



Тошкент архитектура
қурилиш институти
ҳузуридаги тармоқ
маркази

КИЧИК ГЭС ЛАРНИ ЛОЙИҲАЛАШ ВА ҚУРИШ

Мазкур ўқув-ўслубий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2019 йил 2 ноябрьдаги 1023-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

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

Такризчилар:: Э.Ж. Махмудов -ТИМИ қошидаги Ирригация ва сув муоммалари тадқиқот институтининг етакчи илмий ходими, т.ф.д.,профессор
Х.Файзиев – ТАҚИ, техника фанлари номзоди, доцент “ГИ 3 ва П“ кафедра доценти

Ўқув-ўслубий мажмуа Тошкент архитектура қурилиш институти Кенгашининг 2019 йил 4 сентябрьдаги 1-сонли қарори билан нашрга тавсия қилинган.

МУНДАРИЖА

I. ИШЧИ ДАСТУР	5
II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ	12
III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР.....	16
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ	59
V.КЕЙСЛАР БАНКИ	77
VI. ГЛОССАРИЙ	79
VII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.....	83

I. ИШЧИ ДАСТУР

Кириш

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

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

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

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

ҳамда компетенцияларига қўйиладиган талаблар такомиллаштирилиши мумкин.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Модулнинг мақсади ва вазифалари

«Кичик Гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш ва қуриш» модулининг мақсади:

-педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси тингловчиларини архитектура назарияси соҳасидаги инновацияларга доир билимларини такомиллаштириш, инновацион технологияларни ўзлаштириш, жорий этиш, таълим амалиётида қўллаш ва яратиш бўйича кўникма ва малакаларини таркиб топтириш.

«Кичик Гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш ва қуриш» модулининг вазифалари:

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

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

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

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

“Кичик гидроэлектростанцияларни лойиҳалаш ва қуриш” модулининг ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида куйидаги билим, кўникма ва малакага эга бўладилар:

Тингловчи:

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

- гидротехника қурилиши йўналишида қўлланиладиган замонавий қурилмалар ва технологияларни;

- хорижда кичик ГЭСларни лойиҳалаш ва қуришнинг янги технологиялари ва қурилмалари илғор тажрибаларини, уларнинг афзалликлари ва камчиликларини;

- энг охирги инновацион лойиҳалаш усулларини;

- гидротехника қурилиши йўналишида истиқболли ривожланиш йўналишларини;

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

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

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

Тингловчи:

- гидротехникада инновацион технологияларни қўллаш;
- кичик гидроэлектростанциялари қурилмаларининг асосий ва ёрдамчи қурилмаларини лойиҳалашнинг замонавий услубларини танлаш;

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

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

Тингловчи:

- замонавий гидротехника иншоотларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш;
- КГЭСларни ҳозирги пайтдаги жаҳон ва Ўзбекистон республикаси миқёсида ривожланиш тенденцияси тўғрисида

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

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

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

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

Тингловчи:

- замонавий гидротехника иншоотларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш;
- Кичик ГЭСлар иншоотлари ва уларда ўрнатиладиган гидравлик турбиналарни муайян шароитларга мос ҳолда танлашни билиши зарур;

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

Модулни ўзлаштиришга қўйиладиган талаблар

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

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

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

- Сув энергиясидан ноананавий фойдаланиш кўникмаларига эга бўлиши лозим.

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

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

- замонавий ахборот технологиялари ёрдамида интерфаол маърузаларни ташкил этиш;

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

Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

Модул мазмуни ўқув режадаги «Гидротехник иншоотлар, уларни таъмирлаш реконструкцияси», «Гидротехник иншоотларни ишончлиги ва хафсизлиги» «Бино ва иншоотларнинг техник эксплуатация масалалари», «Гидромашиналар ва гидроэлектростанциялар» ўқув модуллари билан узвий боғланган ҳолда уларнинг илмий-назарий ва амалий асосларини очиқ беришга хизмат қилади, ҳамда услубий жиҳатдан узвийдир

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

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

Модул бўйича соатлар тақсимоти:

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юкلامаси, соат						
		Хаммаси	Аудитория ўқув юкلامаси					Мустақил таълим
			жами	жумладан				
			Назай	Амалийма шуғул	Кўчма машғул			
1.	Кичик гидроэнергетиканинг жаҳонда ва Ўзбекистон республикасида ривожланиши ҳақида умумий маълумотлар	2	2	2				
2.	Ўзбекистон республикасидаги сув хавзаларинг гидроэнергетик потенциалидан КГЭСда фойдаланиш	2	2	2				
3.	КГЭСнинг тўғонлари ва гидротехник иншоотлар	2	2	2				
4	КГЭСнинг технологик жиҳозлари	2	2	2				
5	КГЭСларда қўлланиладиган Гидротурбина тури танланади ва уни асосий параметрлари аниқланади.	2	2		2			
6	КГЭСчун аниқланган гидротурбинанинг ҳар хил напорлари учун η -фойдали иш коэффициенти аниқлаш ўрганилади.	2	2		2			
7	Ҳар хил напорлар учун кавитация коэффициенти ва H_s - сўриш баландлигини, a_0 – йўналтирувчи аппаратни очилиш катталиклари ҳисоблаш ва графикларини қуриш усулларини ўргатиш	2	2		2			
8	КГЭСларда гидротурбиналарга сувни келтирувчи қувурини ва металл спирал камерани ҳисоблаш. Гидротурбинанинг бурама моментини генератор роторига узатувчи валини тарқатма материал асосида ҳисоблаш	2	2		2			
	Жами	16	16	8	8			

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

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

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

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

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

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

3-мавзу. КГЭСнинг тўғонлари ва гидротехник иншоотлар

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

4-мавзу. КГЭСнинг технологик жиҳозлари

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

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

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

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

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

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

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

ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларидан фойдаланилади:

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

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

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

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

«ФСМУ» методи

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

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

Топширик: Мазкур фикрга нисбатан муносабатингизни ФСМУ орқали таҳлил қилинг.

Технологияни амалга ошириш тартиби:

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



- тингловчиларнинг муносабатлари индивидуал ёки гуруҳий тартибда тақдимот қилинади.

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

“SWOT-таҳлил” методи

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

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

“Инсерт” методи

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

Методни амалга ошириш тартиби:

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

Масалан:

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

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

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

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

ва машғулот якунланади.

“Тушунчалар таҳлили” методи

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

Методни амалга ошириш тартиби:

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

III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

1-МАЪРУЗА

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

(2 соат)

Режа:

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

1.2. Ўзбекистон, МХД ва жаҳон мамлакатлари гидроэнергетик манбалари.

1.3.. Микро, кичик ва ўрта ГЭСлар таснифи.

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

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

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

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

Замонавий шароитда айнан энерготаяминот масаласи биринчи ўринга қўйилмоқда. Бу масаланинг қай даражада самарали ва сифатли ечилиши аҳоли ҳаёт фаолияти даражаси ва албатта, атроф-муҳитнинг аҳволи билан аниқланади. Энергия 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 тугайди¹.

¹ Hydroelectric Power

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

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

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

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

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

Гидроэнергетика қайталанувчан энергия манбаларига асосланган соҳаларнинг энг ривожланганларидан биридир. Ушбу соҳа анъанавийларига киритилган катта гидроэнергетика ва ноанъанавийларига киритилган кичик гидроэнергетика каби бўлимларга бўлинади².

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 олинаниган 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

² Hydroelectric Power

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

гидроэнергетик ресурсларнинг фойдаланилмаётган қисми 90% ни ташкил этади ³.

1-жадвал.

Жаҳоннинг потенциал гидроэнергетик ресурслари.

Регион	Потенциал гидроэнергетик ресурслар, ГВт	Жаҳонда энергия ишлаб чиқариш, %	Гидроэнергетик ресурсларнинг ишлатилаётган қисми, %	Гидроэнергетик ресурсларнинг ишлатилмаётган қисми, %
Осиё	630	28	10	90
Жанубий Америка	440	20	17	83
Африка	350	16	5	95
Шимолий Америка	350	16	46	54
МДХ давлатлари	240	11	21	79
Европа	150	7	65	35
Австралия ва Океания	40	2	20	80
Умумий (жаҳонда)	2200	100	21	79

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

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

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

Қуввати 1 МВт га тенг бўлган КГЭСларни қуриш учун 0,5...2 млн. АҚШ дол. миқдоридаги маблағ кетади. Бундан олинадиган фойда йилига

300 000 АҚШ дол.га тенг, капитал харажатларнинг қопланиш вақти эса 2...6 йилга тенг.

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

Кичик дарёлар сатҳи баландлигининг кўтарилиши натижасида пайдо бўлувчи напор ҳисобига дарёнинг потенциал энергиясидан фойдаланувчи ГЭСлар напор ҳосил қилиш усулига кўра тўғонли, деривацион, аралаш (тўғонли-деривацион) ва тайёр напор фронтидаги КГЭСларга (сув таъминоти тизимининг каналларида жойлашган) бўлинади.

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

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

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

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

Каналларда оралик иншооти ўрнига КГЭСларни қуриш мақсадга мувофиқ. Шундай қилиб, КГЭСларни жойлаштириш-қуришнинг турли хил схемалари мавжуддир³.

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

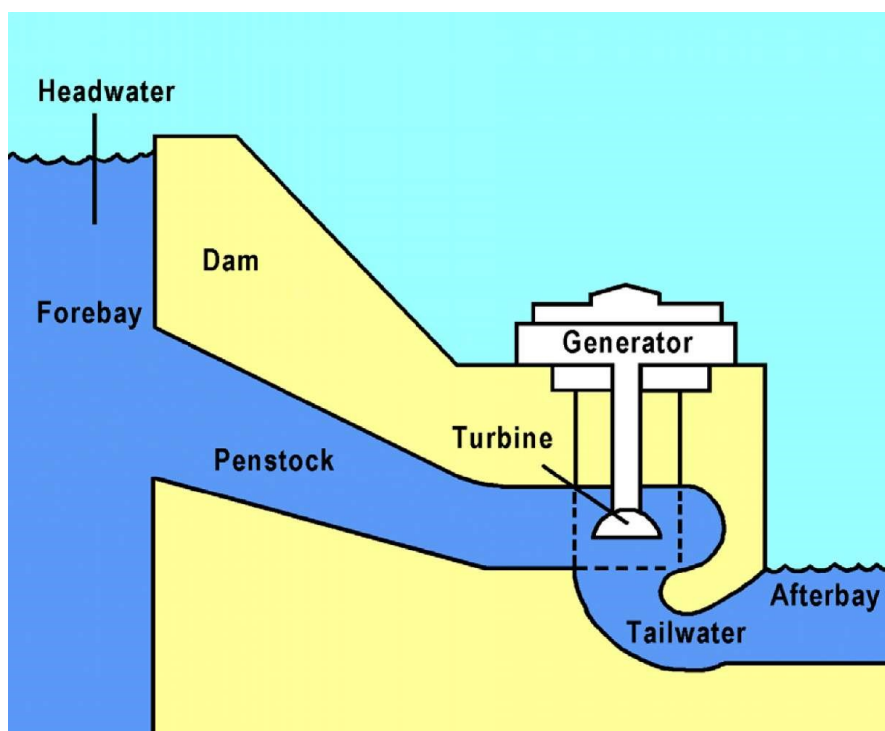
³ Hydroelectric Power

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

ишлаб чиқарилади. Буларнинг ичида 90 000 та ишлаётган КГЭСларнинг 60 000 таси 25 кВт дан кам қувватга эга.

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

Бундай ГЭСларнинг бош элементи турбинадир.



1-расм. Кичик ГЭСлар тўғони схемаси⁴

Кичик гидроэнергетиканинг ҳозирги аҳволи ва асосий афзалликлари.

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

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

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

⁴ Hydroelectric Power

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

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

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

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

Ёнилғи-энергетика манбаларни ишлатиш, фақат унинг қийматига қараб эмас, балки атроф-муҳитга таъсири ва экологик жараёнининг ниҳоятда мураккабланиши 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 қурилишидир⁵.

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 коэффиценти юқорилиги билан характерланади.

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

⁵ RENEWABLE ENERGY PROJECTS HANDBOOK
Copyright, 2004 World Energy Council

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

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

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

- ✓ эксплуатациядан чиқарилган, ишлаши тўхтатилган ҳамма КГЭСларни техник жиҳатдан қайта жиҳозлаш, реконструкция қилиш, модернизациялаш;
- ✓ индивидуал электр энергияси истеъмолчилари учун янги КГЭСлар қурилишини амалга ошириш ва дизел электр станцияларга ёқилғи истеъмолини камайтиришга эришиш;
- сув хўжалик тармоқларидаги сув омбори ва каналларда КГЭС иншоотини қуриш;
- янги техник конструкцияларни КГЭС учун қўллаш, гидроэнергокомплекслар яратиш;
- КГЭС асосий ва ёрдамчи жиҳозлари баҳосини камайтириш ва бошқалар;
- КГЭСларнинг ҚЭС, ШЭС, биоГЭҚ ва бошқалар билан ишлашни оптималлаш ва жорий қилиш.

Ер шари аҳолиси 6 млрд. дан ошди ва йилига 2...3% га кўпаймоқда. ўртача жон бошига электр энергияси истеъмоли - 0,8 кВт бўлиб, миллий тафовут энергия истеъмоли бўйича жуда катта ҳисобланади: АҚШда ~10кВт, Европа мамлакатларида ~4 кВт, марказий Африкада эса ~0.1 кВт. Миллий даромад замонавий мамлакатларда йилига 2-5%ни ташкил этади. Бундай ҳолларда аҳоли сонига мос энергия истеъмоли йилига 4-8%га ошиши керак. Буни таъминлаш қийин масала ҳисобланади⁶.

