $m^2$ ;

$Q_x$  - ҳисобий сув сарфи,  $m^3/s$ ;

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

$i$  - ДВ туби қиялиги.

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

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

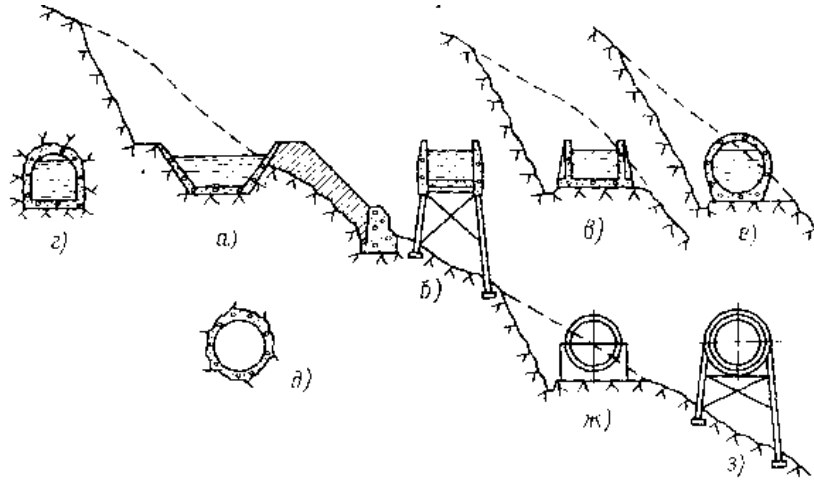
ва  $\Delta Z$  нинг оптимал параметрларини топиш техник-иқтисодий ҳисобларнинг мақсади ҳисобланади.

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

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

бу ерда,  $2\delta/c^2R$  - узунлик бўйича напор йўқолиши коэффиценти;

$\sum \xi_{\max}$  - умумий маҳаллий қаршиликлар коэффиценти.



### 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-кесилуви зич бўлган жойларда ўрнатиладиган трубопроводлар.*

Гидравлик ҳисобларда ДВ кесим юзаси ўчамларини аниқлаш ғадир-будурлик коэффицентиани 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 юкласи ўзгаришида напорни оширади. ДВ ўзи тартибга солинадиган канал кўринишда бўлганида нархи юқорирок.

Каналлар шакли геометрик ва топографик шароитларга кўра аниқланади (12-расм). Канал берма ва дамба учини максимал сув сатҳидан 0,2...0,8 м олинади ва унинг ўлчамларига боғлиқ. Одатда бетон қоплама қалинлиги 10-15 см, муз ҳосил бўладиган участкаларда қоплашни 50...75 % гача оширилади.

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

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

Қурилиш ишлари ҳажмини камайтириш мақсадида ДК трассасини энг қисқа масофада танланади, агарда бунга геологик ва топографик шароитлар имкон яратса, ДК эгрелиниш радиуси  $r_k \leq 5v$  олиниши мақсадга мувофиқ, 6-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 ( $3...4 \text{ м}^2$ ) 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 юзасн  $\omega$  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.

$$\Delta W = 9,81 Q h_d \eta_3, \quad \Delta \Delta = \Delta N t.$$

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

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

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

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:

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

бу ерда  $\epsilon_n = 0,12$  норматив коэффициент.  $Z$  нинг энг кичик қийматига  $\omega_{икт}$  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 каттиклиги Моос шкаласи бўйича 4 дан кичик бўлса, махсус турбинани химоя чораси шарт эмас. Агар бу шкала 4 дан катта бўлса, заводга турбинани емирилишдан сақлайдиган махсус чора кўрилишини кўрсатиш керак.

**Напорли ҳавзалар (НХ).** Деривацион КГЭС станция қисмига НХ киради ва улар напорсиз деривацияни напорлига айлантириш учун хизмат қилади. Улар таркибига - аванкамера, сувни қабул қилиш қурилмаларига бир текис киришини таъминлайди;

- сув қабул қилувчи қурилима, ундан сув турбина сув ўтказувчиға тушади;
- туб қисмидаги сув туширгич;
- чўкиндиларни қуйи бьефга ўтказувчи (юувчи) галерея;
- сув ташловчи иншоотлар киради.

**Тенглагич резервуарлар (ТР)(14-расм).** ТР қиммат иншоот бўлгани сабаб КГЭС напорли схемасида кам қурилади.

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

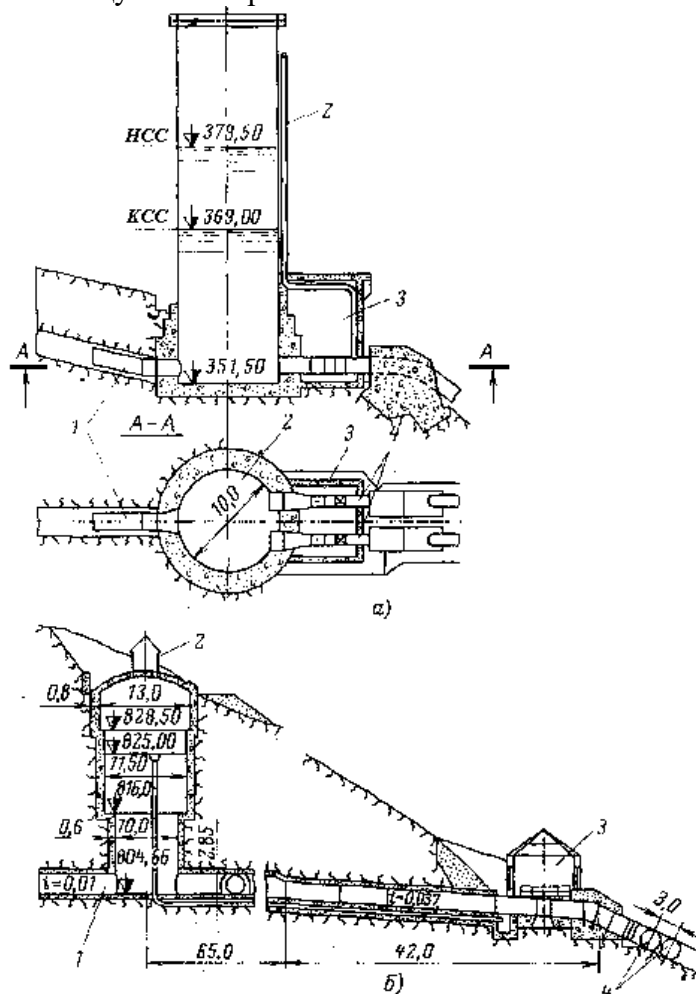
$$T_{\omega} = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{l_i \vartheta_i}{\partial H},$$

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.



**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.*

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

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

Замоновий схемаларда ТҚ КГЭСларда фақат стандартга мувофиқ ишлатилади. Сув сарфиға 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:

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

## ГИДРОТУРБИНА ТУРЛАРИ ВА УЛАРНИНГ АСОСИЙ ПАРАМЕТРЛАРИ

Турбина қуввати қуйидаги формула орқали аниқланади:

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

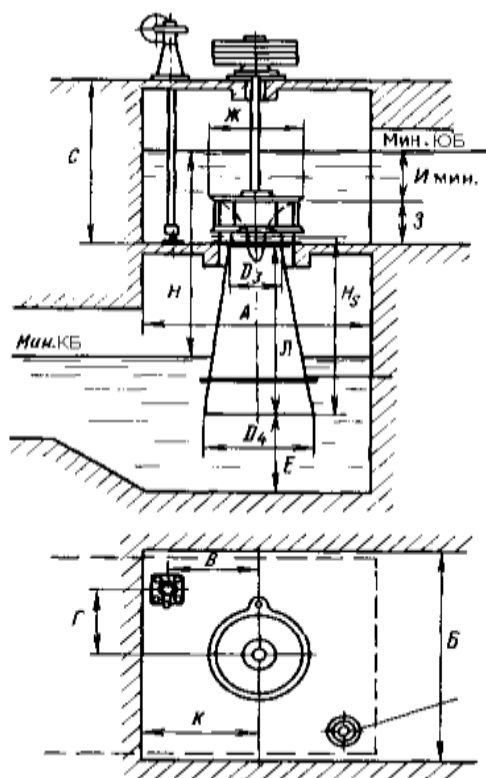
бу ерда  $N$  – турбина валидаги фойдали қувват, кВт;  $\eta$  – турбинанинг фойдали иш коэффициентини.

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

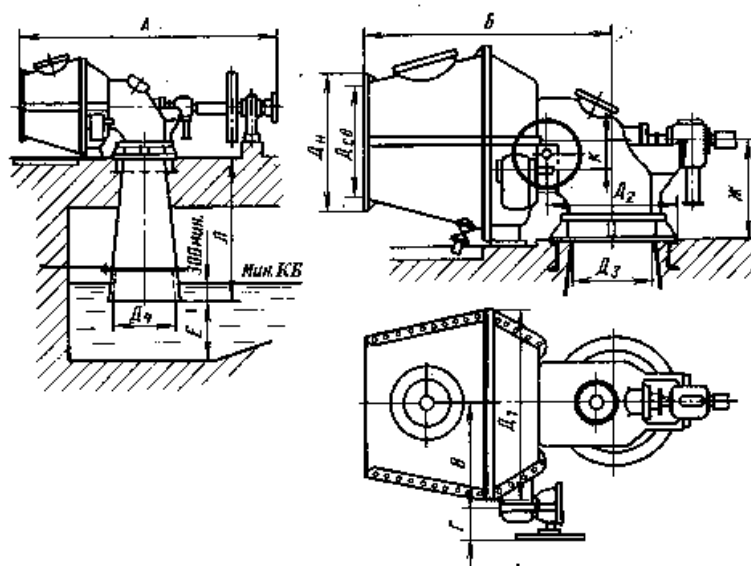
ФИКнинг юқори бўлиши сувни тежамли сарфлиш имконини беради, бу эса жуда муҳим, айниқса оқим тартибга солинадиган КГЭСларда.

