

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ**

**“Муқобил энергия манбалари” кафедраси
“КИЧИК ГИДРОЭНЕРГЕТИКА” фанидан**

**Муқобил энергия манбалари магистратура мутахассислиги
учун**



Маърузлар матни

УСЛУБИЙ КЎРСАТМА

Қарши – 2021 йил

Тузувчилар:

Узоқов Ғ.Н.
ҚМШИ “Муқобил энергия манбалари” кафедраси
профессори, т.ф.д.
Давлонов Х.А.
ҚМШИ “Муқобил энергия манбалари”
кафедраси мудири

Тақризчилар:

1. ҚДУ, “Муқобил ва қайта тиклададиган энергия манбалари” кафедраси мудири:
А.А.Вардяшвили
2. ҚарМШИ, “Муқобил энергия манбалари” кафедраси доценти: **А.С.Дусяров**

Услубий кўрсатмадан 70771001-“Муқобил энергия манбалари” магистратура таълим мутахассислари талабалари фойдаланишлари мумкин бўлиб, унда “Кичик гидроэнергетика” фанининг энг муҳим мавзуларига оид тажриба машғулотларини бажариш учун намуналар келтирилган.

Услубий кўрсатма “Муқобил энергия манбалари” кафедраси (Баён № _____ йил) Энергетика факультети услубий комиссияси (Баён № _____ йил) ва Институт Услубий кенгаши (Баён № _____ йил) йиғилишларида кўриб чиқилган ва ўқуб жараёнида фойдаланишга тавсия этилсин



Қарши муҳандислик иқтисодиёт институти

Сўз боши

Бугунги кунда кичик гидроэнергетика мамлакатлар энергия таъминотида муҳим уринларни эгаллаётгани ва унинг катта гидроэнергетикага нисбатан афзалликлари халқаро микёсда эътироф этилмоқда.

Хозирги замон кичик гидроэнергетикаси етук технология ва бошқарув тизимига эга, шу сабабли энергия ишлаб чиқариш жараёни атроф-муҳитга минимал таъсир курсатади, иқтисодий жихатдан мақсадга мувофиқ ҳисобланади, кичик гидроэлектр станциялар (КГЭС) киска муддатларда қуриб битказилади, уларнинг сув омборлари куп жойларни эгалламайди.

Дунёнинг купгина минтакаларида узок масофаларда жойлашган, шу сабабли марказлашган ҳолда электр энергияси билан таъминлаш анча қиммат ва мушкул булган аҳоли турар-жойларини электрлаштириш муаммоларини ҳал қилишга кичик гидроэнергетика катта ҳисса қушмоқда, аҳолининг турмуш даражасини ва ишлаб чиқариш шароитларини яхшилашга ёрдам бермоқда. КГЭСлар гидроэнергетик потенциалга эга булган деярли барча сув манбалари ва иншоотларида қурилиши мумкин, ҳатто ҳеч қандай қувурлар ва туҒОНлардан фойдаланмасдан, факат сув оқимининг кинетик энергияси ҳисобига ишлайдиган кичик энергетик қурилмалар мавжуд.

Кейинги пайтларда жаҳонда марказлашган энергия таъминотидан ажралган, яқка ҳолдаги кичик энергетик тизимлар - (microgrid)лардан фойдаланиш кенг ривожланмоқда. Мазкур тизимлар асосан қайта тикланувчан энергия манбаларидан, жумладан КГЭСлардан фойдаланишга мулжалланган бўлиб, улардан оқилона фойдаланиш, энергия ресурсларини тежаш, зарур ҳолларда тушлаш (аккумуляциялаш) ва туҒри тақсимлаш ҳисобига катта самарадорликка эга булмоқда. Жаҳоннинг нуфузли энергетик ташкилотларидан бири Халқаро Энергетика Агентлигининг маълумотларига қура 2030 йилга бориб ривожланаётган мамлакатларда кичик энергетик тизимларнинг энергия таъминотидаги улуши 30...40 % ни ташкил этади.

Ўзбекистон Республикасида ҳам энергетикани ривожлантириш асосида иқтисодиёт тармоқларини ва ижтимоий соҳани электр энергияси билан тулик ва сифатли таъминлаш буйича катта микёсда ишлар олиб борилмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 2 майдаги “2017 - 2021 йилларда гидроэнергетикани янада ривожлантириш чора-тадбирлари дастури туҒрисида” ги, 2017 йил 26 майдаги «2017 - 2021 йилларда қайта тикланувчи энергетикани янада ривожлантириш, иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари дастури туҒрисида» ги Қарорларида қайта тикланувчи энергия манбаларидан кенг фойдаланиш асосида ёқилги -энергетик ресурслар балансини диверсификациялаш, яъни анъанавий ёқилги турларини қайта тикланадиган энергия турларига алмаштириш ҳисобига уларнинг электр ва иссиқлик энергияси ишлаб чиқаришдаги ҳиссасини қамайтириш масалаларига катта эътибор берилмоқда. Жумладан, 2017 - 2021 йилларда гидроэнергетикани янада ривожлантириш чора-тадбирлари дастурида “йирик, урта, кичик ва микро гидроэлектрстанцияларни лойиҳалаштириш ва қуриш соҳасида замонавий ва асосланган илмий-техник ечимларни татбиқ этиш, шу асосда республика энергетика баланси таркибида гидроэнергетика қувватларининг улушини купайтириш” кўзда тутилган.

Республикамиз табиий географик шароити ва сув ресурсларининг ҳолати гидроэнергетик қувватларни узлаштиришда купрок кичик қувватли ГЭСлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқлигини такозо этади. Шуни ҳисобга олиб 2017- 2021 йилларда қурилиши режалаштирилган 42 та ГЭСдан 35 та ҳар бири 2,0...30 МВт қувватга эга булган ва умумий қуввати 349 МВтни ташкил этадиган кичик қувватли ГЭСларни барпо этиш мулжалланмоқда. Бунинг натижасида Республикамиз гидроэнергетикаси қуввати 1,7 баробарга ошади.

Шу билан бир қаторда Республикада микроГЭСлардан фойдаланиш буйича ҳам бир мунча ишлар амалга оширилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2017 йил 14 сентябрдаги 724-сон қарорига қура каналлар, сойлар, зовурлар, сув омборларда умумий қуввати 6100 кВт булган 37 микроГЭСнинг тажриба лойиҳалари амалга оширилмоқда.

Ўзбекистон Республикаси энергетикасини ривожлантириш соҳасида белгиланган марраларда 2025 йилга бориб энергия ишлаб чиқаришда тикланувчи энергия манбаларининг улушини 20 % дан ошириш, 2030 йилга бориб мақсулот ишлаб чиқаришнинг энергия сигимдорлигини икки баробар қамайтириш кузда тутилган. Ушбу марраларни эгаллашда бажариладиган ишларнинг асосий салмоғи кичик гидроэнергетиканинг ҳиссасига туғри келади, шу сабабли мазкур соҳа буйича замонавий кадрларни тайёрлаш ҳам шу куннинг долзарб масалаларидан бири бўлиб турибди.

“Кичик гидроэлектр станциялар” дарслиги 5312400 - “Муқобил энергия манбалари” таълим йуналишида таълим олаётган талабалар учун мулжалланган.

1-МАВЗУ: “КИЧИК ГИДРОЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАР” ФАНИГА КИРИШ. СУВ МАНБАЛАРИ ВА СУВ ОҚИМИ ЭНЕРГИЯСИ

Сув табиатда энг куп тарқалган суюқлик ҳисобланади. Ер юзасининг учдан икки қисми сув билан эгалланган. Гидросферадаги умумий сув миқдорини 1 454 193 минг км³ га тенг бўлса, шундан 94 % океанлар ҳиссасига тўғри келади. Сув хўжалиги ва гидроэнергетикада фойдаланиладиган сув миқдори 300 минг км³ ни ташкил қилади. Лекин бу сув миқдори ер юзида нотекис жойлашган, масалан 86 % дан ортик сув миқдори аҳоли кам яшайдиган жойларга тўғри келади.

Республикамизда ҳар йили кишлоқ хўжалигида 52 – 56 км³ сув истеъмол қилинади, бу сув миқдорини йиғиш ва тақсимлаш учун 52 та сув омбори, магистрал ва хўжаликлараро каналлардаги 25 минг та, ички хўжаликлар каналларида 44 минг гидроиншоотлар ишлаб турибди.

Сув хўжалиги ва гидроэнергетикада сув манбалари сифатида сув омборлари, дарёлар, каналлар ва кўллардан фойдаланилади. Сув манбаларининг асосий параметрлари сифатида сув сарфи, сув ҳажми ва гидроэнергетик ресурси, яъни сув оқими энергияси кўрсатилади.

Сув сарфи Q - сув иншоотининг қўндаланг кесими юзасидан вақт бирлиги ичида оқиб ўтган сув миқдоридир ва бу кўрсаткич м³/с, л/с ўлчов бирликларида ўлчанади.

Сув сарфини қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин.

$$Q = \omega \cdot v$$

ω - сув иншоотининг қўндаланг кесими юзаси, м²; v - сув оқимининг ўртача тезлиги, м/с.

Сув ҳажми W – сув ҳавзасида йил давомида йиғилган сув миқдори қуйидаги формула билан аниқланади.

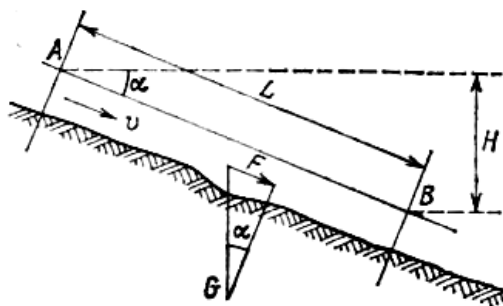
$$W = 3600 \cdot Q \cdot t, \text{ м}^3$$

Q - сув сарфи, м³/с, t , соат

Сув энергияси - бу ҳаракатланаётган сув массаси эга бўлган гидравлик энергиядир.

Сув оқими ҳаракатланаётганда маълум энергияга эга бўлади ва шу асосда иш бажаради. Бу иш миқдорини қуйидагича аниқлаш мумкин. Ҳаракатланаётган сувнинг сарфини Q деб белгилаймиз. Q ни ҳисоблаш учун суюқлик оқимининг жонли кесим юзаси ω , оқимнинг ўртача тезлиги v ва нишаблиги i маълум булиши лозим.

Дарё ёки каналнинг A ва B нўкталари орасидаги L узунликдаги қисмида сув ҳаракатини кўриб чиқамиз (9.1 - расм). Бу қисмда сув ҳажми ωL га ва унинг оғирлиги эса $G = \gamma \cdot \omega \cdot L$ га тенг бўлади, бунда γ - сувнинг солишгирма оғирлиги. L узунликда оқимнинг бажарган иш қуйидагига тенг:



1 - расм. Сув оқими ҳаракат энергиясини аниқлаш схемаси.

$$A = F \cdot L = G \cdot \sin \alpha = \gamma \cdot \omega \cdot L \sin \alpha \cdot L$$

Бунда булиб, $F = G \cdot \sin \alpha$ - оқимнинг ҳаракат кучи. Бунда $L \sin \alpha = H$ деб белгилаймиз ва бу L узунликдаги оқимнинг эркин сатҳи пасайишини англатади.

(1.3) формулада $L = v \cdot t$ га тенг бўлгани учун,

$$A = \gamma \cdot \omega \cdot H \cdot v \cdot t$$

Формуладаги $v \cdot \omega = Q$ - сув сарфини ҳисобга олсак қуйидаги формулага эга бўламиз

$$A = \gamma \cdot Q \cdot H \cdot t$$

L узунликдаги сув оқимининг қуввати, яъни унинг вақт бирлигида бажарган иши

$$N = A / t = \gamma \cdot Q \cdot H = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

Сув учун $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ бўлганлиги учун $N = 9,81 Q \cdot H$, кВт

Сув оқимининг ҳаракат энергияси - бу унинг маълум вақт (T) давомида бажарган иши қуйидагича аниқланади.

$$\mathcal{E} = N \cdot T, \text{ кВт} \cdot \text{соат}$$

T вақт ичида оқиб ўтган сув миқдорини W деб белгиласак ва бир соатда 3600 секунд борлигини ҳисобга олсак $\mathcal{E} = N \cdot T$ ни шундай ёзишимиз мумкин.

$$\mathcal{E} = W \cdot H / 367,2, \text{ кВт} \cdot \text{соат}$$

$N = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$ ва $\mathcal{E} = N \cdot T$ формулалар суюқлик оқимининг потенциал қуввати ва ишлаб чиқариши мумкин бўлган электр энергияси миқдоридир.

Гидроэнергетик ресурслар потенциал гидроэнергоресурслар, техник гидроэнерго-ресурслар ва иктисодий гидроэнергоресурсларга бўлинади.

2-расмда Ер шари гидропотенциали (ГВт·соат) ва электрстанциялар қуввати (ГВт) тақсимланиши кўрсатилган.

Потенциал гидроэнергоресурслар – назарий ҳисобланган ресурслардир. Техник гидроэнергоресурслар йўқолган энергияни (сув миқдори йўқолиши, напор йўқолиши ва механик қаршилиқлар учун йўқолган энергия) ҳисобга олган ҳолда аниқланади. Гидроэнергетик потенциални ўзлаштиришда тахминан 36 – 38 % энергия йўқолади. Иқти-содий гидроэнергоресурслар ўзлаштириш учун кўлай, мақсадга мувофиқ ресурслар ҳисобланади.

Гидроэнергоресурслари энг катта бўлган давлатлар Россия (852 млрд.кВт·соат), АҚШ (705 млрд.кВт·соат), Бразилия (657 млрд.кВт·соат), Канада (535 млрд.кВт·соат) ҳисоб-ланади.

Республикамиз сув манбаларининг техник гидроэнергетик потенциали 26,7 млрд.кВт·соат ни ташкил қилади, шулардан асосий дарёлар ҳиссасига 18, 74 млрд.кВт·соат тўғри келади, қолган қисми эса кичик сойлар, ирригация каналлари ва сув омборлари ҳиссасига мос келади. Ҳозирги кунда бу потенциалнинг фақат 23 % и ишлатилмоқда.

Назорат саволлари

1. Фаннинг мақсад ва вазифалари нима?
2. Сув энергия манбаини тушунтириб беринг.

2-мавзу: Сув манбалари ва улардан комплекс фойдаланиш. Сув омборлари ва уларнинг параметрлари.

Режа:

1. Сув манбалари ва улардан комплекс фойдаланиш.
2. Сув омборлари ва уларнинг параметрлари

Сув манбалари ва улардан комплекс фойдаланиш

Республикамизда суғорма деҳқончиликни ривожлантиришда йирик, кенг қамровли сув хўжалиги тизимидан фойдаланилмоқда.

Сув хўжалик мажмуаларининг самарадорлигини оширишда, улардан мукамал, ҳар томонлама фойдаланиш катта аҳамиятга эга. Бу масалани ҳал қилиш йўналишларидан бири гидротехник иншоотлардан сув энергиясидан электр энергияси ишлаб чиқариш учун фойдаланишдир.

Ҳозирги пайтда республикамизда йилдан – йилга энергияни истеъмол қилиш миқдори ошиб бормоқда. Ишлаб чиқарилаётган электр энергиясининг аксарият қисми (85%) иссиқлик электр станциялари орқали амалга оширилмоқда. Шу билан бир қаторда республика сув хўжалиги тизими иншоотларида бир йилда 8 млрд. кВт. электр соат энергияси ишлаб чиқариш имконияти бор. Лекин бу имкониятдан деярли фойдаланилмаяпти.

Сув омборлари ва уларнинг параметрлари

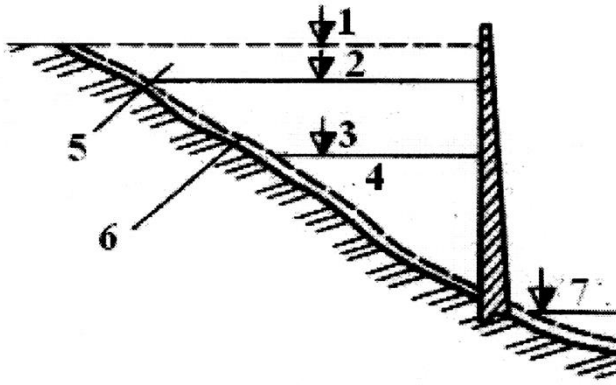
Сув манбаларининг сув хўжалиги ва гидроэнергетика мақсадлари учун тақсимланиши ҳар бир минтақада талабларга жавоб бермайди, шу сабабли уларни қайта тақсимлаш зарурияти тўғилади. Техник нуқтан назардан сув бойлиқларини қайта тақсимлаш сунъий сув омборлари ёрдамида амалга оширилади.

Очиқ сув оқимини тўғонлар ёрдамида йиғиш (тўплаш) га мўлжалланган сунъий сув ҳавзаси сув омбори дейилади.

Республикамизда ҳозирги даврда 52 та сув омборлари бўлиб, уларнинг лойиҳавий сув ҳажми 17844 млн. м³, фойдали сув ҳажми 14581 млн. м³ ни ташкил қилади.

ГЭС сув омборлари тўғонлар орқали қурилади. Тўғоннинг олди томонида сув сатҳи кўтарилиб, катта сув ҳажми (аккумуляция) тўпланади ва бу сув дарвозалари, сув ташлаш иншоотлари, сув қувурлари каби инженерлик қурилмалари орқали тақсимланади.

Сув омборлари ўзининг табиий ўзанига ва қирғоғига эга, унинг асосий параметрлари сифатида сув сатҳларини, сув ҳажмини, сувнинг йиғилиш майдони, сувнинг оқиб келиш миқдори, сув сарфини кўрсатиш мумкин.



1 – 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.

Сув омбори параметрлари сув хўжалик ҳисоблари асосида аниқланади. Бунда сув омборининг тўлиқ ҳажми фойдали ва фойдасиз (мёртвий) қисмларга ажратилади.

Сув омборнинг тўлиқ ҳажми:

$$V_T = V_{\text{фс}} + V_{\text{фд}} \text{ ёки } V_{\text{НСС}} = V_{\text{КСС}} + V_{\text{Ф}}, \text{ м}^3$$

бунда $V_{\text{фд}}$ - фойдали ҳажм, $V_{\text{фс}}$ - фойдасиз ҳажм.

Сув омборнинг асосий характеристикасига сув майдони юзаси F ва сув ҳажми V нинг сув стаҳи H ёки унинг чуқурлигига h боғлиқлигини кўрсатувчи. Эгри чизикларга айтилади, яъни $F, V=f(H)$ ёки $F, V=f(h)$.

Агар сув омборида сув сатҳини горизонтал кўринишида деб ҳисобланса, $V=f(h)$ боғланишини статик боғланиш дейилади.

Агар сув омбори ҳажми сатҳ ўзгариши (подпор) билан эркин сирт чизиғи бўйича аниқланса бу боғланишни динамик боғланиш дейилади.

Бу график боғланишларни куришида топографик харитлардан фойдаланилади.

$$V_H = \sum_{i=H_0}^H \Delta V_i$$

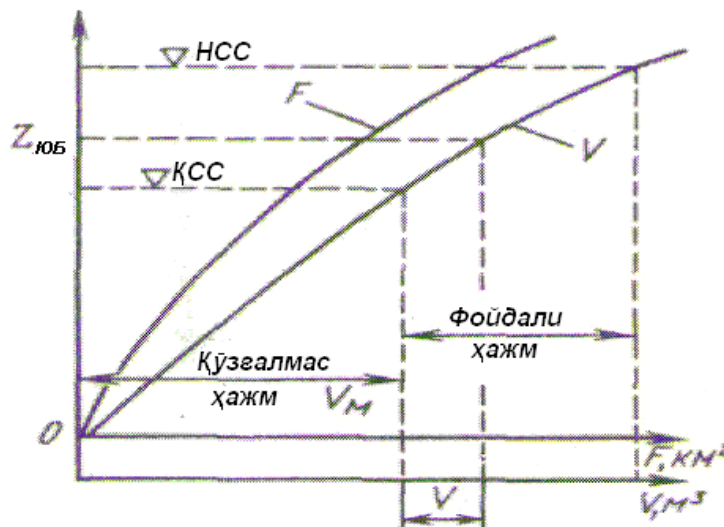
Сув омбори ўртача чуқурлиги

$$h = \frac{V_H}{F_H}, \text{ м}$$

дан ҳисобланади.

Сув омборида сув йўқолиши бўғланишга, фильтрация, музлашга ва шлюзга бўлинади қўшимча бўғланиш эса

$$h_{\text{исп. (бўғ)}} = h_{\text{в сув. омб.}} - h_{\text{с қуруқ}}$$



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

Сув омбори ва сув босган территория диги бўғланиш қатлами фарқидан топилади.

Сувнинг бўғланиши камайиши:

$$Q_{БУГ} = \frac{(h_{С.ОМБ} - h_{КУР})F_{БУГ}}{t_{БУГ}}$$

бунда $F_{БУГ}$ - бўғланиш майдони; $t_{БУГ}$ - очик ўзан периоди (вакти).

Сувнинг фильтрация камайиши:

$$Q_{\Phi} = \frac{h_{\Phi} \cdot F_{\Phi}}{t_{\Phi}}$$

бу ерда h_{Φ} - фильтрация қатлами; F_{Φ} - фильтрация оқим майдони; t_{Φ} - фильтрация (даври) вакти.

Сув микдорининг муз ҳосил бўлишига камайиш:

$$Q_{МУ} = \frac{\gamma_{МУ} \cdot h_{МУ} (F_{нлУ} - F_{УММ})}{t_{жСижС}}$$

бу ерда $\gamma_{МУ}$, $h_{МУ}$ - ҳажмий оғирлик ва муз қатлами; $t_{қишки}$ - қишки давр давоми.

Шлюзлашга сув камайиши.

$$Q_{шлюз} = \frac{l \cdot b \cdot h \cdot n}{t_{шлюз}}$$

бу ерда l , b , h - шлюз камерасининг узунлиги, эни ва баландлиги (НПУ гача);

$t_{шлюз}$ - навигация

даври; n - навигация давридаги шлюзлаш сони.

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

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

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

СМИ (ИВП) бажариш ҳисобларга кўра Ер шарида ≈ 14000 сув омборлари мавжуддир, уларнинг ўртача ҳажми 1 млн. м³ ошиқ. Бўларнинг тўлиқ ҳажми 6000 км³ дан ошиқ кўлиб, Ер шари дарёлари қайта таксимланганидаги сув ҳажмидан 5 марта кўпдир. Ер шари сув омборлари юзаси 350000 км² га тенгдир.

СНГ да ишлаётган ва лойиҳа қилинган 2 500 сув омборлари мавжуд ва улар жаҳон сув омборлари ҳажмининг 20% ини ташкил этади.

Энг катта сув омборларига куйидагилар киради:

1-жадвал

№	Дарё	Номи	Мамлакат	Ишлатиш йили	Сув ҳажми км ³
1.	Виктория Нил	ОУЭН-Фолс	Уганда, Кения, Танзания	1954 й.	$V_T=204,2$ $V_{\Phi}=204,2$
2.	Гана	Вольта	Гана	1965	$V_T=148$ $V_{\Phi}=90$
3.	Нил	Насер	М.Араб.респ	1970	$V_T=157$
4.	Ангара	Братск ГЭСи сув омбори	Россия	1967	$V_T=165$
5.	Сирдарёда	Қайраккум	Тожикистон	1958	$V_T=4,1$
6.	Зарафшон	Каттакургон Зарафшон	Ўзбекистон		$V_T=1,0$
7.	Чирчик	Чорвоқ	Ўзбекистон	1968	$V_T=2,0$

3-МАНВУ: КИЧИК ГИДРОЭЛЕКТР СТАНЦИЛАР (КГЭС) ВА УЛАРНИНГ ТУРЛАРИ. КИЧИК ГИДРОЭЛЕКТР СТАНЦИЛАРНИНГ АСОСИЙ ПАРАМЕТРЛАРИ

Режа:

1. Кичик ГЭСлар синфий гуруҳлари.
2. Кичик ГЭСлар схемаси ва уларнинг асосий параметрларини аниқлаш.

Кичик ГЭСлар синфий гуруҳлари.

Жаҳоннинг купгина мамлакатларида кейинги пайтда кичик қувватли ГЭСларга эътибор кучайиб кетди. Бунинг асосий сабаблари сифатида қуйидагиларни келтирса бўлади:

- электр станциялардан узоқда жойлашган, бориш қийин бўлган жойларда локал, маҳаллий энергия таъминотини йўлга қуйишнинг афзаллиги;
- кичик қувватли ГЭС ларни қуришнинг нисбатан енгиллиги, арзонлиги;
- кичик қувватли ГЭС ларни фаолият кўрсатаётган гидротехник иншоотларга кам харажат сарф қилиб ўрнатиш мумкинлиги;
- энергия ресурслари бозорида марказлашган ҳолда бериладиган энергия баҳосининг ошиб бориши.

Республикамизда ҳам кичик қувватли ГЭС ларни барпо қилишга кейинги йилларда эътибор берилмоқда, ҳозирги кунда кичик гидроэнергетик ресурслар ва уларни ўзлаштириш бўйича ҳукуматнинг бир қатор дастур ва қарорлари қабул қилинган.

Ҳозирги давргача КГЭСлар учун амалиётда 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 Стамбулда бўлиб ўтган X конгрессида КГЭС ларга 10000 кВт гача ГЭСлар киритилиши танланган. Кўпгина давлатларда КГЭСлар қуввати 30 МВт гача олинади.

МДХда напор бўйича КГЭС классификацияси қуйидагича:

- 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 микдоридан фойдаланишга кўра табиий сувдан, тартибга солинган сувдан фойдаланишга ажратилиши мумкин.

КГЭСдан электроэнергия истеъмолчилари фойдаланишга кўра қуйидагича гуруҳларга ажратилиши мумкин:

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

Кичик ГЭСлар схемаси ва уларнинг асосий параметрларини аниқлаш.

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

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

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

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

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

Энергетик иншоотларни унификациялашган ечимларига КГЭС биноси, турбина водоводлари 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 (1 – расм);
- аралаш схемали хилларга ажратилади.

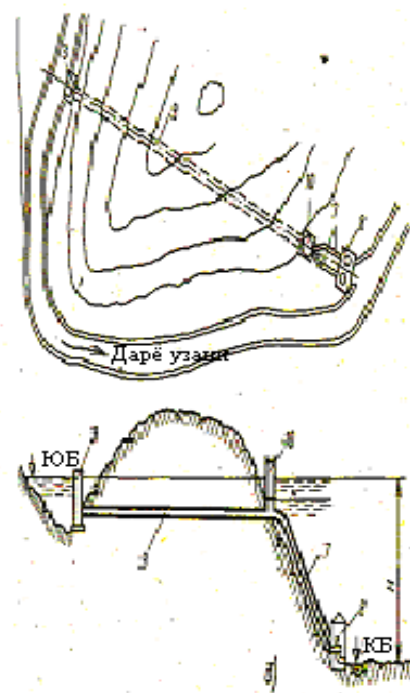
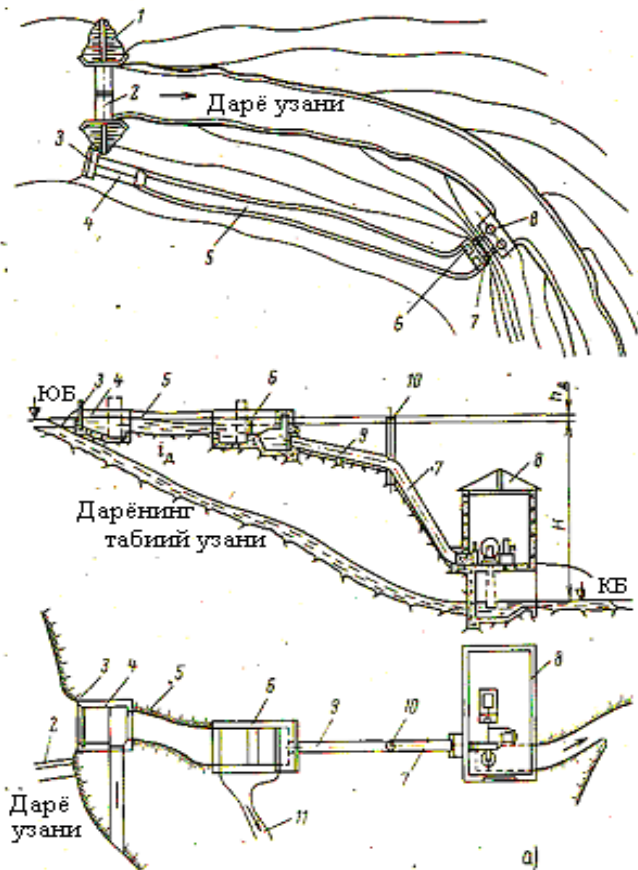
Тўғонли схема орқали напор ҳосил қилишда дарё оқимига перпендикуляр равишда створ-тўғон қурилади. Бунда ҳосил бўладиган сув омбор дарё сувини қайта тақсимлашга хизмат қилади.

Дарё ўзани КГЭСи жойлашига кўра иккита компоновка вариантга эга бўлади.