Юқори комфорт шароитида ҳар бир кишига 2 кВт энергия истеъмоли талаб қилинса, Ер шари ҳар бир м² юзасидан 500 Вт қувватни қайталанувчан энергия манбаидан олиш мумкин. Самарадорлик энергия ўзгартиришда 4% деб қабул қилинса, 2 кВт қувват олиш учун 100 м² майдон керак бўлади. ўртача аҳоли зичлиги шаҳар ва унинг атрофида 1 км² га 500 та одамга тўғри келади деб ҳисобласак, уларни 2 кВт энергия билан таъминлаш учун 1 км² майдондан - 1000 кВт электр қувват олишга тўғри келади. Шундай қилиб, қайталанувчан энергия манбалари (қуёш, шамол, геотермал, тўлқин, гидравлик ва бошқалар) аҳоли ҳаёт талабини қондириш учун хизмат қилиши мумкин. Фақатгина уларни электр энергиясига айлантирувчи ўзгартгичларнинг қулай конструкцияси, нархи ошиши ва бошқа омиллар ўрганилиши керак.

⁶ RENEWABLE ENERGY PROJECTS HANDBOOK
Copyright, 2004 World Energy Council

1.2. Ўзбекистон, МХД ва жаҳон мамлакатлари гидроэнергетик манбалари

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

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

Марказий Осиё Республикалари майдони $F \sim 1,28 \cdot 10^3$ км² бўлиб, сув миқдори йилига $W_0 = 308 \cdot 10^9$ м³ га тенг ҳисобланади.

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

2-жадвал.

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

Ўзбекистон Республикасига тўғри келадиган назарий гидроэнергетик потенциал 88,5·10⁹ кВт·с, техник 28,4·10⁹ кВт·с, иқтисодий 16,6·10⁹ кВт·с бўлиб, катта дарёларга 24,6·10⁹ кВт·с, ўртачасига 1,5·10⁹ кВт·с, кичик дарёларига 2,3·10⁹ кВт·с тўғри келади. Жумладан, айрим дарёларимиз параметрлари қуйидагичадир:

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

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

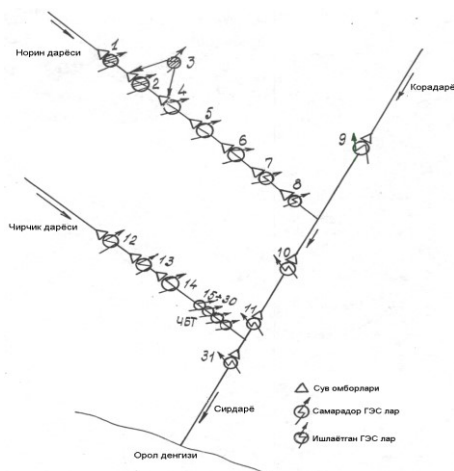
Ўзбекистонда энергия миқдори Э=88,5·10⁹ кВт·с/йил;

Тожикистонда энергия миқдори Э_в=299,6 ТВт·с/йил;

Қирғизстонда Э_в=142,5 ТВт·с/йил;

Туркманистонда Э_в=23,4 ТВт·с/йил ҳисобланган.

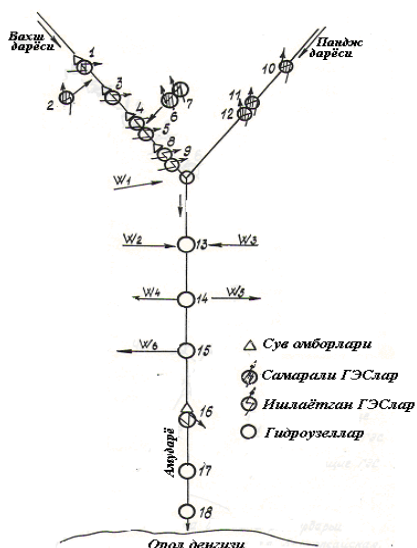
№	Номи	Сув майдони, $F, 10^3 \text{ м}^3$	Сув сарфи, $Q, \text{ м}^3/\text{с}$	Сув миқдори, $W, \text{ км}^3$	Потенциал энергияси, $\mathcal{E}, 10^9 \text{ кВт.с}$
1.	Амударё	199	2000	67	36,0
2.	Сирдарё	142	500	36	17,6
3.	Капжадарё	4	38	1,3	3,0
4.	Чирчиқ	11	219	7	8,9



1-расм. Сирдарё бассейнининг соддалаштирилган схемаси:

1,2,3-Камбарат ГЭСи; 4-Токтагул ГЭСи; 5-Курпасой ГЭСи; 6-Тошкўмир ГЭСи; 7-Шомолдисой ГЭСи; 8-Учкўргон ГЭСи; 9-Андижон ГЭСи; 10-Кайрақум ГЭСи; 11-Фарход ГЭСи; 12-Чорвоқ ГЭСи; 13-

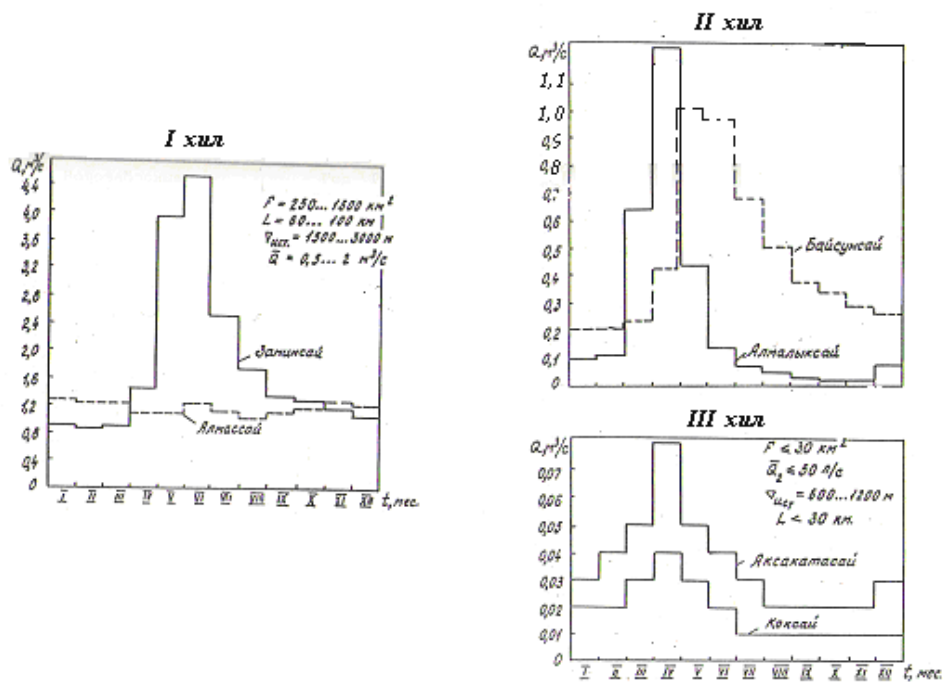
Ходжикент ГЭСи; 14-Ғазалкент ГЭСи; 15-30-ЧБТ ГЭСлари; 31-Чордир ГЭСи.



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; W_1, W_2, W_3 -Кофирниган, Сурхон ва Қундуз дарёлари оқими; W_4, W_5, W_6 -Қарши магистрал, Қорақум ва Аму-Бухоро каналларига сув хайдаш жойлари (14, 15); 16-Туямуён ГЭСи; 17, 18-Тахтатош ва Қизил Жар гидроузеллари.

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



3-расм. Сойлар гидрографлари

1.3. Микро, кичик ва ўрта ГЭСЛАР таснифи

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

Жаҳон энергетик комиссиясининг 1977 йил бўлиб ўтган X конгрессида Стамбулда 1977 йил КГЭС ларга 10000 кВт гача ГЭСлар киритилиши танланган. Кўпгина давлатларда КГЭСлар қуввати 30 МВт гача олинади⁸.

МХДда напор бўйича КГЭС классификацияси:

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

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

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

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

КГЭСдан электроэнергия истеъмолчилари фойдаланишга кўра куйидагича гуруҳларга ажратилиши мумкин:

- 200 одам яшайдиган қишлоқ поселкаси - 100 кВт
- 25000 т/йил пиширадиган нон заводи - 250 кВт
- 100000 м³/йил тахта чиқарадиган завод - 500 кВт
- темирбетон маҳсулоти чиқарадиган завод, 100000 м³/йил - 1000 кВт
- шакар чиқарадиган 30000 т/йил - 100 кВт
- 4000 та насос станция суғорилган майдон - 10000 кВт.

Назорат саволлари:

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

2-МАЪРУЗА

2-мавзу. Ўзбекистоннинг гидроэнергетик потенциалидан КГЭСда фойдаланиш. Сув оқимидан кичик ГЭСда фойдаланиш схемалари. Кичик гэс сув омборлари, сув омбори нор-мал сув сатҳини ва фойдаланиш чуқурли-гини аниқлаш. ГЭС сув омборлари хиллари.

(2 соат)

Режа:

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

Таянч сўзлар:

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

2.1.ЎЗБЕКИСТОННИНГ ГИДРОЭНЕРГЕТИК ПОТЕНЦИАЛИДАН КГЭСДА ФОЙДАЛАНИШ

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

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

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

Бизнинг республикамизда кичик ва ўрта гидроэлектростанциялардан аввалдан фойдаланишимизга қарамасдан, кичик қувватли ГЭСлардан тўла фойдаланиш жарёни бошлангич босқичда турибди. Қуввати 4 МВт бўлган биринчи Бозсув дарёсидаги Бозсув ГЭСи 1926 йили қурилган. Бугунги кунда республикамиз энергия тизимида умумий қуввати 1700 МВт дан кўп бўлган 30 дан ортиқ ГЭС ишлаб турибди [24].

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

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

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

Ўзбекистон республикаси йирик дарёларининг гидроэнергетик ресурсларини қуввати 5685 МВт бўлиб, йиллик ишлаб чиқарадиган энергияси 18,7 млрд. кВт*с. баҳоланади. Ундан ташқари республикамизда кичик дарёлар, ирригация каналлари ва сув омборлари қуввати 1760 МВт йиллик ишлаб чиқиладиган энергияси 8,0 млрд. кВт.с да баҳолданади [(4-жадвал).

4-жадвал.

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

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

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

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

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

- сув омборлари ва гидротехник иншоотлари мавжуд бўлган тизимларда кичик ГЭСлардан фойдаланиш;
- кичик ГЭСларни агрегатлари сифатида серияли насос ва двигателлардан имкон даражасида фойдаланишни асослаш;
- кичик ГЭСларнинг кўрсаткичларини яхшилаш бўйича янги техникавий ечимларни ишлаб чиқиш;

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2. СУВ ОҚИМИДАН КИЧИК ГЭСДА ФОЙДАЛАНИШ СХЕМАЛАРИ

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

КГЭС ларни 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. КГЭС лар тўла автоматлаштирилган ва доимий эксплуатацион персоналсиз ишлаши шарт. Бунда уларнинг иқтисодий самарадорлиги оширилиб, эксплуатация харажатлари 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 биноти, турбина сув ўтказувчилари ва сув қабул қилиш иншоотлари киритилиб, уларнинг бир гидроагрегат қуввати 3...5 МВт гача қўлланилиши

мумкин. Катта қуватли КГЭСлар учун алоҳида иқтисодий ечимлар топишга тўғри келади.

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

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

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

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

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

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

Дарё ўзани КГЭСи жойлашига кўра иккита компоновка вариантыга эга булади.

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

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

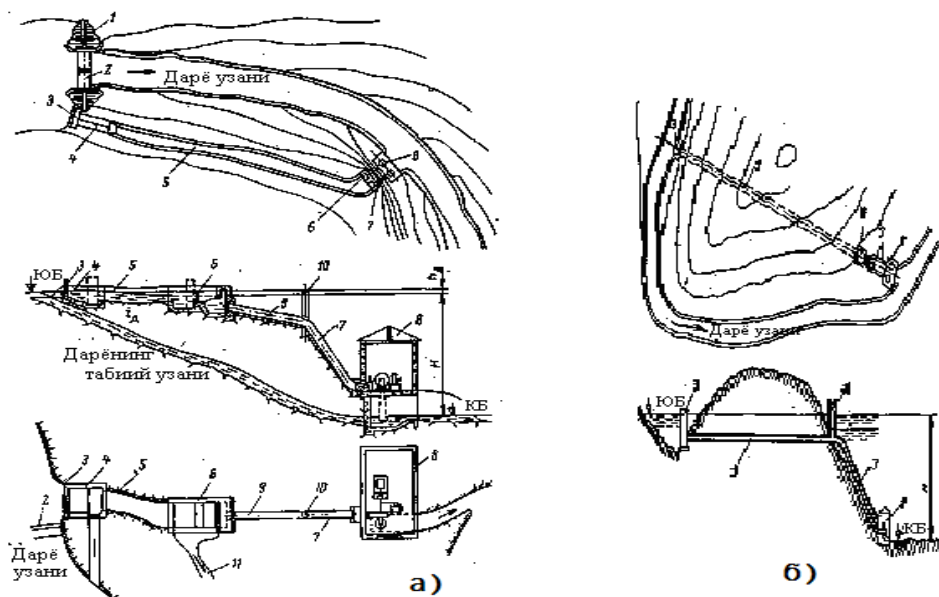
Бундай компоновкалар напор 6... 8 м оралиғида ишлатилади, тўғон орти КГЭС компоновкасида у тўғон орқасида қуйи бьеф томонида жойлаштирилади (5-расм).

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

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

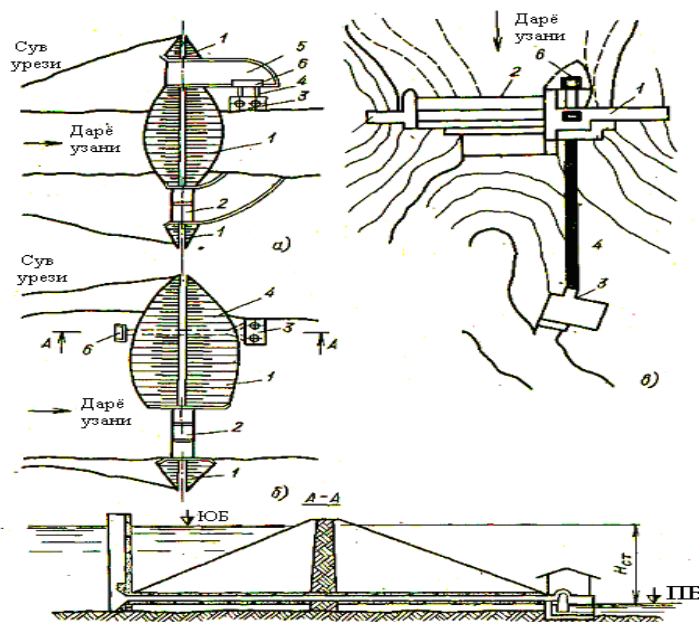
Деривацион сув ўтказувчи хилига кўра уни, яъни КГЭСни напорли ёки напорсиз деривацияли деб аталади.