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

Шундай қилиб, напор 2-25 м бўлганда ўқий, ҳам радиал-ўқли турбиналар, напор 60 м дан юқори бўлганда эса 2 гуруҳдаги турбиналар – реактив (радиал-ўқли) ва актив (чўмичли ва қийшиқ оқимчали) турбиналар қўлланилиши мумкин. Оптимал ечим мавжуд вариантлар техник-иқтисодий солиштирув ҳисоблари асосида танланади. Бунда ишчи характеристикалар, кавитацион кўрсатмалар ва турбиналар таннарни охириги қийматларга эга бўлади.



15-расм. ПрК70-ВО, ПрК245-ВО сериядаги гидротурбиналарни ўрнатиш схемаси.



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

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 коэффициенти

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

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

б-жадвалда амалда топилган ва ҳозирда қурилаётган КГЭСларда қабул қилинаётган тезюарлик коэффициенти қийматлари келтирилган. Бунда тезюарлик коэффициенти

мусбат сўриш баланглигини таъминлаб берувчи (кавитация ҳолатисиз) напорга боғлиқ ҳолда танланади.

6-жадвалда келтирилган  $n_s$  қийматлари тахминийдир. Йўл қўйилган сўриш баланглиги 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 солиштира 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.

11-жадвал.

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

Турбина маркаси	А	Б	В	Г	Дсв	Дн	Дб
ГФ-35	3500	1600	650	220	600	755	705
ГФ-42	3700	1700	760	220	800	975	920
ГФ-50	4000	2000	860	220	1000	1175	1120
ГФ-59	4800	2500	1000	260	1000	1175	1120
ГФ-71	5400	3000	1120	260	1200	1390	1320
ГФ-84	6000	3300	1250	260	1600	1790	1730
Турбина маркаси	Д <sub>1</sub>	Д <sub>2</sub>	К	Ж	Ж <sub>1</sub>	Оғирлиги, кг	
ГФ-35	1155	785	225	570	800	1350	
ГФ-42	1320	890	215	645	900	1600	
ГФ-50	1560	1000	255	740	1000	2250	
ГФ-59	1775	1140	225	880	1150	3200	
ГФ-71	2090	1310	290	1000	1300	4300	
ГФ-84	2400	1480	350	1140	1450	5800	

Умумий оғирлик сўриш қузури, шкив, охир подшипниги ва муфтанинг оғирлиги ҳисобга олинмаган ҳолда берилган.

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

#### КГЭС ГЕНЕРАТОРЛАРИ ВА УЛАРНИНГ АСОСИЙ ПАРАМЕТРЛАРИ

КГЭСларда турбина айланишининг механик энергиясини электр энергиясига айлантириш учун уч фазага ўзгарувчан тоқли 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 қўзғатувчи ўзгармас токнинг магнитланувчи кучи орқали яратилади. Ушбу токни эса машина қўзғатувчидан 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:

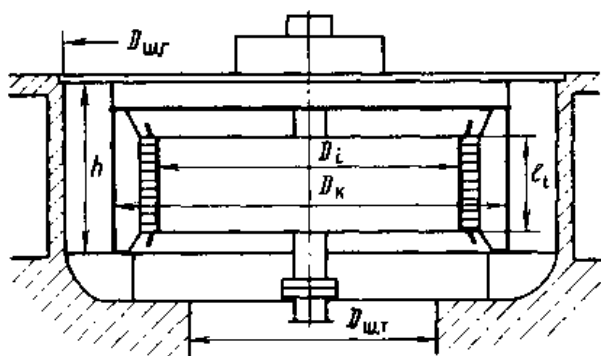
$$N_G = S \cdot \cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{1000} \cdot UI \cos\varphi,$$

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

$U$  – генератор чизиқли чўлғамидаги номинал чизиқли кучланиш, В;

$I$  – номинал ток кучи, А.

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



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

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

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 қувватгача 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 йФ, 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 йФ айланма моменти генератор ротори айланма моментига қараганда кичик бўлади ва кўпинча ҳисобга

олинмайди. Генератор роторининг айланма моменти тайёрлаган заводнинг катологида кўрсатилади.

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

Қувват бир хил бўлсада, генератор ўлчамлари ва қиймати, у қанчалик тез айлангани сайин 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 охири қарори КГЭС биноларининг бир неча вариантларини турли хил турбиналар ўрнатилган ҳолда солиштириб, сўнг қабул қилинади.

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

## КГЭС ТЎҒОНЛАРИ ВА ГИДРОТЕХНИК ИНШОТЛАРИ

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

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

КГЭС эксплуатацияси юқори самарага эга бўлиши, доимий хизматчилар йўқ бўлганда таъминланиши мумкин. Шунинг учун лойиҳалашда автоматлаштириш ва узокдан 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, ноэнергетик гидроузеллардан ҳам негиз (принцип) жиҳатдан фарқ қилмайди, шунинг учун уларни лойиҳалашда катта тажрибадан, яъни гидротехник иншоотларни лойиҳалашнинг жаҳон тажрибасидан фойдаланиш мумкин.

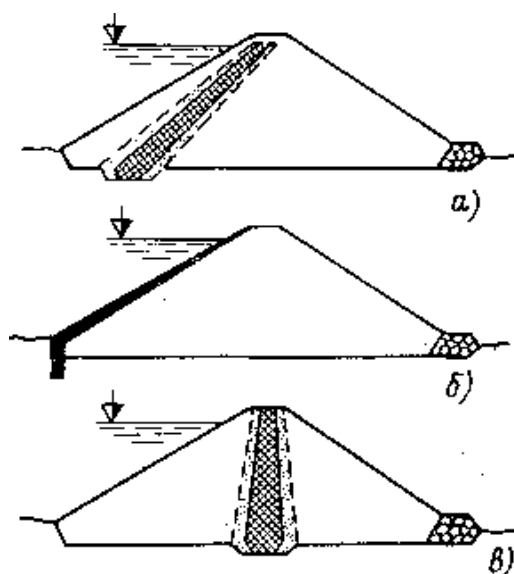
### Напор ҳосил қилувчи тўғонлар

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

БТ материалига кўра ердан (маҳаллий ёки тош йиғмасидан қилинади (8 ва 9-расмлар). БТда сув ўтказмасликни экран орқали тупроқдан, асфальт бетондан, бетондан, синтетик пленкадан ёки ядросининг тупроқли ва бетонли материалига кўра эришилади. БТ ҳисоблаш ишлари жуда содда, қурилиши осон ва мос нархда.

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

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



18-расм. Тупроқли тўғонларнинг кўндаланг кўриниши.

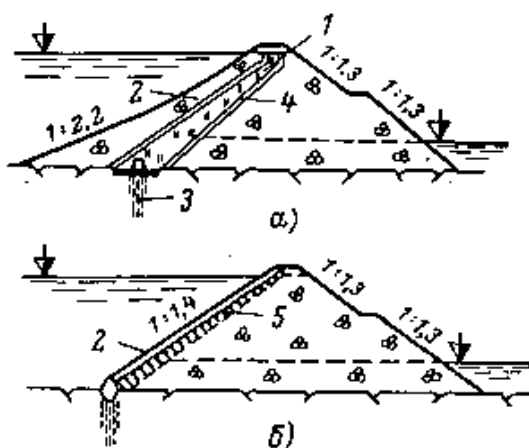
Тўғон учи отметкасини тахминан

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

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

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.

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



19-расм. Тош-тупроқли тўғонлар кўндаланг кўриниши:

1-ядро; 2-экрaн; 3-цементланган қозик; 4-тесқари филътр; 5-экрaндаги тошли қоплама.

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

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

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

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

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

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

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

12-жадвал.

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

Солиштирма сарф  $q$  дастлаб қуйидагича олинishi мумкин:

- тошли, ярим тошли тўғон асосида 50...70 дан 90...120 м<sup>2</sup>/с гача;

- тошсиз асосида 10...30 гача, айрим ҳолларда 60...70 м<sup>2</sup>/с гача;

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

18,19-расмларда ҳар хил тўғон кўринишлари келтирилган.

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

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

Напорсиз СҚҚИ КГЭСларда кўп қўлланилади. Уларни юзаки ва панжарали чуқур, тўғонсиз ва тўғонли, ёндан, фронтал сув чиқазадиган хиллари мавжуд (20, 21-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.

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

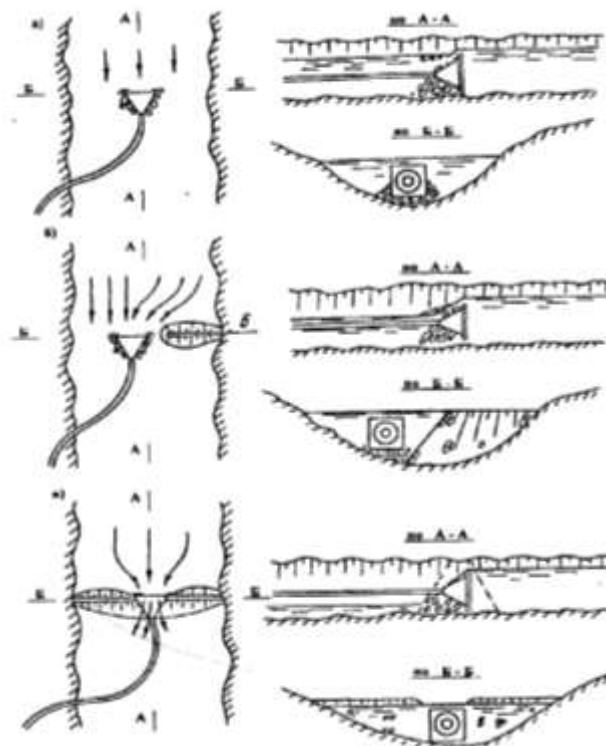
СҚҚИ ва ювувчи галерея биргаликда ишлаганда чўкиндили пастки қатлам галерея орқали қуйи бьефга сув орқали чиқариб турилади, сувнинг юқори қатлами (тоза қисми) СҚҚИга тушади.