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

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

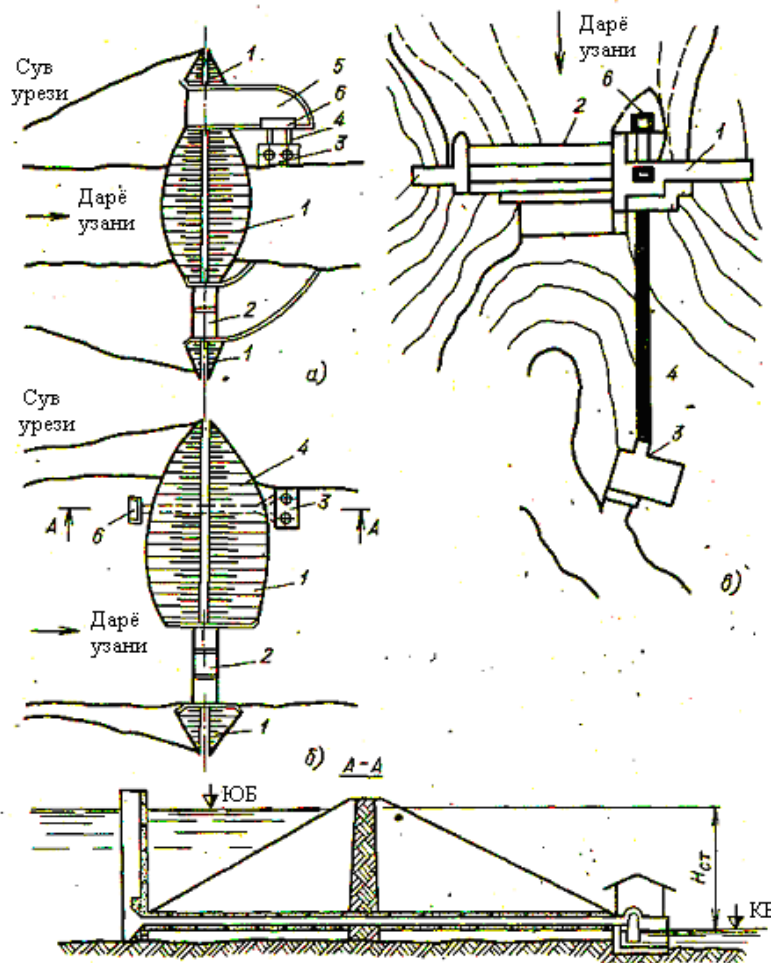
КГЭС биносининг айланма каналда жойлашиши дарё ўзанидан нарироқда бўлиб, асосий иншоотларини (КГЭС биноси, оқова нов) қуруқ шароитда яратишга ва қурилиш ишлаб чиқаришни соддалаштиришга ва натижада умумий гидроузел нархини камайтиришга ёрдам беради.



1-расм. Деривацион ГЭСли гидроузел иншоотларини жойлаштириш вариантлари:

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

Бундай компоновкалар напор 6... 8 м оралиғида ишлатилади, тўғон орти КГЭС компоновкасида у тўғон орқасида қуйи бьеф томонида жойлаштирилади (2-расм).



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

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

Гидротурбиналарга сувни махсус напорли водоводлар 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 водовод, канал ёки туннель орқали тармоққа олинади. Шу собабли водовод охирида сув сатҳи дарё сатҳидан катта бўлади. Бу фарқ орқали напор ҳосил қилиниб, у 15...20 м дан ошиқ бўлади.

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

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

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

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

4-MARUZA: КГЭС ЛАРДА ЭНЕРГИЯ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНИНИНГ УМУМЛАШГАН МОДЕЛИ. СУВ ЭНЕРГИЯСИДАН ФОЙДАЛАНИШ СХЕМАЛАРИ.

Режа:

1. Гидроэнергетик қурилма(ГЭҚ)ларида энергия олиш технологик жараёнининг умумлашган модели.
2. Сув манбалари ва улардан комплекс фойдаланиш.
3. Сув омборлари ва уларнинг параметрлари.

ГЭҚларида энергия олиш технологик жараёнининг умумлашган модели

ГЭҚлари хилига, напор хосил қилишга, гидравлик схемасига, иш режимига ва бошқа кўрсаткичларга қараб ҳар хил бўлади.

Шунинг учун гидроэнергетика ресурсларидан иқтисодий, максимум самарадорлик билан фойдаланиш ҳар бир ГЭҚ конкрет хилига (типига) мос равишда хал қилинади.

ГЭҚларида энергия олиш жараёни жуда ҳам мураккаб ҳисобланади ва фақат тартибли яқинлашиш усули орқали ўрганилиши мумкин. Демак ГЭҚларини алоҳида-алоҳида технологик жараён бўлимлари сифатида олиб ўрганилади. Бундай ажратиш олиш ГЭҚлари режим хусусиятларини ўрганиш муоммосини осонлаштиради ва бутун технологик жараён моделини тушунишга ёрдам беради.

Тартибли яқинлашиш методига кўра ГЭҚларидаги ҳамма энергия йўқолишини - технологик ва режим категорияларига ажратиш мумкин. Биринчисига ГЭҚларида учрайдиган ва вақтга кам боғлиқ бўлган технологик схемага мос ҳамма энергия йўқотишлари киради.

Бу энергия йўқотишни камайтириш лойиҳалаш технологияси савиясини ошириш, қурилиш ва ГЭҚларини тўғри эксплуатация қилиш ҳисобига амалга ошириш мумкин.

Технологик энергия йўқолиши агрегат ва бутун станция ишларига ажралади. Биринчиси асосий гидроагрегат режими билан аниқланади (турбинада, генераторда, қувур блокада ва бошқа энергия йўқолиши). Иккинчиси ГЭҚлари ҳамма агрегатлари иш режимига боғлиқ (юқори ва қуйи бьефда, деривацияда, умумий водоводда, бекордан сув қуйилишда ва бошқа йўқотишлар).

Энергия йўқотишининг режим категориясига ГЭҚлари ишининг кўрсаткичлари, сув омбори билан биргаликда аниқланади. Бу йўқотишларга, бутун станциядаги қувват, агрегатлар оптимал сони ва сув келтирувчи иншоотлар, напор ўзгариши ва бошқалар киради.

ГЭҚлари ишининг самарадорлигини баҳолаш учун режим кўрсаткичларининг абсолют, солиштирма ва дифференциал хилларини қараш керак. Абсолют кўрсаткичлар N , Q , H , Δ ва бошқалар. ГЭҚларини умуман режим самарадорлигини аниқлаб, ЭҲМда сонлар билан ҳисоблаш асосини ташкил этади.

Солиштирма кўрсаткичлар (абсолют кўрсаткичлар нисбати) ГЭҚ технологик жараёнининг материал хажмини кўрсатади.

Дифференциал кўрсаткичлар режим кўрсаткичи ўзгаришга таъсирчан бўлиб, оптималлаш ҳисобларида кенг қўлланилади, айниқса ҳар хил ГЭҚ масалаларини аналитик ечишда ишлатилади.

Умуман гидроэнергетик потенциалдан ГЭҚларида оптимал фойдаланиш масаласини шундай изохлаш мумкин:

Берилган гидроэнергетик потенциал катталигига $\mathcal{E}_{ГЭҚ}^{БЕР}$ Т вақт оралиғида шундай ГЭҚ эксплуатация режимини топиш керакки, бунда ёки минимум энергия йўқолишини $\Delta\mathcal{E}_{ГЭҚ}$, ёки максимал ФИКни $\eta_{ГЭҚ}$ ҳар хил шартларни ҳисобга олган ҳолда таъминлаш бажарилсин:

$$\mathcal{E}_{ГЭҚ} = \int_0^T N_{ГЭҚ}(t) dt \rightarrow \max \quad (1)$$

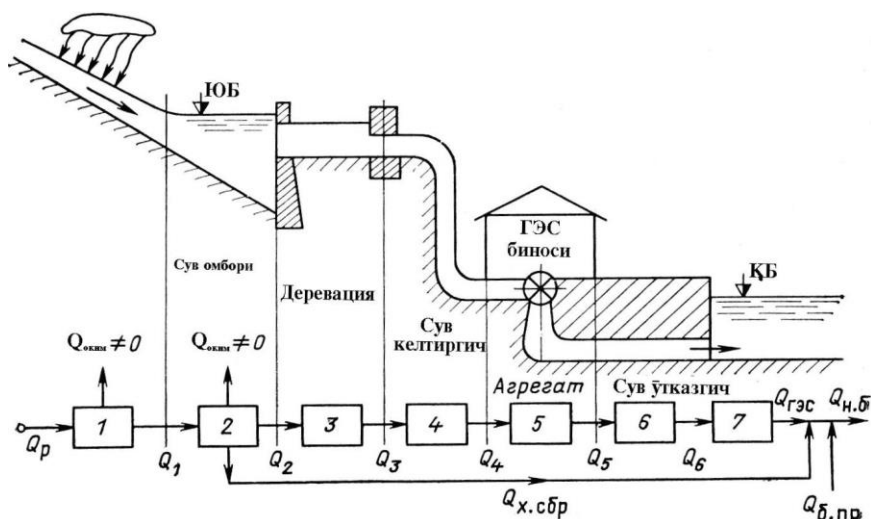
$$\mathcal{E}_{ГЭҚ}^{БЕР} = \int_0^T N_{ГЭҚ}^{БЕР}(t) dt = A \quad (2)$$

$$\eta_{ГЭҚ} = \frac{\mathcal{E}_{ГЭҚ}}{\mathcal{E}_{ГЭҚ}^{БЕР}} = 1 - \frac{\Delta\mathcal{E}_{ГЭҚ}}{\mathcal{E}_{ГЭҚ}^{БЕР}} \rightarrow \max \quad (3)$$

(1) – (3) формулалар ГЭҚларида технологик жараён энергетик самарадорлигини берилган Т вақтда кўрсатади ва ҳамма гидроэнергетик ресурс йўқолишларини ҳисобга олади.

Масалан, деривацион ГЭҚ учун умумлашган технологик модел қуйидаги ҳолларни ўз ичига олиш мумкин: 1 - энергоресурсни тайёрлаш ва гидроузелга келтириш; 2 - энергоресурсни йиғиш ва вақт бўйича таксимлаш; 3 ва 4 сув энергиясини гидроагрегатга деривация ва водовод орқали келтириш; 5 - гидроагрегатда энергияни бошқасига ўзгартириш; 6 - гидроагрегатдан сувни чиқариб юбориш; 7 - ГЭҚдан сувни бутунлай чиқариш.

Бу моделда ҳамма этап технологик хусусиятга нисбатан алохида ҳисобланиб, бир-бири билан сув сарфи Q орқали боғланган.



1 – расм. Сув омборли ГЭҚларда энергия олишни умумлашган технологик модели.

Ҳар бир i этап ГЭҚда энергияни ўзгартиришда $N_i^{БЕР}$ ва фойдалини N_i қувват билан ҳарактерланади. Демак:

$$N_i^{БЕР} = 9,81 \cdot Q_i^{БЕР} \cdot H_i^{БЕР} \quad (4)$$

$$\eta_i = \frac{N_i}{N_i^{БЕР}} = 1 - \frac{\Delta N_i}{N_i^{БЕР}} \quad (5)$$

5 - этапдан ташқари, гидроресурсни (сувни) келтириш, туплаш, қайта тақсимлаш энергия ва қувват йўқолишини энергия беришда катнашмайдиган сув сарфи ΔQ_i ва напор ΔH_i йўқолишлари билан боғлангандир.

Бу ҳолда ФИК i - этап учун:

$$\eta_i = \frac{N_i}{N_i^{БЕР}} = 1 - \frac{\Delta N_i}{9,81 \cdot Q_i^{БЕР} \cdot H_i^{БЕР}}, \quad (6)$$

у ҳолда ΔN_i (5) ва (6) га асосан:

$$\Delta N_i = 9,81 (\Delta Q_i \cdot H_i^{БЕР} \Delta H_i - \Delta H_i \cdot \Delta Q_i) = \Delta N_Q + \Delta N_H - \delta \cdot N \approx \Delta N_Q + \Delta N_H \quad (7)$$

ГЭҚлари технологик жараёни ҳар бир этапига станция хилига ва ҳарактерига тугри келувчи кўрсаткич ва ҳарактеристикалари мавжуддир.

НС ва ГАЭС насос режими учун берилган юқориги схема каноатлантиради. Q стрелкасини тесқари йўналтириб, бекордан сув қуйилиши йўқ ва сув сарфи йўқолиши ҳақиқатда йўқ дейиш мумкин.

Дарё ўзани ГЭСлари учун 3, 4, 5 этаплар қатнашмайди, тўғон орти ГЭСлари учун 3 этап (айрим ҳолларда 6-этап) бўлмаслиги мумкин.

Сув манбалари ва улардан комплекс фойдаланиш

Республикамизда суғорма деҳқончиликни ривожлантиришда йирик, кенг қамровли сув хўжалиги тизимидан фойдаланилмоқда.

Сув хўжалик мажмуаларининг самарадорлигини оширишда, улардан мукамал, ҳар томонлама фойдаланиш катта аҳамиятга эга. Бу масалани ҳал қилиш йўналишларидан бири гидротехник иншоотлардан сув энергиясидан электр энергияси ишлаб чиқариш учун фойдаланишдир.

Ҳозирги пайтда республикамизда йилдан – йилга энергияни истеъмол қилиш миқдори ошиб бормоқда. Ишлаб чиқарилаётган электр энергиясининг аксарият қисми (85%) иссиқлик электр станциялари орқали амалга оширилмоқда. Шу билан бир қаторда республика сув хўжалиги тизими иншоотларида бир йилда 8 млрд. кВт. электр соат энергияси ишлаб чиқариш имконияти бор. Лекин бу имкониятдан деярли фойдаланилмапти.

Сув омборлари ва уларнинг параметрлари

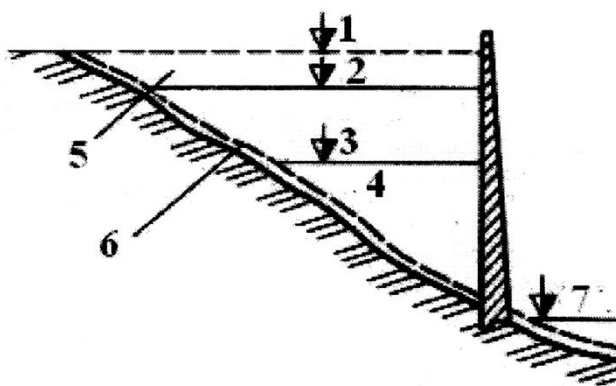
Сув манбаларининг сув хўжалиги ва гидроэнергетика мақсадлари учун тақсимланиши ҳар бир минтақада талабларга жавоб бермайди, шу сабабли уларни қайта тақсимлаш зарурияти тўғилади. Техник нуқтан назардан сув бойликларини қайта тақсимлаш сунъий сув омборлари ёрдамида амалга оширилади.

Очиқ сув оқимини тўғонлар ёрдамида йиғиш (тўплаш) га мўлжалланган сунъий сув ҳавзаси сув омбори дейилади.

Республикамизда ҳозирги даврда 52 та сув омборлари бўлиб, уларнинг лойиҳавий сув ҳажми 17844 млн. м³, фойдали сув ҳажми 14581 млн. м³ ни ташкил қилади.

ГЭС сув омборлари тўғонлар орқали қурилади. Тўғоннинг олди томонида сув сатҳи кўтарилиб, катта сув ҳажми (аккумуляция) тўпланади ва бу сув дарвозалари, сув ташлаш иншоотлари, сув қувурлари каби инженерлик қурилмалари орқали тақсимланади.

Сув омборлари ўзининг табиий ўзанига ва қирғоғига эга, унинг асосий параметрлари сифатида сув сатҳларини, сув ҳажмини, сувнинг йиғилиш майдони, сувнинг оқиб келиш миқдори, сув сарфини кўрсатиш мумкин.



1 – расм. Сув омбори схемаси:

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

Сув омбори параметрлари сув хўжалик ҳисоблари асосида аниқланади. Бунда сув омборининг тўлик ҳажми фойдали ва фойдасиз (мёртвий) қисмларга ажратилади.

Сув омборнинг тўлик ҳажми:

$$V_T = V_{\text{фс}} + V_{\text{фд}} \text{ ёки } V_{\text{НСС}} = V_{\text{КСС}} + V_{\text{ф}}, \text{ м}^3$$

бунда $V_{\text{фд}}$ - фойдали ҳажм, $V_{\text{фс}}$ - фойдасиз ҳажм.

Сув омборнинг асосий характеристикасига сув майдони юзаси F ва сув ҳажми V нинг сув стаҳи H ёки унинг чуқурлигига h боғлиқлигини кўрсатувчи. Эгри чизиқларга айтилади, яъни $F, V=f(H)$ ёки $F, V=f(h)$ (2.2 -расм).

Агар сув омборида сув сатҳини горизонтал кўринишида деб ҳисобланса, $V=f(h)$ боғланишини статик боғланиш дейилади.

Агар сув омбори ҳажми сатҳ ўзгариши (подпор) билан эркин сирт чизиғи бўйича аниқланса бу боғланишни динамик боғланиш дейилади.

Бу график боғланишларни қуришида топографик харитлардан фойдаланилади.

$$V_H = \sum_{i=H_0}^H \Delta V_i$$

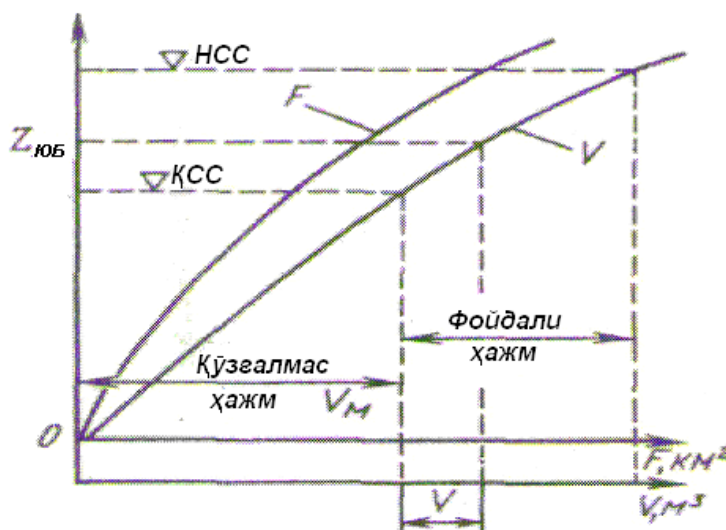
Сув омбори ўртача чуқурлиги

$$h = \frac{V_H}{F_H}, \text{ м}$$

дан ҳисобланади.

Сув омборида сув йўқолиши бўғланишга, фильтрация, музлашга ва шлюзга бўлинади кўшимча бўғланиш эса

$$h_{исп.(бўғ)} = h_{в сув. омб.} - h_{с қуруқ}$$



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

Сув омбори ва сув босган территория диги бўғланиш қатлами фаркидан топилади. Сувнинг бўғланиши камайиши:

$$Q_{БУГ} = \frac{(h_{с.омб} - h_{квр}) F_{БУГ}}{t_{БУГ}}$$

бунда $F_{БУГ}$ - бўғланиш майдони; $t_{БУГ}$ - очик ўзан вақти (вакти).

Сувнинг фильтрация камайиши:

$$Q_{\phi} = \frac{h_{\phi} \cdot F_{\phi}}{t_{\phi}}$$

бу ерда h_{ϕ} - фильтрация қатлами; F_{ϕ} - фильтрация оқим майдони; t_{ϕ} - фильтрация (даври) вақти.

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

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

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

СМИ (ИВП) бажариш ҳисобларга кўра Ер шарида ≈ 14000 сув омборлари мавжуддир, уларнинг ўртача ҳажми 1 млн. м³ ошиқ. Бўларнинг тўлиқ ҳажми 6000 км³ дан ошиқ кўлиб, Ер шари дарёлари қайта тақсимланганидаги сув ҳажмидан 5 марта кўпдир. Ер шари сув омборлари юзаси 350000 км² га тенгдир.

СНГ да ишлаётган ва лойиҳа қилинган 2 500 сув омборлари мавжуд ва улар жаҳон сув омборлари ҳажмининг 20% ини ташкил этади.

Энг катта сув омборларига қуйидагилар киради:

1-жадвал

№	Дарё	Номи	Мамлакат	Ишлатиш йили	Сув ҳажми км ³
1.	Виктория Нил	ОУЭН-Фолс	Уганда, Кения, Танзания	1954 й.	$V_T=204,2$ $V_{\phi}=204,2$
2.	Гана	Вольта	Гана	1965	$V_T=148$ $V_{\phi}=90$
3.	Нил	Насер	М.Араб.респ	1970	$V_T=157$
4.	Ангара	Братск ГЭСи сув омбори	Россия	1967	$V_T=165$
5.	Сирдарёда	Қайраккум	Тожикистон	1958	$V_T=4,1$
6.	Зарафшон	Каттақурғон Зарафшон	Ўзбекистон		$V_T=1,0$
7.	Чирчик	Чорвоқ	Ўзбекистон	1968	$V_T=2,0$

**5-МАРУЗА: КГЭС ЛАРНИНГ ДЕРИВАЦИОН КАНАЛЛАРИ ВА АСОСИЙ ВАЗИФАЛАРИ.
ДЕРИВАЦИОН КАНАЛЛАРНИ ГИДРАВЛИК ҲИСОБИ.**

Режа:

- 1. Каналларнинг асосий вазифалари.**
- 2. Каналлардаги рухсат этилган сув тезлиги.**
- 3. Гидравлик ва иқтисодий ҳисоблаш.**

Каналларнинг асосий вазифалари.

Каналлар қурилиши инсоннинг бунёдкорлик инженерлик фаолиятида асосий ролни ўйнайдилар. Каналларнинг кенг тармоқлари табиий сув артериясини тўлдириб, табиатнинг ажралмас қисми кўринишда қабул қилинади. Каналларни жуда кўп белгиларига қараб классификациялаш мумкин. Қўлланилишига кўра: коммунал ва саноат сув таъминотида, суғоришга, сув транспортига, энергетикага, ёғоч оқизишга ва бошқа турдаги каналларга бўлинади.

Бўлардан ташқари каналлар бир мақсадли ва кўп мақсадли хилларга ажратилади, юза қисми бошқа материал билан қопланган ва қонланмаган бўлиши мумкин.

Бир мақсадли каналлар халқ хўжалигининг бир соҳасига, кўп мақсадлилари эса бир неча соҳаларга мўлжалланган бўладилар. Кўп мақсадли каналларни - комплекс мақсадли дейилади.

МДХдаги сарфи $Q \geq 75 \text{ м}^3/\text{с}$ бўлган каналлар характеристикаси

1 - жадвал

№	Номи	α , км	Q , $\text{м}^3/\text{с}$	Сув кўтарл ик б-ги, м	i %	B , м	h , м	Ўзани	Битир. йили
1.	Қарақум	1100	820	-	0,03	110	5,0	ердан	1966
2.	Иртыш-Қорағанда	458	75	418	0,06	34	6,5	—//—	1972
3.	Шимолий-Крим	403	380	114	0,02	44,0	6,0	—//—	1963
4.	Қатта-Фарғона	270	211	-	0,120	39,4	4,6	—//—	1939
5.	Днепр-Донбасс	263	120	265	-	64	5,5	—//—	1975
6.	Аму-Бухара	234	112	115	0,08	-	-	Бетон қумли	1975
7.	Қарши Магистр.	165	175	132	0,09	43	6,0	Бетон қумли	1973
8.	Қатта Ставрап.	159	180	-	0,15	56	5,1	ердан	1957
9.	Терек-Қумский	150	100	-	-	15,7	4,2	Бетонли	1961
10.	Шимкент Фарғона	132	110	-	0,12	-	-	ердан	1940
11.	Жан. Голодностепский	126	300	-	0,05	63,6	7,2	—//—	1970
12.	Қахов Магистр.	125	370	24	0,004	82	8,2	ердан плёнка	1970
13.	Дон Магистр.	112	250	-	0,03	93	7,0	ердан	1958
14.	Қатта Андижан	109	330	-	0,15	-	4,5	—//—	1957
15.	Волго-Дон сув транспорти	101	160	88	-	-	-	—//—	1952
16.	Ленин номли канал	97	133	-	0,06	41	4,8	—//—	1940

Агар каналдан сув хўжалик-ичиш мақсадларида фойдаланилса, улар сувининг сифатини яхшилаш, санитария муҳофаза зонасини яратиш танлаб қилинади.

Каналларни лойиҳалашда табиатга кўрсатадиган кўп қиррали таъсир омилларини ҳисобга олиш керак. Бу уларни нормал эксплуатация қилишни ва муҳофазалашни яхшилайти.

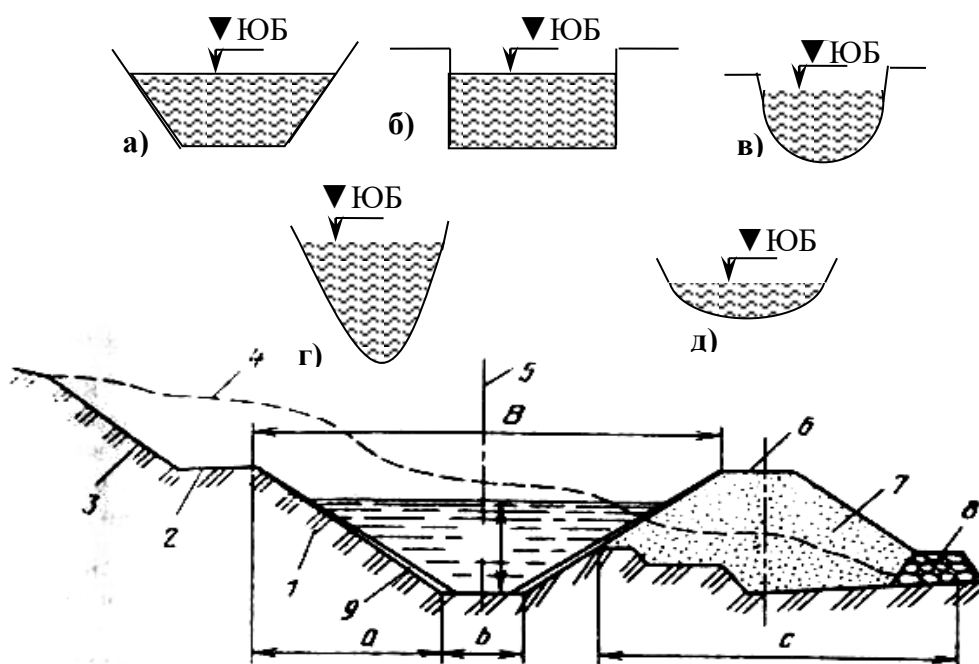
Энергетик каналларни лойиҳалашда (ҚНваҚ II-50-74) га асоссан иншоот капитал класси ва (ТУиН) техник шарт ва нормадан фойдаланиш тавсия этилади.

Каналнинг ҳар-хил сув оқимлари билан кесишишида ўтиш иншооти танлашга тўғри келади. Бунда иншоотни кам сув ўтказишга қуриш осонроқдир.

Каналларнинг қўндаланг кесими. Деривацион канал қўндаланг кесими жойлашадиган рельефга ва маҳаллий ер материалига кўра ҳар-хил кўринишга эга бўлиши мумкин (15.1 – расм)

Энергетик каналлар учун гидравлик энг қулайлилик b/h ҳар доим ҳам қабул қилиш мумкин эмас. Бунга иқтисодий ва техник талаблар йўл қўймайди.

Қиялик мустаҳкамлиги, агар улар баландлиги 10 м. дан ошса, ҳисоблаб текширилади. Лойиҳалашнинг бошланғич қисмида қиялик коэффиценти $m=ctg\phi$.



1 – расм. Каналларнинг қўндаланг кесим юзаси ва қўндаланг кесим юзаси бўйича кўриниши.
 а – трапеция шаклли; б – тўғри бурчакли; в – юмалоқ; г – параболик; д – полиганал;
 1 – сув ости қиялик; 2 – берма; 3 – сув устки қиялик; 4 – табиий жой юзаси; 5 – канала ўқи; 6 – дамб
 усти 7 – дамба; 8 – дренаж; 9 – қоплама.

Ҳар-хил материаллар учун қиялик коэффицентининг қиймати 2 – жадвалда келтирилган.

2 – жадвал

Канал ўзанини ташкил этувчи материаллар	m	
	сув остида	сув устида
Чанг қумлари	3,0 ... 3,5	2,5
Супес	1,5 ... 2,0	1,5
Майда, ўртача ва катта лашган қумлар	2,0 ... 2,5	2,0
зич қумлар	1,5 ... 2,0	1,5

Тош уюмларидан канал юзаси қопланган бўлса $m=1,5$.

Сув устки қиялигини сув ости қиялигидан берма орқали ажратилади: унинг кенглиги 1,5 м дан кам эмас.

Каналлардаги рухсат этилган сув тезлиги

Каналлардаги сув тезлиги - унинг ўзани ювилмаслигини (муз қатлами билан) юқори чегарада, қуйи чегарада эса каналнинг лойқа босмаслиги шартидан аниқланади.

Максимал сув тезлиги v_{max} ювилмаслик шартига кўра тупроқ хусусиятига (хоссасига) боғлиқ, қоплама бўлган тақдирда эса - унинг материалдан ва қўндаланг кесим юзаси шаклига (формасига) боғлиқ бўлади.