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



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

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



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

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

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

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

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

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

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

Катта дарё оқимларига нисбатан кичик дарёлар атроф-муҳит билан чамбарчас боғлиқ бўлиб, унинг сув майдони ўзгариши ландшафтга таъсир кўрсатиб, ер усти сув миқдори 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.

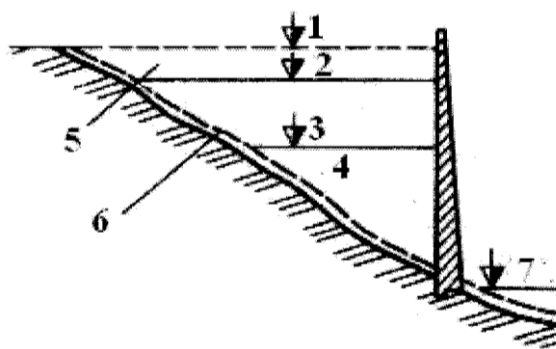
Тажрибадан кўринишича кичик сув омборлари эксплуатация жараёнида ўз характерини ўзгартиради. Кўпгина сув омборлари энергетик мақсадда бўлиб, вақт ўтиши билан улардаги КГЭС тугатилган, лекин улар рекреация объекти сифатида, сув таъминоти, балиқ хўжалиги, транспорт учун хизмат кўрсатган.

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

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

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

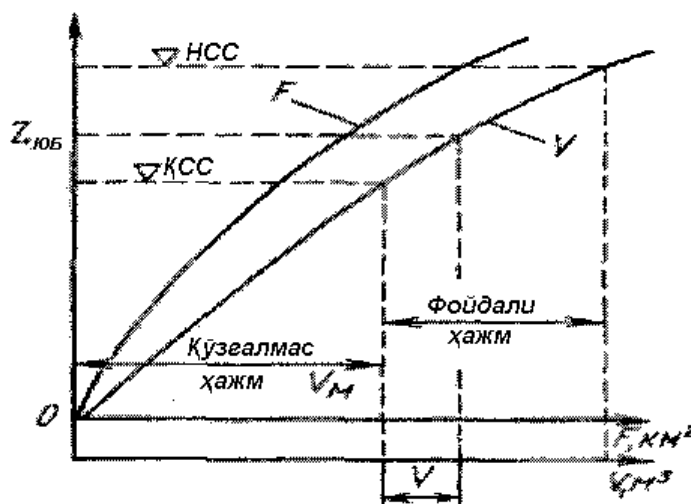
Бундан ташқари, НСС шу сув оқимидаги бошқа ГЭС энергетик кўрсаткичларининг ҳам ўзгаришга олиб келиши мумкин. НСС бир неча вариантларни таққослаб аниқланади.



6-расм. Сув омбори схемаси:

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

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



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

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

НСС ва капитал сарф тескари характерли боғланишга эга. НСС ошишида створ кенглиги ошиб, сув омборига K_{co} , гидротехник иншоотларга $K_{гт}$ ва жамланган $K_{ГЭС}$ ҳаражатлари кўпаяди. Бу кичик напорли КГЭС текислик дарёларида режалаштирилганда кузатилади.

Танлаб олинган НССда сув омборларидан фойдаланиш чуқурлиги h_{co} кўзгалмас сув сатҳини, унинг фойдали ҳажмини V_f ва КГЭС энергиясини $\mathcal{E}_{КГЭС}$ ва қувватини $N_{ГЭС}$ аниқлайди.

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

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

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

2.4. ГЭС сув омборлари хиллари

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

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

Жаҳон сув омборлари тўлиқ сув ҳажми ≈ 3000 км³ га тенгдир.

СМИ (ИВП) бажариш ҳисобларига кўра Ер шарида ≈ 14000 сув омборлари мавжуддир, уларнинг ҳажми 1 млн. м³ дан ошади. Буларнинг тўлиқ ҳажми 6000 км³ дан ошиқ бўлиб, Ер шари дарёлари қайта

тақсимлангандаги сув ҳажмидан 5 марта кўпдир. Ер шари сув омборлари юзаси 350000 км² га тенгдир.

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

Ўзбекистонда ≈54 та сув омборлари бўлиб, уларнинг тўлиқ ҳажми 22 км³, фойдали ҳажми 17,7 км³ дир.

Энг катта сув омборлари 4-жадвалда келтирилган.

4-жадвал.

Жаҳоннинг йирик сув омборлари

№	Сув майдони юзаси (НСС)	Дарё	Номи	Мамлакат	Ишла тиш йилли	Сув ҳажми км ³
1.	Ω=76000 км ²	Виктория Нил	ОУЭН-Фолс	Уганда, Кения, Танзания	1954 й. тўлди р	V _T =204,2 V _Ф =204,2
2.	8480 км ²	Гана	Вольта		1965	V _T =148 V _Ф =90
3.	5720 км ²	Нил	Насер	М.Араб.респ	1970	V _T =157 V _Ф =
4.	5470 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 учун саволлар:

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

11. Фойдали сув хажми деб нимага айтилади?

12. Нормал сув сатхи нима?

3-МАЪРУЗА

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

(2 соат)

Режа:

3.1. КГЭС тўғонлари ва гидротехник иншоотлари.

3.2. Напор ҳосил қилувчи тўғонлар .

3.3. Деривация иншоотлари .

3.4. Лойихалаш ва қуришнинг умумий негиз (принцип)лари

Таянч сўзлар:

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

3.1. КГЭС ТЎҒОНЛАРИ ВА ГИДРОТЕХНИК ИНШООТЛАРИ.

Иншоотлар конструктив ўлчамларини аниқлашда ҳам содалаштирилган ҳисобларни қўллаб лойиха-изланиш ишларини тезлашишини, қурилиш ишлари хажми 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 лойихалашда автоматлаштириш ва узоқдан туриб бутун технологик жараёни бошқариш мосламаси ҳал қилиниши керак. Иншоотлар конструкцияси гидромеханик ва ёрдамчи жиҳозларни таъмирлашда тез ва оптимал муддатда алмаштиришни таъминлаш керак. Асосий гидротурбина ва генераторларни ҳам таъмирлашда айрим элементларини алмаштирилиши ҳисобига тез бажарилишини таъминлаш керак.

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

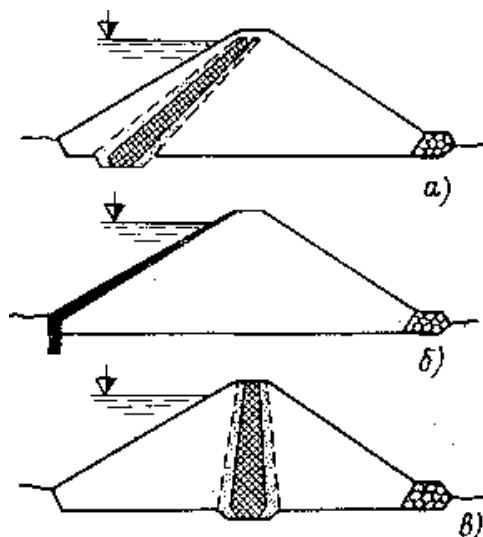
3.2.Напор хосил қилувчи тўғонлар

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

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

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

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



8-расм. Тупроқли тўғонларнинг кўндаланг кўриниши.

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

Тўғон учи отметкасини тахминан

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

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.

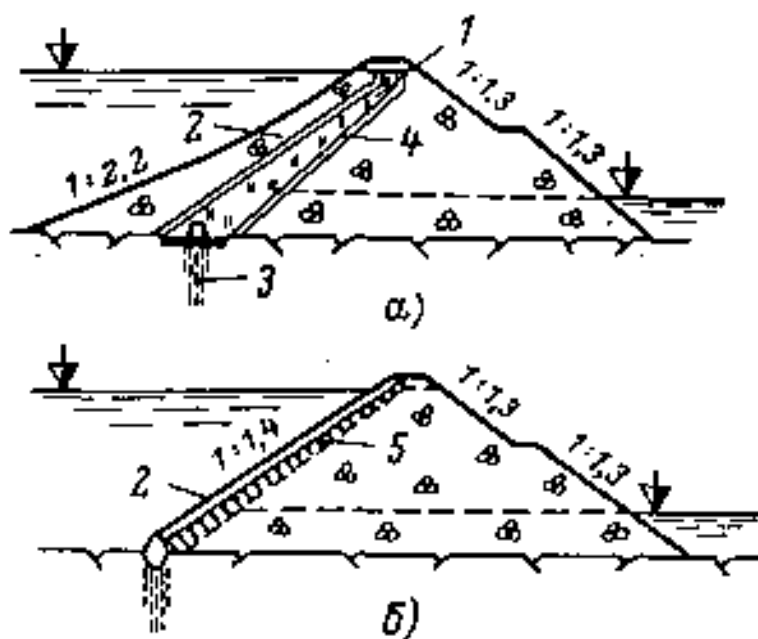
материаллардан ҳимояланган экран ва қуйи қияликли қилиб қурилмоқда.

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

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

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

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



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

Бунда α - регион (зона) коэффиценти, жадвалдан олинади;

F – сув йиғиш майдони, км².

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

7-жадвал.

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

Солиштирма сарф q дастлаб қуйидагича олинади мумкин:
- тошли, ярим тошли тўғон асосида 50...70 дан 90...120 м²/с гача;

- тошсиз асосида 10...30 гача, айрим ҳолларда 60...70 м²/с гача;

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

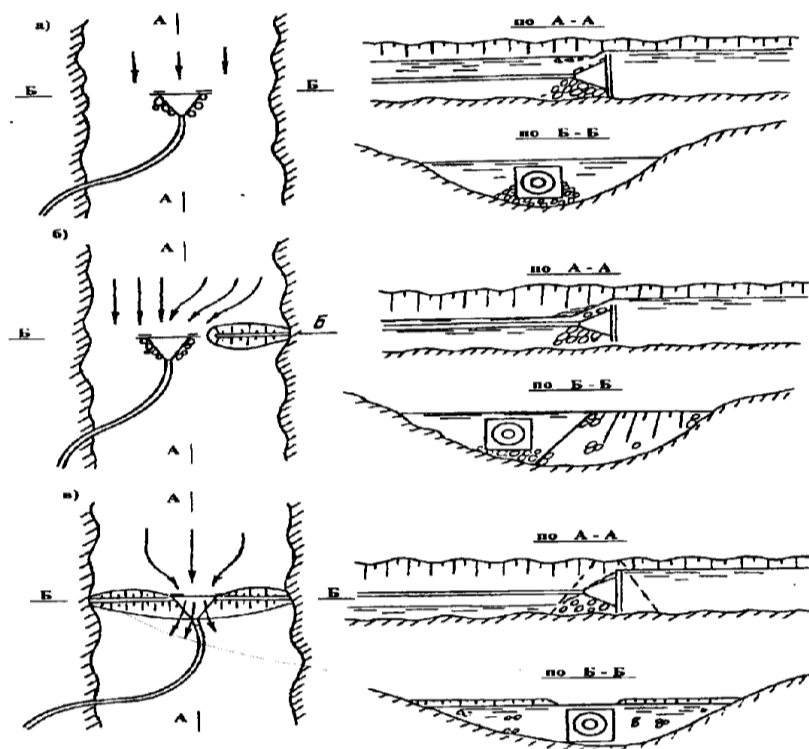
8,9-расмларда ҳар хил тўғон кўринишлари келтирилган.

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

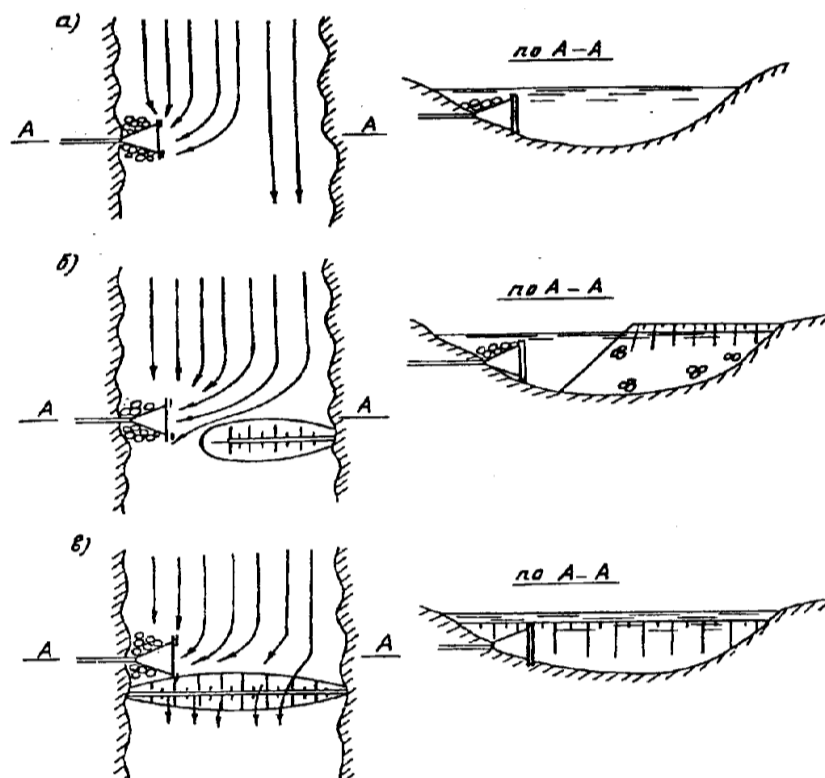
Тўғон орти ва деривацион КГЭСларда улар хили ва конструкцияси гидроузел компоновкаси ва иншоотларидан, табиий шарт шароитдан гидрологик ҳусусиятлардан аниқланади.