Галерия 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.



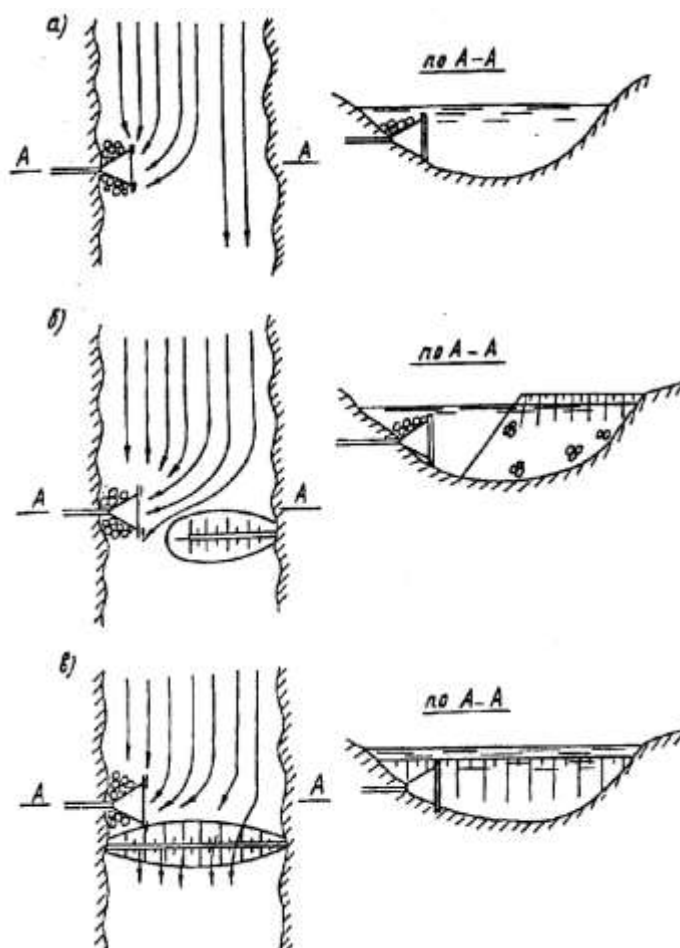
**20-расм. Микро-ГЭСлар учун фронталли дарё сувни олиб кетувчи схемалар**

Дарё сув қабулқилгичлари одатда фронтал ёки ён томонлама этиб қурилганда иккита асосий схема асосида амалга оширилади:

-агар табиий шароитда сув қабул қилгични нормал ишлаши таъминланмаса, унда сув сатхи сув тўсиғи қурилмаси орқали амалга оширилади (20.21,а,б-расмлар );

-агар табиий шароитда сув қабул қилгични нормал ишлаши таъминланса, унда сув сатhini кўтариш учун сув тўсиғи қурилмаси керак бўлмайди.





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

#### **Назорат саволлари.**

1. КГЭСларда асосий дервацион иншоотларга нималар киради?
2. Деривацион сув ўтказувчиларни тушинтиринг.
3. Каналлар геометрик шакли қандай бўлади?
4. Лотоклар қачон қурилади?
5. Тенглагич резервуарлар нимага керак?
6. Гидротурбина турларига нималар киради?
7. Генераторлар тури қандай бўлади?

#### **Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:**

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

8. Васильев Ю.С. и др. Основное энергетическое оборудование гидроэлектростанций. Уч. пособие. –СПб.: Изд. СПбГТУ, 2002.
9. Гидроэлектрические станции. Под ред. Ф.Ф.Губина, М.; Энергия, 1980, с. 504.
10. «Гидроэнергетик курилмалар» фанидан маърузалар матни. Мухаммадиев М.М. ТошДТУ. Тошкент-1999й.
11. Гидроэлектрические станции /Под. Ред. В.Я. Карелина и Г.И. Кривченко. М.: Энергоатомиздат, 1987.
12. Малая гидроэнергетика // Под ред. Л.П.Михайлова. –М.: Энергоатомиздат, 1989.
13. В.Я.Карелин, В.В.Волшаник. Сооружения и оборудование малых гидроэлектростанций. –М.: Энергоатомиздат, 1986.
14. И.П.Иванченко. Автономные гидроэнергетические установки малой мощности (микроГЭС). –М.: 1994.
15. <http://www.ges.ru>
16. <http://www/multipumps.ru>
17. <http://www/flpumps.ru>
18. <http://www/gidrav1.narod.ru>

## АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

### 1-Амалий машғулот: Гидротурбина параметрларини аниқлаш ва гидротурбина турини танлаш. (2 соат)

#### Режа:

1. ГЭСлар ишлатиладиган гидравлик турбиналарни танлаш.
2. Педагогнинг инновацион фаолияти.

Машғулот мақсади: *Педагог ГЭС ҳақидаги назарий билимларни ривожлантириши, педагогнинг инновацион фаолияти, унинг турлари ва унга қўйиладиган талаблар билан чуқурроқ танишиши, такомиллаштириши йўллари ҳақидаги фикрлар билан фикр алмашиши. Ўқитувчининг инновацион фаолиятида унинг касбий ва малакавий салоҳиятини такомиллаштиришида педагогик компетентлик, креативликнинг ўрни ва ролини аниқлашга йўналтирилган усулларни машқ қилиши.*

**Машғулотда қўлланиладиган интерфаол методлар:** “Кичик гуруҳларда ишлаш”, “ФСМУ” методи.

#### Машғулотнинг дидактик таъминоти:

- жиҳозлар ва ускуналар: *синф тахтаси, магнитлар, тарқатма материаллар, маркер ва фломастерлар, ўқув қўлланмалари ва ш. к.*
- видео-аудио ускуналар: *проектор, тасвирий слайдлар ва ш.к.*
- компьютер ва мультимедиа воситалар.

#### Амалий топшириқлар:

**1-гуруҳ:** Берилган варпиант асосида турбина турини танланг ва бош универсал характеристикасини олинг.

**2-гуруҳ:** Берилган гидротурбинани қуввати ва ишчи ғилдираги диаметрини аниқланг.

**3-гуруҳ:** Гидротурбинани ҳақиқий катталиги учун фойдали иш коэффициентини аниқланг.

**4-гуруҳ:** Гидротурбинани синхрон айланиш сони ва келтирган айланиш сони топинг.

**Гуруҳга эслатма:** Топшириқни бажаришга ижодкорона ёндашинг. Саволларга тасвирий ифодалаш орқали жавоб беринг. Топшириқларни бажаришда гуруҳ аъзоларининг барчаси учун вазифаларни тенг ва имкониятига қараб тақсимланишига эътибор қаратинг.

#### Кичик гуруҳларда ишлаш қоидалари

1. Шеригингизни диққат билан тингланг.
2. Гуруҳ ишларида ўзаро фаол иштирок этинг, берилган топшириқларга жавобгарлик билан ёндашинг.
3. Агар ёрдам керак бўлса, албатта мурожаат қилинг.
4. Агар сиздан ёрдам сўрашса, албатта ёрдам беринг.
5. Гуруҳлар фаолиятининг натижаларини баҳолашда ҳамма иштирок этиши шарт.
6. Аниқ тушунмоғимиз лозим:
  - Бошқаларга ўргатиш орқали ўзимиз ўрганамиз!
  - Биз битта кемадамиз: ёки биргаликда сузиб чиқамиз, ёки биргаликда чўкиб кетамиз.

<b>№</b>	<b>Гуруҳ фаолиятини баҳолаш мезонлари</b>	<b>Макс. балл</b>
<b>1.</b>	Маълумотнинг тўлалиги	20
<b>2.</b>	Гуруҳ тақдимотининг амалга оширилиши (Кўргазмали, нутқий равонлик)	10
<b>3.</b>	Гуруҳнинг фаоллик даражаси (фикр-мулоҳазалар билдирилиши, савол-жавоблар берилиши, ўз нуқтаи назарларини ҳимоя қилиши)	10
<b>4.</b>	Вақтга риоя этилиши	10
	Жами:	50 балл

#### **ФСМУ методи**

Мазкур метод иштирокчилардаги умумий фикрлардан хусусий хулосалар чиқариш, таққослаш, қиёслаш орқали ахборотни ўзлаштириш, хулосалаш, шунингдек, мустақил ижодий фикрлаш кўникмаларини шакллантиришга хизмат қилади.

1. Қатнашувчиларга мавзуга оид бўлган якуний хулоса ёки ғоя таклиф этилади.

2. Гуруҳларга ФСМУ методининг босқичлари ёзилган қоғозлар тарқатилади.

Гуруҳлар тақдимоти амалга оширилади.