Рухсат этилган қопламасиз каналларидаги сув тезлигининг таркибий ўртача қийматлари 3 – жадвалда келтирилган.

3 – жадвал

Ер материаллари хили	v_{max} , м/с
Супесь: (қумлоқ тупроқли ер) кучсиз	0,7...0,8

зичланган	1,0
Суглинки: (қумоқ тупрок) енгил	0,7...0,8
ўртгача	1,0
зич	1,1...1,2
Тупрок: юмшоқ	0,7
нормал	1,2...1,4
зич	1,5...1,8
Илистий (серлойқа) гравий (шағал)	0,5

Бу ерда v_{\max} $R=1...2$ м учун берилган, агар $R>2$ м бўлса, тезликни $\left(\frac{R}{2}\right)^{0,125}$ катталиқка оширилади.

Иқтисодий фойдали тезлик бетон каналларда 1,5...2,5 м/с ташкил этади. Тоғдан уйирилган, катта ғадир-бударликка эга каналларда бўлардан ҳам кичик тезлик рухсат этилган.

Энг кичик v_{\min} тезлик - сувда сўзувчи зарраларнинг каналда (ўтириб) чўкиб қолмаслигидан топилади.

Агар канални сув транспортида ишлатилса, сув тезлиги $v \leq 1.5$ м/с қилиб олинади.

Шимолий районларда каналлар музлаши тезликнинг ($v \leq 0.60$ м/с) қийматида, жанубий районларда эса $v \leq 0.45$ м/с да қузатилади. Агар канал муз билан қопланса, сув тезлигини 1,25 м/с га ошириш мумкин. Агар тезлик бу қийматдан оширилса, муз ювила бошлайди.

Канал ўзани сувга маслашган ўсимликлар қопламаслиги учун $h=1.5$ м чуқурликда $v_{\min}=0.6$ м/с бўлиши керак.

Гидравлик ва иқтисодий ҳисоблаш.

Деривацион туннел параметрларини танлашда техник-иқтисодий таққослаш натижасига кура асосий вариантлар қабул қилинади.

Бунинг учун ишлар ҳажми, қопламалар мустаҳкамлиги, гидравлик режим, фильтрация ва бошқа ҳисобларини бажариш ва унинг натижаларига кўра, капитал маблағ -К, йиллик эксплуатация чиқимлари -Ий ва ҳисобий ҳаражатлар топилади -З,

$$З = E_H \cdot K + И.$$

А. Напорсиз туннел.

Гидравлик ва иқтисодий ҳисоблар деривацион каналларниқига ўхшаш. Қиялик $i = \frac{Q_P^2}{\omega^2 \cdot C^2 \cdot R}$

формуладан туннелнинг максимал сарфи тинч режимдаги ҳолатида олинади.

Иқтисодий қулай туннел кесими келтирилган ҳаражат $З_t$, аралаш иншоотлар $З_c$, йўқолган энергия ва қувват ҳисобий нархи $П$ ҳаражатлари ҳисобланади.

Туннел ишлари очик канал ишидан қиммат бўлганлиги учун энг қулай сув тезлиги напорсиз туннелда 2,5...3,5 м/с олинади.

Б. Напорли туннел.

Напорли туннел гидравлик жихатдан қувурга ўхшаш. Сувнинг туннелдаги барқарор ҳаракатида пьезометрик қиялик.

$$J = \frac{g^2}{C^2 R} = \frac{Q^2}{\omega^2 C^2 R} \quad \text{формуладан аниқланади.}$$

Пьезометр чизиқ 1 нинг энг баланд нуқтаси бекарор сув ҳаракати ҳисобларидан топилади. Шунда туннел қопламаси мустаҳкамлигини ҳисоблашга напор топилади. 2-линия энг паст сув сатҳида қўшилган юкланишида аниқланади. Булардан ташқари туннелга кириш ва чиқиш отметкасини белгилаш керак, чунки туннелда вакуум бўлмаслигини ва ҳаво сўрилишининг олдини олиш керак бўлади.

Иқтисодий фойдали туннел диаметри тенглагич резервуар оптимал параметрларини аниқлаш орқали ва сув қабул қилиш иншооти ва турбина қувури нарҳининг ўзгариши орқали олинади.

Напор туннели тўлиқ кесимда ишлагани учун, ўртгача йиллик энергия йўқолиши $\overline{\mathcal{E}}_H$, $\overline{Q_{КВБ}}$ га пропорционал бўлади:

$$\overline{\mathcal{E}}_H = 9,81 \cdot \eta \int_0^T \overline{Q} \cdot \Delta h \cdot dt \quad \text{кВт·соат/йил,}$$

бунда $\eta \approx 87\%$

$$\Delta h = a \cdot v^2 = \%o \cdot Q^2 = \frac{\alpha \cdot Q^2}{\omega^2 \cdot C^2 \cdot R},$$

$$\mathcal{E}_n = \frac{9,81 \cdot \eta \cdot L}{\omega^2 \cdot C^2 \cdot R} \cdot T \cdot Q_{CP}^3 = m \cdot \overline{Q^3} \cdot T,$$

$\overline{Q^3}$ - ўртача кубик сув сарфи; T - туннел ўртача йиллик ишлаш соати.

Агар туннел сарфи графиги аниқ бўлса, суткалик тақсимлашда (1-эгри чизиқ), унда ҳамма ординаталарни (сув сарфини) кубга кўтариб II - эгри чизикни оламиз:

$$Q_{,, т.ж.} = \sqrt[3]{\frac{1}{T} \int_M Q^3 \cdot dt} = \sqrt[3]{A},$$

бу ерда A - тўғри бурчак Оав-4 ординатаси (m^9/c^3)

Туннел кесими максимал тезликка Q_{MAX} да текширилади. $v_{MAX}=2,5...5(4...6)$ м/с олиниб, у ГЭС нинг турғун иш режими бўйича мумкин бўлиши керак.

Турғун ишлаш шартига кўра, Q_{MAX} да турбина қувурдидаги ва туннелдаги напор йўқолиши $h_{\Sigma}=(h+h_{TP})$ статик напорнинг учдан бир қисмидан кичик бўлиши керак.

$$h_{\Sigma} < \frac{1}{3} H_{CT}, \quad h_{\Sigma} = h_{TUN} + h_{TRUBOПР.}$$

Морозов А.А. таклифига кўра туннелдаги максимал тезлик

$$v_{MAX} = (0,7...0,8) \cdot v_{ЧЕГАР.}$$

$$\text{ёки } v_{MAX} \approx (0,4...0,45) \sqrt{\frac{H_0 C^2 R}{L}}$$

каталикда рухсат этилади.

Энерго-иктисодий ҳисоблардан $D_{ЭК}$ аниқланади. Дастлабки ҳисобларда $D_{ЭК}=0,85 \sqrt{q_{TP}}$, q_{TP} - 1 п.м. қувур узунлигидаги ўртача кубик сув сарфи.

6 – маъруза. КАНАЛ ТРАССАСИНИ ТАНЛАШ. КАНАЛЛАРДАГИ РУХСАТ ЭТИЛГАН СУВ ТЕЗЛИГИ. КАНАЛЛАРДА СУВНИНГ ЙЎҚОЛИШИ ВА УЛАРНИ КАМАЙТИРИШ ЧОРАЛАРИ. ДЕРИВАЦИОН КАНАЛНИНГ ЭНЕРГОИҚТИСОДИЙ ҲИСОБЛАРИ.

Режа:

1. Каналларнинг асосий вазифалари.
2. Каналлардаги рухсат этилган сув тезлиги.
3. Деривацион каналнинг энергоиқтисодий ҳисоблари.

Каналларнинг асосий вазифалари.

Каналлар қурилиши инсоннинг бунёдкорлик инженерлик фаолиятида асосий ролни ўйнайдилар. Каналларнинг кенг тармоқлари табиий сув артериясини тўлдириб, табиатнинг ажралмас қисми кўринишда қабул қилинади. Каналларни жуда кўп белгиларига қараб классификациялаш мумкин. Қўлланилишига кўра: коммунал ва саноат сув таъминотида, суғоришга, сув транспортига, энергетикага, ёғоч оқизишга ва бошқа турдаги каналларга бўлинади.

Бўлардан ташқари каналлар бир мақсадли ва кўп мақсадли хилларга ажратилади, юза қисми бошқа материал билан қопланган ва қонланмаган бўлиши мумкин.

Бир мақсадли каналлар халқ хўжалишининг бир соҳасига, кўп мақсадлилари эса бир неча соҳаларга мўлжалланган бўладилар. Кўп мақсадли каналларни - комплекс мақсадли дейилади.

МДХдаги сарфи Қ(75м³/с бўлган каналлар характеристикаси

1 - жадвал

№	Номи	(, км	Қ, м ³ /с	Сув кўтарл ик б-ги, м	и %	В, м	х, м	Ўзини	Битир. йили
1.	Қарақум	1100	820	-	0,03	110	5,0	ердан	1966

2.	Иртиш-Қорағанда	458	75	418	0,06	34	6,5	—//—	1972
3.	Шимолий-Крим	403	380	114	0,02	44,0	6,0	—//—	1963
4.	Қатта-Фарғона	270	211	-	0,120	39,4	4,6	—//—	1939
5.	Днепр-Донбасс	263	120	265	-	64	5,5	—//—	1975
6.	Аму-Бухара	234	112	115	0,08	-	-	Бетон қумли	1975
7.	Қарши Магистр.	165	175	132	0,09	43	6,0	Бетон қумли	1973
8.	Қатта Ставрап.	159	180	-	0,15	56	5,1	ердан	1957
9.	Терек-Қумский	150	100	-	-	15,7	4,2	Бетонли	1961
10.	Шимкент Фарғона	132	110	-	0,12	-	-	ердан	1940
11.	Жан. Голодностепский	126	300	-	0,05	63,6	7,2	—//—	1970
12.	Қахов Магистр.	125	370	24	0,004	82	8,2	ердан плёнка	1970
13.	Дон Магистр.	112	250	-	0,03	93	7,0	ердан	1958
14.	Қатта Андижан	109	330	-	0,15	-	4,5	—//—	1957
15.	Волго-Дон сув транспорти	101	160	88	-	-	-	—//—	1952
16.	Ленин номли канал	97	133	-	0,06	41	4,8	—//—	1940

Агар каналдан сув xo'jalik-ichish maqsadlarida foydalanilsa, ular suvining sifatini yaxshilash, sanitariya muhofaza zonasini yaratish tanlab qilinadi.

Kanallarni loyihalashda tabiatga ko'rsatadigan ko'p qirrali ta'sir omillarini hisobga olish kerak. Bu ularni normal ekspluatatsiya qilishni va muhofazalashni yaxshilaydi.

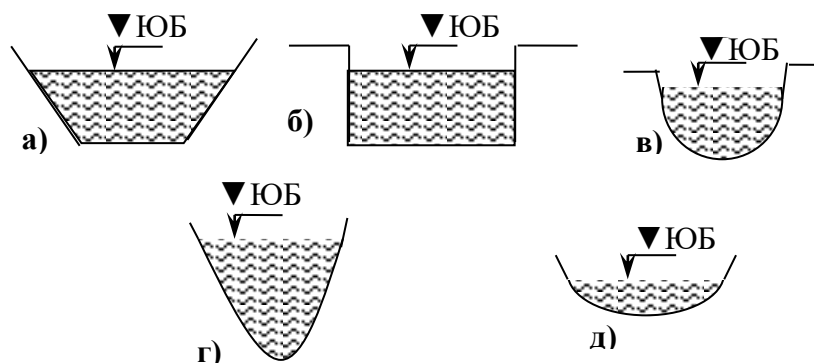
Energetik kanallarni loyihalashda (QNvaQ II-50-74) ga asossan inshoot kapital klassi va (TUiN) texnik shart va normadan foydalanish tavsiya etiladi.

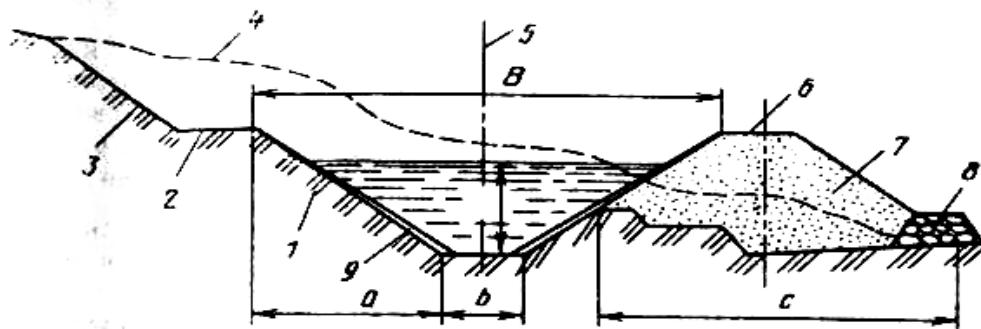
Kanalning har-xil suv oqimlari bilan kesishishida o'tish inshooti tanlashga to'g'ri keladi. Bunda inshootni kam suv o'tkazishga qurish osonroqdir.

Kanallarning ko'ndalang kesimi. Derivatsion kanal ko'ndalang kesimi joylashadigan relyefga va mahalliy yer materialiga ko'ra har-xil ko'rinishga ega bo'lishi mumkin (1 – rasm)

Energetik kanallar uchun gidravlik eng qulaylik b/h har doim ham qabul qilish mumkin emas. Bunga iqtisodiy va texnik talablar yo'l qo'ymaydi.

Qiyalik mustahkamligi, agar ular balandligi 10 m. dan ohsa, hisoblab tekshiriladi. Loyihalashning boshlang'ich qismida qiyalik koeffitsiyenti $m=ctg\phi$.





1 – расм. Каналларнинг кўндаланг кесим юзаси ва кўндаланг кесим юзаси бўйича кўриниши.

а – трапеция шакли; б – тўғри бурчакли; в – юмалоқ; г – параболик; д – полиганал;

1 – сув ости қиялик; 2 – берма; 3 – сув устки қиялик; 4 – табиий жой юзаси; 5 – канала ўқи; 6 – дамб усти 7 – дамба; 8 – дренаж; 9 – қоплама.

Хар-хил материаллар учун қиялик коэффицентининг қиймати 2 – жадвалда келтирилган.

2 – жадвал

Канал ўзанини ташкил этувчи материаллар	м	
	сув остида	сув устида
Чанг қумлари	3,0 ... 3,5	2,5
Супес	1,5 ... 2,0	1,5
Майда, ўртача ва катта лашган қумлар	2,0 ... 2,5	2,0
зич қумлар	1,5 ... 2,0	1,5

Тош уюмларидан канал юзаси қопланган бўлса $m=1,5$.

Сув устки қиялигини сув ости қиялигидан берма орқали ажратилади: унинг кенглиги 1,5 м дан кам эмас.

Каналлардаги рухсат этилган сув тезлиги

Каналлардаги сув тезлиги - унинг ўзани ювилмаслигини (муз қатлами билан) юқори чегарада, қуйи чегарада эса каналнинг лойқа босмаслиги шартидан аниқланади.

Максимал сув тезлиги вмах ювилмаслик шартига кўра тупроқ хусусиятига (хоссасига) боғлиқ, қоплама бўлган тақдирда эса - унинг материалдан ва кўндаланг кесим юзаси шаклига (формасига) боғлиқ бўлади.

Рухсат этилган қопламасиз каналларидаги сув тезлигининг таркибий ўртача қийматлари 3 – жадвалда келтирилган.

3 – жадвал

Ер материаллари хили	вмах, м/с
Супес: (қумлок тупроқли ер) кучсиз	0,7...0,8
зичланган	1,0
Суглинки: (қумоқ тупроқ)	
енгил	0,7...0,8
ўртгача	1,0
зич	1,1...1,2
Тупроқ:	
юмшоқ	0,7
нормал	1,2...1,4
зич	1,5...1,8
Илистый (серлойқа) гравий (шағал)	0,5

Бу ерда вмах $P=1...2$ м учун берилган, агар $P>2$ м бўлса, тезликни 0,125 катталikka оширилади.

Иқтисодий фойдали тезлик бетон каналларда 1,5...2,5 м/с ташкил этади. Тоғдан уйирилган, катта ғадир-будурликка эга каналларда бўлардан ҳам кичик тезлик рухсат этилган.

Энг кичик вмин тезлик - сувда сўзувчи зарраларнинг каналда (ўтириб) чўкиб қолмаслигидан топилади.

Агар канални сув транспортида ишлатилса, сув тезлиги $v(1.5$ м/с қилиб олинади.

Шимолий раёнларда каналлар музлаши тезликининг ($v(0.60$ м/с) қийматида, жанубий раёнларда эса $v(0.45$ м/с да кузатилади. Агар канал муз билан қопланса, сув тезлигини 1,25 м/с га ошириш мумкин. Агар тезлик бу қийматдан оширилса, муз ювила бошлайди.

Канал ўзани сувга маслашган ўсимликлар қопламаслиги учун $x=1.5$ м чуқурликда $v_{мин}=0.6$ м./с бўлиши керак.

Деривацион каналнинг энергоиқтисодий ҳисоблари

А. Каналда энергия йўқолиши.

Энергия йўқолиши кўп йиллик даврдаги ўртача йиллик катталик кўринишида аниқланади:

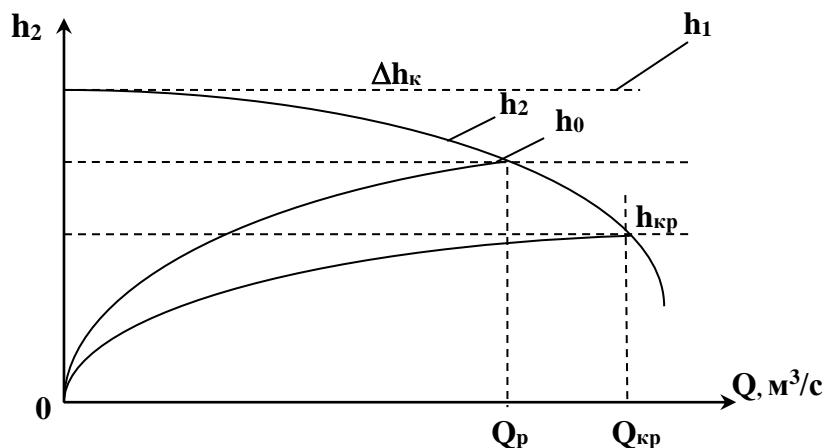
бу ерда $T=8760$ соат.

Э-ни ҳисоблаш учун канал типига ва ГЭС иш ҳаратерига кўра ҳар-хил усуллар қўлланилади.

1. Сув сарфини ўзи тартибга соладиган канал.

ГЭС ўзгарувчан сарфда Q ишлайди.

Q давом этишлик графиги 2 – расмда кўрсатилган. Канал охиридаги чуқурлик h сарфига боғлиқлиги 2 – расмда кўрсатилган $h_2=f(Q)$.



2 – расм. Канал охиридаги чуқурлик h сарфига Q боғлиқлиги $h_2=f(Q)$.

Бу графиклардан фойдаланиб напор йўқолиши (h) нинг давомлилик эгри чизигини куриш мумкин.

Бунинг учун берилган давомлиликка ($t=3300$ соат/йил) тўғри келган ($Q=100 \text{ м}^3/\text{с}$) ни топамиз ва унга мос ($h=f(Q)$) дан ($h=0,46 \text{ м}$ ни топамиз. Напор йўқолишига тақрибий маҳалий йўқолишни (h_m) қўшиб, тўлик напор йўқолишини ҳисоблаймиз:

Қувват йўқолиши $N_n=9.81(Q \cdot h)$. Шу тартибда бир нечта нуқталар топиб (h ва N_n этишлилик эгри чизикларини курилади. N_n эгри чизиги билан чегараланган юза қабул қилинган масштабда йиллик йўқолган энергиянинг қийматни беради. (қаралган масалада $\Delta P=3,53(106 \text{ кВт. соат})$).

Агар дарёда сув кўп бўлиб, ГЭС напори $N(N_p)$ бўлса, каналдаги напор йўқолиши сарфнинг кўпайтирилиши орқали компенсация қилиниши мумкин. У ҳолда шу даврда ΔP ҳисобга олинмайди. Агар бу даврда $N(N_p)$ бўлса, унда каналдаги напор йўқолиши ҳисобига сув сарфи Q камаяди. Қувват йўқолиши максимал сарф камайишига қараб ҳисобланади.

Дастлабки ҳисоблашларда $N(N_p)$ бўлганда қувватни

орқали топилади.

Агар ГЭС суткалик тақсимланишда ишласа, унда график куриш кийинлашади, чунки сутка давомидаги сувдан нотекис фойдаланишни ҳисобга олиш керак.

2. Сув сарфини тартибга солмайдиган канал.

Сув қўйиш иншооти сатҳи канал деривацияси охирида каналдаги сув сатҳидан баландроқ (Q_{\max} учун) жойлашган.

Бундай ҳолда ($h_{\max}=\text{сонст}$ қилиб қабул қилинади, сарф эса ўртача йиллик катталикда қабул қилинади. Энергия йўқолиши ГЭС T -соат ишлаганда

дан топилади. Бу ерда T_6 - дарё суви кўпайган давр, соат, ΔE^* - шу даврда энергия йўқолиши.

Ҳисоблаш ишлари канал бош қисмида сезилари сув сатҳи ўзгарганда кийинлашади.

Бекордан-бекор сув ўтказилганда энергия йўқолишини ҳисобга олиш керак.

Б. Каналнинг энг қўлай параметрларни танлаш.

Бундай параметрлар (кўндаланг кесими ўлчамлари, ҳисобий сув сарфи, канал туби қиялиги) канал учун йиғинди ҳаражатлари минимумига қараб аниқланади: Z (:

бу ерда Z_1 - деривацион канал бўйича ҳисобий ҳаражатлар; Z_2 - ишлаб чиқилган энергия ва белгиланган қувватни алмаштириш ҳисобий ҳаражатлари (деривацияда йўқоладиган напор ва сув сарфи таъсирида); Z_3 - каналдаги ҳар-хил иншоотларга кетадиган ҳисобий ҳаражатлар.

боғланишни бошқача ёзиш мумкин:

$$Z=Z_1+Z_2+Z_3$$

бу ерда $Z=Z_{г}+Z_{с}$; $P=Z_{з}$ - йўқолган энергиянинг ҳисобий нархи.

Ҳисобий ҳаражатлар қуйидаги формуладан топилади:

$$Z=E_{н}(K+I).$$

Йиллик каналдаги чиқимларни $I_{г}$ ва ундаги иншоотлар чиқими $I_{с}$ ларни улар капитал ҳаражатларининг 0.05 қисмига тенг қабул қилинади. Унда

$$Z_{г}=(E_{н}+p)(K_{Д} \text{ ва } Z_{с}=(E_{н}+p)(K_{с}).$$

7 – маъруза. Сув ҳўжалик ва сув-энергетик ҳисоблари. Сув миқдорини йиллик ва кўп йиллик тартибига солиш ҳисоблари. Сув миқдорини тартибига солишда диспетчерлик графиклари.

Сув миқдорини йиллик тартибга солиш ҳисоблари. Сув миқдорини йиллик тартибга солиш ҳисоблари сув ҳўжалик йили учун календар йилининг сув кўпайишигача даврда бажарилади.

Маълум шартларга асосан сув сарфини тартибга солиш - суғоришга, сув таъминотига во ҳ.о., энергетика учун эса ГЭҚ қуввати, амалга оширилиши керак.

Амалда сув омбори ҳажми тўлиқсиз йиллик сув миқдорини тартибга солиш ишқониятига эга. Содалашган усулда тартибга солинган сув сарфини $Q_{р}$ ушбу формуладан топилади:

$$Q_{р} = \frac{W_{м} + V_{ф}}{T_{м} \cdot 2,63 \cdot 10^6},$$

бунда $W_{м}$ - ҳисобий йилдаги сув миқдори, $м^3$;

$T_{м}$ - кам сувли давр, ой;

$V_{ф}$ - сув омбори фойдали ҳажми, $м^3$;

$2,63 \cdot 10^6$ - бир ойдаги секундлар сони.

Сув миқдорини кўп йиллик тартибга солиш. Кўп йиллик тартибга солишда суви кўп даврдаги ҳажм сув омборида йиғилиб кам сувли даврда йиллик тартибга солиш амалга оширилади.

Дарёларни ўрганиш ва улар суви миқдорини кузатиш кўрсатишига кам ва кўп сувли даврлар бир неча йиллаб учрайди. Шунинг учун $Q_{р}$ катталигини кўп йиллик тартибга солишда бир йил эмас, кам сувли даврлар аниқлайди. Кам сувли йилларда сув омбори фойдали ҳажмини ишлатишни критик давр дейилади.

Тартибга солиш коэффиценти

$$\alpha = \frac{Q_{р}}{Q_{о}}.$$

Кўп йиллик тартибга солишда идеал ва ўзгармас схемалар ишлатилади.

Бундан ташқари йиллик ва кўп йиллик тартибга солишда умумлашган, жадвал, махсус ва бошқа усуллардан фойдаланилади.

Йиллик ва кўп йиллик сув миқдорини тартибга солишда диспетчер графиклари ҳам ишлатилади. Бу графиклар сув сарфини юқори бьеф отметкасига ва вақтга боғлиқлигини кўрсатади: $Q = f(Z_{юб}, t)$ ёки сув ҳажмини ва вақтни $Q = f(V, t)$.

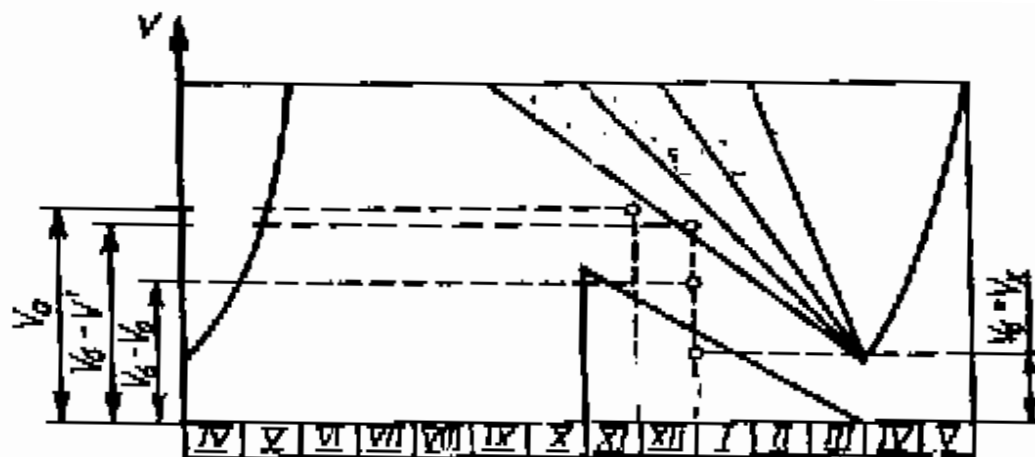
Сув миқдорини тартибга солишда диспетчерлик графиклари

Диспетчер графигида учта мажбурий зона кўрсатилади (13.1-расм):

1. Ҳавфсизлик зонаси, бунда ҳамма сув чиқариш иншоотлари, турбиналар ишлати керак, чунки сув омборидаги ҳажм ошиши иншоотлар бўзилишига, қуйи бьефда сув тошқини кузатилишига олиб келмаслиги шарт;

2. Кафолатланган сув сарфи $Q_{р}$ зонаси;

3. Ошиқча сув сарфи $Q > Q_{р}$ зонаси.

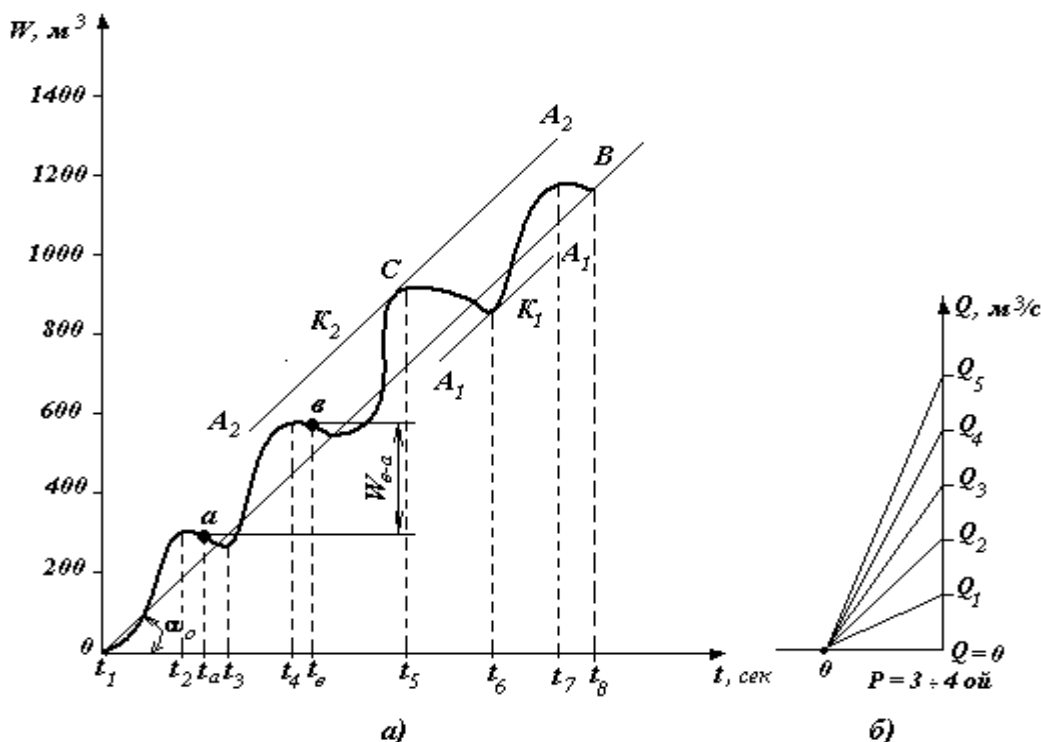


13.1-расм. Диспетчер графикни сув миқдорини тартибга солишда қўлланилиши.