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

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



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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

Қирғоқ СҚҚИ темир бетон конструкцияли бўлиб, қирғоқ қиялигига ўрнатилиб, унда СҚҚИ ҳамма жиҳозлари жойлашади. Улар деривацион

тўғон орти ГЭСларида қўлланилади, яъни напорли туннел ва трубопроводли сув келтиришда минорали СКҚИ дервацион ва тўғон орти ГЭСларида, тўғонлар маҳаллий материаллардан қилинганда фойдаланилади.

3.3. ДЕРИВАЦИЯ ИНШОТЛАРИ

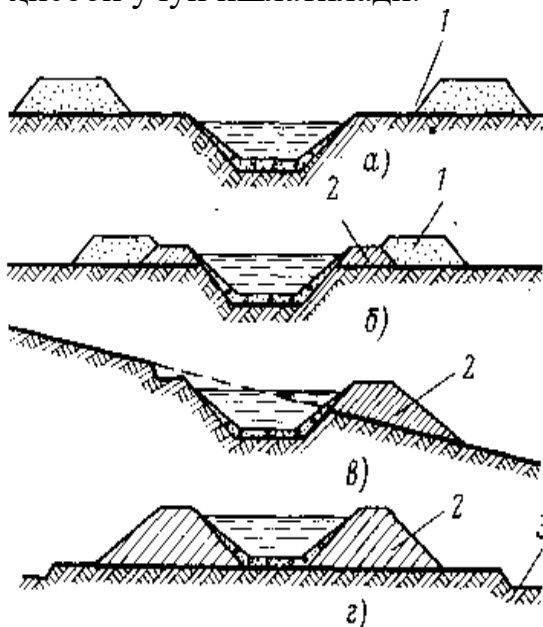
КГЭСларда асосий дервацион иншоотлардан бўлиб сув ўтказувчилар, тиндиргичлар ва напор хавзалари, тенглагич резервуарлар ҳисобланади.

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

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

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

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



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

1-кавальер; 2-тепалик; 3-захира.

Напорсиз ДВ гидравлик ҳисобида Шези формуласи ишлатилади:

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

бунда ω - кўндаланг кесим юзаси, м²;

Q_x - ҳисобий сув сарфи, м³/с;

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

i - ДВ туби қиялиги.

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

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

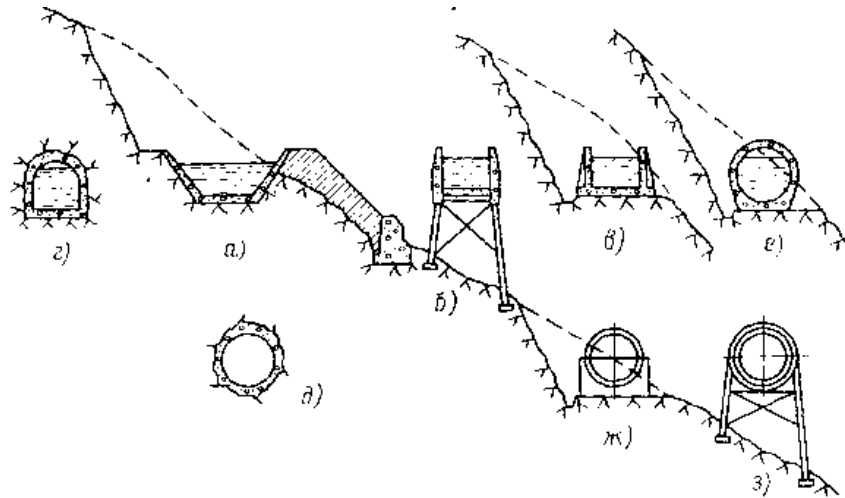
ва ΔZ нинг оптимал параметрларини топиш техник-иқтисодий ҳисобларнинг мақсади ҳисобланади.

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 коэффициентлари;

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



13-расм. КГЭСларнинг деривацион сув ўтказувчилари:

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

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

Айрим ҳолларда узинасига ўрнатилган дамбалар ва канал деворлари юқори бьеф максимал сатҳидан баланд қилиниши мумкин. Унда ГЭСда сув

сарфи камайганда каналда ва напорли ҳавзасида сув сатҳи ошади, турбина тўхтаганда канал бутун узунасига горизонтал ҳолатда бўлади. Бекордан сувни қуйи бьефга ташлаш кузатилмайди, шунинг учун бундай канални ўзи тартибга солинадиган дейилади.

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

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

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

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

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

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

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

Напорли ва напорсиз туннеллар қимматлиги туфайли КГЭСларда кам қўлланилади. Фақат қийин тоғ шароитида ишлатилади ва механизациялашган қазилма ишлари унча катта бўлмаган (3...4 м²) 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 Δ ҳар хил вариантларда ўзгарса, унда ҳисобий келтирилган ҳаражатлар таққосланадн. Агар $H_{ст}$ ва p_x берилган бўлса, кўндаланг кесим юзаси ω га ҳар хил қийматлар берилиб $\omega' > \omega'' > \omega'''$ ҳолатда сув тезлиги ва гидравлик йўқотишлар ошиб $h' < h'' < h'''$ кузатилади. Бу эса ΔW ва $\Delta \Delta$ ошишига сабаб булади.

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

Оптимал вариантни топиш учун самарадорликни иқтисодий таққослаш меъзонидан фойдаланилади. Ҳисоблашга ΣK ва ΣI катталиклари киритилиб

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

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

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

Ҳисобий чиқимлар ушбу формуладан топилди:

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

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

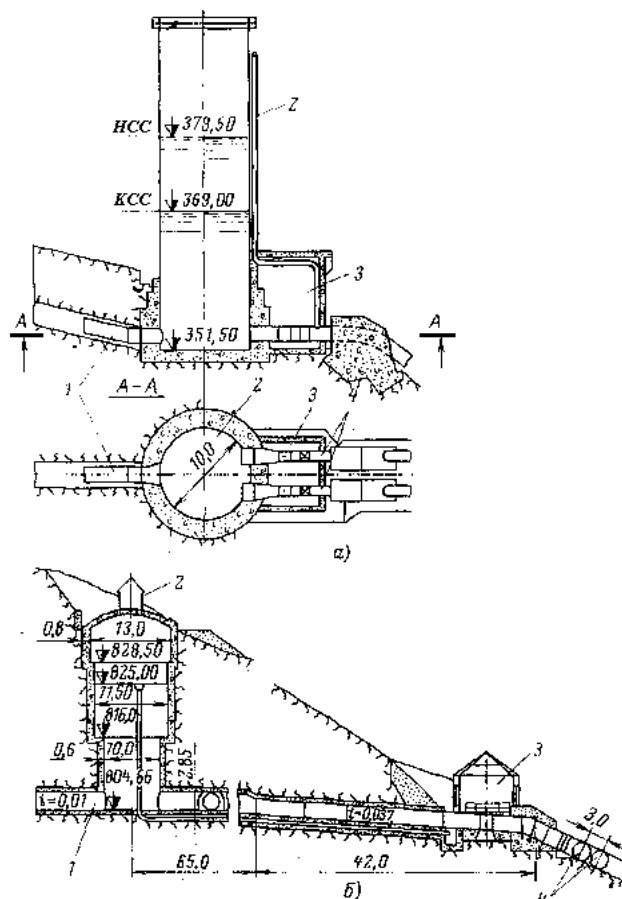
Иқтисодий сув тезлиги $v_{нк}$ бетонли ёки темир бетон қопламли каналларда 1...2 м/с, қийин табиий шароитда 2,5 м/с гача, деривацион туннелларда 2,5... 5 м/с га тенг олинади.

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

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

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

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



14-расм. Цилиндрик тенглагич резервуарлар:

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

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

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

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

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

ϑ_i - шу зоналарда сув тезлиги, м/с;

H - ҳисобий напор, м.

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

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

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

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

- полиэтилен, диаметри 300 мм гача ва напор 15 м гача;

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

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

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

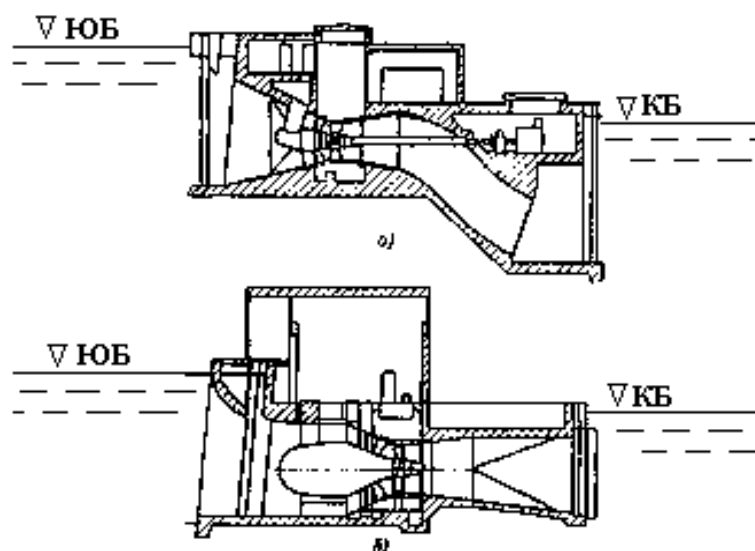
3.4.ЛОЙИҲАЛАШ ВА ҚУРИШНИНГ УМУМИЙ НЕГИЗ (ПРИНЦИП)ЛАРИ

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

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

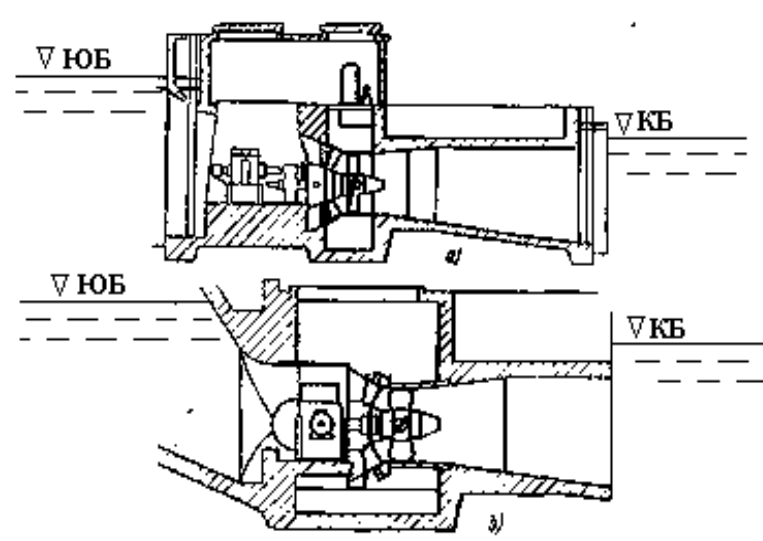
Гидротехник ишларни амалга оширишнинг лойиҳаси шундай ишлаб чиқилиши керакки, унда перемычкалар, қурилиш вақтида сув ташлагичлар, дарё ўзанини мураккаб равишда тўсиш ишлари четлаштирилган бўлсин. Қурилиш ишлари бевосита қандай бўлмасин махсус ишлаб чиқариш корхоналари ва базалари иштирокисиз, оддий қурилиш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

КГЭСлар эксплуатацияси доимий ишчи ходимлар иштирокини талаб этмайди. Шунинг учун ҳамма иншоотлар лойиҳасида барча технологик жараёнларни автоматизациялаш ва уларни дистанцион бошқаришни кўзда тутди. Бунда ишчи операциялар ходимлари сони минимумга келтирилади. Иншоотлар конструкциялари жиҳозларининг асосий элементларини тез ва қулай алмаштириш (уларнинг даврий таъмирлаш ишлари бошқа корхоналарда олиб борилиши учун) имконини таъминлаши лозим.



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

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



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

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

Асосий энергетик жиҳозлар (гидротурбина ва гидрогенераторлар) таъмирлаш ишлари шунингдек алоҳида блокларининг алмаштирилиш йўли билан амалга оширилади.

Назорат учун саволлар:

1. КГЭС самарадорлиги нимадан келиб чиқади?
2. Кичик ГЭСларнинг гидротехник иншоотларини катта ГЭСларикидан фарқи.
3. Нима учун берк тўғон дейилади?
4. Оқова нов тўғонлар деганда нимани тушинасиз?
5. Тошқин сувлардан қандай химояланиш мумкин?
6. Фронтал сув олиб кетувчи схемани тушинтиринг.
7. Ён томонлама сув олиб кетувчилар қандай бўлади?
8. Деривацияли сув ўтказувчиларни ер устида жойлашиши схемалари тушинтиринг?
9. Напорли деривация деб нимага айтилади?
10. Напорсиз деривация қандай бўлади?
11. Тенглагич резервуарни ишлаш принципини тушинтиринг.
12. Нима учун турбина қувурлари дейилади?
13. Лойихалаш ва қуришни умумий негзига нималар киради?

4-МАЪРУЗА

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

(2 соат)

Режа:

4.1. КГЭСнинг технологик жиҳозлари .

4.2. Кичик напорли кичик энергетик қурилмаларнинг гидромеханик жиҳозлари.

4.3. Гидротурбина турлари ва уларнинг асосий параметрлари

Таянч сўзлар:

Кавитация, стандарт, генератор, турбина, чўмичли турбина, сўриш баландлиги, тезюарлик коэффициенти, генератор ротори, номенклатура, парметр, спиралли камера, мультипликатор.

4.1. КГЭСНИНГ ТЕХНОЛОГИК ЖИҲОЗЛАРИ

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

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

Кичик гидроагрегатларни яратишга катта ҳисса қўшган МХД конструкторлари ва олимлари қаторига В.С. Квятковский, И.В. Котенев, Н.М. Щапов, М.М. Орахелашвили, М.Н. Катко, Г.М. Строев, Н.А. Комиссаров,

К.Ф. Костин, Б.Н. Нейман, Г.И. Кравченко, Б.А. Вахрамеев ва бошқаларни киритиш мумкин.

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

Гидротурбина қувватини N_T (кВт)

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

Кичик гидротурбина Ф.И.К. (η_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 $Q = 0,05... 1000$ м³/с бўлиши мумкин.

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

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

Турбинанинг тезюарлик коэффициентини:

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

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 курилайтган 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.