## **2-амалий машғулот: Мавзу: Қувурда йўқолган напор катталигини аниқлаш (2-соат)**

### **Режа:**

1. Қувурнинг узунлиги бўйича йўқотилган напор
2. Маҳаллий қаршиликдаги напорни йўқолиши

**Машғулот мақсади:** Ўқитувчининг техникада учрайдиган ҳар хил диаметрлои ва ҳар хил материалдан тайёрланган қувурларни узунлиги ва маҳаллий қаршилиги бўйича йўқотган напорларни топишда педагогик фаолияти, маҳорати, техникаси, маданияти ва бошқарув стили, ўқитувчининг касбий имиджи, тақдимот қилиш санъати, аудиторияни бошқариш усуллари ва тингловчиларни ўзига жалб этиш маҳорати, ўқитувчи ва талабанинг ўзаро биргаликдаги ҳаракат усулларида ўқув жараёнида моҳирона фойдаланиш кўникмаларини такомиллаштириш.

**Машғулотда қўлланиладиган интерфаол методлар: “Бумеранг” технологияси**

**Машғулотнинг дидактик таъминоти:**

- *жиҳозлар ва ускуналар: синф тахтаси, магнитлар, тарқатма материаллар, маркер ва фломастерлар, ўқув қўлланмалари ва ш. к.*
- *видео-аудио ускуналар: проектор, тасвирий слайдлар ва ш.к.*
- *компьютер ва мультимедиа воситалар.*

### **Ўқув машғулотига интерфаол методнинг татбиқ этилиши.**

#### **“БУМЕРАНГ” ТЕХНОЛОГИЯСИ**

**Технологиянинг тавсифи:**

Ушбу технология тингловчиларни дарс жараёнида, дарсдан ташқарида турли адабиётлар, матнлар билан ишлаш, ўрганилган материални ёдида сақлаб қолиш, сўзлаб бериш, фикрни эркин ҳолда баён эта олиш, қисқа вақт ичида кўп маълумотларга эга бўлиш, ҳамда дарс давомида ўқитувчи томонидан барча тингловчиларни баҳолай олишга қаратилган.

**Технологиянинг мақсади:** Ўқув жараёни мобайнида тарқатилган материалларни тингловчилар томонидан яқка ва гуруҳ ҳолатида ўзлаштириб олишлари, бир-бирларига ўқилган ахборотларни тўлиқ етказиш ҳамда суҳбат-мунозара ва турли саволлар орқали тарқатма материаллардаги матнлар қай даражада ўзлаштирилганлигини назорат қилиш ва баҳолаш, шунингдек, ўқув жараёни мобайнида ҳар бир тингловчининг ўз баҳоларини эгаллашига имконият яратиш.

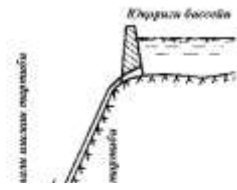
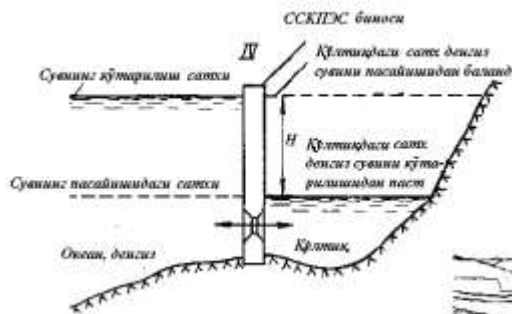
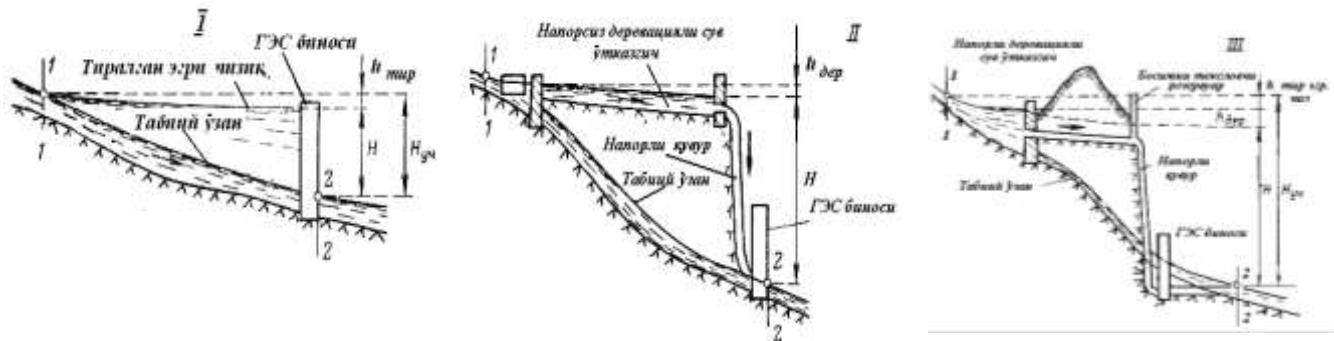
**Технологиянинг қўлланиши.** Амалий, семинар ёки лаборатория машғулотлари ҳамда суҳбат-мунозара шаклидаги дарсларда яқка тартибда, кичик гуруҳ ва жамоа шаклида фойдаланилиши мумкин.

**Машғулотни ўтказиш тартиби:**

- Кичик гуруҳлар шакллантириш;
- Дарснинг мақсади ва тартиби билан таништириш;
- Кинолавҳа намойиши шу кинолавҳа асосида машғулот мавзуси ва мазмунини келтириб чиқарилиши сўралади.
- Мавзуга оид тарқатмалар ҳар бир тингловчига тарқатилади.
- Берилган матнлар яқка тартибда ўрганилади.
- Янги гуруҳлар шакллантирилади.
- Янги гуруҳ аъзолари ўрганган матнларини гуруҳ аъзоларига тушунтириб берадилар.
- Тушунтирилган матнлар мазмунини ўзлаштириш даражаси ўзаро назорат орқали аниқланади.
- Биринчи шаклланган гуруҳга йиғиладилар, ва гуруҳлар ўзларининг матнларидан ўзлаштиришни аниқлашга ёрдам берувчи саволлар тузадилар.
- Гуруҳлар ўртасида савол-жавоб ва мулоқотга киришилади.
- Гуруҳ фаолияти баҳоланади.