Интеграл эгри чизик бўйича графикда ҳисоблаш

Интеграл эгри чизик (ИЭЧ) сув миқдорининг вақтга боғлиқлигини кўрсатиб кийшик бурчакли координатада чизилади.

13.2-расмда ИЭЧ келтирилган. Берилган параметрларга V_0 ва ГЭС ҳамма турбиналари сув сарфи кирази. Сув миқдорини бир хиллаштириш талаб этилади.



13.2-расм. Сув миқдорининг интеграл эгри чизиғи:
а-интеграл эгри чизик; б-нур масштаб.

Агар ИЭЧ A_1A_2 уринмани ўтказсак, унинг йўналиши сув хўжалик йилидаги ўртача сув сарфини Q_0 кўрсатади. Q_0 катталигини нур масштабдан аниқланади.

ИЭЧ нинг K нуқтасига AF чизикқа параллел чизик ўтказсак, вертикал тик чизик бу икки параллел ўртасида чизсак, у сув омбори V_0 тўлиқ ҳажмини Q_0 сарфи ўзгармас катталигини тартибга солиш учун беради. Бор сув ҳажми $V_0 < V_0$, шунинг учун сув миқдорини фақат тўлиқсиз тартибга солиш мумкин.

Ҳисоблашни осонлаштириш мақсадида ёрдамчи УУ ИЭЧ қурилади, унинг фарқи асосий ИЭЧ дан V_0 каталikka тенг.

Масалан, кўп сувли даврда ГЭС Q_T сув сарфи билан ишласин. ИЭЧ O нуқтада уринма OC чизикни ўтказиб (у Q_T га параллел) ёрдамчи УУ ИЭЧ да B нуқтани топамиз.

t_0 вақтдан бошлаб сув омбори тўлиши бошланади, чунки сув оқиб келиши Q_T дан катта. Шунинг учун t_1 дан бошлаб Q_T дан ошқича сувни ташлаб юборилади. t_2 вақтда сув оқиб келиши Q_T га тенглашади,

буни n нукта кўрсатади. $t_2 - t_1$ вақт оралиғида сув ташлаш иншооти орқали cm катталikka тенг сув чиқариб юборилади.

$t_2 - t_3$ вақтда ГЭС табиий сув оқимида Q_T дан кам сувда ишлайди.

Ўзгармас тартибга солинган сув сарфини Q_P топиш учун ДЕ урингани УУ ИЭЧ қа ўтказамиз. Унинг катталигини нур масштабдан топамиз. t_3 вақтда ГЭС Q_P сарф билан ишлайди ва сув омборида ҳажм камаяди. t_4 вақтда ҳажм камайиши тўхтади ва унинг сатҳи сув омборида кўзгалмас сув сатҳига тенг бўлади.

Агар t_3 (Д нукта) вақтда сув омборидан Q_P дан кўп сув чиқарилса (масалан ДЛ чизик) унда у тезда ҳажмини камайтиради. Сув омборидан Q_P дан кичик сувни чиқарилса, унда у кейинги сув кўпайиши давригача бор ҳажмини ишлата олмайди.

$Z_{ЮБ}$ юкори ва $Z_{КБ}$ куйи бьеф сатҳлари, сув омбори ҳажми, напор ва ГЭС қуввати ҳам келтирилган, сув ҳажми V' ОКЕ ва АВ m ДЕ чизиклари оралиғидан аниқланади.

$Z_{ЮБ}$ ҳар бир вақтда V' бўйича аниқланади ва $Z=f(V,F)$ боғланишдан фойдаланилади. Бунда сув ҳажми $V_{КСС}$ дан унда жойлаштирилади. $Z_{КБ}$ катталиги куйи бьефга оқиб тушаётган сув сарфига боғлиқ ҳолда топилади. Бу ҳолда ҳам $Z=f(Q)$ боғланишдан фойдаланилади.

Напор эса ҳар бир қаралаётган вақтда $Z_{ЮБ}$ ва $Z_{КБ}$ фарқидан ва напор йўқолиш Δh катталигидан аниқланади:

$$H=H_0-\Delta h=Z_{ЮБ}-Z_{КБ}-\Delta h.$$

Тартибга солинган ГЭС қуввати:

$$N=9.81 Q_P \cdot H \cdot \eta, \text{ кВт}$$

бунда η - ГЭС ФИК.

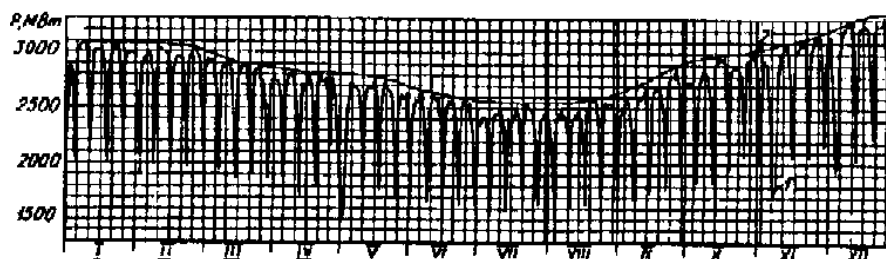
8-маъруза. ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА ТАРМОҚЛАРИ, УЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ЮКЛАНИШ ГРАФИКЛАРИ. КГЕСЛАРНИНГ ЭНЕРГЕТИКА ТАРМОҒИДАГИ ИШИ. ЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАР ТАРКИБИ ВА УЛАРНИНГ МАНЁВРЧАНЛИГИ. ЭЛЕКТР ЮКЛАНИШ ГРАФИКЛАРИ.

Режа:

1. Электроэнергетика тармоқлари, уларнинг тузилиши ва юкланиш графиклари.
2. Электр станциялари таркиби ва уларнинг маневрчанлиги.
3. Электр юкланиш графиклари.

Электроэнергетика тармоқлари, уларнинг тузилиши ва юкланиш графиклари

Умумий электр тармоғида ишлаётган электр станциялари, кўчайтирувчи (оширувчи) ва пасайтирувчи (камайтирувчи) подстанциялар ва электр ўзатиш линиялари электроэнергетика тармоқларини ташкил этади. Бу тармоқ таркибига ёрдамчи корхоналар ҳам киради. Юқори кучланишли электр ўзатиш линиялари билан боғланган бир неча тармоқлар - бирлашган электроэнергетика тармоқларини ҳосил қилади. Энг катта энерготармоқ МДХ нинг Европа қисми ва Марказий Сибир бирлашган тармоқларидир. Ўрта Осиё энерготармоғи ва Узоқ Шарқ бирлашган тармоғи вужудга келса, унда бутун МДХ нинг бирлашган энерготармоқлари ҳосил бўлади.



1 – расм. Йиллик юкланиш графиги.

Алоҳида тармоқларда электр юкланиши ошиб кетса ёки бирор энерготармоқда авария ҳолати кузатилса, бирлашган умумий энерготармоқдан бемалол фойдаланиш мумкин бўлади.

Электр станциялар ва тармоқлар ишини ва режимини оператив равишда бошқариш учун Марказий Диспетчерлик Бошқармаси МДБ (СДУ) Москвада, бирлашган диспетчерлик бошқармалари ва тармоқлар диспетчерлик бошқармалари ҳар бир регионда ташкил қилинган.

Электр станциялари таркиби ва уларнинг маневрчанлиги (чаққонлиги ёки тезкорлиги)

Электр станцияларнинг асосий хилларига:

- органик ёқилғи ҳисобига ишловчи конденсацион ЭС (КЭС, ГРЭС);
- иссиқлик электр марказлари - ИЭМ (ТЭС);

атом ЭС (АЭС);
 гидроэлектростанциялар - ГЭС;
 сув йиғиш ЭС, СЕС ёки ГАЭСЪ;
 денгиз тўлкини кўтарилиши (пасайиши) ҳисобига ишловчи ЭС;
 газ турбинали ЭС (ГТЕС) лар қиради.

Ҳозирча энг катта КЕС қуввати 3600 МВт бўлиб, яқин келажакда 4800 ва 6400 МВт га етиши мумкин. Энг катта турбоагрегат 1200 МВт қувватга мослашиб, буғ параметри 24 МПа (240 кчс/см²) босимга тенг ва энерготармоқ юкланиш гарфигининг базис қисмида ишлайди. Бу қувватни камайтириш, махсус ҳолларда, фақат 30-40 % га руҳсат берилиши мумкин. Ёқилғининг солиштирма сарфи бундай КЕС ларда 1 КВт-соат энергия учун 0,3-0,32 кг га тенг.

Маневрчан турбоагрегатлар қурилиши 500 МВт га ва 13 МПа буғ босимига мўлжалланиб, сутка давомида тўхташ имконига эгадир.

МДХда энг катта ИЭМ - 22 Москвада бўлиб, қуввати 1250 МВт ва ҳам энергия, ҳам саноатга ва коммунал - хўжалик учун иссиқлик беради.

АЭС қуввати 1000 МВт га етиб, ҳозирда ҳар бир катта АЭС белгиланган қувватини 4000 МВт га етказиш режалаштирилган. Бу агрегатлар асосан сутка давомида тўлиқ қувват билан ишлашга мосланади. Улар қувватини сутка давомида ўзгартириш иқтисодий жиҳатдан фойдасиздир.

ГЕСлар жуда чакқонлик хусусиятига эгадир. Ишга тушириш, синхрон айланиши ва юкланиш режимига ўтиши гидроагрегат учун 1-2 мин вақт талаб қилади.

ГАЭС (СЕС) ишлаш давомида чўққи юкланишларни тушириб, кечаси бўладиган юкланиш графиги ўзилишини тўлдиради ва КЕС ва АЭС ишлаш шароитига қўлайлик тўғдиради. Бу (фазилатлар) афзалликлар СЕС ларининг энерготармоқдаги ўрнини янада мустаҳкамлайди.

ГТЕС лар бизнинг мамлакатимизда кенг тараққий этмаган. Улар жуда ҳам маневрчандир, сутка давомида бир неча марта иш режимини ўзгартириши мумкин.

ГТЕС агрегатлари қуввати 100 МВт дан ошмайди. ГТЕС ларнинг асосий камчилиги ноёб ёқилғини ишлатиши ва 1 КВт соат энергия ишлаб чиқаришга 0,45-0,50 кг солиштирма сарфда ёқилғидан фойдаланишидир.

Ҳозирги МХД да ҳамма ИЭС солиштирма оғирлиги - қувват бўйича 80% атрофида, - ГЭС ларини эса ≈20%. Улкан энерготармоқларда ГЭС солиштирма оғирлиги-қувват бўйича:

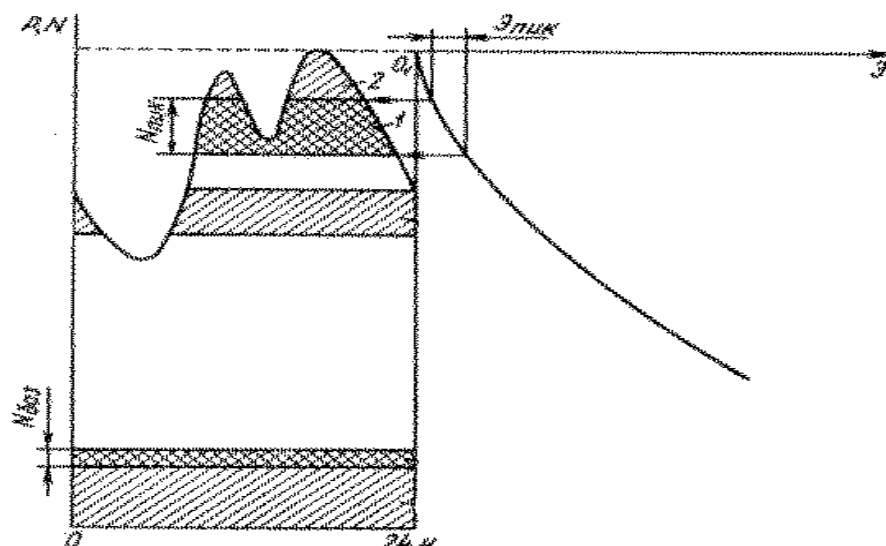
- Сибирда - 45%;
- Кавказ ортида - 29%;
- Ўрта Волгада - 28,5%.

Электр юкланиш графиклари

Энерготармоқ электр станциялари умумий юкланиш графикларига ишлайди.

Умумий энерготармоқ қишки суткалик графиклари:

- а) ГЭС ва ИЭС суткалик иш режимлари;
- б) ўртача суткалик ГЭС қуввати (МВт)



2 – расм. Суткалик қишки юкланиш графигида ГЭС қуввати ва энергиясини жойлаштириш.

Бу графикдан кўринадики, типик суткалик қишки юкланиш графиги саноат раёнлари учун 2-та чўққидан ва 2-та пасайишдан иборат. Ёзги юкланиш графиги эса 3-та чўққидан - эрталабки, кундузги, кечки бўлақлардан иборат бўлади.

МДХда йиллик максимум юкланиш қишда, декабрь ойида кузатилади. Айрим раёнларда, НСлари кўп ишлайдиган суғориш шароитида йиллик максимум ёзда ҳам кузатилиши мумкин.

Энерготармоқларни бирлаштирганда юкланиш графиклари тўлиқ шаклга эга бўлади, масалан, битта энерготармоқ графигига нисбатан.

Электр юкланиш графиклари ҳисобига-энергия истеъмоли, трансформаторлардаги энергия йўқолиши, электр станциялар ўз эҳтиёжларига сарфланадиган энергиялар киради. Демак, суткалик юкланиш графиги, ҳар бир вақтда қанақа қувватни тармоқ генераторлари чиқишида олинишини кўрсатади. Суткалик график (майдони) юзаси суткалик электр энергияси ишлаб чиқариш катталигини беради.

Ҳафталик ёки ойлик даврда кузатиладиган характерли суткалик юкланиш графигига:

- а) энг катта юкланишли график;
- б) ўртача иш куни графиги;
- в) минимал, якшанба куни графиги киради.

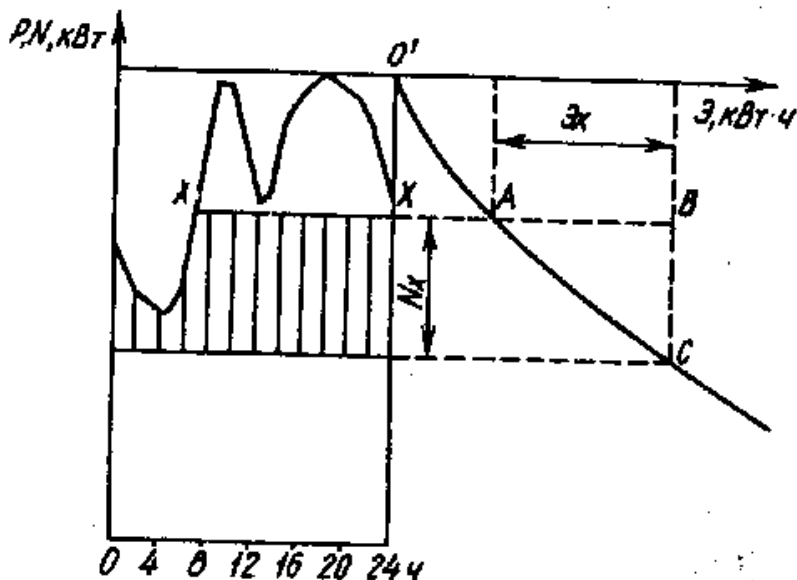
Йиллик электрэнергияси миқдорининг йиллик максимум юкланишга нисбатан йиллик максимум юкланишдан фойдаланиш соатлари сонини беради:

$$T_{MAX} = \frac{\mathcal{E}_o}{N_{MAX}}$$

T_{MAX} қанча катта бўлса, шунчалик электр энергиясини истеъмол қилиш бир текис тақсимланган бўлади (сутка, ҳафта, ой, йил давомида). Улкан электр тармоқлари учун саноат юкланиши катта ҳолларда $T_{MAX}=5500\div 7000$ соатга етади.

Суткалик юкланиш графигининг таҳлилий эгри чизиги

Суткалик электр энергия миқдорини жойлаштиришга ва ГЭС суткалик иш режимини аниқлаш учун таҳлилий эгри чизикдан фойдаланилади. Таҳлилий эгри чизик деб суткалик юкланишнинг суткалик энергияга боғлиқлигини кўрсатувчи графикка айтилади, яъни $E=f(P)$.



3 – расм. Таҳлилий эгри чизикдан суткалик юкланиш графигида ГЭС қуввати ва энергиясини жойлаштириш.

Таҳлилий эгри чизикни қуриш учун суткалик юкланиш графигини қувват бўйича бир хил бўлган горизонтал бўлақларга бўлинади. Бу бўлақларнинг юзаси қабул қилинган масштаб коэффициентига кўпайтирилса, қувватга тўғри келадиган энергияни беради.

Лойиҳаланаётган ГЭСнинг ишлаш зонаси суткалик графикда горизонтал чизиклар билан ажратилади. Суткалик энергия қиймати ЭХ Х-Х чизигидан пастда жойлаштирилади.

Уч ёки икки чўққили суткалик графикларини суткалик тақсимлаш ҳисобларида қўшимча равишда ёрдамчи таҳлилий эгри чизикларини ҳар бир чўққи учун ва график пасайган (ўзилган) қисми учун қўриш тавсия этилади.

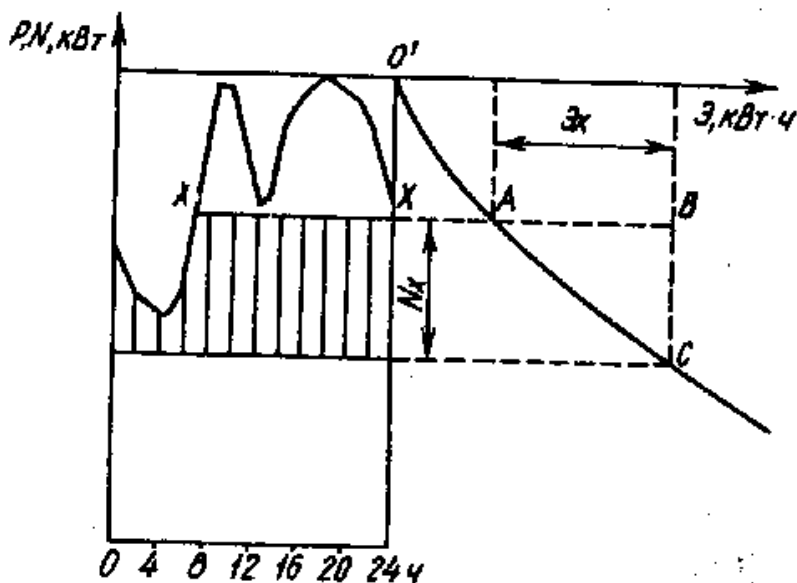
9-майруза. Суткалик юкланиш графигининг тахлилий эгри чизиғи. Энерготармоқда резерв масаласи. КГЕСнинг суткалик ва хафталик иш режимлари.

Режа:

1. Суткалик юкланиш графигининг тахлилий эгри чизиғи.
2. Энерготармоқда резерв масаласи.
3. Кичик ГЕСнинг суткалик иш режими.
4. Хафталик таксимлаш усули.

Суткалик юкланиш графигининг тахлилий эгри чизиғи.

Суткалик электр энергия миқдорини жойлаштиришга ва ГЕС суткалик иш режимини аниқлаш учун тахлилий эгри чизикдан фойдаланилади. Тахлилий эгри чизик деб суткалик юкланишнинг суткалик энергияга боғлиқлигини кўрсатувчи графика айтилади, яъни $E=f(P)$.



1 – расм. Тахлилий эгри чизикдан суткалик юкланиш графигида ГЕС қуввати ва энергиясини жойлаштириш.

Тахлилий эгри чизикни қуриш учун суткалик юкланиш графигини қувват бўйича бир хил бўлган горизонтал бўлақларга бўлинади. Бу бўлақларнинг юзаси қабул қилинган масштаб коэффициентига кўпайтирилса, қувватга тўғри келадиган энергияни беради.

Лойиҳаланаётган ГЕСнинг ишлаш зонаси суткалик графикада горизонтал чизиклар билан ажратилади. Суткалик энергия қиймати ЭХ X-X' чизиғидан пастда жойлаштирилади.

Уч ёки икки чўққили суткалик графикаларини суткалик таксимлаш ҳисобларида қўшимча равишда ёрдамчи тахлилий эгри чизикларини ҳар бир чўққи учун ва график пасайган (ўзилган) қисми учун қуриш тавсия этилади.

Энерготармоқда резерв масаласи.

Энерготармоқда юкланиш графигини режали қоплашга керакли қувватдан ташқари резерв кўзда тутилади, бу катталик тахминан $(6(15)\%P_{MAX}$ ни ташқил қилади ва қуйидаги қисмлардан иборат бўлади:

1) **авария резерви** - бу агрегатларнинг авариясига, электр линиясига ва электростанцияларда авария натижасида юкланиш пасайишига ажратилади: $(4\div 8)\% P_{MAX}$;

2) **юкланиш резерви** - тасодифий пландан ташқари кузатиладиган ортикча юкланиш учун (электр токи частотасини тақсимлаш) ажратилади: $(1\div 3)\% P_{MAX}$;

3) **ремонт резерви** - планли, оғохлантирувчи (капитал ва йиллик) ремонт - айрим агрегатлар ишламаганда кўзда тутилади $(3\div 4)\% P_{MAX}$;

4) **халқ хўжалиғи резерви** - саноатда ортикча маҳсулот ишлаб чиқаришга, олдиндан ишга тушириладиган завод ва фабрикаларни энергия билан таъминлашга ажратилади.

Авария резерви ҳамма тармоқларда кўзда тутилади. Уни техник-иқтисодий ҳисоблардан эҳтимоллик назарияси асосида бир вақтда аварияга учрайдиган агрегатлар сонига қараб қабул қилинади.

Дастлабки ҳисобларда авария резерви 4(8% ҳисобида максимал тармоқ юкланишига қараб олинади, лекин бу энг катта агрегат қувватидан кам бўлмаслиги шарт.

Юкланиш резерви - тармоқ юкланиши максимумининг 1(3% катталигида олинади.

Ҳозирги вақтда ҳамма ремонт резерви тармоқда 3(4% йиллик юкланиш максимумига тенг олинади.

Халқ хўжалиги резерви - юқори планлаштирувчи орган томонидан белгиланади.

Ҳисобларга кўра ҳамма резервлар (6(15)% энерготармоқ юкланиш максимумига тенгдир.

КЕСнинг суткалик иш режими.

Дарёдаги кўп сув - сув омборини тўлдиришга ва кўпроқ электр энергияси олишга фойдаланилади. Сув омбори тўлганда ва дарёда ортикча сув кузатилганда ГЕС сутка давомида тўлиқ белгиланган қувват бўйича юкланиш графигининг базисиди ишлаши керак. Кўпроқ энергияни ГЕСдан олиш учун резерв агрегатлар ҳам ишга туширилади. Бу вақтда тармоқдаги ИЭСнинг резерв қуввати кўпаяди. Кечаси кузатиладиган кичик юкланишларда ГЕС юкланишини камайтиради, бу КЕСнинг техник юкланиш минимини таъминлаш имконини беради. Натижада сув омборидан мажбурий равишда сувни бекордан қуйи бефга ўтказиш ҳолатлари кузатилади ва ГЕС нинг энергия бериши пасаяди.

Суткалик тақсимлаш шароитлари. Кам сувли даврда табиий сув режимида ГЕС унчалик катта бўлмаган қувватни сутка давомида бериши мумкин. Суткалик тақсимлашда ГЕСнинг энерготармоқ юкланиш графигини қоплаш ҳолатини ошириб, бошқа электростанциялар қувватини камроқ талаб қилади ва уларнинг иш режимини яхшилади. ГЕС суткалик тақсимлаш бўйича ишлаганда юкланиш графигининг пик соатида энг кўп қувват ишлаб чиқаради, минимал юкланиш соатларида эса қувватни сутка давомида ўзгартиришда сув сарфини йўналтирувчи аппарат ёрдамида тақсимланади.

Суткалик ва ҳафталик сув миқдорини тақсимлашда тўғон олди станцияларида ўз сув омбори бўлиши жуда қулайдир. Деривацион қурилмаларда ГЕС тўғон бефидан узоқда жойлашган. Агар станцияга сув напор қувур орқали келтирилса, унда тўғон бефни узоқлигига қарамасдан суткалик тақсимлаш учун фойдаланиш мумкин. Узун канал ёки напорсиз туннель суткалик тақсимлашни қийинлаштиради. Бунга сабаб тўлқин тарқалиш вақтида тўғондан напор бассейнигача каттадир. Бундай ҳолларда напор ҳавзаси яқинида махсус суткалик тақсимлаш ҳавзаси (СТБ) қурилади.

Бу СТБ кичик сув сарфи ва катта напорларда, яъни катта напорли ГЕС ларда жуда ҳам қулай ҳисобланади.

Суткалик тақсимлашда ГЕСнинг минимал ва максимал сув сарфида деривацион каналдаги эркин сирт эгри чизиги оралиғида жойлашадиган сув ҳажмидан фойдаланиш мумкин.

Суткалик тақсимлаш чекланган ва чекланмаган бўлиши мумкин.

Чекланмаган суткалик тақсимланиш: юқори беф ёки СТБ катта ҳажмга эга бўлса: қуйи бефда сув сатҳи ўзгариши чегараланмаса; ГЕС нинг суткалик иш режими эксплуатациядаги иншоотлар ва жиҳозлар шароити чекланмаган ҳолларда амалга оширилиши мумкин.

Чекланмаган суткалик тақсимланишдаги ГЕСнинг иш режими

Кам сувли давр. Кам сувли даврда суткалик тақсимлаш вазифаси ГЕС дан иложи борича кўпроқ қувват олишдир. Аниқ ўртача суткалик сув сарфида Қ ГЕС нинг юкланиш графиги максимумини қоплашда унинг энергиясини суткалик графикнинг энг юқори чўккисига жойлаштиради.

Бунда, яъни суткалик тақсимлашда энергия йўқолиши 1(3% ни ташқил этади. Дастлабки ҳисоблашда бу энергия йўқолиши ҳисобга олинмасдан ГЕС энергияси бир хил иш режимида ($N_c=9,81 \cdot Q_c \cdot H \cdot \eta$) қабул қилинади.

Суткалик энергия кВт·соатда:

$$Э_c = N_c \cdot 24$$

Юкланиш графигининг чўкки қисми энерготармоқнинг бошқа ГЕС лари билан эгалланган бўлиши мумкин. Бу станциялар ЭЗ га тенг энергия билан НЗ қувватда ишлайдилар.

Энергетик ҳажм:

$$Э_3 = (f_1 + f_2) - f_3$$

$Э_c = N_c \cdot 24$ формулада ЭС нинг қийматини масштаб бўйича К нуктадан ўнг тамонда жойлаштириб, а нуктани топамиз. Бу нуктадан таҳлилий эгри чизиқ бўйича кесишгунча а в тўғри чизиқни ўтказиб, $v \cdot d = N_m$ ни, яъни ГЕСнинг максимум юкланишни қоплашдаги қувватни аниқлаймиз. vs чизиқдан юқорига N_c нинг қийматини кўйиб, қўшимча қувват НП ни оламиз. Бу НП қувват суткалик тақсимлаш ҳисобига олинади. 1-расмдан кўринишча t_5 дан 24 соатгача ва 0 дан t_0 соатгача ГЕС ишламайди ва табиий сув миқдори юқори бефни ёки с.т.б. тўлдиришга ишлатилади. t_1-t_2 ва t_3-t_4 соатларда ГЕС НС қувватдан катта қувватда ишлайди. $t_2(t_3$ соатларда ГЕС қуввати НС қувватдан кам бўлиб, юқори беф ёки С.Т.Б. қисман тўлдирилади.

Юқори беф ёки С.Т.Б. энергетик ҳажми ЭБ горизонтал штрихланган ϕ_1 ва ϕ_2 юзаларнинг йиғиндисидан ϕ_3 юзани айрилганига тенг бўлади.

Керакли сув ҳажми:

$$V_3 = \frac{367 \cdot Э_3}{N_{ym} \cdot \eta}$$

Энерготармоқ сос(сани яхшилаш мақсадида ГЕС агрегатлари (0-т0) ва (т5-24) соатларда синхрон компенсатор режимда ишлайди. Бунда генератор тармоқдан энергия олиб ўтаётган синхрон дивигатель сифатида, турбина эса бекордан айланади, яъни йўналтирувчи аппарат ёпиқ бўлади.

Энергия йўқолишини камайтириш учун иш ғилдираги камерасидаги сувни чиқариб юборади. Агар куйи бефда сув сатҳи катта бўлса, камерадаги сувни компрессор ёрдамида ҳаво билан сиқиб чиқарилади.