Тезюрарлик коэффициентини n_s нинг турли турбиналар учун ўрнатилган катталиклари

8-жадвал.

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

Изоҳ. 1. n_s нинг катта қиймати минимал напорга тўғри келади ёки аксинча.

2. Каср суратида максимал, махражида минимал катталик ҳисобланади.

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

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

9-жадвал.

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

Кўрсаткичла	Кураклари бураладиган ўқий турбинлар
--------------------	---

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

10-жадвал.

11-жадвал

Кўрсаткичлар	Радиал-ўқли турбиналар (РЎТ)									
	РЎ45	РЎ75	РЎ115	РЎ140	РЎ170	РЎ230	РЎ310	РЎ400	РЎ500	РЎ740
Максимал напор, м	45	75	115	140	170	230	310	400	500	700
$n_1'_{\text{опт}}$, айл/мин	85	80	75	72	70	67	65	60	60	55
$Q_1' (s\%)$, л/с	1400	1250	1050	900	770	570	450	340	250	180
σ	0,22	0,17	0,13	0,11	0,09	0,07	0,055	0,045	0,038	0,03

Ҳисоблаш ишлари қуйидагича олиб борилади:

1. Турбина хили $N_{\text{мах}}$ орқали танланади.
2. O_x ни N_x орқали аниқланади.

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

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

3. Гидротурбина диаметрини аниқлаш:

$$D_1 = \sqrt{\frac{Q_x}{Q_{1x}'\sqrt{H_x}}}$$

бу ерда, Q_{1x}' 11.2-жадвалдан ёки характеристикадан топилади.

4. Гидротурбина айланишлар сони:

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

бу ерда n_{1x} РЎ турбинага n_1 га яқин катталигини $\eta = \text{макс. да}$, КБ турбинада эса n_1 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 караб аниқланади.

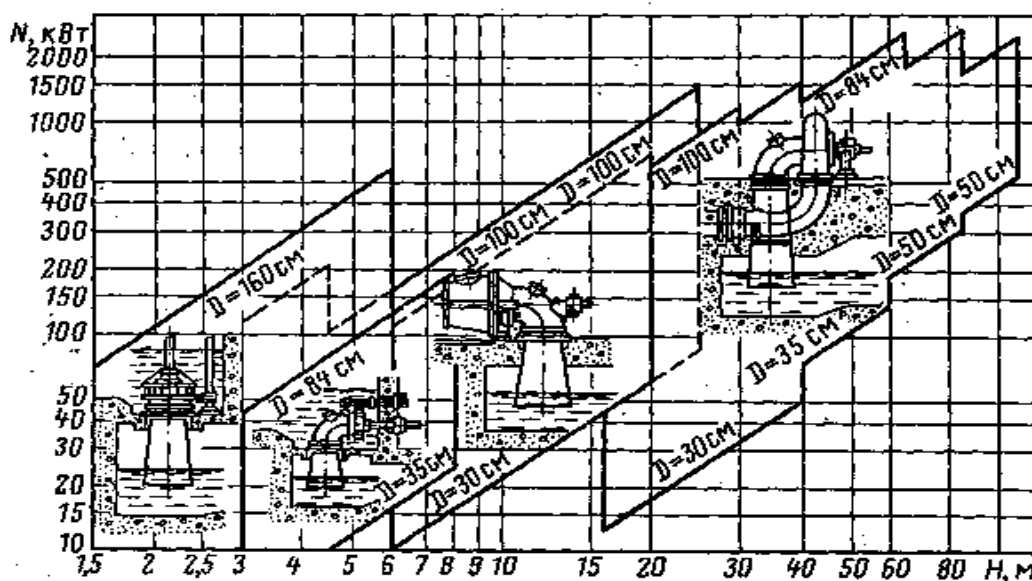
КГЭС қурилишида айрим ҳолларда турбина ўрнига стандарт ўқий ва марказдан қочма насослар ишлатилиши мумкин. Бундай вариант ечимлари айниқса КГЭС қуввати 150 кВт гача бўлганда иқтисодий самарали бўлиши мумкин. Худди шу қувват диапазонида кўпгина куракли насослар бўлиб, уларни ишлатиш эксплуатациянинг технологик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

4.2. КИЧИК НАПОРЛИ КИЧИК ЭНЕРГЕТИК ҚУРИЛМАЛАРНИНГ ГИДРОМЕХАНИК ЖИХОЗЛАРИ

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

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

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



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

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

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

12-жадвал

Кичик қувватли ГЭҚнинг параметрлари.

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

МикроГЭСлар ичида амалиётда актив-реактив Банки турбинаси кенг тарқалган.

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

Иккиламчи турбинали гидроагрегатлар $H=1-200$ м гача, сарфи $0,025-13$ м³/с ва қуввати $1-1500$ кВт қилиб чиқарилияпти. Унинг ФИК $0,994$ бўлиб юқори ишончга эга[25].

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

Жихозлар ишлаб чиқаришда қуйидаги чет эл давлатлари фирмалари: Австриядаги “Фойт”, Швейцарияда “Эшер Висс”, АҚШда “Аллис – Чалмерс”. Power Индустрй Плант (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.

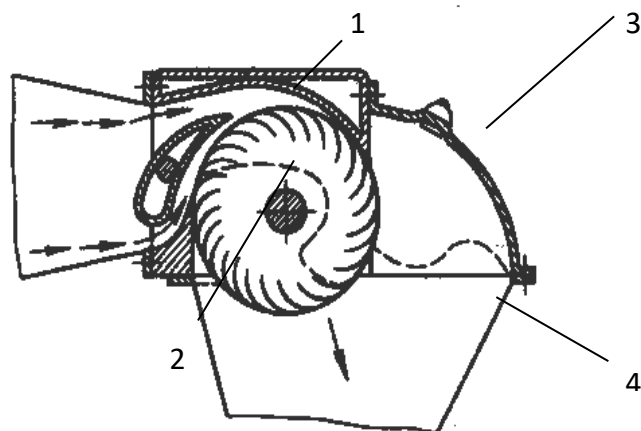
Кичик ГЭСлар учун генераторлар «Электросила» АЖда, «Уралэлектротяжмаш» АЖда, «Привод» АЖда (Лысьва) ишлаб чиқарилади ва х.к.

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

Қуввати 1-10 кВт бўлган гидроагрегатларни Қирғизистоннинг илмий – текшириш институтини (КарНИОЭ) энергетика бўлими, Чебоксари «Энергозапчасть» заводи, «ЛМЗ» АЖ (Санкт – Петербург ш.), «Тяжмаш» АЖ (Сызрань ш.) ва Харьковнинг турбина заводлари (НПО «Турбоатом») ишлаб чиқариш билан шуғилланишади. Буларнинг ичида қуввати 250 кВт дан 3 кВт гача бўлган миниатюр МикроГЭСни қирғизистон мутахассислари яратишди. Бу турбиналарга синтетик материалдан қилинган букулувчан (енгсимон) қувур ёрдамида сув келтирилади. Банки турбинали МикроГЭС генератор билан тасмали узатгич ёрдами бирикади. «Энергозапчасть» заводи томонидан худди шунга ўхшаш қуввати 1,5 кВт напори 5м бўлган КЭҚ ишлаб чиқарилмоқда «ЛМЗ» АЖ, «Тяжмаш» АЖ, «Турбоатом» ИИБ томонидан енгсимон

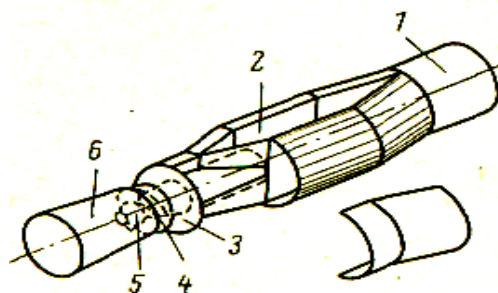
МикроГЭСларида Банки турбинани ўрнига битта ўқда, ўқий парракли турбина билан генератор жойлаштирилган. ВНИИГ, СПбГПУ ва «ЛМЗ» АЖ лар ирмремдан қуввати 1-5 ва 3-10 кВт, напори 3-10 м бўлган ёрдамида микроГЭС лойиҳа қилинди, ишлаб чиқилди ва синалди. 3-расмда қуввати 1,5 кВт бўлган микроГЭС схемаси кўрсатилган.

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



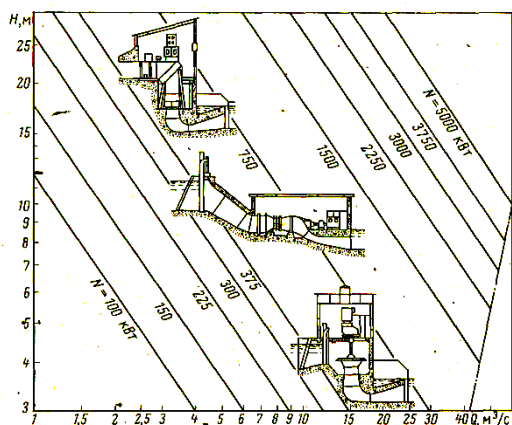
18-расм. Банки турбинасининг схемаси

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

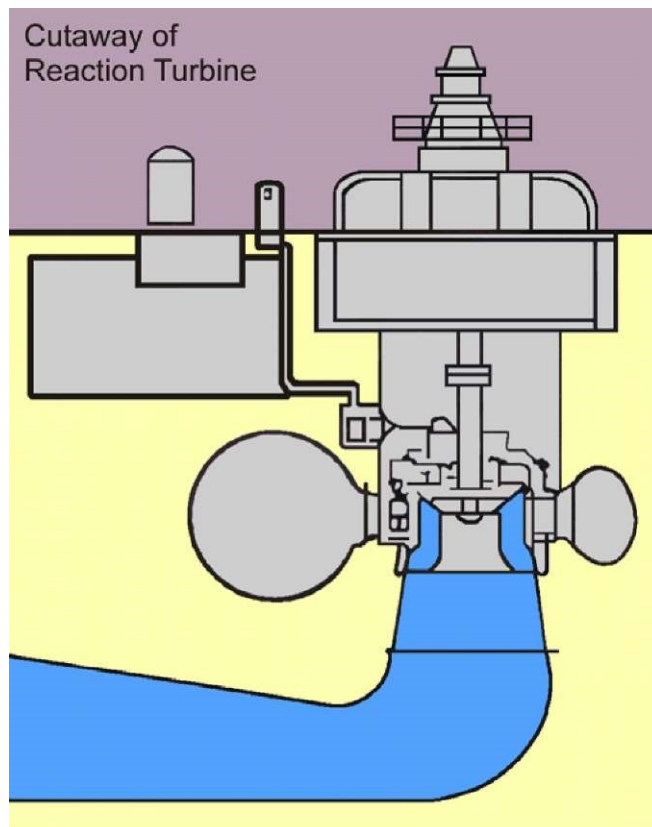


19-расм. Сув йўналиши икки томонлама бўлган «Трубали» ўқий турбина:

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



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



4.3.ГИДРОТУРБИНА ТУРЛАРИ ВА УЛАРНИНГ АСОСИЙ ПАРАМЕТРЛАРИ

Турбина куввати қуйидаги формула орқали аниқланади:

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

бу ерда N – турбина валидаги фойдали кувват, кВт; η – турбинанинг фойдали иш коэффициенти.

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

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

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

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

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

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

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

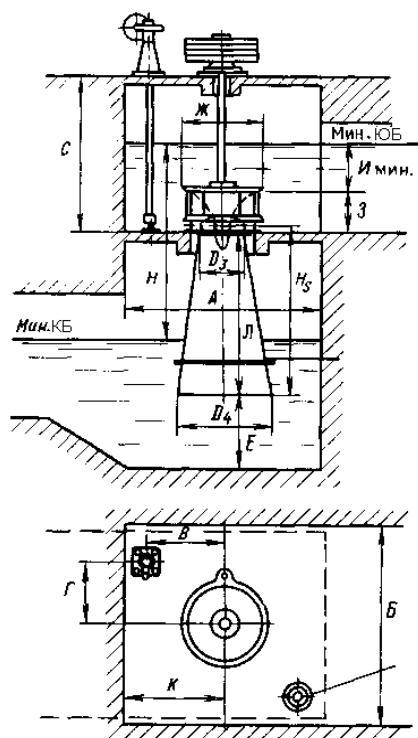
8-жадвалда амалда топилган ва ҳозирда қурилаётган КГЭСларда қабул қилинаётган тезюарлик коэффиценти қийматлари келтирилган. Бунда тезюарлик коэффиценти мусбат сўриш баландлигини таъминлаб берувчи (кавитация ҳолатисиз) напорга боғлиқ ҳолда танланади.

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

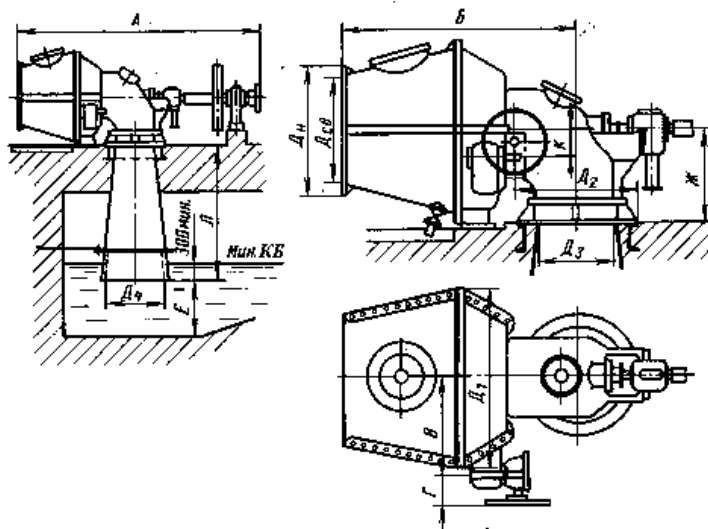
КГЭСлар турбиналари нархи уларнинг ўлчамлари ва оғирлиги ёки охир оқибат қуввати катта бўлгани сайин ошади. Турбинларнинг солиштира нархини кўриб чиқадиган бўлсак, унда айтиш керакки, турбина нархи унинг хилига қараб ўзгаради.

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.



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



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

13-жадвал.