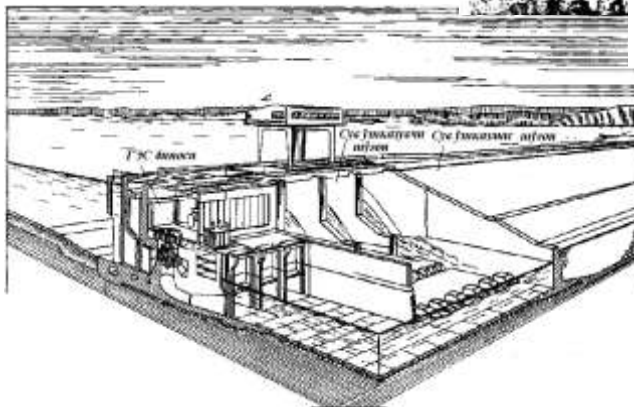
# ДИДАКТИК МАТЕРИАЛЛАР

## Гидроэлектростанцияларнинг принципиал схемалари.

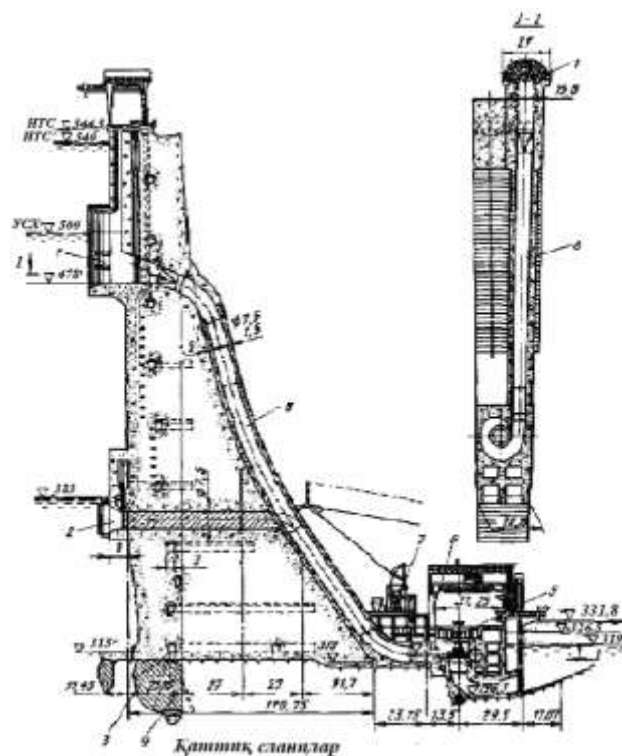


Напорсиз деривацияли ГЭС

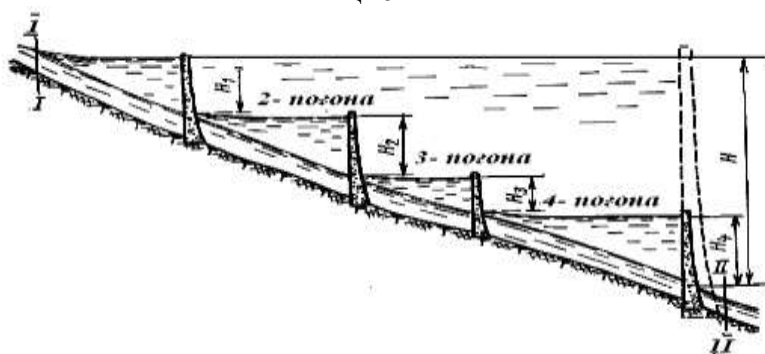
Напорли деривацияли ГЭС



Ўزانли ГЭС биноси гидроузели



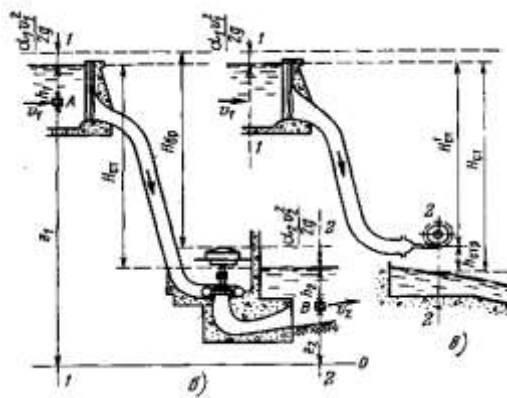
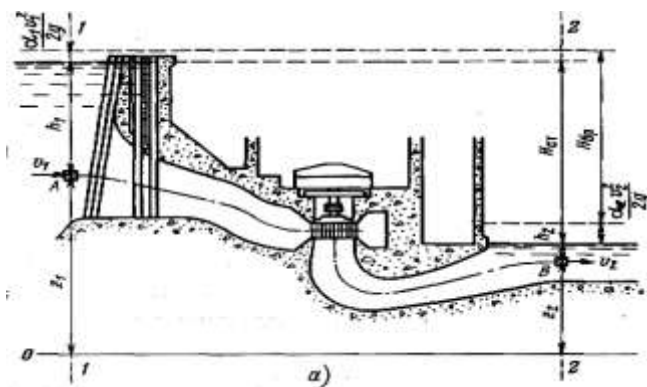
Енисей дарёсидаги Саяно-Шушенск тўғон орти ГЭС и ва тўғонни станция қисми



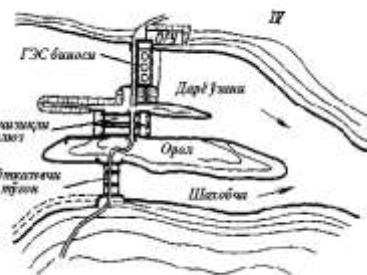
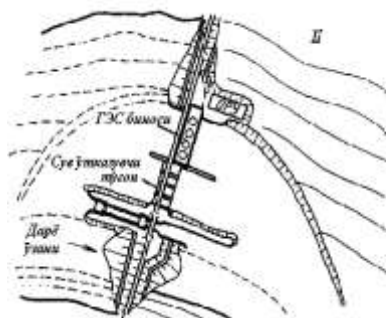
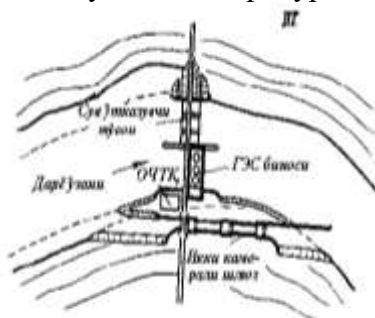
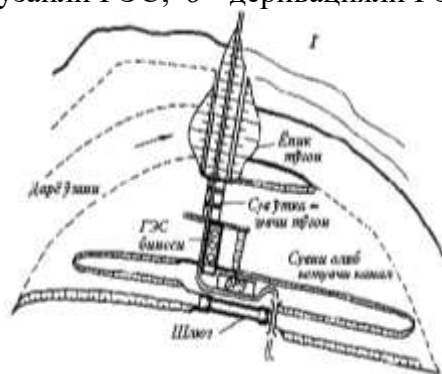
Дарё участкасидан гидроэлектростанцияда фойдаланиш схемаси.



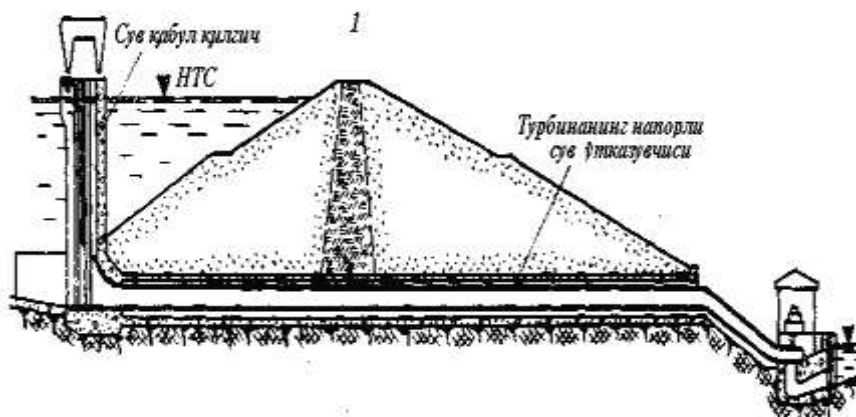
Тўғон орти ГЭС гидроузели



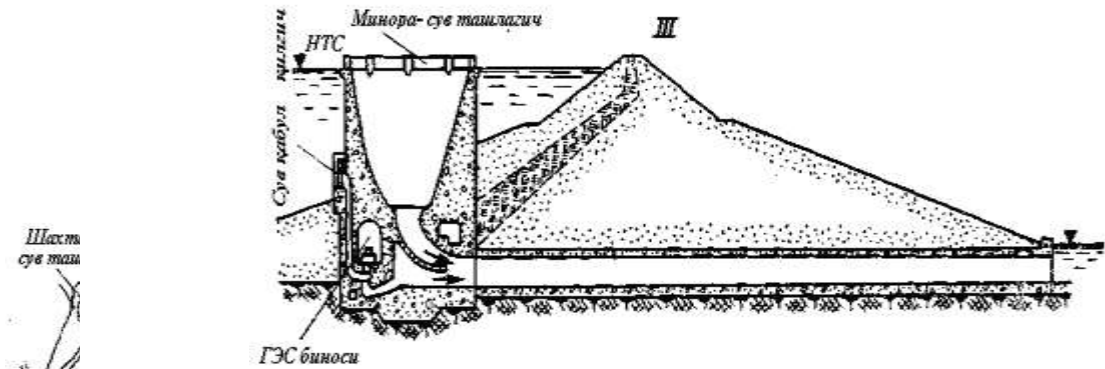
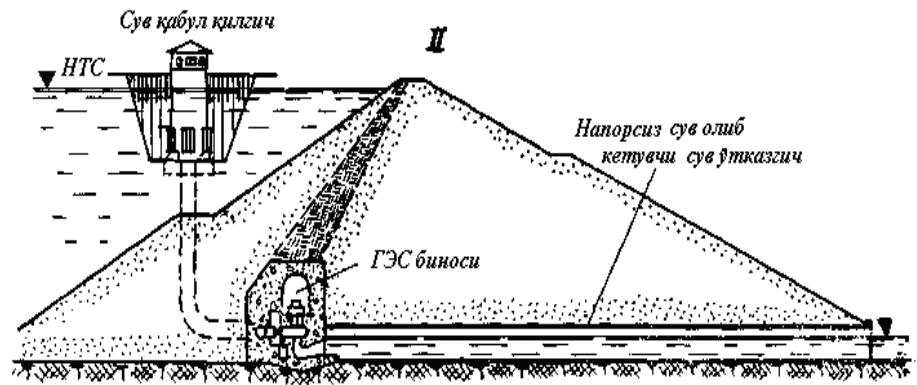
**Гидроэлектростанцияларнинг напорини аниқлаш:**  
*a* - ўзанли ГЭС; *b* - деривацияли ГЭС; *в* - чўмичли гидротурбинали ГЭС



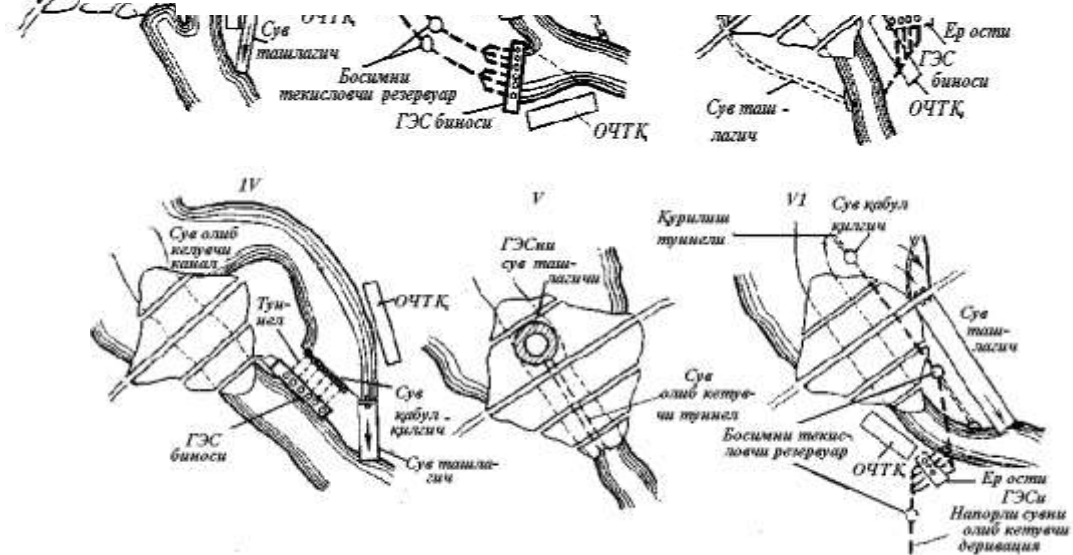
**Ўзанли ГЭС биносининг компановка қилиш вариантлари**