Синхрон компрессор режимда ишлаётган ГЕС агрегатлари энерготармоқ резерви бўлиб хизмат қилади ва бир онда генератор режимга ўтиш мумкин.

(t_0-t_5) гача соатларда бутунлай фойдаланилмаётган ГЕС қуввати ҳам энерготармоқ учун резерв ҳисобланади.

Ёз вақтидаги ўртacha ва юқори сув сатҳи даври. Ёзги даврда ГЕ нинг ҳамма қувватини графикнинг чўкки қисмида жойлаштириш сувнинг бекордан куйи бефга ўтказилишга сабаб бўлиши мумкин. Бу даврда суткалик тақсимлаш режими техник-иқтисодий кўрсаткичлардан аниқланади. Эксплуатация шароитида ёқилғи нархини ТЕС да минимумга тушириш асосий омил ҳисобланади. Минимум нархга ёқилғини тушириш учун ҳам электростанциялар қувватини юкланишга боғлиқ ҳолда ошириш талаб қилинади.

Лойиҳалашда режимларни тўғри чизиклар билан чегараланади, ҳамда суткалик тақсимлаш графиги ҳамма ГЕС энергиясини $\mathcal{E}_c \approx N_c \cdot 24$ ва берилган қувватни N_M жойлаштиришни ҳал қилиш керак.

Берилган қувват N_M ГЕС графикнинг чўкки қисмини қоплашда қатнашганда белгиланган N_r қуввати тенг бўлиши ёки N_r дан резерв катталигига $N_{r, ГЭС}$ фарқ қилиш мумкин.

$$N_M = N_r \quad \text{ёки} \quad N_M = N_r - N_{r, ГЭС}$$

\mathcal{E}_1 энергияни юкланиш графигида жойлаштириш учун а в с учбурчагини кўриш керак. Бу учбурчакнинг а в тамони \mathcal{E}_1 га тенг, в с тамони N_c га тенг. Учбурчакни таҳлилий эгри чизик бўйича силжитиб а ва с учлари шу эгри чизикда ётадиган ҳолатда жойлаштирилади. Учбурчакнинг а ва с учларидан горизангал чизиклар юкланиш графигида ўтказилиб N_c (\mathcal{E}_1) энергия қуввати жойи аниқланади. Битта чизмада ГЕС иш режимининг чўкки ва ярим чўкки ҳолатларини графикда бирлаштириб, энерготармоқда ГЕСнинг суткалик иш графигини оламыз.

Сув ҳажми чекланганда ГЕСнинг суткалик иш режимлари

Суткалик (тақсимлаш) тартибга солиш (с.т.б.) ёки юқори беф ҳажмининг кичик қийматида ёки куйи бефда керакли сув сатҳини, сарфини ушлаб туриш учун (чегараланган) чекланган бўлиши мумкин. Ундан ташқари санитария талаби, пастда жойлашадиган корхоналар, яшаш жойлари талаблари ҳам суткалик тартибга солишни чеклаш мумкин.

Қиш даврида сув сарфини кўпайтириш куйи бефда сув сатҳининг кўтарилишига олиб келади ва муз ҳосил бўлиши кузатилиши мумкин.

ГЕСнинг суткалик иш режимини лойиҳалашда ва эксплуатация даврида кўп томонлама энергетика тармоқлари, корхоналар, шаҳарлар қизиқишига мос ҳолда асослаш зарур бўлади.

ГЕСнинг суткалик ишини белгилашда турбинани кавитация зонасида ишлашининг олдини олиш зарур.

Сув ҳажми етишмаганда чекланган суткалик тақсимлаш лозим.

Юкланиш графигининг пик қисмида НП қувватни жойлаштириш мумкин:

$$N_{\Pi} = N_M - N_c = N_M - 9,81 \cdot \eta \cdot Q_c \cdot H$$

Агар графикнинг тик (юқори) қисми бошқа электростанциялар қуввати билан қопланган бўлса, НП қувват N_3 қувватдан пастда жойлашади.

Бу графикда берилган НП га мос ЭП энергияни (стрелкалар ёрдамида кўрсатилган) таҳлилий эгри чизикдан аниқлаш мумкин. Бу энергияни графикнинг тик қисмида ГЕС ишлаб беради. Энергиянинг қолган қисми тақсимланмайдиган бўлиб, ГЕСнинг ўртacha қувватида фойдаланилади.

$$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_c - \mathcal{E}_{\Pi} = N_c \cdot 24 - \mathcal{E}_{\Pi}$$

$$N_c = 9,81 \cdot \eta \cdot Q_c \cdot H$$

Сув ҳажми ёки с.т.б. суткалик тақсимлаш учун керакли энергия:

$$\mathcal{E}_B = \frac{V_B \cdot H_{\text{УР}} \cdot \eta}{367}$$

Масалан, графикнинг пик қисми бошқа ГЕСларга N_3 қувватда ажратилиб, ЭЗ энергия беради.

ЭЗ энергиядан ўнгда \mathcal{E}_B , беф ҳажми энергиясини кўйиб, қаралаётган ГЕС қанча қувват N_{Π} билан графикнинг пик қисмини қоплаш мумкинлигини аниқлаймиз.

Қолган энергия $\mathcal{E}_1 = N_c \cdot 24 - \mathcal{E}_B$ қайта тақсимланмайдиган бўлиб, графикка $N_c = 9,81 \cdot \eta \cdot Q_c \cdot H$ қувват берилиши мумкин.

АБС учбурчакни кўрамыз: а-в= \mathcal{E}_1 га, в-с= N_c га тенг бўлиб, а-с учларини таҳлилий эгри чизикка жойлаштириб, графикда ($\mathcal{E}_c = N_c \cdot 24$) энергияни жойлаштирамыз ва ГЕС суткалик юкланиш графигида $N_M = N_c + N_{\Pi}$ қувват билан қатнашади (3-расм).

Икки тактли юқори беф ишида қайтадан сув йиғилади - бу кундузги юкланиш камайганда амалга оширилиб, ГЕСнинг пик графигини қоплашдаги ҳиссасини оширади.

Сув манбаларини комплекс ишлатишда ГЕСнинг суткалик иш режими

Сув ресурсидан комплекс фойдаланишда ГЕСнинг иш режими СХК учун оптимал бўлиши шарт. Оптимал меъзони СХ ва энергетик тармоқ бўйича жамланиб келтирилган ҳаражатларнинг минимумга эга бўлишидир, $\bar{Z} \Rightarrow \min$.

Эксплуатация шароитида оптималлик меъзони қилиб, СХ ва энергетика тармоқларининг биргаликдаги йиллик чиқимлари минимуми олинади, $I_{ij} \Rightarrow \min$.

Иш режимини олдиндан белгилашда учта шартга мувофиқ қоидадан фойдаланиш мумкин: сувдан нозергетик мақсадларда фойдаланувчиларнинг талабини берилган СХК бўйича энг кўп самара (эфект) олишини таъминлаш;

табиат муҳофазаси ва санитария талабларини яхшироқ қондириш;

ГЕСдан энг кўп энергия олиб энерготармоққа кўпроқ қувват етказиб бериш.

Суткалик ГЕС иш режими чекланиши нозергетик сув истеъмолчилари ва сувдан фойдаланувчилар учун сув сатҳи ва сарфи миқдорлари катталигига боғлиқдир.

Юқори бефда чекланганлик минимал сатҳ бўйича (сув транспорти учун), сув таъминоти ва бошқаларга бўлиши мумкин. Юқори бефдан сувни суғоришга, сув таъминоти ва бошқаларга олиниши, ГЕСнинг иш режимига таъсир қилади, яъни қувват олиш камаяди.

Қуйи беф нормал сатҳида суткалик тақсимлаш чекланмайди. Агар қуйи беф нормал сатҳга мўлжалланмаган бўлса, ГЕСнинг кечаси тўхтатилиши дарё оқимида жойлашган корхона ва одамлар яшайдиган пунктларнинг, суғориш тармоқларини ва сув транспорти ишини сув билан таъминлашни ёмонлаштириши мумкин. Бундай ҳолларда гидроузел суткалик иш режимини иқтисодий асослаш зарурияти туғилади. Зарурий талаб ГЕС турбинасидан минимал сув миқдорини санитар-техник талаблар учун гидроузел қуйи бефга ўтказиб туриш ҳисобланади.

Иқтисодий асосланган суткалик тақсимлашнинг чекланиши сутканинг ҳар қандай соатида қуйи беф сув сатҳини нормал ушлаб туриш учун Қ сув сарфини ўтказиб турилади. Бу сув сарфи санитария талабига керакли сув миқдорига тенг бўлади. Бу сарф ҳар бир мавсумга ҳар хил бўлади. ГЕС турбинасидан ўтадиган бу сув сарфи базис қувватини беради:

$$N_{\text{БАЗ}} = 9,81 \cdot Q_{\text{БАЗ}} \cdot H \cdot \eta$$

Суткалик тақсимланишни ўртача сув сарфи учун бажариш мумкин:

$$Q' = Q_C - Q_{\text{БАЗ}}$$

Юқори беф сув ҳажми етарли бўлса, суткалик тақсимланадиган энергияни

$$E_{\text{РЕГ}}' = 9,81 \cdot Q' \cdot H \cdot \eta \cdot 24$$

юкланиш графигининг тик қисмига жойлаштирилади.

Ҳафталик тақсимлаш усули

Электр энергиясини истеъмол қилиш шанба ва якшанба кунлари камаяди. Шу кунлари ГЕС даги юкланишни камайтирилиб, сув омборида сув йиғилади. Йиғилган сув ҳажминини иш кунлари ишлатилиб, ГЕС дан электр энергиясини олиш оширилади.

Ҳафталик тақсимлаш суткалик тақсимлаш билан биргаликда олиб борилади.

ГЕСнинг пик графигига ишлашида юқори беф сатҳи камаяди, натижада напор катталиги ўзгаради. Кам юкланишда эса юқори беф сатҳи кўтарилади. ГЕСнинг пасайган сатҳда ишлаши ҳисобига электроэнергия йўқолиши кузатилади.

Напор камайиши ва энергия йўқолишининг иккичи сабаби суткалик тақсимлашдаги қуйи беф сатҳининг ўзгаришидир.

Суткалик тақсимлашда сув сарфининг ўзгариши сув келтирувчи иншоотларда қўшимча напор йўқолишига олиб келади. Айрим ҳолларда энергия йўқолиши ФИК ўзгариши ҳисобига бўлиши мумкин.

Ҳамма кўринишдаги йўқолишлар суткалик тақсимлашда ГЕС суткалик қувватининг 1(3 % ига тенг бўлади.

Ҳафталик тақсимлашда энергия йўқолиши худди шу факторлар билан аниқланиб паст напорли гидроузелларда кўп бўлиши юқори напорлиларда эса СТБ катталанишига олиб келиши мумкин. Шунинг учун суткалик тақсимлаш айрим ҳолларда ҳафталик тақсимлашсиз бажарилади.

10-маъруза. Дарёда ортиқча сув кузатилганда КГЕС нинг суткалик иш режими. Чекланмаган суткалик тақсимланишдаги КГЕС нинг суткалик иш режими. Сув ҳажми чекланганда КГЕС нинг суткалик иш режими.

Режа:

1. Дарёлар ва улар ҳақида асосий тушунчалар.
2. Кичик ГЕСнинг суткалик иш режимлари.

Дарёлар ва улар ҳақида асосий тушунчалар

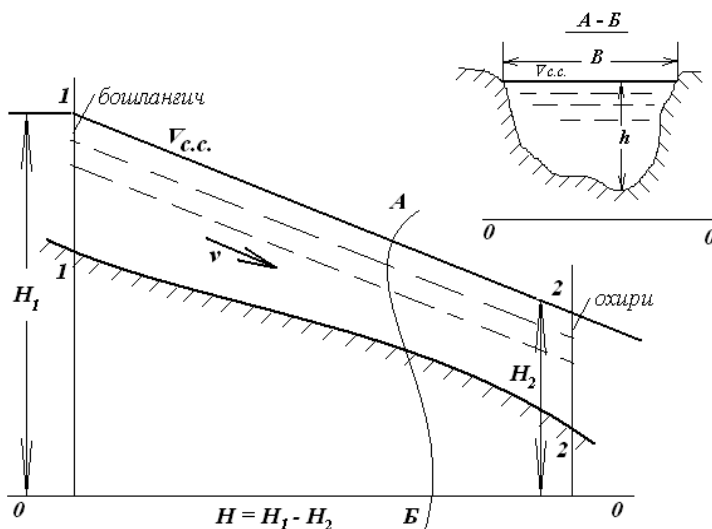
Дарё деб - атмосфера ёгингарчилигидан тўпланган сув миқдорининг ер юзасида қиялик бўйича ҳаракат қилувчи ўзгармас сув оқимиға айтилади.

Дарёнинг бошланғич қисмини - боши (манбаи), охири қисмини унинг этаги деб юритилади. Дарёнинг бош ва охири қисмини - унинг узунлиги (L) дейилади. Дарё ҳавзаси ёки сув майдони (Ф) деб, сув ажратиб ёки қоплаб турган майдонға айтилади.

Дарёнинг бошланғич (H_1) ва охири (H_2) қисми баландликлари орасидаги фарқ унинг напори (дами) дейилади.

Дарёнинг узунлик бўйича қиялиги i қуйидагича аниқланади:

$$i = \frac{H_1 - H_2}{L}$$



1-расм. Дарёни тушунтиришга оид чизма.

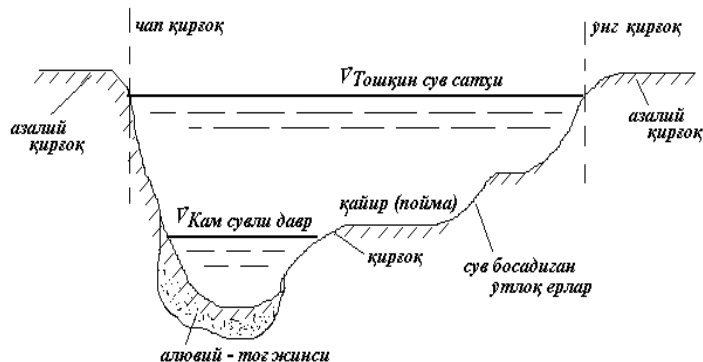
Дарё водийси деб - ҳавзанинг пасайиб дарёға туташган қисмиға айтилади (1-расм).

Дарёнинг қайири (поймаси) - деб, тошқин сув пайтида сув остида қоладиган водийнинг қирғоққа яқин қисмиға айтилади (ўтлоқ билан қопланган ерлар) (2-расм).

Дарёлар узунлиги бўйича ҳар хил тўғри ва эри участкаларға бўлинади. Дарёнинг азалий ўзани чуқур ва саёз участкаларға бўлинади.

Қирғоқ урези деб - сув юзаси текислигининг дарё ўзани қирғоғи текислиги билан кесишган чизигиға айтилади.

Урез чап ва ўнг қирғоққа оид бўлади.



2-расм. Дарёни кўндаланг қирқим бўйича элементар тушунтириш чизмаси.

Дарёларда сув сатҳи баландлиги H , вертикал баландлик бўлиб, олдиндан белгиланган горизонтал текисликдан сув сатҳи текислигигача бўлган баландликлар. Дарё оқимини кузатиш ва ўлчаш ишларини махсус створларда олиб борилади.

Дарё створи деб - дарё суви оқимини кесиб ўтадиган вертикал (тик) текисликка айтилади.

КГЕСнинг суткалик иш режими.

Дарёдаги кўп сув - сув омборини тўлдиришга ва кўпроқ электр энергияси олишга фойдаланилади. Сув омбори тўлганда ва дарёда ортикча сув кузатилганда ГЕС сутка давомида тўлик белгиланган қувват бўйича юкланиш графигининг базисиди ишлаши керак. Кўпроқ энергияни ГЕСдан олиш учун резерв агрегатлар ҳам ишга туширилади. Бу вақтда тармоқдаги ИЭСнинг резерв қуввати кўпаяди. Кечаси кузатиладиган кичик юкланишларда ГЕС юкланишини камайтиради, бу КЕСнинг техник юкланиш минимини таъминлаш имконини беради. Натижада сув омборидан мажбурий равишда сувни бекордан қуйи бефга ўтказиш ҳолатлари кузатилади ва ГЕС нинг энергия бериши пасаяди.

Суткалик тақсимлаш шароитлари. Кам сувли даврда табиий сув режимида ГЕС унчалик катта бўлмаган қувватни сутка давомида бериши мумкин. Суткалик тақсимлашда ГЕСнинг энерготармоқ юкланиш графигини қоплаш ҳолатини ошириб, бошқа электростанциялар қувватини камроқ талаб қилади ва уларнинг иш режимини яхшилади. ГЕС суткалик тақсимлаш бўйича ишлаганда юкланиш графигининг пик соатида энг кўп қувват ишлаб чиқаради, минимал юкланиш соатларида эса қувватни сутка давомида ўзгартиришда сув сарфини йўналтирувчи аппарат ёрдамида тақсимланади.

Суткалик ва ҳафталик сув миқдорини тақсимлашда тўғон олди станцияларида ўз сув омбори бўлиши жуда қулайдир. Деривацион қурилмаларда ГЕС тўғон бефидан узоқда жойлашган. Агар станцияга сув напор қувур орқали келтирилса, унда тўғон бефни узоқлигига қарамасдан суткалик тақсимлаш учун фойдаланиш мумкин. Узун канал ёки напорсиз туннель суткалик тақсимлашни қийинлаштиради. Бунга сабаб тўлқин тарқалиш вақтида тўғондан напор бассейнигача каттадир. Бундай ҳолларда напор ҳавзаси яқинида махсус суткалик тақсимлаш ҳавзаси (СТБ) қурилади.

Бу СТБ кичик сув сарфи ва катта напорларда, яъни катта напорли ГЕС ларда жуда ҳам қулай ҳисобланади.

Суткалик тақсимлашда ГЕСнинг минимал ва максимал сув сарфида деривацион каналдаги эркин сирт эгри чизиги оралиғида жойлашадиган сув ҳажмидан фойдаланиш мумкин.

Суткалик тақсимлаш чекланган ва чекланмаган бўлиши мумкин.

Чекланмаган суткалик тақсимланиш: юқори беф ёки СТБ катта ҳажмга эга бўлса: қуйи бефда сув сатҳи ўзгариши чегараланмаса; ГЕС нинг суткалик иш режими эксплуатациядаги иншоотлар ва жиҳозлар шароити чекланмаган ҳолларда амалга оширилиши мумкин.

Чекланмаган суткалик тақсимланишдаги ГЕСнинг иш режими

Кам сувли давр. Кам сувли даврда суткалик тақсимлаш вазифаси ГЕС дан иложи борича кўпроқ қувват олишдир. Аниқ ўртача суткалик сув сарфида Қ ГЕС нинг юкланиш графиги максимумини қоплашда унинг энергиясини суткалик графикнинг энг юқори чўккисига жойлаштирилади.

Бунда, яъни суткалик тақсимлашда энергия йўқолиши $1\div 3\%$ ни ташқил этади. Дастлабки ҳисоблашда бу энергия йўқолиши ҳисобга олинмасдан ГЕС энергияси бир хил иш режимида ($N_C=9,81 \cdot Q_C \cdot H \cdot \eta$) қабул қилинади.

Суткалик энергия кВт.соатда:

$$Э_C = N_C \cdot 24$$

Юкланиш графигининг чўкки қисми энерготармоқнинг бошқа ГЕС лари билан эгалланган бўлиши мумкин. Бу станциялар $Э_3$ га тенг энергия билан N_3 қувватда ишлайдилар.

Энергетик ҳажм:

$$Э_3 = (f_1 + f_2) - f_3 .$$

$Э_C = N_C \cdot 24$ формулада $Э_3$ нинг қийматини масштаб бўйича K нуктадан ўнг тамонда жойлаштириб, a нуктани топамиз. Бу нуктадан таҳлилий эгри чизик бўйича кесишгунча a в тўғри чизикни ўтказиб, $v(d=H_m)$ ни, яъни ГЕСнинг максимум юкланишни қоплашдаги қувватни аниқлаймиз. v чизикдан юқорига H_C нинг қийматини кўйиб, қўшимча қувват $H_{П}$ ни оламиз. Бу $H_{П}$ қувват суткалик тақсимлаш ҳисобига олинади. 1-расмдан кўринишча t_5 дан 24 соатгача ва 0 дан t_0 соатгача ГЕС ишламайди ва табиий сув миқдори юқори бефни ёки с.т.б. тўлдиришга ишлатилади. t_1-t_2 ва t_3-t_4 соатларда ГЕС H_C қувватдан катта қувватда ишлайди. $t_2(t_3)$ соатларда ГЕС қуввати H_C қувватдан кам бўлиб, юқори беф ёки С.Т.Б. қисман тўлдирилади.

Юқори беф ёки С.Т.Б. энергетик ҳажми ЭБ горизонтал штрихланган ϕ_1 ва ϕ_2 юзаларнинг йиғиндисидан ϕ_3 юзани айрилганига тенг бўлади.

Керакли сув ҳажми:

$$V_3 = \frac{367 \cdot Э_3}{n_{ym} \cdot \eta}$$

Энерготармоқ сос(сани яхшилаш мақсадида ГЕС агрегатлари (0-т0) ва (т5-24) соатларда синхрон компенсатор режимда ишлайди. Бунда генератор тармоқдан энергия олиб ўтаётган синхрон дивигатель сифатида, турбина эса бекордан айланади, яъни йўналтирувчи аппарат ёпиқ бўлади.

Энергия йўқолишини камайтириш учун иш ғилдираги камерасидаги сувни чиқариб юборади. Агар куйи бефда сув сатҳи катта бўлса, камерадаги сувни компрессор ёрдамида ҳаво билан сиқиб чиқарилади.

Синхрон компрессор режимда ишлаётган ГЕС агрегатлари энерготармоқ резерви бўлиб хизмат қилади ва бир онда генератор режимга ўтиш мумкин.

(т0-т5) гача соатларда бутунлай фойдаланилмаётган ГЕС қуввати ҳам энерготармоқ учун резерв хисобланади.

Ёз вақтидаги ўртacha ва юқори сув сатҳи даври. Ёзги даврда ГЕ нинг ҳамма қувватини графикнинг чўкки қисмида жойлаштириш сувнинг бекордан куйи бефга ўтказилишга сабаб бўлиши мумкин. Бу даврда суткалик тақсимлаш режими техник-иқтисодий кўрсаткичлардан аниқланади. Эксплуатация шароитида ёқилғи нархини ТЕС да минимумга тушириш асосий омил хисобланади. Минимум нархга ёқилғини тушириш учун ҳам электростанциялар қувватини юкланишга боғлиқ ҳолда ошириш талаб қилинади.

Лойиҳалашда режимларни тўғри чизиклар билан чегараланади, ҳамда суткалик тақсимлаш графиги ҳамма ГЕС энергиясини ЭС(НС(24 ва берилган қувватни НМ жойлаштиришни ҳал қилиш керак.

Берилган қувват НМ ГЕС графикнинг чўкки қисмини қоплашда қатнашганда белгиланган НГ қуввати тенг бўлиши ёки Нг дан резерв катталигига НР.ГЕС фарқ қилиш мумкин.

$$N_M = N_{\Gamma} \text{ yoki } N_M = N_{\Gamma} - N_{P, ГЭС}$$

Э1 энергияни юкланиш графигида жойлаштириш учун а в с учбурчагини кўриш керак. Бу учбурчакнинг а в тамони Э1 га тенг, в с тамони НС га тенг. Учбурчакни таҳлилий эгри чизик бўйича силжитиб а ва с учлари шу эгри чизикда ётадиган ҳолатда жойлаштирилади. Учбурчакнинг а ва с учларидан горизантал чизиклар юкланиш графигида ўтказилиб НС (Э1) энергия қуввати жойи аниқланади. Битта чизмада ГЕС иш режимининг чўкки ва ярим чўкки ҳолатларини графикда бирлаштириб, энерготармоқда ГЕСнинг суткалик иш графигини оламыз.

Сув ҳажми чекланганда ГЕСнинг суткалик иш режимлари

Суткалик (тақсимлаш) тартибга солиш (с.т.б.) ёки юқори беф ҳажмининг кичик қийматида ёки куйи бефда керакли сув сатҳини, сарфини ушлаб туриш учун (чегараланган) чекланган бўлиши мумкин. Ундан ташқари санитария талаби, пастда жойлашадиган корхоналар, яшаш жойлари талаблари ҳам суткалик тартибга солишни чеклаш мумкин.

Қиш даврида сув сарфини кўпайтириш куйи бефда сув сатҳининг кўтарилишига олиб келади ва муз ҳосил бўлиши кузатилиши мумкин.

ГЕСнинг суткалик иш режимини лойиҳалашда ва эксплуатация даврида кўп томонлама энергетика тармоқлари, корхоналар, шаҳарлар қизиқишига мос ҳолда асослаш зарур бўлади.

ГЕСнинг суткалик ишини белгилашда турбинани кавитация зонасида ишлашининг олдини олиш зарур.

Сув ҳажми етишмаганда чекланган суткалик тақсимлаш лозим.

Юкланиш графигининг пик қисмида N_{Π} қувватни жойлаштириш мумкин:

$$N_{\Pi} = N_M - N_C = N_M - 9,81 \cdot \eta \cdot Q_C \cdot H$$

Агар графикнинг тик (юқори) қисми бошқа электростанциялар қуввати билан қопланган бўлса, N_{Π} қувват N_3 қувватдан пастда жойлашади.

Бу графикда берилган N_{Π} га мос ЭП энергияни (стрелкалар ёрдамида кўрсатилган) таҳлилий эгри чизикдан аниқлаш мумкин. Бу энергияни графикнинг тик қисмида ГЕС ишлаб беради. Энергиянинг қолган қисми тақсимланмайдиган бўлиб, ГЕСнинг ўртacha қувватида фойдаланилади.

$$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_C - \mathcal{E}_{\Pi} = N_C \cdot 24 - \mathcal{E}_{\Pi}$$

$$N_C = 9,81 \cdot \eta \cdot Q_C \cdot H$$

Сув ҳажми ёки с.т.б. суткалик тақсимлаш учун керакли энергия:

$$\mathcal{E}_B = \frac{V_B \cdot H_{VP} \cdot \eta}{367}$$

Масалан, графикнинг пик қисми бошқа ГЕСларга N_3 қувватда ажратилиб, ЭЗ энергия беради.

ЭЗ энергиядан ўнда ЭБ, беф ҳажми энергиясини кўйиб, қаралаётган ГЕС қанча қувват N_{Π} билан графикнинг пик қисмини қоплаш мумкинлигини аниқлаймиз.

Қолган энергия $\mathcal{E}_1 = N_C \cdot 24 - \mathcal{E}_B$ қайта тақсимланмайдиган бўлиб, графика $N_C = 9,81 \cdot \eta \cdot Q_C \cdot H$ қувват берилиши мумкин.

АБС учбурчакни кўрамыз: $a \cdot v = \Delta_1$ га, $b \cdot c = N_C$ га тенг бўлиб, a -с учларини тахлилий эгри чиизиққа жойлаштириб, графикда ($\Delta_C = N_C \cdot 24$) энергияни жойлаштирамиз ва ГЭС суткалик юкланиш графигида $N_M = N_C + N_{II}$ қувват билан қатнашади (3-расм).

Икки тактли юқори беф ишида қайтадан сув йиғилади - бу кундузги юкланиш камайганда амалга оширилиб, ГЭСнинг пик графигини қоплашдаги ҳиссасини оширади.

Сув манбаларини комплекс ишлатишда ГЭСнинг суткалик иш режими

Сув ресурздан комплекс фойдаланишда ГЭСнинг иш режими СХК учун оптимал бўлиши шарт. Оптимал меъзони СХ ва энергетик тармоқ бўйича жамланиб келтирилган ҳаражатларнинг минимумга эга бўлишидир,

Эксплуатация шароитида оптималлик меъзони қилиб, СХ ва энергетика тармоқларининг биргаликдаги йиллик чиқимлари минимуми олинади, .

Иш режимини олдиндан белгилашда учта шартга мувофиқ қоидадан фойдаланиш мумкин: сувдан нознергетик мақсадларда фойдаланувчиларнинг талабини берилган СХК бўйича энг кўп самара (эффект) олишини таъминлаш;

табиат муҳофазаси ва санитария талабларини яхшироқ қондириш; ГЭСдан энг кўп энергия олиб энерготармоққа кўпроқ қувват етказиб бериш.

Суткалик ГЭС иш режими чекланиши нознергетик сув истеъмолчилари ва сувдан фойдаланувчилар учун сув сатҳи ва сарфи миқдорлари катталигига боғлиқдир.

Юқори бефда чекланганлик минимал сатҳ бўйича (сув транспорти учун), сув таъминоти ва бошқаларга бўлиши мумкин. Юқори бефдан сувни суғоришга, сув таъминоти ва бошқаларга олиниши, ГЭСнинг иш режимига таъсир қилади, яъни қувват олиш камайд.