Ф300-ГФ сериядаги гидротурбиналарнинг асосий ўрнатилган ўлчамлари, мм

Турбина маркаси	А	Б	В	Г	Дсв	Дн	Дб
ГФ-35	3500	1600	650	220	600	755	705
ГФ-42	3700	1700	760	220	800	975	920
ГФ-50	4000	2000	860	220	1000	1175	1120
ГФ-59	4800	2500	1000	260	1000	1175	1120

ГФ-71	5400	3000	1120	260	1200	1390	1320
ГФ-84	6000	3300	1250	260	1600	1790	1730
Турбина маркаси	Д₁	Д₂	К	Ж	Ж₁	Оғирлиги, кг	
ГФ-35	1155	785	225	570	800	1350	
ГФ-42	1320	890	215	645	900	1600	
ГФ-50	1560	1000	255	740	1000	2250	
ГФ-59	1775	1140	225	880	1150	3200	
ГФ-71	2090	1310	290	1000	1300	4300	
ГФ-84	2400	1480	350	1140	1450	5800	
Эслатма: Умумий оғирлик сўриш қузури, шкив, охир подшипниги ва муфтанинг оғирлиги ҳисобга олинмаган ҳолда берилган.							

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

Назорат учун саволлар:

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

IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-амалий машғулот: КГЭСларда қўлланиладиган гидротурбина тури танланади

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

Масаланинг қўйилиши:

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

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

Намуна

Дастлабки маълумот этиб 3-вариантни оламиз

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

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

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

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

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

Радиал - ўқли гидротурбинанинг ишчи ғилдирагини асосий гидравлик ва конструктив параметрлари

1-жадвал

Вариант-лар	∇ ЮБ _{max} , м	∇ ЮБ _{min} , м	∇ ПБ _{min} , м	N_x , м	∇ ПБ _{max} , м	h_w , м	∇ ПБ, м	Q , м ³ /с	L , м
1	580	575	505	70	511	0.6	495	40	80
2	608	600	500	102	504	1.0	493	50	120
3	1450	1445	1412	33	1416	0.4	1406	35	45
4	590	583	547	37	550	0.8	542	50	50
5	830	826	770	54	778	0.7	820	50	65
6	350	347	238	105	247	1.2	233	70	120
7	540	534	491	44	497	0.4	485	40	55

2-жадвал

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

3) Ишчи напор асосида эхтимол қувватни аниқлаймиз

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

4) Ишчи ғилдирак диаметрини қуйидаги формуладан аниқланади:

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

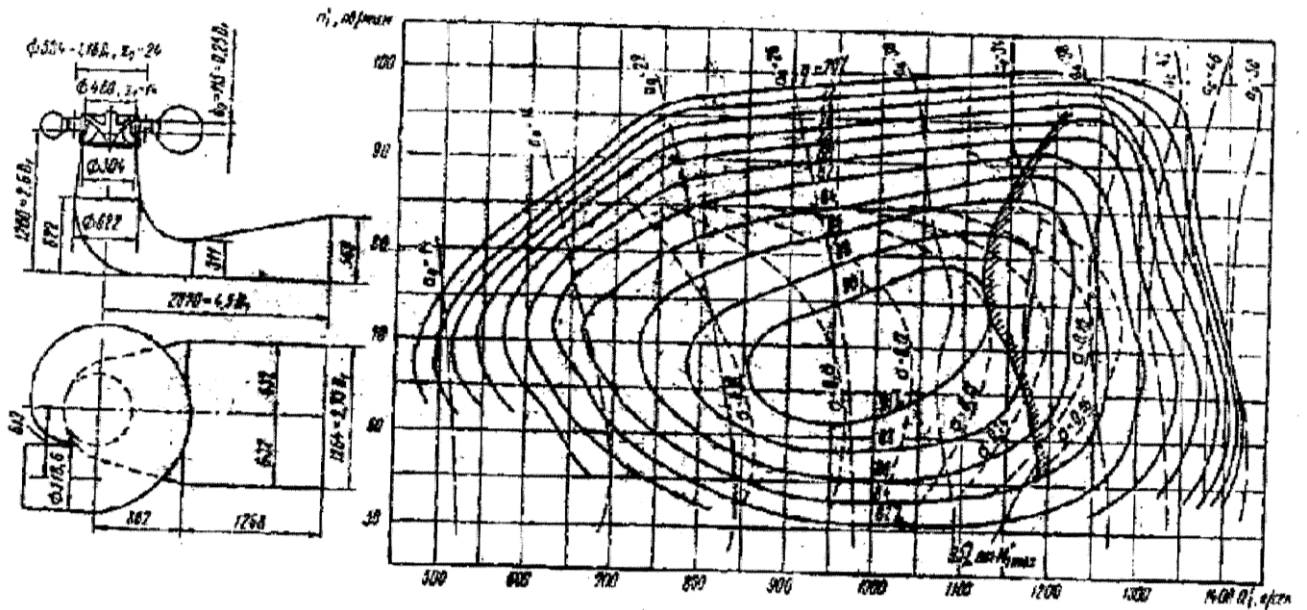
бу ерда Q_1^1 2-жадвалдан олинади, топилган диаметр стандартланади, диаметр стандартланади, $D_{1\text{ст}} = 2. \text{ м}$ (3-жадвалдан олинади).

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

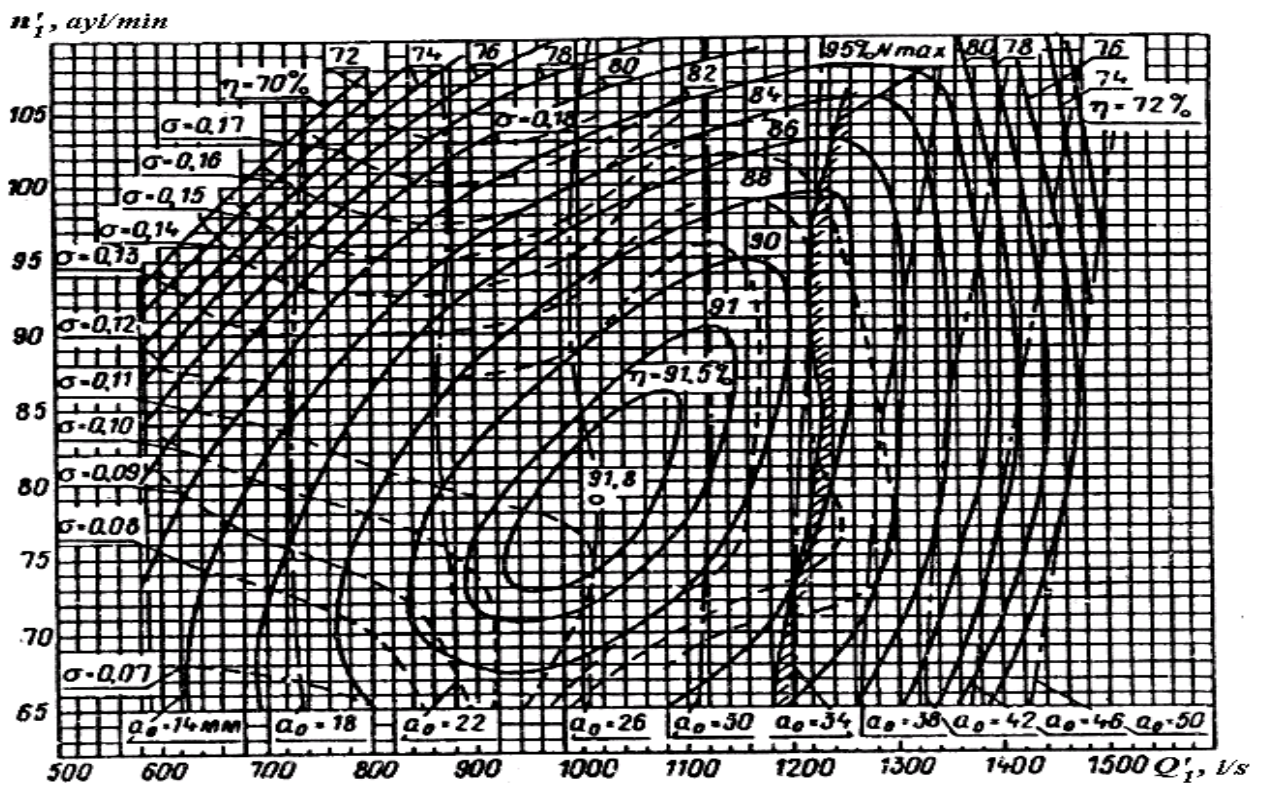
$$Q_1^1 = \frac{N}{9.81D^2 \dot{I}_d \sqrt{\dot{I}_d} \eta_i} = \frac{10310,8}{9,81*4*33*5,744*0,91} = 1,52 \text{ м}^3/\text{с}$$

3- жадвал

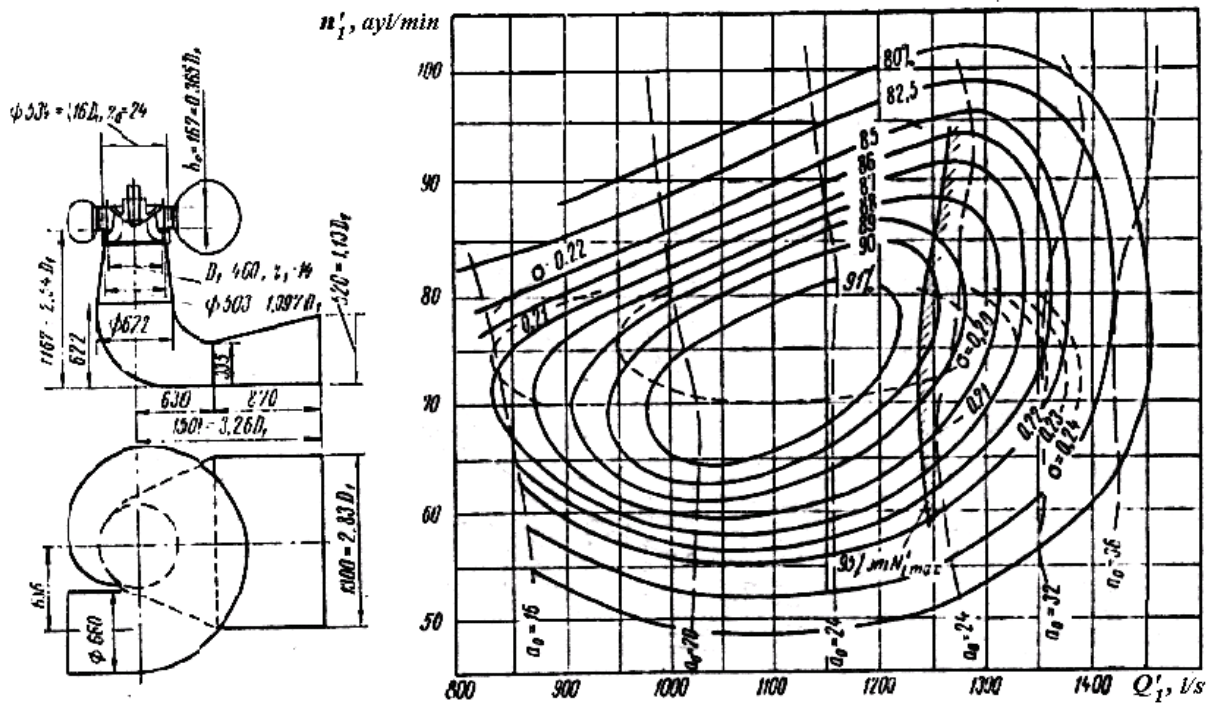
D_1 диаметри нормал қатори, см						
180	200	225	250	280	320	360
400	450	500	550	600	650	700
750	800	850	900	950	1000	1050



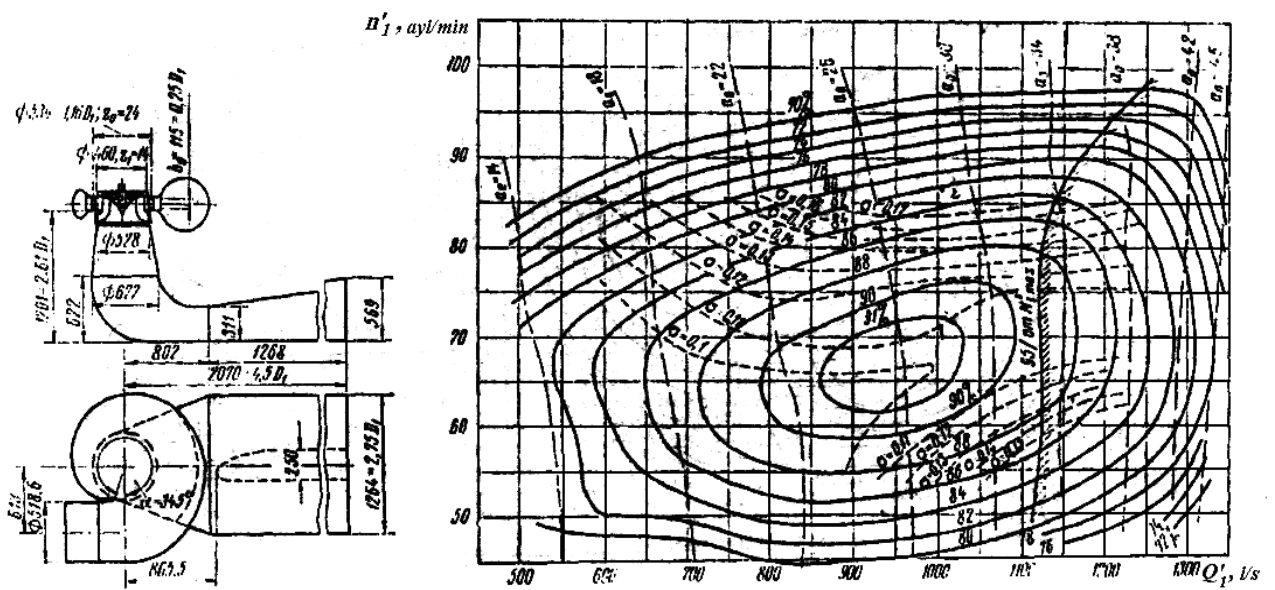
Расм-1. PO75/702 турбина ишчи ғилдирағини бошя универсал характеристикаси