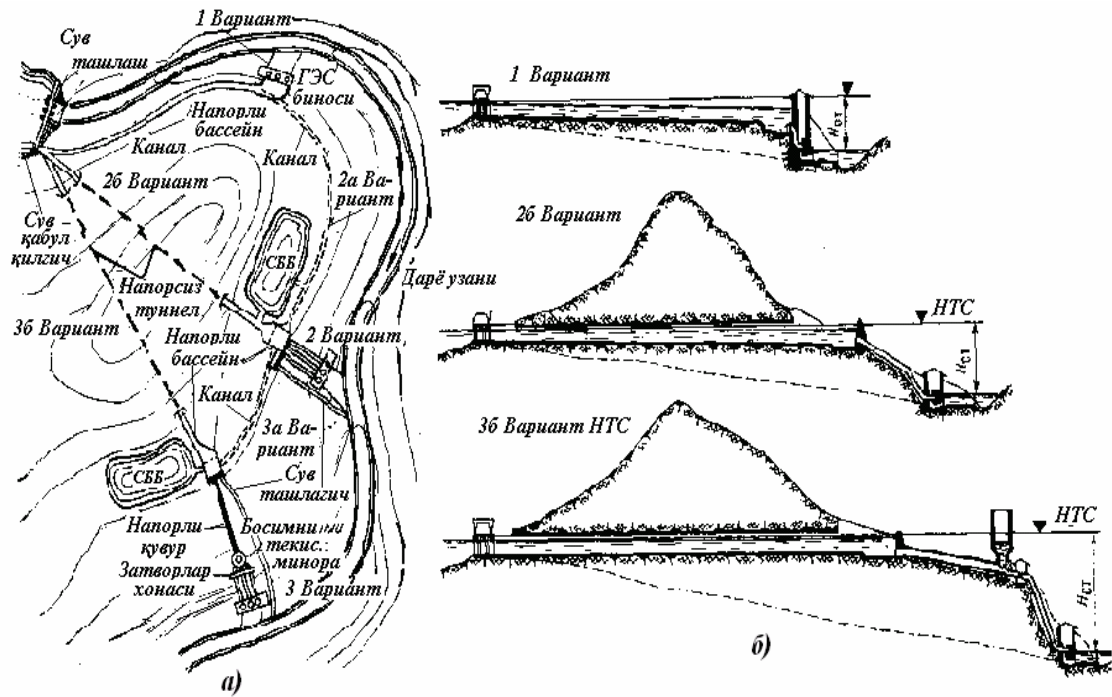




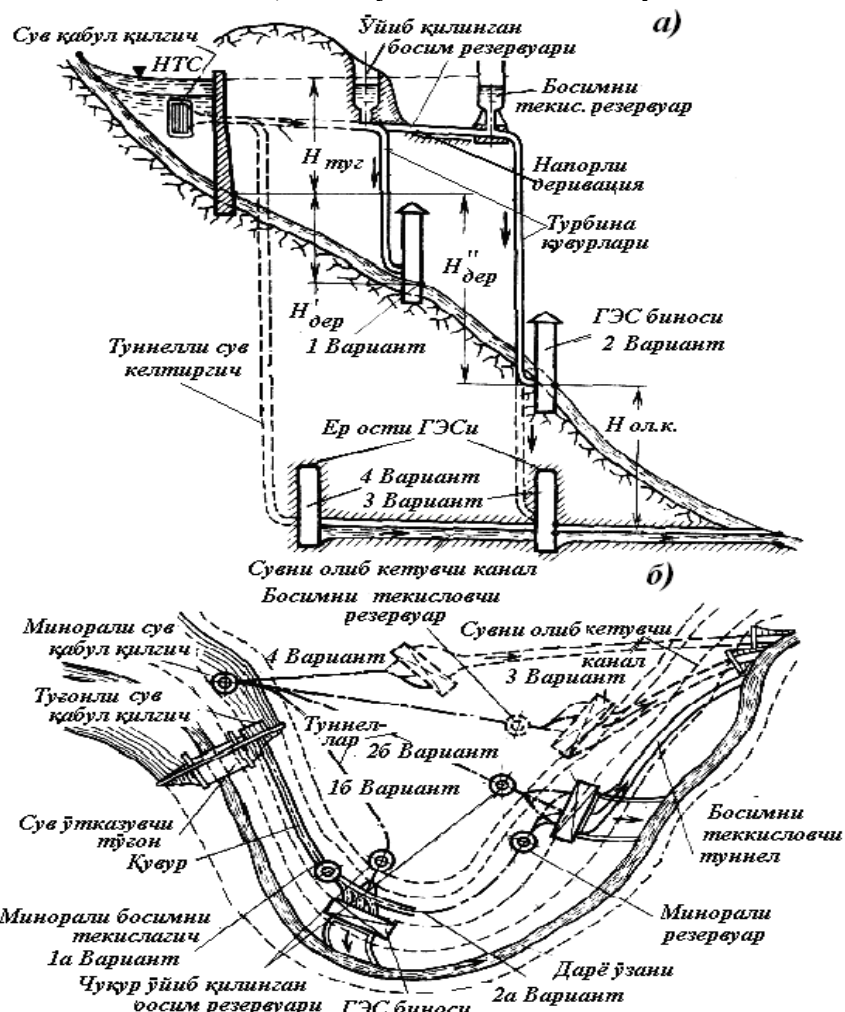
Ер материаллари (тупрокли, тошли-тупрокли ва х.к.) тўғонларга исбатан ГЭС биносининг ҳар хил жойлашиш варианти.



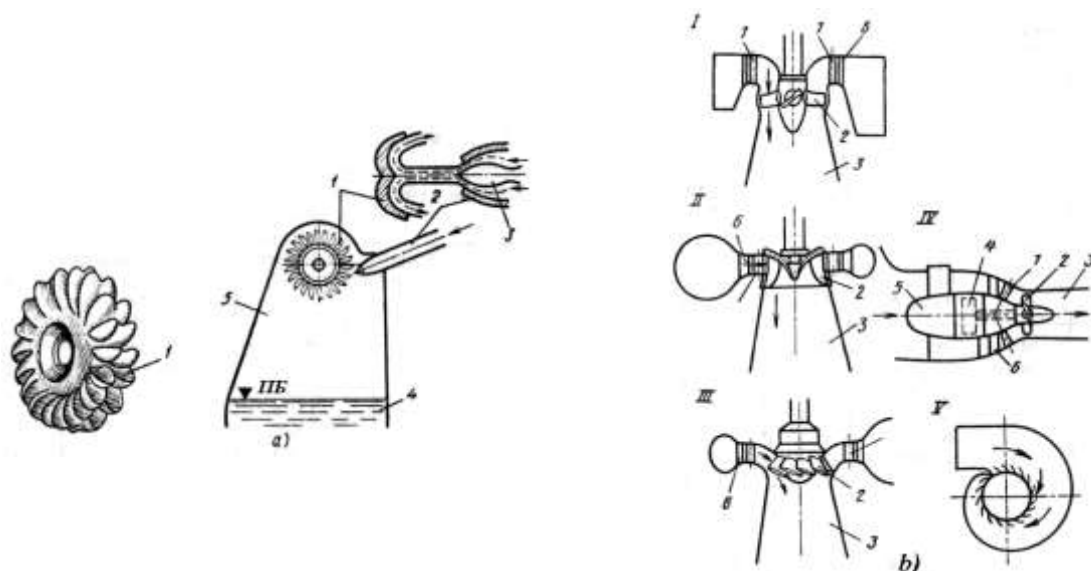
Ер материалларидан қилинган тўғонли гидроузелларнинг компоновкаси ва тўғон орти ГЭС лар биноси билан



Напорсиз деривацияли гидроэлектростанциялар схемаси — иншоот плани; б — кўндаланг кесимлар



Напорли деривацияли гидроэлектростанциялар схемаси: а — қирқимлар; б — планлар



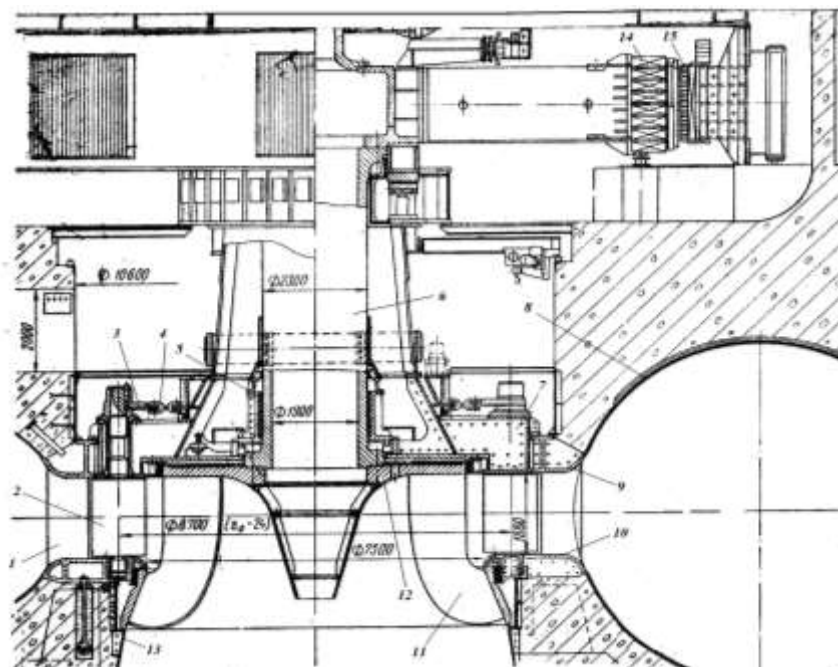
Ҳар хил синфли гидротурбиналар:

*a*— актив турбинанинг чў-мичли тури: 1 — ишчи ғил-дирак; 2 — сопло; 3 — бош-қарувчи игна;