Куйи беф нормал сатҳида суткалик тақсимлаш чекланмайди. Агар куйи беф нормал сатҳга мўлжалланмаган бўлса, ГЭСнинг кечаси тўхтатилиши дарё оқимида жойлашган корхона ва одамлар яшайдиган пунктларнинг, суғориш тармоқларини ва сув транспорти ишини сув билан таъминлашни ёмонлаштириши мумкин. Бундай ҳолларда гидроузел суткалик иш режимини иқтисодий асослаш зарурияти туғилади. Зарурий талаб ГЭС турбинасидан минимал сув миқдорини санитар-техник талаблар учун гидроузел куйи бефга ўтказиб туриш ҳисобланади.

Иқтисодий асосланган суткалик тақсимлашнинг чекланиши сутканинг ҳар қандай соатида куйи беф сув сатҳини нормал ушлаб туриш учун Q сув сарфини ўтказиб турилади. Бу сув сарфи санитария талабига керакли сув миқдорига тенг бўлади. Бу сарф ҳар бир мавсумга ҳар хил бўлади. ГЭС турбинасидан ўтадиган бу сув сарфи базис қувватини беради:

$$N_{\text{БАЗ}} = 9,81 \cdot Q_{\text{БАЗ}} \cdot H \cdot \eta$$

Суткалик тақсимланишни ўртача сув сарфи учун бажариш мумкин:

$$Q' = Q_C - Q_{\text{БАЗ}}$$

Юқори беф сув ҳажми етарли бўлса, суткалик тақсимланадиган энергияни

$$\Delta_{\text{РЕГ}} = 9,81 \cdot Q' \cdot H \cdot \eta \cdot 24$$

юкланиш графигининг тик қисмига жойлаштирилади.

11-майруза. Сув манбаларини комплекс ишлатишда Кичик ГЭСнинг суткалик иш режими.

Ҳафталик тақсимлаш усули. ГАЭС ва НС суткалик иш режими.

Режа:

1. **Кичик геснинг суткалик иш режими.**
2. **Ҳафталик тақсимлаш усули.**
3. **Гаэс ва нс суткалик иш режими.**

Дарёда ортиқча сув кузатишда ГЭСнинг суткалик иш режими

Дарёдаги кўп сув - сув омборини тўлдиришга ва кўпроқ электр энергияси олишга фойдаланилади. Сув омбори тўлганда ва дарёда ортиқча сув кузатишда ГЭС сутка давомида тўлиқ белгиланган қувват бўйича юкланиш графигининг базисида ишлаши керак. Кўпроқ энергияни ГЭСдан олиш учун резерв агрегатлар ҳам ишга туширилади. Бу вақтда тармоқдаги ИЭСнинг резерв қуввати кўпаяди. Кечаси кузатиладиган кичик юкланишларда ГЭС юкланишини камайтирилади, бу ГЭСнинг техник юкланиш минимини таъминлаш имконини беради. Натижада сув омборидан мажбурий равишда сувни бекордан куйи бефга ўтказиш ҳолатлари кузатилади ва ГЭСнинг энергия бериши пасаяди.

Суткалик тақсимлаш шароитлари. Кам сувли даврда табиий сув режимида ГЭС унчалик катта бўлмаган қувватни сутка давомида бериши мумкин. Суткалик тақсимлашда ГЭСнинг энерготармоқ юкланиш графигини қоплаш ҳолатини ошириб, бошқа электростанциялар қувватини камроқ талаб қилади ва уларнинг иш режимини яхшилади. ГЭС суткалик тақсимлаш бўйича ишлаганда юкланиш графигининг пик

соатида энг кўп кувват ишлаб чиқаради, минимал юкланиш соатларида эса кувватни сутка давомида ўзгартиришда сув сарфини йўналтирувчи аппарат ёрдамида тақсимланади.

Суткалик ва ҳафталик сув миқдорини тақсимлашда тўғон олди станцияларида ўз сув омбори бўлиши жуда қулайдир. Деривацион қурилмаларда ГЭС тўғон бефидан узоқда жойлашган. Агар станцияга сув напор қувур орқали келтирилса, унда тўғон бефни узоқлигига қарамасдан суткалик тақсимлаш учун фойдаланиш мумкин. Узун канал ёки напорсиз туннель суткалик тақсимлашни қийинлаштиради. Бунга сабаб тўлқин тарқалиш вақтида тўғондан напор бассейнигача каттадир. Бундай ҳолларда напор ҳавзаси яқинида махсус суткалик тақсимлаш ҳавзаси (СТБ) қурилади.

Бу СТБ кичик сув сарфи ва катта напорларда, яъни катта напорли ГЭС ларда жуда ҳам қулай ҳисобланади.

Суткалик тақсимлашда ГЭСнинг минимал ва максимал сув сарфида деривацион каналдаги эркин сирт эгри чизиги ораллигида жойлашадиган сув ҳажмидан фойдаланиш мумкин.

Суткалик тақсимлаш чекланган ва чекланмаган бўлиши мумкин.

Чекланмаган суткалик тақсимланиш: юқори беф ёки СТБ катта ҳажмга эга бўлса: қуйи бефда сув сатҳи ўзгариши чегараланмаса; ГЭС нинг суткалик иш режими эксплуатациядаги иншоотлар ва жиҳозлар шароити чекланмаган ҳолларда амалга оширилиши мумкин.

Чекланмаган суткалик тақсимланишдаги ГЭСнинг иш режими

Кам сувли давр. Кам сувли даврда суткалик тақсимлаш вазифаси ГЭС дан иложи борича кўпроқ кувват олишдир. Аниқ ўртача суткалик сув сарфида Қ ГЭС нинг юкланиш графиги максимумини қоплашда унинг энергиясини суткалик графикнинг энг юқори чўққисига жойлаштирилади.

Бунда, яъни суткалик тақсимлашда энергия йўқолиши 1(3% ни ташкил этади. Дастлабки ҳисоблашда бу энергия йўқолиши ҳисобга олинмасдан ГЭС энергияси бир хил иш режимида ($N_c=9,81 \cdot Q_c \cdot H \cdot \eta$) қабул қилинади.

Суткалик энергия кВт·соатда: $\mathcal{E}_c = N_c \cdot 24$

Юкланиш графигининг чўққи қисми энерготармоқнинг бошқа ГЭС лари билан эгалланган бўлиши мумкин. Бу станциялар \mathcal{E}_2 га тенг энергия билан N_2 кувватда ишлайдилар.

Энергетик ҳажм: $\mathcal{E}_3 = (f_1 + f_2) - f_3$.

$\mathcal{E}_c = N_c \cdot 24$ формулада \mathcal{E}_c нинг қийматини масштаб бўйича К нуқтадан ўнг тамонда жойлаштириб, а нуқтани топамиз. Бу нуқтадан тахлилий эгри чизик бўйича кесишгунча а в тўғри чизикни ўтказиб, в(д=Нм ни, яъни ГЭСнинг максимум юкланишни қоплашдаги кувватни аниқлаймиз. вс чизикдан юқорига Нс нинг қийматини кўйиб, кўшимча кувват НП ни оламиз. Бу НП кувват суткалик тақсимлаш ҳисобига олинади. 1-расмдан кўринишча т5 дан 24 соатгача ва 0 дан т0 соатгача ГЭС ишламайди ва табиий сув миқдори юқори бефни ёки с.т.б. тўлдиришга ишлатилади. т1-т2 ва т3-т4 соатларда ГЭС Нс кувватдан катта кувватда ишлайди. т2(т3 соатларда ГЭС куввати Нс кувватдан кам бўлиб, юқори беф ёки С.Т.Б. қисман тўлдирилади.

Юқори беф ёки С.Т.Б. энергетик ҳажми ЭБ горизонтал штрихланган f_1 ва f_2 юзаларнинг йиғиндисидан f_3 юзани айрилганига тенг бўлади.

Керакли сув ҳажми: $V_3 = \frac{367 \cdot \mathcal{E}_3}{H_{ym} \cdot \eta}$

Энерготармоқ сос(сини яхшилаш мақсадида ГЭС агрегатлари (0-т0) ва (т5-24) соатларда синхрон компенсатор режимида ишлайди. Бунда генератор тармоқдан энергия олиб ўтауйғонган синхрон двигателъ сифатида, турбина эса бекордан айланади, яъни йўналтирувчи аппарат ёпиқ бўлади.

Энергия йўқолишини камайтириш учун иш гилдираги камерасидаги сувни чиқариб юборади. Агар қуйи бефда сув сатҳи катта бўлса, камерадаги сувни компрессор ёрдамида ҳаво билан сиқиб чиқарилади.

Синхрон компрессор режимида ишлаётган ГЭС агрегатлари энерготармоқ резерви бўлиб хизмат қилади ва бир онда генератор режимига ўтиш мумкин.

(т0-т5) гача соатларда бутунлай фойдаланилмаётган ГЭС куввати ҳам энерготармоқ учун резерв ҳисобланади.

Ёз вақтидаги ўртача ва юқори сув сатҳи даври. Ёзги даврда ГЕ нинг ҳамма кувватини графикнинг чўққи қисмида жойлаштириш сувнинг бекордан қуйи бефга ўтказилишга сабаб бўлиши мумкин. Бу даврда суткалик тақсимлаш режими техник-иктисодий кўрсаткичлардан аниқланади. Эксплуатация шароитида ёқилги нархини ГЭС да минимумга тушириш асосий омил ҳисобланади. Минимум нархга ёқилгини тушириш учун ҳам электростанциялар кувватини юкланишга боғлиқ ҳолда ошириш талаб қилинади.

Лойиҳалашда режимларни тўғри чизиклар билан чегараланеди, ҳамда суткалик тақсимлаш графиги ҳамма ГЭС энергиясини ЭС(НС(24 ва берилган кувватни НМ жойлаштиришни ҳал қилиш керак.

Берилган кувват НМ ГЭС графикнинг чўққи қисмини қоплашда қатнашганда белгиланган НГ куввати тенг бўлиши ёки Нг дан резерв катталигига НР.ГЭС фарқ қилиш мумкин.

$$N_M = N_\Gamma \text{ yoki } N_M = N_\Gamma - N_{P, ГЭС}$$

Э1 энергияни юкланиш графигида жойлаштириш учун а в с учбурчагини кўриш керак. Бу учбурчакнинг а в тамони Э1 га тенг, в с тамони Нс га тенг. Учбурчакни тахлилий эгри чизик бўйича силжитиб а ва с учлари шу эгри чизикда ётадиган ҳолатда жойлаштирилади. Учбурчакнинг а ва с учларидан горизонтал чизиклар юкланиш графигида ўтказилиб Нс (Э1) энергия куввати жойи аниқланади. Битта

чизмада ГЕС иш режимининг чўққи ва ярим чўққи ҳолатларини графикда бирлаштириб, энерготармоқда ГЕСнинг суткалик иш графикини оламиз.

Сув ҳажми чекланганда ГЕСнинг суткалик иш режимлари

Суткалик (тақсимлаш) тартибга солиш (с.т.б.) ёки юқори беф ҳажмининг кичик қийматида ёки қуйи бефда керакли сув сатҳини, сарфини ушлаб туриш учун (чегараланган) чекланган бўлиши мумкин. Ундан ташқари санитария талаби, пастда жойлашадиган корхоналар, яшаш жойлари талаблари ҳам суткалик тартибга солишни чеклаш мумкин.

Қиш даврида сув сарфини кўпайтириш қуйи бефда сув сатҳининг кўтарилишига олиб келади ва муз ҳосил бўлиши кузатилиши мумкин.

ГЕСнинг суткалик иш режимини лойиҳалашда ва эксплуатация даврида кўп томонлама энергетика тармоқлари, корхоналар, шаҳарлар кизиқишига мос ҳолда асослаш зарур бўлади.

ГЕСнинг суткалик ишини белгилашда турбинани кавитация зонасида ишлашининг олдини олиш зарур.

Сув ҳажми етишмаганда чекланган суткалик тақсимлаш лозим.

Юкланиш графикининг пик қисмида НП қувватни жойлаштириш мумкин:

$$N_{\text{п}} = N_{\text{м}} - N_{\text{с}} = N_{\text{м}} - 9,81 \cdot \eta \cdot Q_{\text{с}} \cdot H$$

Агар графикнинг тик (юқори) қисми бошқа электростанциялар қуввати билан қопланган бўлса, НП қувват НЗ қувватдан пастда жойлашади.

Бу графикда берилган НП га мос ЭП энергияни (стрелкалар ёрдамида кўрсатилган) тахлилий эгри чизиқдан аниқлаш мумкин. Бу энергияни графикнинг тик қисмида ГЕС ишлаб беради. Энергиянинг қолган қисми тақсимланмайдиган бўлиб, ГЕСнинг ўртача қувватида фойдаланилади.

$$\Delta_1 = \Delta_{\text{с}} - \Delta_{\text{п}} = N_{\text{с}} \cdot 24 - \Delta_{\text{п}}$$

$$N_{\text{с}} = 9,81 \cdot \eta \cdot Q_{\text{с}} \cdot H$$

$$\Delta_{\text{б}} = \frac{V_{\text{б}} \cdot H_{\text{вп}} \cdot \eta}{367}$$

Сув ҳажми ёки с.т.б. суткалик тақсимлаш учун керакли энергия:

Масалан, графикнинг пик қисми бошқа ГЕСларга НЗ қувватда ажратилиб, ЭЗ энергия беради.

ЭЗ энергиядан ўнгда ЭБ, беф ҳажми энергиясини қўйиб, қаралаётган ГЕС қанча қувват НП билан графикнинг пик қисмини қоплаш мумкинлигини аниқлаймиз.

Қолган энергия $\Delta_1 = N_{\text{с}} \cdot 24 - \Delta_{\text{б}}$ қайта тақсимланмайдиган бўлиб, графикка $N_{\text{с}} = 9,81 \cdot \eta \cdot Q_{\text{с}} \cdot H$ қувват берилиши мумкин.

АБС учбурчакни кўрамиз: а(в=Э1 га, в(с=НС га тенг бўлиб, а-с учларини тахлилий эгри чиизиққа жойлаштириб, графикда (ЭС=НС(24) энергияни жойлаштирамиз ва ГЕС суткалик юкланиш графигида $N_{\text{м}} = N_{\text{с}} + \text{НП}$ қувват билан қатнашади (3-расм).

Икки тактли юқори беф ишида қайтадан сув йиғилади - бу кундузги юкланиш камайганда амалга оширилиб, ГЕСнинг пик графикини қоплашдаги хиссасини оширади.

Сув манбаларини комплекс ишлатишда ГЕСнинг суткалик иш режимлари

Сув ресурсидан комплекс фойдаланишда ГЕСнинг иш режими СХК учун оптимал бўлиши шарт. Оптимал меъзони СХ ва энергетик тармоқ бўйича жамланиб келтирилган ҳаражатларнинг минимумга эга бўлишидир, .

Эксплуатация шароитида оптималлик меъзони қилиб, СХ ва энергетика тармоқларининг биргаликдаги йиллик чиқимлари минимуми олинади, .

Иш режимини олдиндан белгилашда учта шартга мувофиқ қоидадан фойдаланиш мумкин:

судан ноэнергетик мақсадларда фойдаланувчиларнинг талабини берилган СХК бўйича энг кўп самара (эффeкт) олишини таъминлаш;

табиат муҳофазаси ва санитария талабларини яхшироқ қондириш;

ГЕСдан энг кўп энергия олиб энерготармоққа кўпроқ қувват етказиб бериш.

Суткалик ГЕС иш режими чекланиши ноэнергетик сув истемолчилари ва судан фойдаланувчилар учун сув сатҳи ва сарфи миқдорлари катталигига боғлиқдир.

Юқори бефда чекланганлик минимал сатҳ бўйича (сув транспорти учун), сув таъминоти ва бошқаларга бўлиши мумкин. Юқори бефдан сувни суғоришга, сув таъминоти ва бошқаларга олиниши, ГЕСнинг иш режимига таъсир қилади, яъни қувват олиш камайд.

Қуйи беф нормал сатҳида суткалик тақсимлаш чекланмайди. Агар қуйи беф нормал сатҳга мўлжалланмаган бўлса, ГЕСнинг кечаси тўхтатилиши дарё оқимида жойлашган корхона ва одамлар яшайдиган пунктларнинг, суғориш тармоқларини ва сув транспорти ишини сув билан таъминлашни ёмонлаштириши мумкин. Бундай ҳолларда гидроузел суткалик иш режимини иқтисодий асослаш зарурияти туғилади. Зарурий талаб ГЕС турбинасидан минимал сув миқдорини санитар-техник талаблар учун гидроузел қуйи бефга ўтказиб туриш ҳисобланади.

Иқтисодий асосланган суткалик тақсимлашнинг чекланиши сутканинг ҳар қандай соатида қуйи беф сув сатҳини нормал ушлаб туриш учун Қ сув сарфини ўтказиб турилади. Бу сув сарфи санитария талабига керакли сув миқдorigа тенг бўлади. Бу сарф ҳар бир мавсумга ҳар хил бўлади. ГЕС турбинасидан ўтадиган бу сув сарфи базис қувватини беради:

НБАЗ=9,81(ҚБАЗ(Х((

Суткалик тақсимланишни ўртача сув сарфи учун бажариш мумкин:

Қ(=ҚС-ҚБАЗ

Юқори беф сув ҳажми етарли бўлса, суткалик тақсимланадиган энергияни

юкланиш графигининг тик қисмига жойлаштирилади.

Ҳафталик тақсимлаш усули

Электр энергиясини истеъмол қилиш шанба ва якшанба кунлари камаяди. Шу кунлари ГЕС даги юкланишни камайтирилиб, сув омборида сув йигилади. Йигилган сув ҳажмини иш кунлари ишлатилиб, ГЕС дан электр энергиясини олиш оширилади.

Ҳафталик тақсимлаш суткалик тақсимлаш билан биргаликда олиб борилади.

ГЕСнинг пик графигига ишлашида юқори беф сатҳи камаяди, натижада напор катталиги ўзгаради. Кам юкланишда эса юқори беф сатҳи кўтарилади. ГЕСнинг пасайган сатҳда ишлаши ҳисобига электроэнергия йўқолиши кузатилади.

Напор камайиши ва энергия йўқолишининг иккичи сабаби суткалик тақсимлашдаги куйи беф сатҳининг ўзгаришидир.

Суткалик тақсимлашда сув сарфининг ўзгариши сув келтирувчи иншоотларда қўшимча напор йўқолишига олиб келади. Айрим ҳолларда энергия йўқолиши ФИК ўзгариши ҳисобига бўлиши мумкин.

Ҳамма кўринишдаги йўқолишлар суткалик тақсимлашда ГЕС суткалик қувватининг 1(3 % ига тенг бўлади.

Ҳафталик тақсимлашда энергия йўқолиши худди шу факторлар билан аниқланиб паст напорли гидроузелларда кўп бўлиши юқори напорлиларда эса СТБ катталанишига олиб келиши мумкин. Шунинг учун суткалик тақсимлаш айрим ҳолларда ҳафталик тақсимлашсиз бажарилади.

ГАЭС ва НСларнинг суткалик иш режимлари

ГАЭС турбина режимида юкланиш графигининг пик соатларида ишлайди ва энерготармоққа электрэнергияси беради. Бу иш 4 - 5 соатдан ошмайди.

Суткалик юкланиш камайганда СЕС насос режимида ишлайди ва электр тармогидан энергия олиб, сувни куйи бефдан юқори бефга хайдайди. Бу иш 6(8 соат давом этади. Колган сутка соатларида СЕС агрегатлари синхрон компенсатор режимида ишлаши мақсадга мувофиқдир.

СЕС асосан суткалик тақсимлаш режимига мослашади. Кўпгина ҳолларда НСлари бир-хил юкланишда сутка давомида ишлайди. Шунинг учун НС ларини "Истеъмолчи - регулятор" режида ишлатиш энерготармоқ учун қулайлик тугдириши мумкин. Бунинг учун керакли иқтисодий - техник ҳисобларни бажарилиши шарт.

Кўпгина НС лари суғориш тармоқларида кўзги - кишки даврларда ишламайди. Уларни синхрон компенсатор режимида ишлатилса, энерготармоқ учун реактив қувват ишлаб бериш мумкин, бунинг учун насос камерасидан сувни сиқиб чиқарувчи шароит яратилиши зарур.

12-маъруза. Кичик ГЕС гидроузели таркибига кирувчи иншоотлар. Дарё ўзани КГЕС лари компоновкаси.

Режа:

- 1. ГЕСнинг иншоотлари таркиби ва жойлашиши.**
- 2. ГЕС гидроузели таркибига кирувчи иншоотлар.**
- 3. Дарё ўзани ГЕС лари компоновкаси.**

ГЕҚларининг ўзаро бир-бири билан боғланган гидротехник иншоотлари мажмуаси *гидробоглама (гидроузел)* дейилади. Дарё ўзанидан энергетик фойдаланишнинг тўғонли схемасида тўғон ва ГЕС биноси дарё узели иншоотини ташкил этади. Сувдан комплекс фойдаланиладиган ҳар бир сув хужалик комплекси(С.Х.К). истемолчиси учун гидроузел таркибига мос келувчи иншоотлар киритилади, масалан балиқ тўсувчи иншоот, суғоришга сув берувчи иншоот, ичимлик сув таъминоти иншооти ва бошқалар.

ГЕСнинг иншоотлари таркиби ва жойлашиши.

ГЕСнинг деривацион схемасида иншоотнинг бош (дарё) ва станцияли узеллари, деривация каби хилларига ажратилади. Бош иншоот узелига тўғон, сув қабул қилувчи ва керакли ҳолларда тиндиргичлар, муз қатламни ўтказувчи иншоотлар киради.

Станция биноси, турбина қувурлари, напорли ҳавза, тенглаштирувчи резервуар ва ГЕСга яқинлашган сув ўтказувчи деривация қисми стансион узелга киради.

Бош ва стансион узеллар сув келтирувчи деривациядан иборатдир: канал, туннель ёки деривацион қувурлар.

Иншоотлар компоновкасини иқтисодий асослашнинг асосий принципи келтирилган ҳаражатларнинг минимум қийматига эришишдир, яъни вақт омилининг ҳисобига сув хўжалиги ва энергетик

тармоқлар учун сарфланган ҳаражатлар минимуми $3=EH K+И$. Бунда ГЕС ҳамма иншоотларига кетадиган капитал маблағлар минимумини олишга эришиш, комплекс фойдаланишда эса, бутун СХК иншоотлари учун капитал маблағ камайишига эришиш талаб қилинади. Гидроузел иншоотлари компоновкасида асосий талаб қилинадиган масалаларга :

- 1) ГЕС ва СХК иншоотларини мустаҳкам, хавфсиз, қулай ва тежамкорлик билан кам йўқотилган сарф ва напорда;
- 2) Оптимал ҳаражатлар билан иншоотлар комплексини тез ва қисқа муддатларда қуриш;
- 3) Ишлаб чиқариш жараёнининг қулайлиги, транспорт йўлларини ва бошқа керакли заводлар жойлашишини яхшилаш;
- 4) Қурилиш вақтида сувни энг иқтисодий, мустаҳкам ва хавфсиз равишда қуйи бефга ўтказилишини таъминлаш;
- 5) Қурувчилар ва эксплуатацион персонал яшайдиган посёлкаларни мақсадга мувофиқ жойлаштириш;
- 6) Табiiй шароит ва муҳофаза ҳолатини оптималлаштириш ва бошқалар қиради.

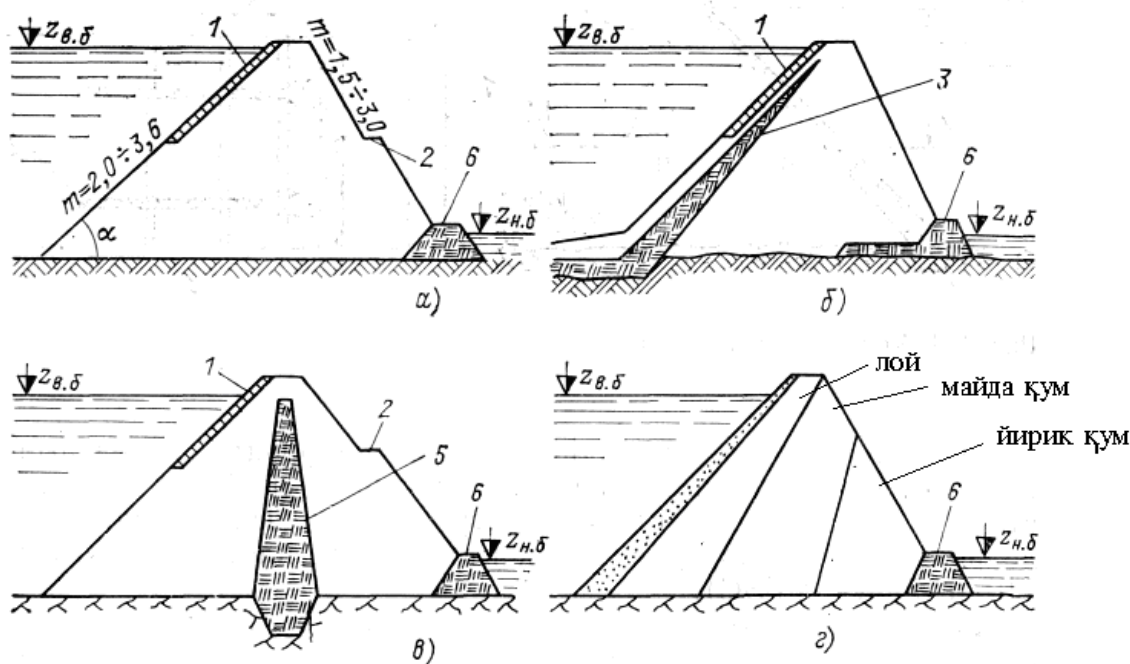
ГЕС гидроузели таркибига қирувчи иншоотлар

ГЕС гидроузели таркибига қирувчи асосий иншоотлар қуйидагилардан иборат: тўғон, ГЕС биноси ва тақсимловчи қурилмалар, сув транспорти ва балиқ тўсувчи иншоот, сув олиш иншоотлари, сув қабул қилиш иншоотлари қиради.

Тўғон дарё гидроузели таркибига қиради. Сув энергетикасидан фойдаланишнинг тўғонли схемасида тўғон асосий гидротехник иншоот ҳисобланади. Ҳамма тўғонлар иккита гуруҳга ажратилади. Таркибида ишлатилган материалга кўра:

тупроқ материалларидан, тош материаллардан ва бошқа жинслардан тўзилган (1 – расм.); бетонли ва темир-бетонли кўринишларда бўлади (2 – 4 расмлар).

Биринчи гуруҳ тўғонлар асосан ёпиқ ҳолда (глухой), сув тушар новсиз қурилади ва баландлиги тупроқдан қилинган тўғон учун 200 м.гача, тош-шағалли тўғонлар учун эса 100 м дан ошиқроқ бўлиши мумкин. Иккинчи гуруҳ тўғонлар гравитацион, аркали ва контрфорс турларга ажратилади.



1 – расм. Тупроқ тўғонлар.

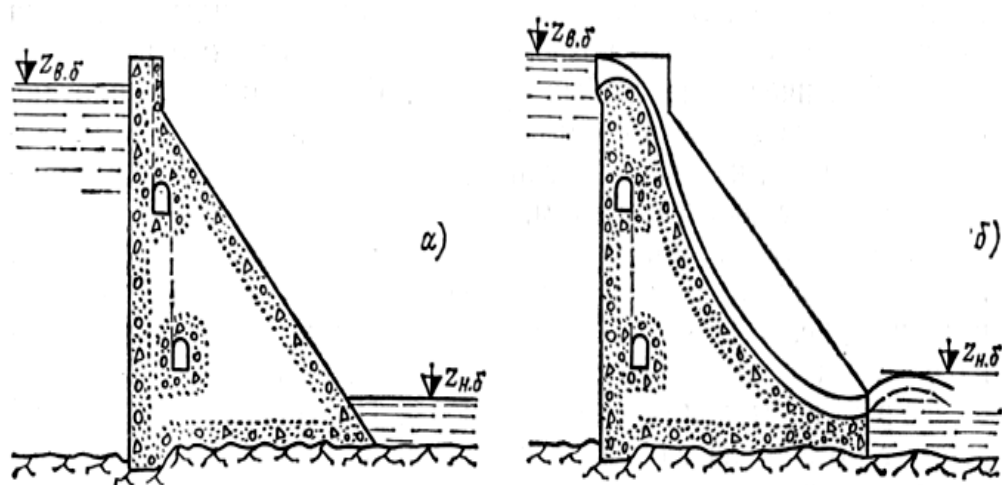
а – юқорикисми бетон плиталар билан маҳкамланган тўғон; б – понурли тўғон;
 1 – бетон плиталар; 2 – берма; 3 – понур; 5 – ядро; 6 – дренаж призмаси.