Расм-2. PO75/7286-46 турбина ишчи ғилдирағини бошя универсал характеристикаси



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



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

б) Максимал ФИК аниқлаймиз

б) Максимал ФИК аниқлаймиз

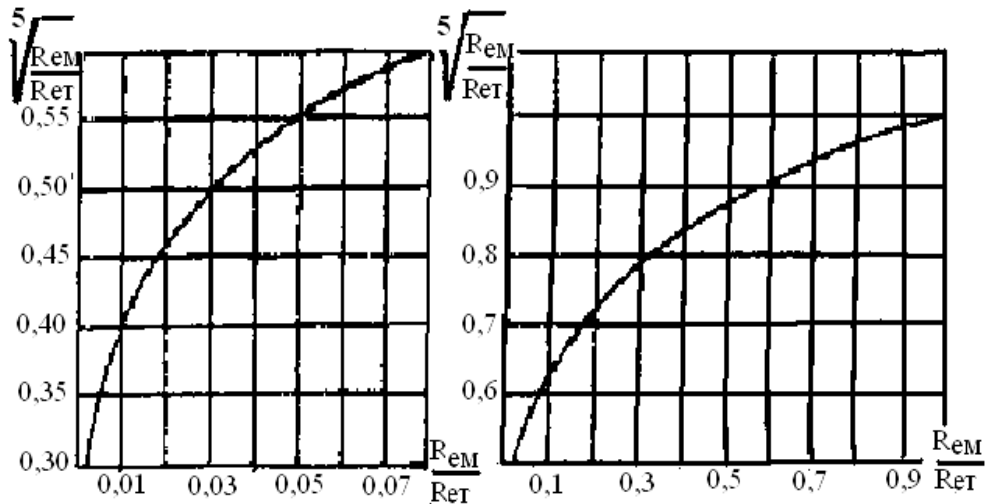
$$\eta_{TMAX} = 1 - (1 - \eta_{MMAX})(0.25 + 0.75 \sqrt[5]{\frac{Re_M}{Re_T}}) = 1 - (1 - 0.91)(0.25 + 0.75 * 0.6) = 0.937$$

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

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

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

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



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

7) Турбинани ҳақиқий қувватини топамиз

$$N_T = 9,81 Q H \eta_{\text{о.л.а.о}} = 9,81 * 35 * 33 * 0,937 = 10616,72, \text{ кВт.}$$

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

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

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

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

бу ерда

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

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

Гидротурбинанинг синхрон n_c айланиш сони тезлиги

4 -жадвал

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

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

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

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

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

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

8) Сўриш баландлигини аниқлаймыз

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

Назорат саволлари:

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

5. Сўриш баландлиги нимани анқлайди?

2-амалий машғулот: КГЭСучун аниқланган гидротурбинанинг ҳар хил напорлари учун η -фойдали иш коэффициентини аниқлаш ўрганилади.

Ишни мақсади: η, H_s, a_o ларни аниқлаш

Масаланинг қўйилиши:

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

Намуна

Дастлабки маълумот этиб 3-вариантни давом этамиз.

2-АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ.ГИДРОТУРБИНА ЭКСПЛУАТАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИКАСИНИ ҚУРИШ

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

5 – жадвал

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

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

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

Назорат саволлари

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

Намуна

Дастлабки маълумот сифатида 3-вариант катталикларидан фойдаланамиз

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

Ишни мақсади:

- 1.Аниқланган катталиклар учун графикларни куришни ўрганиш.
- 2.Гидротурбинани жадвал асосида аниқланган H_s, a_0 катталиклар учун координаталар асосида графиклар курилади

Масаланинг қўйилиши: Жадвал асосида аниқланган H_s, a_0 катталикларни турбина кувватига боғлиқ бўлган графикларини куриш усули ўрганиладди.

Сўриш баландлига H_s ни ҳисоблаш

Бош универсал характеристика(БУХ)да келтирилган маълум p_T, O_T ва σ катталиклар орқали қуйидаги формуладан сўриш H_s баландлигини аниқлаймиз.

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

бу ерда ∇ - станция биносининг денгаз сатҳига нисбатан жойлашиш баландлиги, м.

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

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

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

Ҳисоб битта H_{\max} напор учун бажарамиз, қолган напорлар H_h , H_{\min} учун ҳисоблар худди H_{\max} напорниқидай амалга оширилади

6-жадвал

PO45 гидротурбина ИҒ параметрлари: $D_{1CT}=2$, м; $n=250$, айл/мин;; $H_{\max}=39$,м;						
№ К-к	σ	$K_{\sigma} \sigma$ H_{\max}	H_s , м	Q , м ³ /с	N , кВт	Илова
1.	0,21	9	0,56	0,84	6788,6	$\nabla=390.$, м; $H_{\max}=39$, м; $n'_{1\min}=74,86$, айл/мин;; $N=9.81 \cdot Q'_1 \cdot D^2_{1CT} \cdot H_{\max} \sqrt{H_{\max}} \cdot \eta_T =$ $8081,7 \cdot Q'_1$, кВт; $\eta_T=0,937$,
2.	0,20	8,58	0,99	0,95	7677,6	
3.	0,20	8,58	0,99	1,28	10344,	
4	0,21	9	0,56	1,33	10748,	
5	0,22	9,436	0,125	1,36	10991	
6	0,23	9,867	-0,3	1,37	11072	
7.	0,24	10,293	-0,72	1,38	11152	

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

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

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

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

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

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

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

Ҳисоб битта H_{\max} напор учун бажарамиз, қолган напорлар H_h , H_{\min} учун ҳисоблар худди H_{\max} напорниқидай амалга оширилади

7-жадвал

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

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

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

Назорат саволлари

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

Намуна Маълумот сифатида 3-вариант катталикларидан фойдаланамиз

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

Ишни мақсади:

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

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

Гидротурбина сув ўтказгичини ҳисоблаш

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

а) Гидротурбина сув ўтказгичини гидравлик ҳисоблаш.

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

Битта қувур орқали ўтадиган сув сарфи:

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

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

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

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

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

Кувурдаги сув тезлиги аниқланади;

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

бу ерда кувурни кесим юзаси бўлади:

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

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

б) Кувурда йўқолган напор катталигини аниқлаш

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

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

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

бу ерда l – кувур узунлиги, м;

d – кувур диаметри, м;

λ - кувурни узунлиги бўйича гидравлик ишқаланиш коэффиценти ;

V – ўртача тезлик, м/с;

$g = 9,8 \text{ м}/\text{с}^2$

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

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

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

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

Масалан:

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

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

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

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

$$h_M = \xi(v^2/2g), \quad (м)$$

бу ерда ξ - маҳаллий қаршилиқ коэффициенти

Маҳаллий қаршилиқ турлари:

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

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

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

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

а) силлиқ киришда $\xi = 0,20$;

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

3). Доирали қувурни α бурчакка бурилишидаги қаршилиқ коэффициенти ξ 3-23-жадвал орқали топилади (64-бет) [8].

Аниқланган ҳамма маҳаллий қаршилиқлар коэффициенти йиғиндиси орқали йўқотилган напор ҳисобланади.

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

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

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

Гидротурбина вали ва подшипнигини ҳисоблаш

а) Гидротурбина вали

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

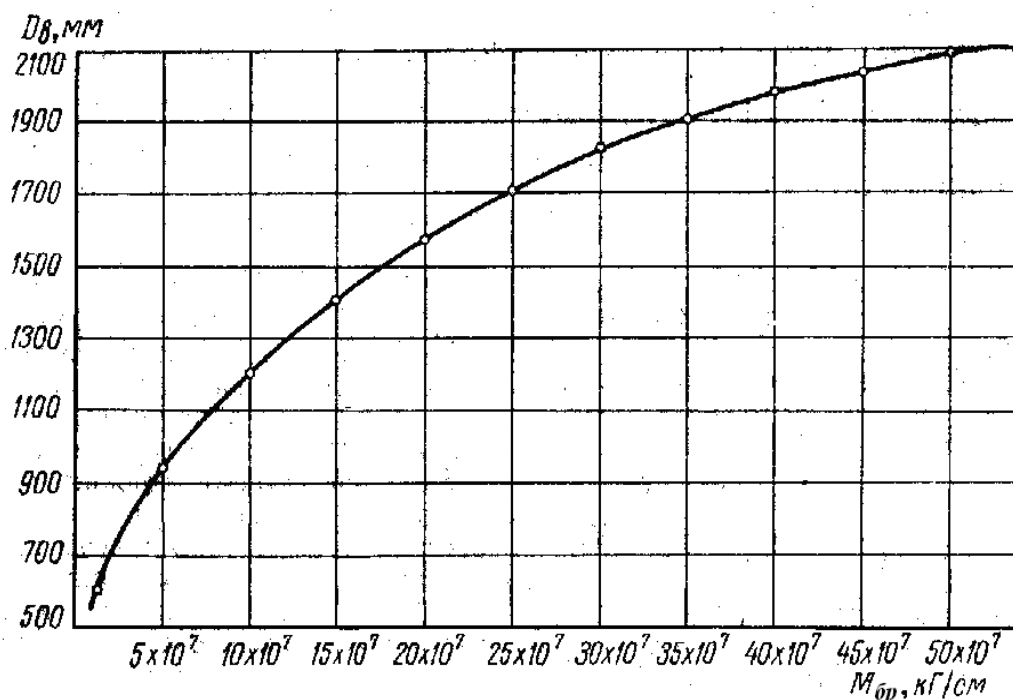
Вертикал агрегатни нормаллаштирилган вал диаметри D_6 7-расмдаги эгри чизикдан $M_{\text{бур}}$ буровчи моментга боғлиқ ҳолда аниқланади. Топилган вал диаметри D_6 , 6-жадвалдан яқинлашган кичик нормал диаметр билан алмаштирилади [2].

Буровчи момент:

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

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

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



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

Графикдан $D_1 = 600$ мм аниқлаймиз

8-жадвал

Нормаллаштирилган вал ўлчамлари (мм да)

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

8 - жадвални давоми

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

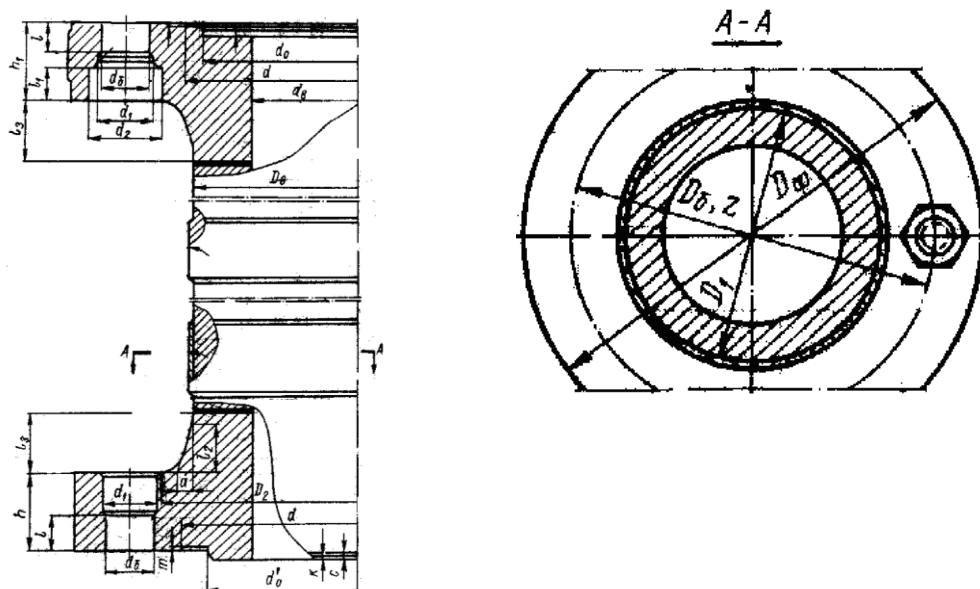
Валнинг ички диаметри:

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

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

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

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



8 - расм. Радиал ўкли (PЎ) гидротурбина вали

Спирал камерани ҳисоблаш

Металли камерани ҳисоблаш учун ўраб олиш бурчагини берамиз:

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

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

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

Металли спирал камерага киришдаги сув сарфи катталиги қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$360^\circ - Q_x;$$

$$\varphi_{\max} - Q_{\text{кир}};$$

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

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

бу ерда Q_x - ҳисобий сув сарфи

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

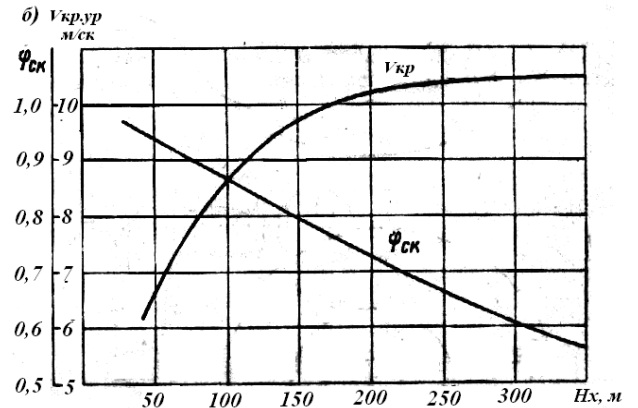
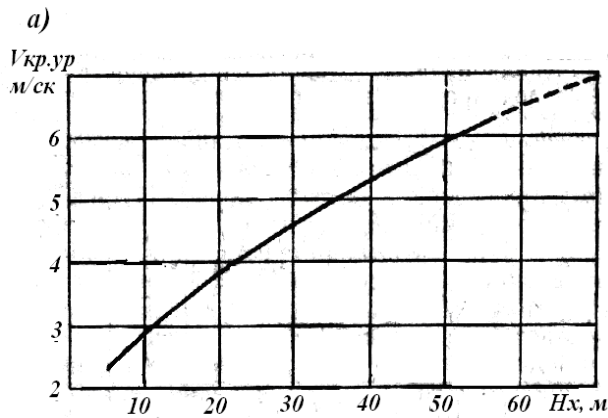
$$F_{\text{кр}} = Q_{\text{кр}} / v_{\text{кр}} = \frac{33,54}{5,6} = 5,989; \text{ м}^2,$$