4 — олиб кетувчи канал; 5 — қобуғ; *б* — реактив турбинанинг ҳар хил турлари: 1 — ўқий

бурама-куракли; 11 - радиал-ўқли; 111- диагоналли; 1В – горизонтал-капсулалли; В —

турбина спирал камерасига сувни келтириш тизими

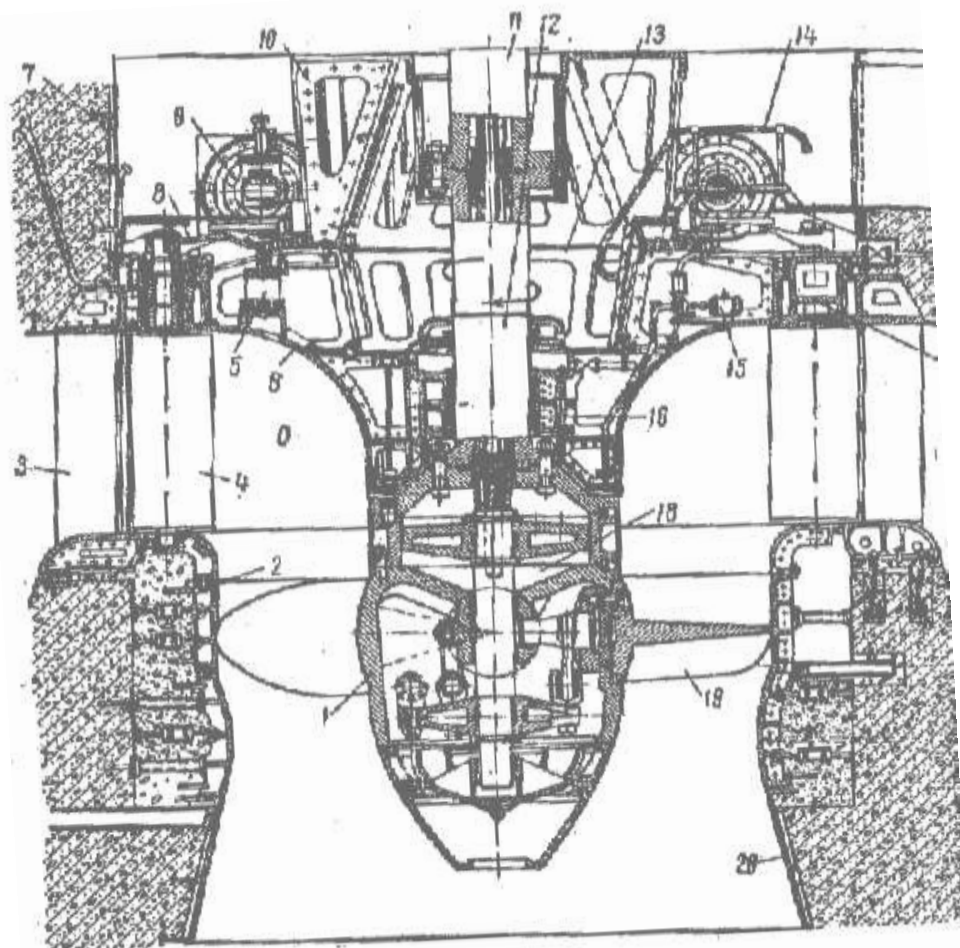


Радиал ўқли гидротурбинали агрегат:

1-статор; 2-йўналтирувчи аппарат кураги; 3-ричаг; 4- серга; 5-йўналтирувчи подшипник; 6-

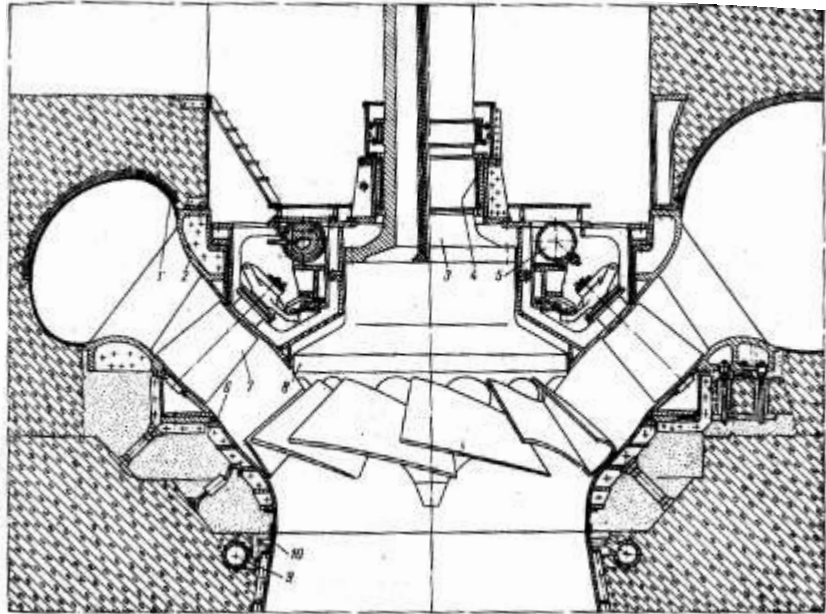
гидротурбина вали; 7-турбина қопқоғи; 8-спирал камера; 9-юқориги ҳалқа; 10-пастки ҳалқа;

11- ишчи ғилдирак куракчалари; 12-ишчи ғилдирак; 13-сўрувчи кувур; 14-ротор;  
 16-генератор  
 статори



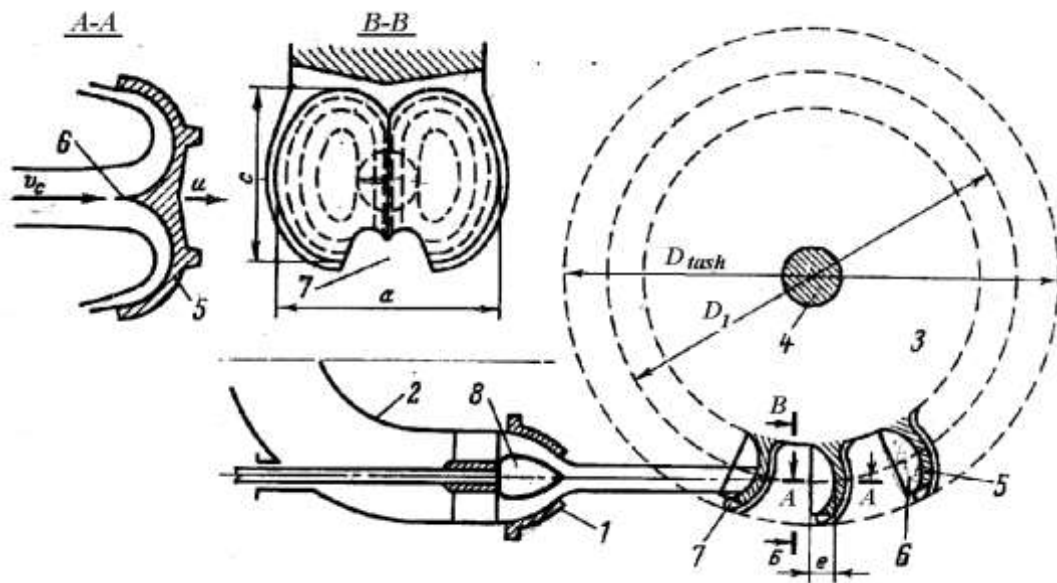
Бурама курукли турбинани кирқими:

1-ишчи ғилдирак корпуси; 2-ишчи ғилдирак камераси; 3- статор; 4-йўналтирувчи аппаратнинг куракчаси; 5-вакуумни узувчи клапан; 6-турбина қопқоғи; 7- турбина шахтаси қопламаси; 8-ричаг; 9-сермотор; 10-подпятник таянчи; 11-генератор вали; 12-турбина вали; 13-турбина қопқоғи; 14-нарвонни ушлағичи; 15-дренаж насоси; 16-резина вкладишли турбина подшипниги; 17-йўналтирувчи аппаратни юқориги ҳалқаси; 18-ишчи ғилдирак сервомотори; 19-ишчи ғилдирак куракчаси; 20-турбина сўрувчи кувурини қопламаси

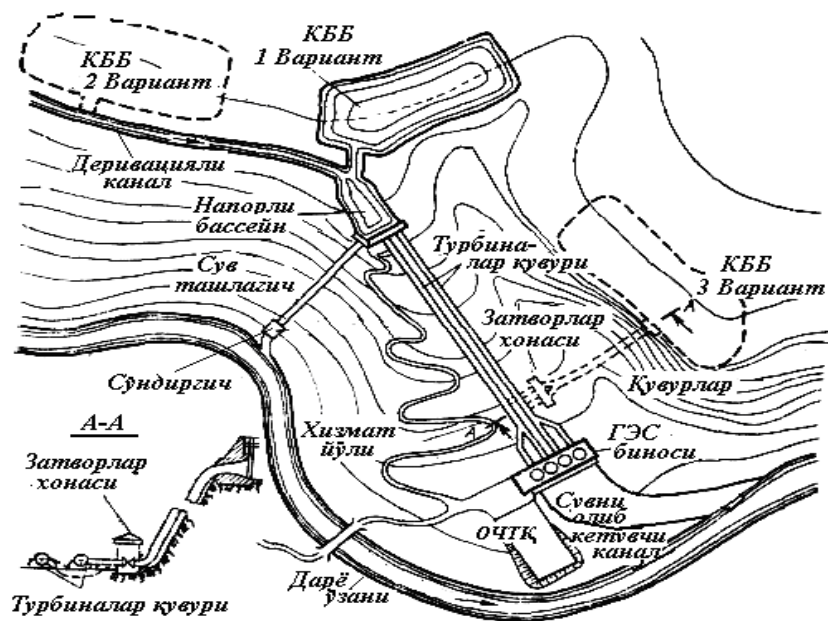


Бухтарма ГЭСининг диагонал турбинасини қирқими:

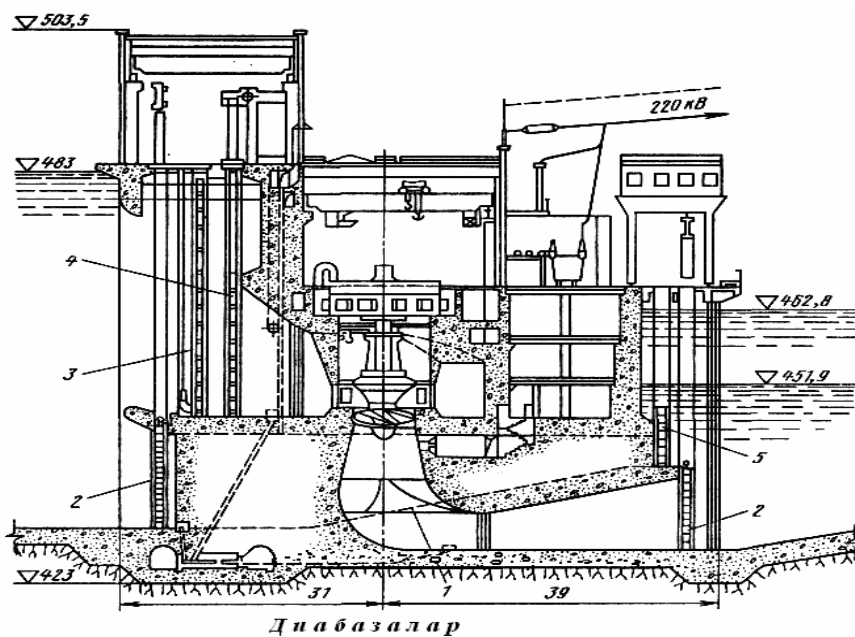
1-спирал камера; 2-турбина статор; 3-турбина вали; 4-йўналтирувчи подшипник; 5-торли сервомотор; 6-пойдевор қисми; 7-йўналтирувчи аппарат; 8-ишчи ғилдирак; 9-ҳаво коллектори; 10-сўрувчи қувур



Чўмичли турбинани схемаси

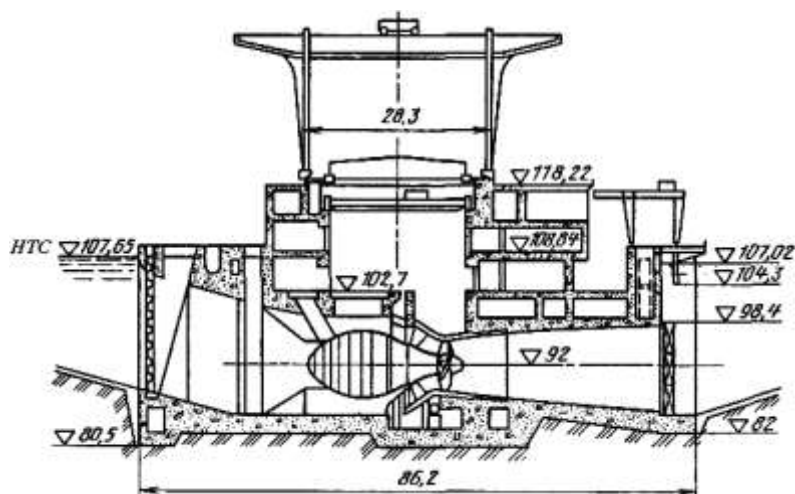


Напорсиз деривацияли станция узели.

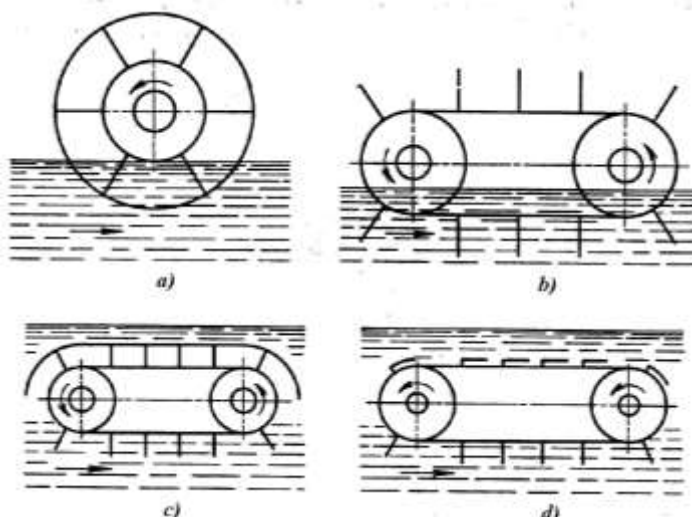


Напорли сув ташловчи бириктирилган турли Вилуйск ГЭС-111:

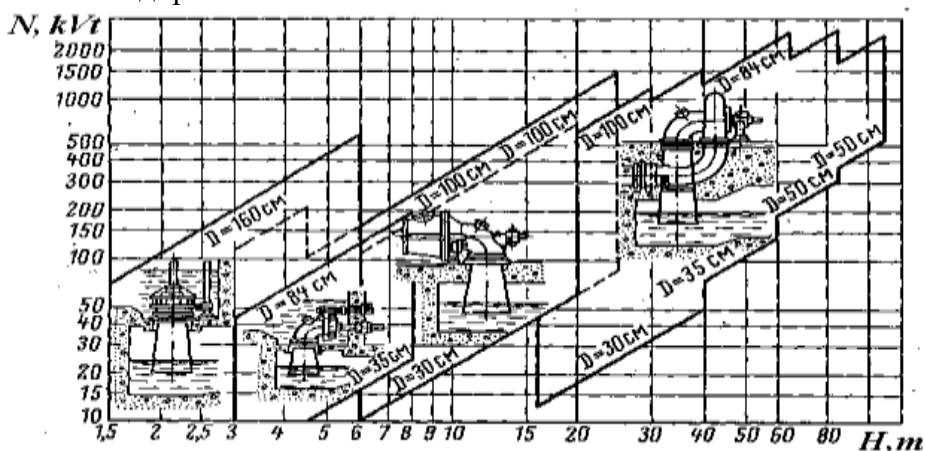
- 1 - сув ташловчи галереясининг асосини кўрсатган чизик; 2 — таъмирлаш затворлари; 3 — ахлат ушловчи панжара; 4 — турбина затворига хизмат кўрсатадиган гидроподъемник; 5 — сув ташлашни асосий затвори.



Дунай дарёсидаги ярим очик турдаги горизонтал капсулалли агрегатли  
 Надьмарош (Чехословакия — Венгрия) ўзанли ГЭСи ( $H_x = 6,8$  м;  $Q_T = 466$   
 $m^3/c$ ;  
 $D_1 = 7,5$  м;  $n = 62,5$  айл/мин;  $N_{\Sigma} = 6 \times 26,3 = 158$  МВт).



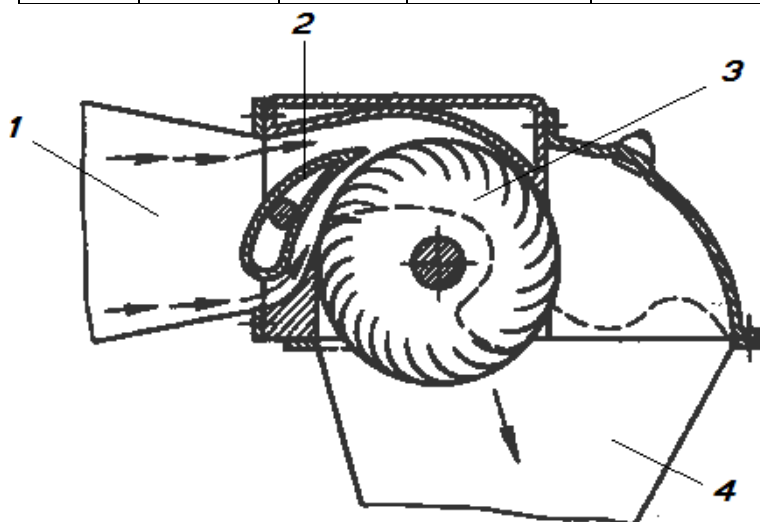
Оқим энергиясидан фойдаланувчи сув ғилдираклари: а-тегирмон ғилдираги-  
 проторти ; в-сувзувчан тасмали ғилдирак; с-сирпанувчи сиртли тасмали ғилдирак; д-  
 дййфиладиган тасмали ғилдирак.



Кичик ГЭСларни ишлаш зонаси

Кичик кувватли ГЭЖнинг параметрлари.

Напор, м	Турбина диаметри, мм	Турбина тури	Агрегатни композицияси	Сувни келтириш конструкцияси	Сувни олиб келтириш конструкцияси
2-4	0,5	ПР, БК	Вертикал	Турбина камераси очик	Тўғри ўқли конусли
10-30	0,5	ПР, БК	Горизонтал	Кожухли фронталли	букилган
50-150	0,5	РЎ	Горизонтал	Кожухли радиал	Тизасимон
100-400	0,5	РЎ	Горизонтал	Спиралли турбина камера	Конусли тўғри ўқли
3-10	1,0	ПР, БК	Горизонтал	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 ўқли



**Банки турбинасининг схемаси**

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