в – ядролли тўғон; г –

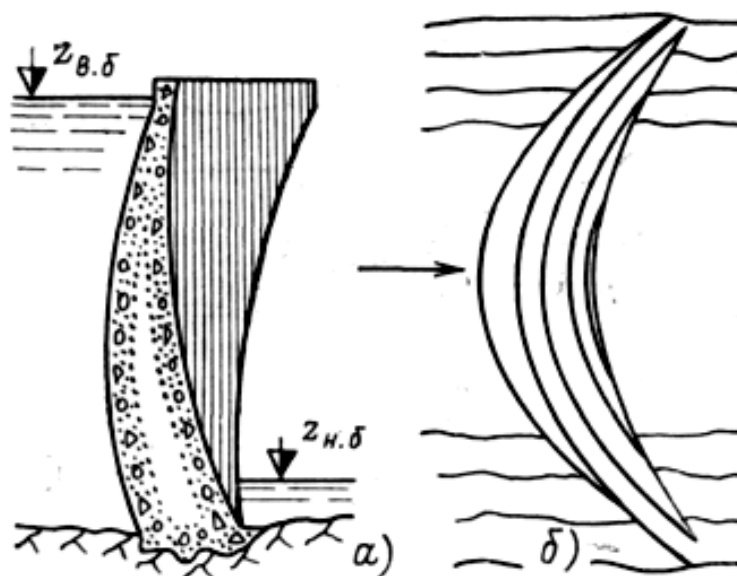
ГЕС бинолари ва тақсимловчи қурилмалар. Дарё ўзанида қурилган ГЕС бинолари тўғон билан биргаликда напор fronti ҳосил қилади. ГЕС биноси тўғон ёнига жойлаштирилиб, ер юзасида бўлади. Напор $H > 35...45$ м бўлганда ГЕС биноси тўғон ортида жойлашади.

Тўғон орти ГЕСларининг биноси ер остида ва ер устида бўлиши мумкин, деривацион ГЕСлар биноси ҳам ер остида ёки устида жойлашиши мумкин.

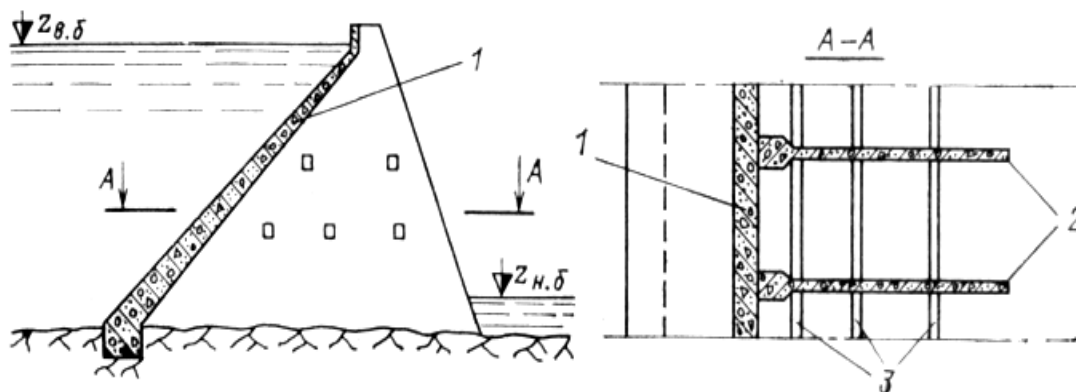
ГЕС иншооти таркибига юқори кучланишли тақсимловчи қурилма ҳам киради ва асосан очик хилдаги тўзилишга эга бўлади. Тоғ зоналардаги ГЕСларда кучайтирувчи подстанциялар ер остига жойлаштирилган бўлиши мумкин.



2 – расм. Гравитацион тўғон
а – ёпиқ тўғон; б – сув тушар тўғон.



3 – расм. Аркали тўғон
а – қирқим; б – режа (план).



4 – расм. Kontrfors to'g'on
а – темир – бетон плиталар; б – контрфорслар; 3 – маҳкамлаш балкалари

Сув транспорти ва балиқ ўтказувчи иншоотлар. Сув транспортини тўғондан ўтказиш учун шлюз камералари қурилади. Бу камера пастки ва юқориги қисмдан иборат бўлиб, уларда дарвоза шлюз галереясини сув билан тўлдиришга хизмат қилади. Бефлар сатҳининг фарқи 20 метрдан ошса, поғонали, кўп камерали шлюзлар қўлланилади. Масалан, Бухтарма ГЭС да сатҳлар фарқи 70 м, шунинг учун 4 камерали шлюз қурилган. Сув транспорти шлюзлари айрим ҳолларда сув ўтказувчи иншоот ўрнида ишлатилиб, оқова нов ўлчамларини камайтиришга хизмат қилади. Жуда катта сув сатҳи фарқларида унча катта бўлмаган сув транспорти учун механик кўтаргич қурилмаларидан фойдаланилади.

Балиқ ўтказувчи иншоотларга -поғонали балиқ йўли, яъни унча катта бўлмаган ҳовўзлардан иборат қирғоқда жойлашган иншоотга айтилади. Куйи бефдаги балиқларни юқориги бефга махсус балиқ кўтарувчи камералар билан ўтказилади.

Сув олишга мўлжалланган иншоотлар. Табиий равишда суғоришда асосан очиқ сув олувчи иншоотлар бетондан қилиниб, затвор, панжара ва бошқа махсус қурилмалар билан жиҳозланади. Сув таъминоти ва машинали суғоришда сувни дарёдан насос станциялари ёрдамида олинади. Бундай ҳолларда НС асосий гидроузелдан алоҳида узоқликда қурилиб, иншоот таркибига киритилмайди.

Сув қабул қилувчи иншоотлар. Ўзанли ва тўғон орти ГЭС ларда сув қабул қилувчи иншоотлар турбинага сув келтиришга хизмат қилади. Бу иншоот дарё ўзани ГЭС конструкция биносига ва стансион тўғон конструкциясига киради. Сув қабул қилувчи иншоотлар затворлар ва сувда сўзиб юривчи жисмларни ушлаш учун хизмат қиладиган панжаралар билан жиҳозланади.

Деривацион ГЭС сув қабул қилувчи иншоотлари бош узел иншооти таркибига киради ва деривация каналига сув беришига ёки авария вақтида сувни тўхтатишга мўлжалланади.

Дарё ўзани ГЭС лари компоновкаси

ГЭС биноси тўғон билан бир қаторда сув напорини қабул қилса, бундай ГЭСлар дарё ўзани ГЭС лари дейилади. Бу ГЭСларнинг напори 25 – 30 метрдан ошмайди (5 – расм).

Гидроузел иншоотлари компоновкаси қурилиш давридаги сувни хавфсиз ўтказишни ва иншоотларни қуриш навбатини оптимал равишда бажаришни амалга ошириш имконини бериши керак.

Сув ўтказувчи тешик ўлчамларини иншоот қурилиши даврида, ҳисобий сув сарфи учун $P=(2—5)\%$ таъминланганликда И ва ИИ классдаги иншоотлар учун, ИИИ ва ИВ классдаги иншоотлар учун $P=10\%$ даги дарё суви қабул қилинади.

Гидроузеллар компоновкаси дарё ўзанида ёки қирғоққа яқин участкасида бўлиши мумкин. Қирғоқ компоновкасида бетон иншоотлар ва маҳаллий материал тўғони чап ёки ўнг томонда ёки бир томонда жойлаштирилиши мумкин. Бу компоновка вақтинчалик тўғон баландлигини камайтириш имконини беради. Дарё суви бу вақтда асосий ўзандан ўтказилади. Бу муз қатламини ва тошқин сувларни ўтказишни яхшилайдди. Қирғоқ компоновкаси гидроузел қурилиш даврини камайтиришга ёрдам беради. Дарё ўзани компоновкасида ГЭС биноси ва оқова нов тўғони табиий дарё ўзанига жойлаштирилади. Иншоот қурилишида бажариладиган ишлар ва ўзани тўсиш МДХда секциялаш усули билан олиб борилади.

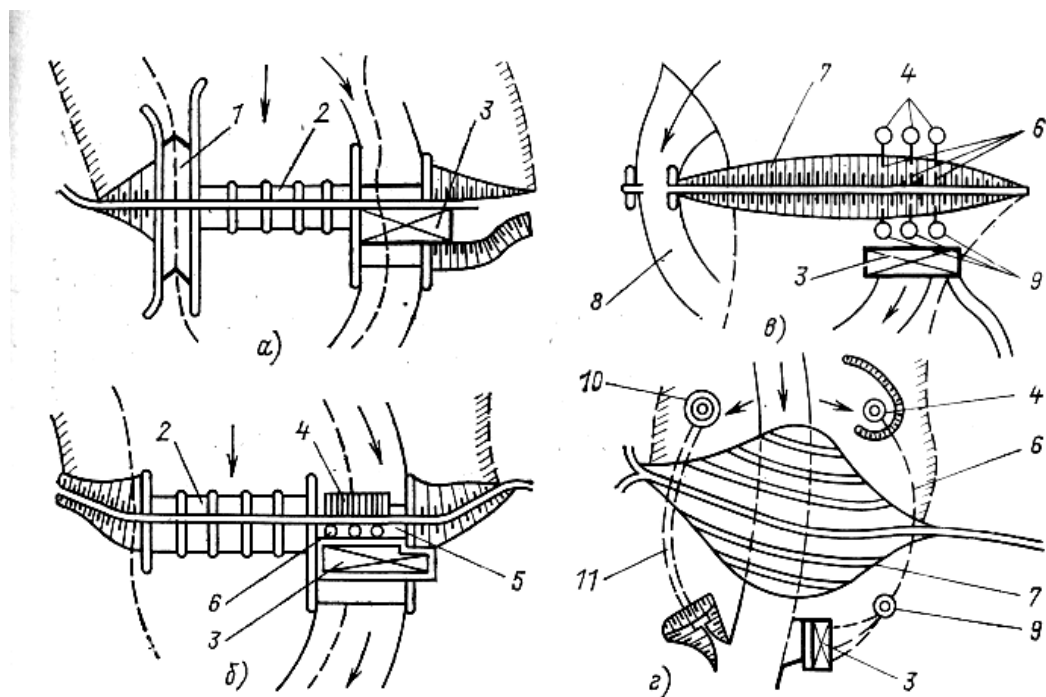
Вақтинчалик ўзан ёки тўғон тўсилганда, дарё эни кичик бўлмаслиги, кам сувли даврда сув тезлиги 2,5...3 м/с дан ошмаслиги керак.

Гидроэнергетик объектларни дарёнинг энг тор участкасида қуриш ҳар доим ҳам қулаймасдир, чунки сув транспорти, ёғоч оқишиш ва муз қатламини очиқ ўзандан ўтказишга тўғри келади. Ҳеч қанақа тўсиқсиз муз қатламини ўтказиш учун дарё ўзанида 30...40 % га тенг жой қолдирилиши талаб қилинади.

Агар дарё ўзани характери ва оқим тезлиги секцияли вақтинчалик тўғон қуришга имконият бермаса ёки унинг қурилиши қимматга тушса, унда қурилиш туннели ёки айланма канал қилиниб, қурилатган тўғон айлантирилиб, дарё куйи ўзанга қуйилади.

Амалда исботланишича, тошсиз асосли дарёларда ва муз ҳосил бўлиши кузатилганда қирғоқ компоновкали гидроузел мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Дарё ўзани тошдан иборат бўлса, кўшимча ўзанли компоновка қўлай ҳисобланади. Ўзанли ГЭС компоновкаларида текислик дарёлари учун тўртта асосий иншоотнинг бирлашуви - ГЭС биноси, тўғонлар, сув транспорти шлюзи ва кўчайтирувчи подстанция характерлидир. Бу тўртта иншоотнинг ўзаро жойлашуви маҳаллий шароит ва эксплуатация талаблари асосида аниқланади.

ГЭС биноси, асосан қирғоқда энг кам напор йўқолиши содир этадиган сувни турбинага олиб келиш ҳисобига жойлаштирилади. ГЭС дан куйи бефга сувни энг қисқа йўл билан ўтказиш талаб қилиниб, оқова новдан тушадиган сув фронти подпор ҳосил қилмайдиган (тортиб олувчи трубаларда) ҳолатда бажарилади. Куйи бефда аралаш оқим ҳосил бўлиши, ГЭС напорининг камайтиришга ва агрегатларнинг нотўғун ишлашига олиб келиши мумкин.



5 – расм. ГЕСнинг асосий иншоотлари схемаси.

а – бетон тўғонли ўзан ГЕСи схемаси; б – бетон тўғонли тўғон орти ГЕСи; в – тупроқ тўғонли тўғон орти ГЕСи; г - тупроқ тўғонли ва шахтали сув ташлаш иншооти билан таъминланган тўғон орти ГЕСи; 1 – шлюз; 2 – тўғон; 3 – ГЕС биноси; 4 – сув олиш иншооти; 5 – ёпиқ тўғон; 6 – турбина қувурлари; 7 – тупроқ тўғон; 8 – сув ташлаш иншооти; 9 – тенглагич резервуар; 10 – шахтали сув ташлаш иншооти; 11 – сув ташлаш туннели.

Эксплуатация шартига кўра энг қулайи ГЕС биноси ва тўғоннинг бир тўғри чизикда, яъни дарё оқимиға перпендикуляр чизикда ётиши ҳисобланади. ГЕС биноси ва оқова нов оралиғида юқори ва қуйи бефларига чўзилган устун (устой) ўрнатилади. Бу устун сув оқимини тўғонга ва ГЕС биносига ажратади.

Оқова нов тўғони ва ГЕС биноси дарё қирғоғи билан тупроқ ёки бетон тўғонлар билан бирлаштирилади. Тупроқ тўғон оқова нов ёки ГЕС биноси билан темирбетон ёки бетон устунлар ёрдамида туташтирилади.

Юқори кучланишли тақсимловчи қурилмалар очик ёки ёпиқ подстанцияларга бўлиниб, ГЕС биноси яқинида ёки ГЕС биноси турига қараб жойлаштирилади.

Кўчайтирувчи подстанция очик усулда ГЕС биносининг қуйи беф томонида жойлашади.

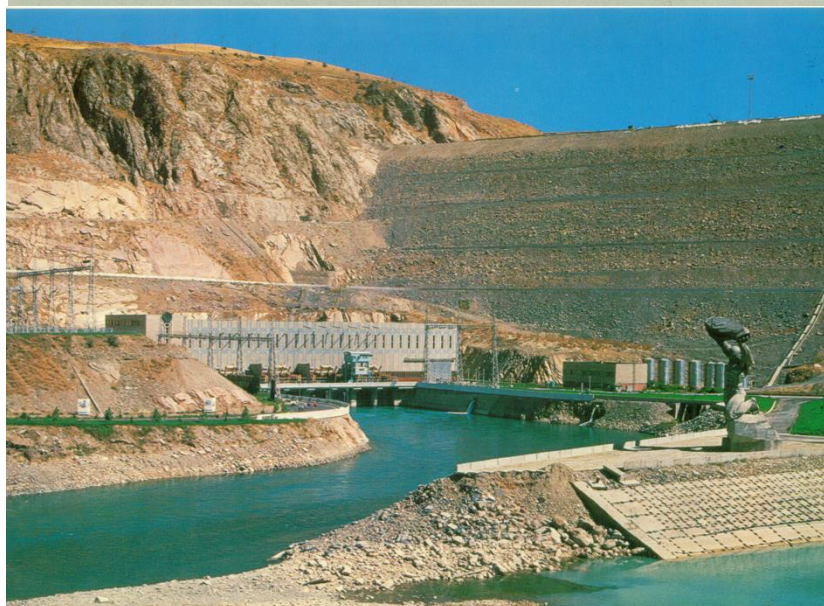
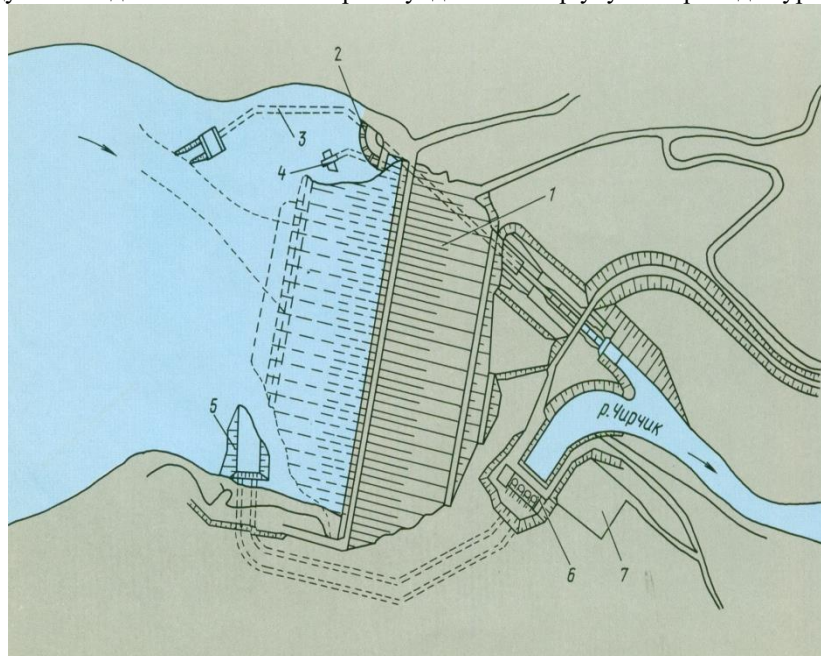
Жуда қисилган шароитда подстанцияга қулай жой топилмаса, уни ГЕС биноси ёки тортиб олувчи труба устига жойлаштирилади.

**13-майруза. Тўғон орти Кичик ГЭСлари. Деривацион Кичик ГЭСлар компоновкаси.
Режа:**

- 1. Тўғон орти ГЭСлари.**
- 2. Деривацион ГЭСлар компоновкаси.**

Тўғон орти ГЭСлари.

Тўғон орти ГЭС лари компоновкаси створ кенглигига, тўғон хилига ва напорга боғлиқ бўлади. Ҳозирда қўлланиладиган компоновкаларни бундай ГЭС лар учун 1 - расмда кўрсатилган.



1- Тўғон орти компоновкаси Чорвоқ ГЭСи схемаси.

- 1 - тўғон; 2 – катастрофик сув ташлагич; 3 – туннель; 4 – сув ташлагич; 5 – сув олгич;
6 – ГЭС биноси; 7 – 220 В очик тақсимловчи қурилма.

Гидроузел таркибига тўғон ва ГЭС биноси билан бирга сув транспорти ва балиқ ўтказувчи иншоотлар кирази. Ўртача ГЭС напорида кўп камерали ва шахтали шлюзлар, катта напорларда эса кема кўтаргичлар қўлланиладилар. Очик кўчайтирувчи подстанция қуйи беф. кирғоғида жойлашади. Агар бу ҳолда ҳаражатлар кўпайса, унда подстанцияни ГЭС биноси ва оқова нов тўғони ораллиғида жойлаштириш мумкин ва уни очик ёки ёпиқ усулда қурилади. Бетонли тўғонда ўзанли компоновка кўпроқ ишлатилади. ГЭС компоновкалари қисқа дарё створида ёки одатдаги хилларга бўлинади.

Катта напорли тўғон орти ГЭС компоновкасиغا Красноярск ГЭСини келтириш мумкин. Енисей дарёси ўзани гранитдан иборат бўлиб, ГЭС створида 750 м кенликка эга. Бетонли оғир тўғон баландлиги 120 м бўлиб, оқова нов 25 метрли 7-та тешиқдан иборат. Оқова нов баланд бурунга эга бўлиб, сувни тўғондан 100 м узокликка улоқтиради ва уни ювилишдан сақлайди.

ГЭС биноси 12 та агрегатдан иборат ва (ҳар бир агрегат қуввати 500 МВт) стансион тўғон орқасида жойлашган.

Агар иншоотлар fronti жуда сиқилган ва сув ўтказувчи иншоотларга дарё кенглиги етишмаса, ҳамда бетон тўғонни кирғоққа киритиб қуриш қимматга тушадиган бўлса:

- 1) планда эгри чизикли тўғон ва ГЭС биноси жойлашиши (Саяно-Шушенск ГЭСи);
- 2) икки қаторли агрегатлар жойлашиши (Тохтағул ГЭСи, Чиркей ГЭСи);
- 3) оқова новли ГЭС қурилиши (Бор, Сен-Этен-Контал, Эгел, Шастан (Франция), ГЭС Салима (Испания), Слапа ГЭСи (Чехия) Ивайловград ГЭСи (Болгария) ва бошқа) амалга оширилиши мумкин.

Айрим ҳолларда ГЭС биноси дарё ўзани Узунлигида жойлашиши мумкин. Турбинага сувни келтиришга, ортиқча сувни сув омборидан қўйишга напорли туннель ишлатилади. Бу туннель дарё кирғоғида ўтказилган бўлади. Бундай компоновкали ГЭС га Боулдер (АҚШ, Колорадо дарёси) ГЭСи мисол бўлади. Бу ГЭС напори 180 м.

Катта напорли тўғон орти гидроузеллар қурилиши тоғ шароитда, дарёнинг қисқа створида вақтинчалик тўғон орқасида бажарилади. Дарё суви бу вақтда қурилиш туннели орқали ўтказиб турилади ва бу туннеллар кейинчалик эксплуатацион сув ташлаш иншооти бўлиб хизмат қилиши мумкин. ГЭС биносига ва сув қабул қилувчи иншоотга автомобиль йўллари қурилади. Айрим ҳолларда ГЭС биноси ва сув қабул қилувчи иншооти оралиғидаги алоқа хизмати фуникулёр орқали амалга оширилади.

Тупроқ ёки тош тўпламидан қилинган тўғон гидроузеллари компоновкаси башняли ёки кирғоқ сув қабул қилувчи иншооти билан ҳарактерланади. Бунда ГЭС биноси тўғондан анча масафада жойлашиб, турбина қувурлари ёрдамида сув олиб келинади (туннель ёрдамида ҳам). Бунга Нурек ГЭСи мисол бўла олади. Унинг тўғони баландлиги 300 м бўлиб, ҳар бири 300 МВт.дан 9 та агрегат ўрнатилган.

Деривация ГЭСлар компоновкаси

А. Бош узел.

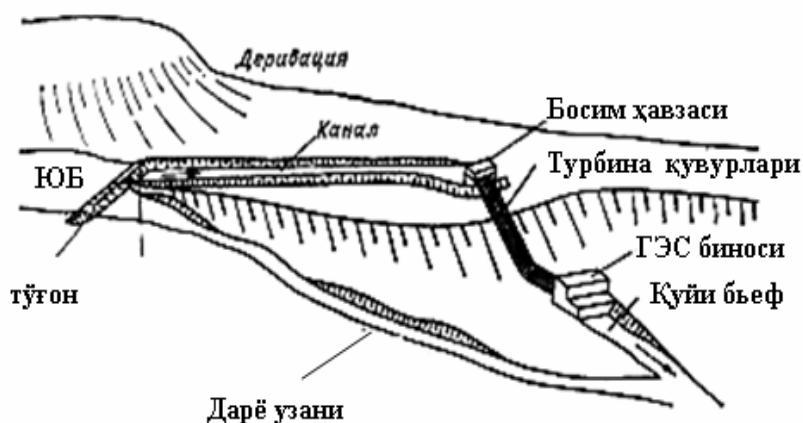
Бош узел компоновкаси тўғон ва сув қўйиш иншоотлари хили ва ўлчамларига қараб аниқланади. Тўғонлар, оқова новли бўлиб, затвор билан жихозланади ва тоғ дарёсини бутун кенглиги бўйича тўсиши мумкин. Айрим ҳолларда кирғоқли сув қўйиш иншооти бўлиши мумкин ёки сув туширгичлар кўринишидаги иншоотлар.

Ҳар-хил чўкиндиларни, муз парчаларини қуйи бефга ўтказиш зарурлиги бош узел иншоотлари жойлашишига ва ҳарактерига катта таъсир кўрсатади (2-расм).

Чўкиндиларнинг деривация тармоғига тушиши мумкинлиги қўшимча тадбирлар чорасини кўришга мажбур этади. Шулардан бири - сув тагида сўзувчи чўкиндиларни тўғон орқали ўтказишдир. Бунда паст бўсағали тўғон энг яхши ҳисобланиб у затвор билан тўсилади. Чўкиндилар ўтишида затвор қисман ёки бутунлай кўтарилади.

Бу ҳолда затворларнинг юқорига кўтариладиган: силлиқ, сегментли ва цилиндрик турлари ишлатилади.

Сув олувчи иншоотлар қурилмаси ва жойлашиши асосий ҳисобланиб кириш қисми дарё тубидан 1...2 м га кўтарилган бўсағага эга бўлиши керак. Бу бўсағада сув тагида сўзувчи чўкиндилар ушлаб қолинади.



2 – расм. Derivatsion GES sxemasi.

Б. Деривация ГЭС лар сув олиш иншооти.

Деривацияга сувни дарёдан ёки сув омборидан бош узел чегарасида олинади. Сув олиш иншооти деривацияга ўзликсиз сув ўтказиши, авария ҳолатида затворлар орқали сув тўхталиши ва юзаки ёки чуқурида жойлашган бўлиши мумкин. Сув олиш иншооти жуда кам напор йўқолишига олиб келиши ва

деривацияга бир текис уланиши талаб қилинади. Сувда сўзувчи жисмларнинг сув олиш иншоотига тушмаслигини тутиб қолувчи балкалар ёки тўсиқлар бажаради.

Нотўргун ўзанли дарёларда сув олиш иншооти лойиҳаси ва унинг жойлашишини танлаб олиш мураккаб вазифа ҳисобланади.

Оқим тезлиги сув олиш иншоотида 1,5...2,0 м/с қилиб қабул қилинади.

Дарёдан деривацияга сув оқими бурилишда сувда оқадиган чўкиндилар ҳам сув қабул қилиш иншооти олдида тўпланадилар.

Сувда оқувчи чўкиндилар билан курашишнинг энг қўлай усули - сув олувчи иншоот бўсағасида пастки тешик галерея қуришдир. Бу тешикдан ҳар-хил чиқиндилар қуйи бефга чиқариб юборилади.

Сув олувчи иншоотга сўзувчи ёғочлар, музлар ва бошқалар киришини ушлаб қолувчи балкалар ва купол панжаралар ишлатилади. Бу балкалар темирбетонли девор бўлиб, уларнинг пастки қисми сув сатҳидан 0,5...1 м пастда жойлаштирилади. Ундан ташқари бу балка (затвор) кулф баландлигини қисқартириб, чиқиндиларни ушлаб қолувчи панжаралар учун таянч вазифасини бажаради. Сув олувчи иншоот затворлари силлиқ ёки сегментли, айрим ҳолларда енгиллаштирилган затвор, яъни шандор кўринишида бўлади.

Сув сатҳи тагидан сув олиш иншоотлари.

Напорли деривация туннелларига сув юқори бефдан сув олиш иншооти орқали берилади. Чуқурлик сув олиш иншооти энг кўп ишлатиладиган тип ҳисобланади.

Бу иншоотлар юқори бефда ёки сув омборида сезиларли сатҳ ўзгариши ва кичик сув тезликларида жойлаштирилади. Улар ГЭС юкланишига мувофиқ равишда сувни энергия олиш учун бериб туриши керак.

14-маъруза. ГАЭС ва СТЕС классификацияси ва иш режимлари. ГАЭС ва СТЕС параметрлари.

Режа:

- 1. ГАЭС классификацияси ва иш режимлари.**
- 2. ГАЭСнинг асосий параметрлари.**
- 3. СТЕС классификацияси ва иш режимлари.**

Гидроаккумуляцион электростанциялар (ГАЭС) гидроэнергетик қурилмаларнинг юқори келтирилган икки турининг ҳам вазифасини бажариш мумкин, яъни ГЭС сифатида ҳам ва насос станцияси ҳолатида ҳам ишлаш мумкин.

Сутканинг баъзи пайтларида (кечаси) энергия истеъмоли кундузги энергия истеъмоли қийматидан анча паст бўлади. Шундай пайтларда ГАЭСда насос агрегатлари ишга тушиб юқори бефдаги сув ҳавзасини тўлдиради. Кундузги энергия истеъмоли энг юқори бўлган соатларда юқори бефдаги ҳавзадан сув пастга тушиб турбиналарни ишга туширилади ва электр энергияси ишлаб чиқилади.

Натижада насослар арзон электр энергия истеъмол қилиб сув ҳавзасида зарур миқдордаги сувни тўплайди, ундан эса анчагина қиммат бўлган электр энергияни ишлаб чиқариш учун фойдаланилади.

ГАЭСларнинг самарадорлиги шундан иборатки, улар кундуз кун ирталаб ва кечки энергия истеъмолининг максимум қийматларида энерго системага ишлайди, кечаси эса арзон, баъзан эса талаб қилинмаган электр энергиясидан фойдаланилади. ГАЭС фақат суткалик эмас, балки ҳафталик ва мавсумий сув режимига мослаб ишлайдиган бўлиши мумкин.

ГАЭС ҳар хил энергия йўқолишлари ҳисобига, энерготармоқдан оладиган энергиясининг 70÷75 % қийматини қайта ҳосил қилади. ГАЭС кечаси ҳосил бўладиган юкланиш графиги ўзилишини тўлдириб,

ҳамда эрталабки ва кечки чўққи юкланишни камайтириб, АЭС ва ИЭС техник ишлаш шароитини сезиларли даражада яхшилайти ва 1 кВт соат электр энергияси олишга кетадиган солиштирма ёқилғи сарфини камайтиради, натижада електроэнергетика тармоғида ёқилғини иқтисодий тежаш имконини беради.

ГАЭС електроэнергетика тармоғида юкланиш пасайганда электрэнергиясини истемол қилган ҳолда насос режимида ишлаб сувни юқори бассейнга йигади, яни аккумулятор вазифасини ўтайди. Электрэнергетика тармоғининг пик вақтида ГАЭС турбина режимида ишлайди ва юқори бассейндан сувни пастки бассейнга ташлаб электр энергияси ишлаб чиқаради.