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

Спирал камера кириш радиуси қуйидаги формула орқали топилади

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

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



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

Спирал камерани габарит ўлчамлари аниқланади:

таторни ташқи ва ички радиуслари [3] ;

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

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

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

9-жадвал

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

Спирал камерани доимиси:

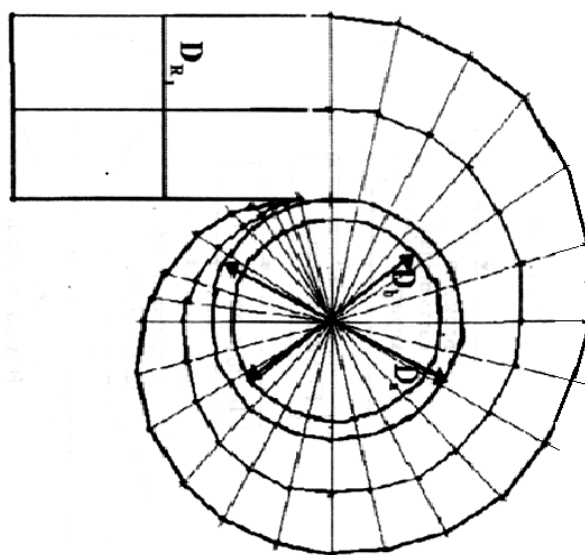
$$C = \left[\frac{\varphi_{\max}}{r_a + p - \sqrt{r_a(r_a + 2p)}} \right] = \frac{345}{1,7 + 1,4 - \sqrt{1,7(1,7 + 2 \cdot 1,4)}} = \frac{345}{3,1 - 2,76} = \frac{345}{0,34} = 1014,7$$

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

Ҳисобни жадвал асосида олиб барилади

10-жадвал

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



10-расм. Спирал камерани қуриш

Назорат саволлари

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

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

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

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012, ISBN: 978-1-84973-380-9
2. Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012, ISBN 978-93-81157-63-3
3. John Ellis. Pressure transients in water engineering/ University of Glasgow, Thomas Telford Publishing Ltd, UK, 2008, ISBN: 978-0-7277-3592-8
4. Leyland B. Small Hydroelectric Engineering Practice. CRC Press/Balkema, 2014, ISBN: 978-1-138-00098-8.
5. Muhammadiyev M.M., Nizamov O.X. Gidroturbinalar. O'quv qo'llanma. – Toshkent: ToshDTU, 2006.
6. Nizamov O.X. Gidroelektrostansiyalar. O'quv so'llanma. Tash.: «VneshInvest Prom» nashriyoti, 2014 y.
7. Nizamov O.X. «Gidroturbinalar va gidroelektrostansiyalar» fanidan kurs loyihasini uslubiy ko'rsatmasi. Toshkent. ToshDTU, 2016.
8. Гидроэлектростанции малой мощности /Под.ред.В.В.Васильева. Уч. пособие. СПб.: Изд. Политехника, 2004.

Интернет ресурслари:

1. <http://www.ziyo.net.uz>
2. <http://www.ges.ru>
3. <http://www/multipumps.ru>
8. <http://www/fllpumps.ru>

V.КЕЙСЛАР БАНКИ

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

1.Педагогик аннотация.

Модул номи: “КГЭСларни лойиҳалаш ва қуриш”.

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

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

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

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

Тингловчи билиши керак:

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

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

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

Case study-да ишлатилган маълумотлар манбаи:

“КГЭСларни лойиҳалаш ва қуриш” модули бўйича адабиётлар.

Case study-нинг типологик хусусиятларга кўра характеристикаси:

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

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

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

I. Педагогик аннотация.

Модул номи: “КГЭСларни лойиҳалаш ва қуриш” таҳлили.

Мавзу: Ўзбекистонда КГЭС ва МиниГЭСлар ривожини таҳлили.

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

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

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

Тингловчи билиши керак:

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

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

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

Case study-нинг объекти: КГЭСлар ва миниГЭСлар

Case study-да ишлатилган маълумотлар манбаи:

“КГЭСларни лойиҳалаш ва қуриш” модули бўйича адабиётлар.

Case study-нинг типологик хусусиятларга кўра характеристикаси:

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

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

Нима учун кичик ГЭСларни қуриш масаласи суут?

ГЭСлар учун яратиладиган гидротурбиналар Ўзбекистонда борми?

КГЭС учун тайёрланган 3-ўлчамликда моделларини яратишда компьютерда ишлаганмисиз ?

Лойиҳалашни қандай ресурсларига, ёки кўрсатиш усулларига эгасиз ?

Ҳалқаро кўламда кетаётган экспериментлардан, инновациялардан хабардормисиз ?

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

ГЛОССАРИЙ

Ўзбек тилидаги шарҳи	Рус тилидаги шарҳи	Инглиз тилидаги шарҳи
<i>Электр энергияни истимол қилиш деганида, уни ишлаб чиқиш, плюс импорт, минус экспорт (миллий улгуржи электроэнергияни истимол қилиш)</i>	Потребление - означает национальное произ-водство электроэнергии, включая автопроизвод-ство, плюс импорт, минус экспорт (валовое национальное потреб-ление электроэнергии)	Consumption of electricity shall mean national electricity production, including autoproduction, plus imports, minus exports (gross national electricity consumption)
<i>Улаш-энергиянги узатувчи иккита электро тизим бирга уланиши тушинилади</i>	Подключение – соеди-нение между двумя электрическими систе-мами, позволяющее передавать энергию.	Connection - the connection between two electrical systems that permit the transfer of energy.
<i>Кувват-фойдаланувчини максимал юкланишга ҳисобланган ёки генератор блокани ишлаб чиқариши ёки бошқа электрик аппаратлар, ёки улар маълум бўлган шароитда ҳақиқий хизмат увчилар</i>	Мощность – максималь-ная нагрузка, на которую рассчитаны пользователем или производителем генерирующий блок, гене-рирующая станция или другие электрические аппараты, или которую они фактически несут	Capacity - the maximum load a generating unit, generating station, or other electrical apparatus is rated to carry by the user or the manufacturer or can actually carry under existing service

	при существующих условиях обслуживания.	conditions .
<i>Биомасса-ёқилги сифатида фойдаланидиган ўсимликалоар ва ҳайвонлар чиқиндисиди,</i>	Биомасса - отходы жизнедеятельности растений и животных, используемые как источник топлива	Biomass - plant materials and animal waste used as a source of fuel.
<i>Базис юкламасидаги электрэнергия:</i> <i>Йил давомида электр энергияга бўлган талабни қондирувчи электрэнергияни генерациясиҳ-ишлаб чиқилиши</i>	Электроэнергия базисной нагрузки: Генерация электроэнергии, удовлетворяющая постоянный круглогодичный спрос на электроэнергию	Base-load power: Power generation that meets steady year-round demand for electricity.
<i>Шахсий истимолга ишлаб чиқиладиган электрэнергия, физик ёки юридик шахс истимолчи ўзи фойдаланиши учун ишлаб чиқилган электрэнергия</i>	Производитель электроэнергии для собственного пользования. Физическое или юридическое лицо, производящее электроэнергию в основном для собственного пользования.	Auto producer: a natural or legal person generating electricity essentially for his own use.
<i>Кундузги чўққи-максимал энергия хажми ёки хизмат кўрсатиши, битта компания ёки коммунал хизмат томонидан сўралган энергия</i>	Дневной пик – максимальный объем энергии или услуг, запрошенный в один у компании или коммунальной службы .	Daily peak - the maximum amount of energy or service demanded in one day from a company or utility service .
<i>Ишлаб чиқилган энергияни тақсим-ланиши-кичик, модулли, марказлашмаган, энергия тизимига уланган ёки худудда жойлашган автоном энергия тизими ёки истимолчини яқинидас жойлашган тизим</i>	Распределенная генерация - Малые, модульные, децентрализованные, подсе-единенные к энергосис-теме или автономные энергетические системы, расположенные на территории или вблизи потребления энергии	Distributed Generation - Small, modular, decentralized, grid-connected or off-grid energy systems located in or near the place where energy is used.
Электростанция (физик)- керакли жиҳозларга эга бўлган, электр энергияга конвертация қилувчи объект	Электростанция (физическая) - объект, содержащий все необходимое оборудование для конвертирования энергии в электроэнергию .	Electric plant (physical) - a facility that contains all necessary equipment for converting energy into electricity .
<i>Электрик тизим-бу термин электр энергияни тақсимловчи ҳамма элементларига талуқли бўлади. Улар ҳаво ва ер ости чизиқларни, столбларни (таянч-ларни), трансформаторларни ва боўқа</i>	Электрическая система - этот термин относится ко всем элементам, необходимым для распределения электрической энергии. Он включает воздушные и подземные линии, столбы (опоры), рансформаторы и	Electric system - this term refers to all of the elements needed to distribute electrical power. It includes overhead and underground lines, poles, transformers, and other

<i>жсихозларни ўз ичига олади</i>	другое оборудовани	equipment
Энергетик ресурслар- жамият энергия сифатида фойдаланадиган ҳамма энергия манбаи	Энергетические ресурсы - все, что общество может использовать в качестве источника энергии.	Energy resources - everything that could be used by society as a source of energy
Энергиядан фойдаланиш- маълум мақсад учун маълум вақтда фойдаланидиган энергия (одатда кВт-сифодаланади)	Использование энергии - энергия, потребленная в определенный период времени для определенной цели (обычно выражается в кВтч) .	Energy use - energy consumed during a specified time period for a specific purpose (usually expressed in kWh) .
Энергия манбаи- электрэнергияга айлантурувчи манба	Источник энергии - источник, предоставляющий энергию, которую превращают в электроэнергию .	Energy source - a source that provides the power to be converted to electricity .
Объект-энергия манбаидан энергия ишлаб чикувчи жоб чиқаришни билдирадиган	Объект - место, где производится электрическая энергия из источников энергии	Facility - a location where electric energy is generated from energy sources .
Генерация электрэнергияни ишлаб чиқишни билдиради	Генерация означает производство электро-энергии	Generation means the production of electricity.
Энергия тизим-электрик тақсимловчи тизимни матрицаси	Энергосистема - матрица электрической распределительной системы.	Grid - matrix of an electrical distribution system.
Гидроэлектрик энергия- сувни харакат фойдаланиб олинадиган электрэнергия	Гидроэлектрическая энергия: Электроэнергия, производимая за счет использования нисходящего движения воды.	Hydroelectric power: Electricity generated by utilizing the downward movement of water.
Гидроэлектрик станция- сувнинг оқими ҳисобига гидротурбинани айланишидан энергия олувчи электрстанция	Гидроэлектрическая станция: Электростанция, использующая потоки воды для вращения гидротурбин	Hydroelectric power plant: A power plant utilizing a water flow to turn hydro-turbines.
Бирлашган тизим, бу бир қатор узатувчи ва тақсимловчи тизим бўлиб, у битта ёки бир нечта бирлаштурувчи чизиқлардан иборат	Объединенная система означает ряд передающих и распределительных систем, связанных вместе посредством одной или более соединительных линий.	Interconnected system means a number of transmission and distribution systems linked together by means of one or more interconnectors
Бирлашган тизим, бу бир қатор тизимларни бир-бири билан алоқалигини билдиради	Объединенная система означает ряд систем, связанных друг с другом	Interconnected system means a number of systems which are linked with each other
Юклама-тизимни ихтиёрий нуқтасига ёки маълум талаб	Нагрузка - объем электрической энергии, ДЭС-	Load - the amount of electric power delivered

<i>қилиган нуктага ёки етказиб бериладиган электр энергияни хажми</i>	тавленной или требуемой в любой определенной точке или точках системы. Нагрузка происходит в первую очередь на энергоснабжающем оборудовании потребителей.	or required at any specified point or points on a system. Load originates primarily at the power consuming equipment of the customer .
Станция –электр энергияни ишлаб чиқарувчи бошқа жихозлар ва электрик генераторлар, бирламчи энергия манъбасидан ташкил топган объект	Станция - объект, содержащий первичные источники энергии, электрические генераторы и другое оборудование для производства электрической энергии.	Plant - a facility containing prime movers, electric generators, and other equipment for producing electric energy
Электростанция -электр энергия ишлаб чиқарувчи генерация қиладиган электростанция	Электростанция - генерирующая станция, где производится электроэнергия.	Power plant - a generating station where electricity is produced.
Ишлаб чиқиш - харакат ёки электр энергияни генерация жараёни	Производство - действие или процесс генерации электрической энергии.	Production - the act or process of generating electric energy
Қайталаниб тикланувчи энергия -табиатни экологик цикли бўйича қайта тикланувчан энергия	Возобновляемая энергия - энергия, способная возобновляться в ходе природного экологического цикла.	Renewable energy - energy that is capable of being renewed by the natural ecological cycle.
Қайталаниб тикланувчи энергия манъбаи -қазиб олинмайдиган энергия анъбаи (шамол, кўёш эрнергияси, тўлқин энергияси, сув сатхини кўталиши, гидроэнергия, биомасса, газ ва бошқалар)	Возобновляемые источники энергии означают неископаемые источники энергии (ветер, солнечная энергия, геотермальная, энергия волн, приливы, гидроэнергия, биомасса, газ из органических отходов, газ установок по обработке сточных вод и биогазы)	Renewable energy sources means renewable non-fossil energy sources (wind, solar, geothermal, wave, tidal, hydropower, biomass, landfill gas, sewage treatment plant gas and biogases)
Хафсизлик - бу узлуксиз электр энергия билан таъминлаш, ва тпеахник ҳафсизликни билдиради	Безопасность означает и бесперебойность снаб-жения и поставок электро-энергии, и тбезопасность	Security means both security of supply and provision of electricity, and technical safety;
Узатишдаги йўқотиш - тармоқ орқали энергияни узатиш жараёнида йўқотилган энергия	Потери передачи: Потеря энергии в процессе передачи мощности через передающую сеть.	Transmission Losses: The energy lost in the process of transporting power via the Transmission Network.

VII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

Махсус адабиётлар:

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

Қўшимча адабиётлар:

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

Интернет ресурслари:

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