ГАЭСнинг қуйидаги синфий гуруҳлари мавжуд:

1. Напор қиймати бўйича – паст напорли ($H(100 \text{ м})$), юқори напорли ($H(700 \text{ м})$), ўртача напорли ($H=100 - 700 \text{ м}$);

2. Гидроэнергетик қурилма тури бўйича – соф ГАЭС, ГЕС – ГАЭС, ГЕС – НС;

3. Қувурлар йўлида ГАЭС биносининг жойлашиш схемаси бўйича – бошланишда жойлашган, ораликда жойлашган, охирида жойлашган (4 - расм);

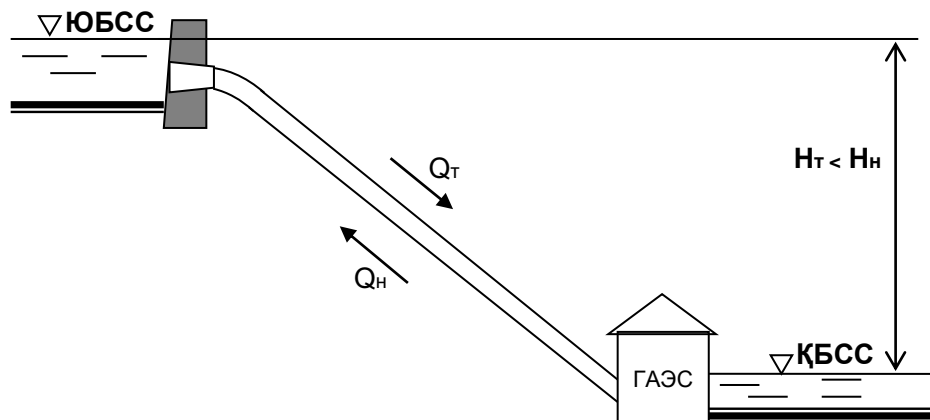
4. Сув тўпланадиган ҳавзалар (омборлар) сони бўйича - бир ҳавзали, икки ҳавзали, уч ҳавзали;

5. ГАЭС биноси тури бўйича – ер устида жойлашган, ер остида жойлашган, ярим ер остида жойлашган;

6. Агрегатлар схемаси бўйича – икки машинали, уч машинали ва тўрт машинали (5 - расм).

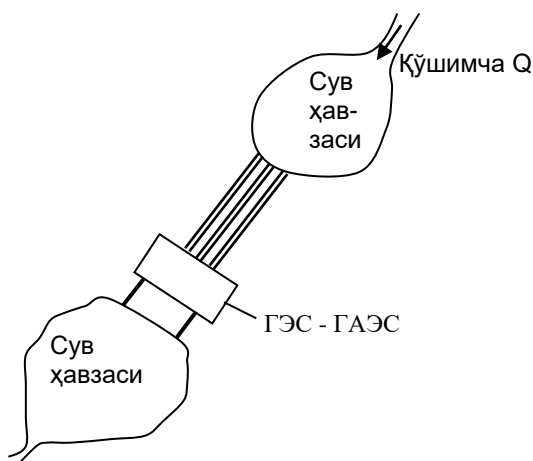
Юқорида таъкидлангандек қурилмалар тури бўйича ГАЭС соф, ГЕС – ГАЭС, ГЕС – НС каби схемаларга эга бўлиши мумкин.

Соф ГАЭС ёки буни оддий аккумуляциялаш ҳам деб аталади. (1 – расм)

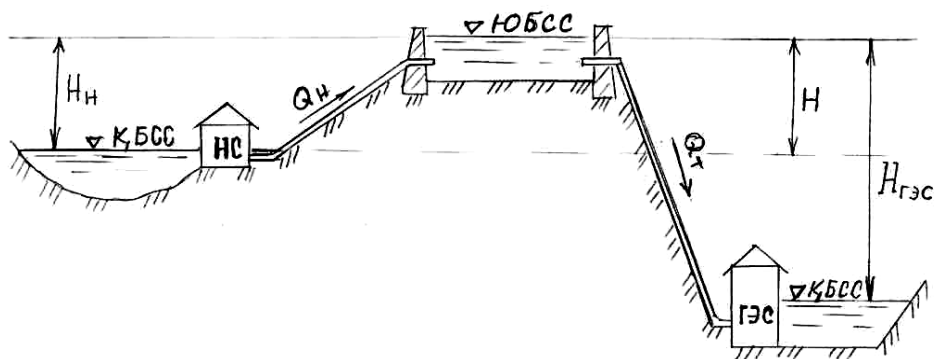


1 – расм. Соф ГАЭС схемаси.

Бу схема энг кенг тарқалган схема бўлиб, қурилмада сув айланиш унда ўрнатилган насослар ёрдамида юқори ҳавзага ҳайдаб берилиши ва ундан турбиналар орқали қуйи ҳавзага берилиши орқали амалга оширилади.



2 – расм. ГЕС – ГАЭС схемаси.



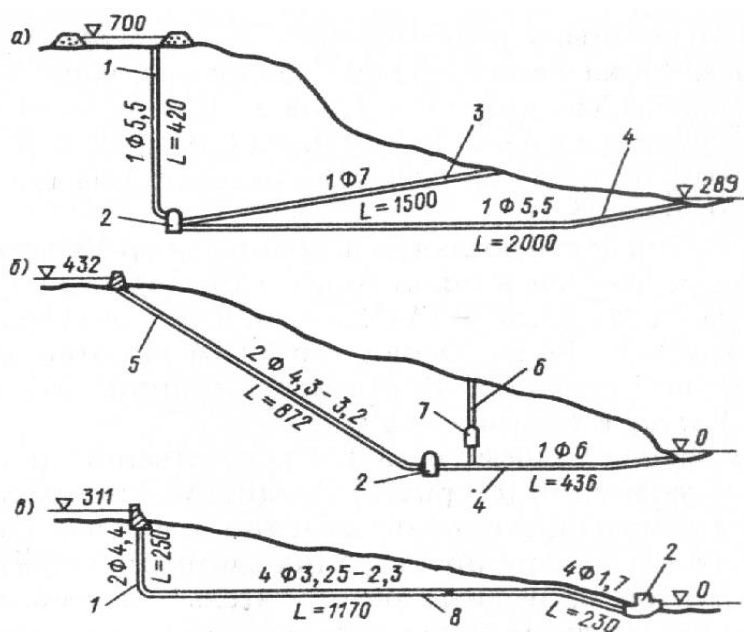
3 – расм. ГЕС – НС схемаси.

Бу схеманинг ўзига хос хусусиятлардан бири юқори ҳавзага бошқа манбадан сув берилмаслигидир. Буғланиш, фильтрацияга сарф бўладиган кичикроқ сув ҳажми қуйи бефда тўлдирилади.

ГЕС – ГАЭС схемаси бўйича ГАЭС биносида одатдаги агрегатларда ташқари ГЕС режимида қўшимча энергия ишлаб чиқарадиган турбиналар ўрнатилади. Бу турбиналар юқори сув ҳавзасига оқиб келадиган қўшимча сув миқдори ҳисобига ишлайди (2 – расм).

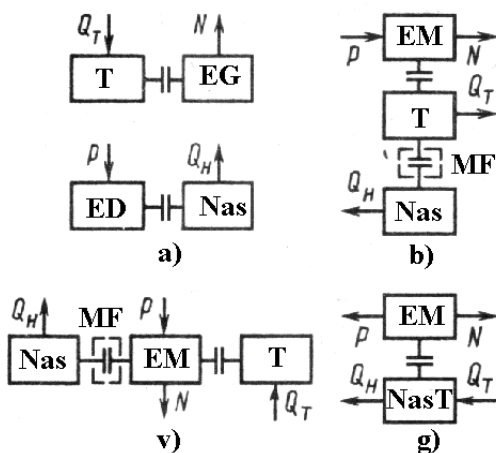
ГЕС – НС схемасида анъанавий икки сув ҳавзасидан ташқари учинчи сув ҳавзаси ҳам энергия ишлаб чиқаришда қатнашади. Бунинг учун юқори сув ҳавзасидан маълум миқдордаги сув НС ёрдамида

янада юқорида жойлашган учинчи ҳавзага берилади. Натижада қуйи ҳавза олдида жойлашган ГЭС учун кўшимча оширилган напор H ҳосил қилинади (3 – расм).



4 - расм. Қувурлар йўлига нисбатан ГАЭС биносининг жойлашиш схемаси.

а – бошидаги; б – ораликдаги; в – охиридаги; 1 – вертикал шахта; 2 – ГАЭС биноси; 3 – транспорт туннели; 4 – қуйи туннель; 5 – қия босимли қувур йўлаги; 6 – ҳаво йўлаги; 7 – тенглаштиргич резервуар; 8 – юқори қисман қия туннель.



5 - расм. ГАЭС агрегатлари схемаси:

а – алоҳида тўрт машинали; б и в – тўрт машинали (вертикал ва горизонтал жойлашуви); г – икки машинали; ЭГ – синхрон электр машина (гидрогенератор); ЭД – электродвигатель; ЭМ - синхронная электр машина (двигатель-генератор); Т – гидротурбина; Нас – насос; НасТ – насос-турбина; МФ – махсус муфта; ҚТ - турбина режим сув сарфи; ҚХ – насос режим сув сарфи; N – ишлаб чиқарилаётган қувват; Π – истеъмол қилинаётган қувват.

ГАЭСнинг асосий параметрлари. ГАЭСнинг асосий параметрлари сифатида унинг напорини, қувватини, суткалик ишлаб чиқарилган электр энергия миқдори фойдали иш коэффициентини кўрсатиш мумкин.

ГАЭС напори. Юқори беф сув сатҳи билан қуйи беф сув сатҳи орасидаги фарқ геометрик напор деб аталади. ГАЭСнинг тўла напори унинг геометрик напор деб аталади. ГАЭС нинг тўла напори унинг

геометрик напори билан қувурларидаги напор йўқолиш қийматига боғлиқ. Тўла напор қиймати насос режимида турбина режимидаги қийматга қараганда катта, яъни H_H ($H_{тур}$).

Бунинг сабаби насос станция ва ГАЭС тўла напорини аниқлаш формулаларидан билиб олиш мумкин, $H_H = H^Г + \sum \Delta h_k$ ва $H_{тур} = H^Г - \sum \Delta h_k$

ГАЭС қуввати. Қувват қиймати агрегатдан ўтаётган сув сарфи ва напор қийматига боғлиқ. Кечаси T вақт ичида Q_X сув сарфи билан насос агрегатлари ишлайди ва $H_H.P.$ қуввати истеъмол қилади. Кундуз кунни $t_{Гиз}$ пайтларда турбина $H_T.P.$ қувватга эга бўлади.

$$N_{H.P} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q_H \cdot H_H}{\eta_{HP}}; \quad \forall t \quad (1)$$

Бунда ($H.P$ – насос режимидаги ГАЭС ФИК).

ГАЭС [11] да таъкидланганидек $Q_X = (0,75 \dots 0,8) Q_T$, напор қийматлари эса юқорида кўрсатилганидек. $H_H(H_T)$

Шу сабаблик иккала режимда қувват қийматлари ҳар хил бўлади.

$$N_{TP} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q_T \cdot H_T}{\eta_{TP}}; \quad \forall t \quad (2)$$

Бунда, ($T.P$ – турбина режимидаги ФИК).

ГАЭСнинг суткалик ишлаб чиқарадиган энергияси миқдори қуйидаги тартибда аниқланади.

$$\mathcal{E}_{T.P} = N_T \cdot T_T = \frac{V \cdot H_T \cdot \eta_{TP}}{367}; \quad \text{кВт. соат} \quad (3)$$

Бунда, V – юқори ҳавзадаги турбина режимида ишлатиладиган сув ҳажми, м³.

H_T – турбина ўртача напори, м.

($T.P$ (турбина режимидаги ФИК).

H_T (ГАЭСнинг турбина режимидаги ўрнатилган қуввати, кВт.

T_T – ГАЭСнинг электр энергиясини ишлаб чиқариш учун бир суткада сарфланган вақти, соатда ($T.P = 0,86 \dots 0,87$ га $T_T = 3 \dots 5$ соатга тенглиги кўрсатиб ўтилади.

ГАЭС фойдали иш коэффициенти. ГАЭС ФИК ишлаб чиқариладиган ва истеъмол қилинадиган электр энергиялари қийматларига боғлиқ ҳолда аниқланади.

$$\eta = \frac{\mathcal{E}_{ГР}}{\mathcal{E}_{НР}}; \quad (4)$$

бунда $\mathcal{E}_{НР}$ – насос режимидаги истеъмол қилинадиган электр энергияси, [кВт. соат]

$$\mathcal{E}_{НР} = N_H \cdot T_H = \frac{V \cdot H_H}{367 \cdot \eta_{Н.Р}}; \quad (5)$$

Бунда, N_H – ГАЭСнинг насос режимидаги ўрнатилаган қуввати, кВт;

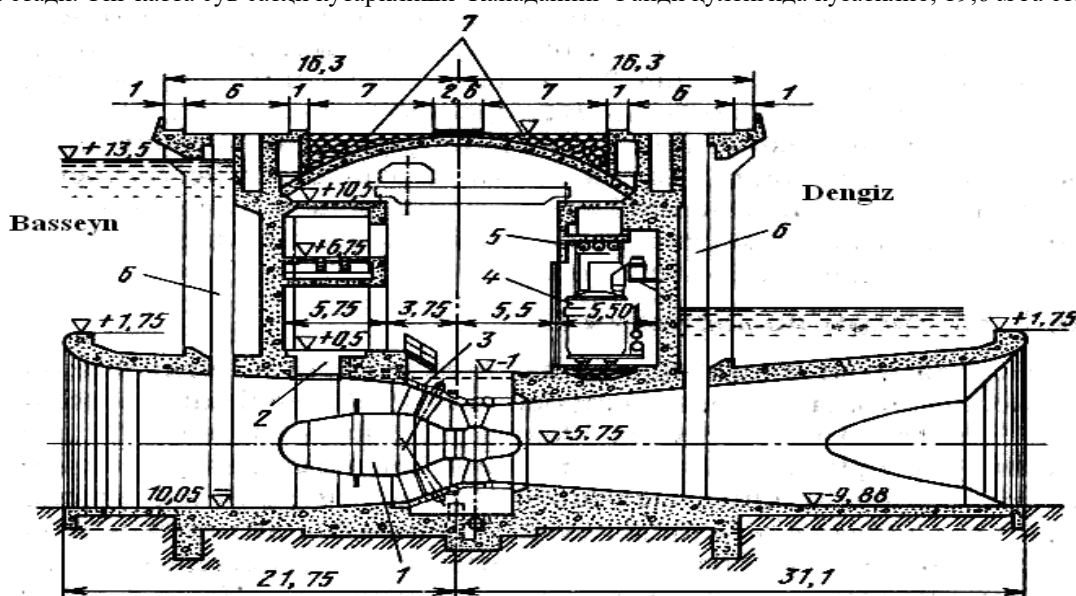
T_H – ГАЭСнинг насос режимида бир суткада ишлаган вақти, соат.

Ҳозирги замон йирик ГАЭСларида ФИК қиймати 75 - 78% ни ташкил қилади ГАЭС ФИК купгина бошқа факторларга ҳам боғлиқ, шу сабабли унинг қийматини умумий ҳолда куйидагича топиш мумкин.

$$\eta_{ГЭС} = \eta_T \cdot \eta_H \cdot \eta_{ГЕН} \cdot \eta_{ЭД} \cdot \eta_{ШЗ} \cdot \eta_K \cdot \eta_{Ю.В.Л.} \quad (6)$$

Бу ерда, (Т (турбина ФИК; Н – насос ФИК; (ГЕР – генератор ФИК; (ЭЛ (электродвигатель ФИК; (Т.З – шахсий заруриятлар ФИК; (К (қувурлар ФИК; (Ю.В.Л – юқори волтли линия ФИК.

Сув тўлқин электростанцияси (СТЕС) денгиз сатҳининг суткада икки марта ўзгаришида ҳосил бўладиган энергиядан электр энергияси ишлаб чиқаради. Айрим денгиз қирғоқлари атрофида сатҳ ўзгариши 10 м га етади. Энг катта сув сатҳи кўтарилиши Канаданинг Фанди кўлиғида кузатилиб, 19,6 м га етади



6 – расм. СТЕС кўриниши.

1- капсулани ўзгарувчан агрегат; 2- электр машинани таъмирлаш учун тешикча; 3-гидравлик машиналар; 4- трансформатор; 5- очик таксимловчи қурилмага кабелъ узатиш жойи; 6- силлик затворлар пази; 7- автомобиль йўли.

Францияда Ранс STES (N=240 MVt) қурилган. МДХда тажрибавий Кислогуб (H=400 квт) СТЕС ишлаб турибди.

Маълумки, сутканинг баъзи пайтларида (кечаси) энергия истеъмоли кундузги энергия истеъмоли қийматидан анча паст бўлади. Шундай пайтларда СТЕС да агрегатлар насос режимида ишга тушиб юқори бефдаги сув ҳавзасини тўлдиради. Кундузги энергия истеъмоли энг юқори бўлган соатларда юқори бефдаги ҳавзадан сув пастга тушиб гидроагрегатлар турбина режимида ишга туширилади ва электр энергияси ишлаб чиқилади.

Натижада насос режимида арзон электр энергия истеъмол қилиб сув ҳавзасида зарур миқдордаги сувни тўплайди, ундан эса анчагина қиммат бўлган электр энергияни ишлаб чиқариш учун фойдаланилади. СТЕС ларнинг самарадорлиги шундан иборатки, улар кундуз куни эрталаб ва кечки энергия истеъмолининг максимум қийматларида энерго системага ишлайди, кечаси эса арзон, баъзан эса талаб қилинмаган электр энергиясидан фойдаланилади. СТЕС фақат суткалик эмас, балки ҳафталик ва мавсумий сув режимида мослаб ишлайдиган бўлиши мумкин.

СТЕС кечаси ҳосил бўладиган юкланиш графиги ўзилишини тўлдириб, ҳамда эрталабки ва кечки чўққи юкланишни камайтириб, АЭС ва ТЕС техник ишлаш шароитини сезиларли даражада яхшилайди ва 1 кВт соат электр энергияси олишга кетадиган солиштирма ёқилғи сарфини камайтиради, натижада электроэнергетика тармоғида ёқилғини иқтисодий тежаш имконини беради.

15-маъруза. КГЕСларнинг тенглагич резервуар(ТР)ларини қўллашнинг шартлари ва вазифаси. Тенглагич резервуарларнинг турлари. ТРлар параметрларини аниқлаш.

Режа:

- 1. ТРларни қўллашнинг шартлари ва вазифаси.**
- 2. ТРларнинг турлари.**
- 3. ТРлар параметрларини аниқлаш.**

Тенглагич резервуарларни қўллашнинг шартлари ва вазифаси

ГЕС юкланиши тез ўзгарганда турбина қувуридаги сув тезлиги ва босими бирданига ўзгариб гидравлик зарб ҳодисаси ҳосил бўлади.

Тенглагич резервуарлар(ТР) ўрнатилмаган бўлса, гидравлик зарб бутун босимли деривация узунлиги бўйича тарқалиши ва сув босими бир неча 10 ва 100 марта ошишига олиб келиши мумкин. Тенглагич резервуар босимли сув келтирувчи туннель охирига ўрнатилган бўлса, гидравлик зарб тўлқини қайтарилади ва у туннельга ўтмайди. Ундан ташқари резервуар ҳисобига турбина қувуридаги сув босими камайиб ўтиш жарёнида турбинани тартибга солиш яхшиманади.

Тенглагич резервуарнинг зарурлигини ўтиш жарёнини анализ қилиш асосига ва ҳар-хил вариантларнинг техник-иқтисодий ҳисобларини солиштириш натижасига кура аниқланади. Бу ҳолда, албатта ГЕСнинг энерготармоқдаги қатнашуви турбинани тартибга солиш режимлари ҳисобга олиниши керак бўлади.

Дастлабки бажариладиган ҳисобларда ТР иншоотини қуриш ГЕС босимли сув келтирувчи иншоотидаги сув массаси инерциясига кўра аниқланади.

Босимли (напорли) сув келтирувчи тармоқ учун инерция вақти T_B кўйидагига ҳисобланади:

$$T_B = \frac{Q}{gH} \left(\sum \frac{l_B}{f_B} + \sum \frac{l_{C.K.}}{f_{C.K.}} + \sum \frac{l_{OT}}{f_{OT}} \right)$$

бу ерда Q , H – ҳисобий ГЕС сув сарфи ва напори;

L_b , f_b – напорли водовод алоҳида участкаларининг узунлиги ва кесим юзаси;

$L_{ск}$, $f_{ск}$ – гидротурбина спираль камераси ички узунлиги ва юзаси;

$L_{от}$, $f_{от}$ сўриш трубази узунлиги бўйича водовод узунлиги ва кесим юзаси.

ΣLV – турбина қувури, спираль камера ва суриш трубази узунлиги ва шу узунликдаги сув тезлиги

Катта қувватли ГЕСларда ТР зарурлиги инерция доимийси $T_B > 3...5$ s да ёки $\Sigma LV > (30...50)H$ кўринишда ҳисобланади.

Ўртача қувватли ГЕСларда $T_B > 5...6$ s ёки $\Sigma LV > (50...60)H$ шартлардан аниқланади.



1 – расм. Мингечаур ГЭСи.

Айрим ГЭСлар учун водовод инерция доимийси $5...6 \text{ с} < T_{\text{в}} < 10...12 \text{ с}$ ораликда бўлса, унда резервуар, турбина ғилдараги олдидаги бекордан қуйи бефга сув чиқариб юборишга, қулай ва мақсадга мувофиқлигига қараб танланади.

Узун напорли водоводи бўлган ГЭС лар учун $T_{\text{в}} > 10...12 \text{ с}$ ёки $(\text{ЛВ}) > (100...120) \text{ Н}$ бўлса резервуар иншооти қуриш зарур ҳисобланади.

Агар ГЭСда ортиқча сувни чиқариш иншооти қўзда тутиладиган бўлса, унинг гидравлик зарбга таъсири (баҳоланиши) текширилиши зарур.

ГЭСдан кейин сув Узун напорли деривация орқали қуйи бефга ўзатилса, унда қуйи резервуарга зарурат тўғилиши мумкин. Бу резервуар тўғридан-тўғри сув узатувчи деривация бошланишида жойлашади.



2 – расм. Окқовоқ ГЭСи тенглаштиргич резервуари.

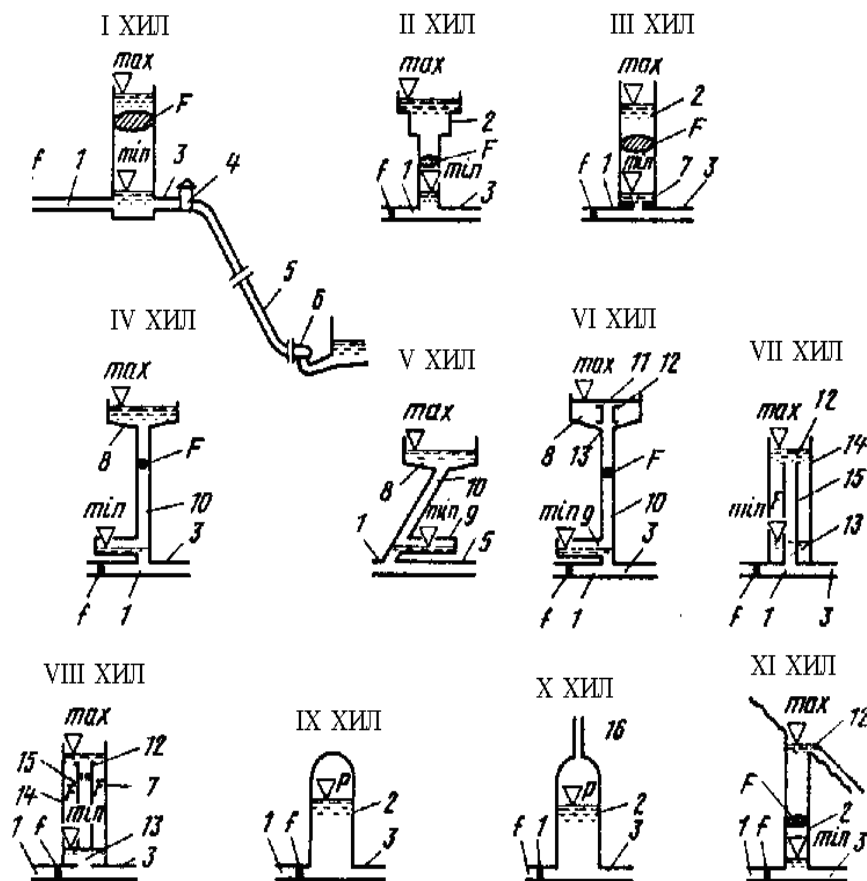
Тенглагич резервуарларнинг турлари.

ГЭС ва ГАЭСларда тенглагич резервуарлар (ТР)нинг асосий вазифаси турбина қувурида сув оқими тезлиги кескин ўзгарганда юзага келадиган гидравлик зарбанинг олдини олишдан иборатдир. Тенглагич

резервуарлари босим қувири (туннели)нинг охирида ўрнатилади, агар улар бўлмаса гидравлик зарба пайтидаги босим кескин ошиб кетади ва бу ҳолат ката талофатга олиб келиши мумкин. TP 12 хил кўринишда бўлиши мумкин.

1. Цилиндр (думалок) кўринишдаги резервуар. Бу резервуар шахта кўринишда бўлиб, бир хил юзага эга. Конструкцияси энг содда ҳисобланади ва паст напорда ишлатилади. Энг қўлай томони турбина тезлик регулятори ишини бошқа хилдагиларга нисбатан аста - секинлик билан ўзгаришига олиб келади ва секин таъсир қилувчи регуляторлар зарур қувватни таъминлайди.

2. Баландликка кенгаювчи резервуарлар паст ва ўртача напорли ГЭСларда қўлланилиши мумкин. Юкланиш камайганда напор деривациясида сув сатҳини камайтириш учун ишлатилади.



3 – rasm. Tenglagich rezervuar xillari.

III. Қўшимча қаршиликли резервуар. Бундай резервуарлар цилиндрик шаклда бўлиб қўшимча қаршилик орқали напор деривацияси билан уланади. Бунда гидравлик қаршилик зарб тўлқинини пасайтиради. Шунинг учун умумий кўриниш катталиги II хилдаги резервуардан кичик бўлади. Бундай резервуарлар учун тез ҳаракатланувчи тезлик регуляторлари керак бўлади. Улар ўртача напорли ГЭСларда қўлланилади.

IV. Икки камерали резервуар юқориги ва пастки камералардан иборат бўлиб, шахта (10) орқали бири бири билан бирикади шахта қийшиқ, тўғри шаклда бажарилиши мумкин. Бундай резервуар катта напорли ГЭСларда ишлатилади.

ГЭС юкланиши тўхталганда шахтадаги сув сатҳи тезда кўтарилади; сув юқориги камерани тўлдираётганда, сатҳ кўтарилиши секинлашади. Деривациядаги сув кинетик энергияси потенциал энергияга ўтади. Бир хил сув сатҳида сув ҳажми оғирлик маркази юқориги камерада цилиндрик резервуарга нисбатан баландда жойлашади. Шунинг учун бу камеранинг ҳажми цилиндрик резервуарга нисбатан кичик бўлади. Юкланиш ошганда шахтада сув сатҳи ва пастки камера ишлай бошлайди.

V. Икки камерали оқова новли резервуар. Бундай резервуарда юқориги камера ўлчамларини камайтириш учун оқова нов айлана шаклида қўшимча равишда қурилади. ГЭС юкланиши камайганда шахтада сув сатҳи тезда кўтарилиб оқова нов учигача боради ва юқориги камера тўла бошлайди. Оқова новли юқориги камера ҳажми ҳар доим оқова новсиз камерадан кичик.

Юқори камерадан сув чиқариш учун тик ушлагич (11) да тешиқлар (13) қилинади. Катта напорли ГЭСларда тенглагич резервуарлар оқова новли бўлса, энг яхши конструкция ҳисобланади. Бунда оқова нов ўтиш жараёни пайти бир хил напор ҳосил қилади ва турбина тезлигини тартибга солишни енгиллаштиради. Пастки камера ГЭС юкланиши (нагрузка) оширилганда икки камерали резервуар каби ишлай бошлайди.

VI va VII . Тенглагич дифференциал резервуар. Улар ташки камерада ва унинг ичида жойлашган тик цилиндрдан иборат бўлиб, у напор деривация билан туташган. Ички цилиндр тешикларга эга бўлиб, тепа қисми очик ва сув сатҳи кўтарилганда, сув ташки (14) цилинрни тулдир бошлайди. Юкланиш тўхтатилганда ВИ резервуар оқова новли резервуар каби ишлайди, юкланиш ошганда қўшимча қаршилиқ (ИИИ каби) сифатида ишлайди. Қаршилиқ хосил қиладиган диафрагма цилиндрнинг тепа қисмида жойлашиши мумкин (ВИИ каби) Дифференциал резервуарларни ер юзасида қуришга тугри келганда, ҳамда эксплуатация шароитига кура туликсиз тез турбина очилиши кўзда тутилганда.

Бунда ГЕС қуввати оз-моз ошиши тўлиғича, ёки бирданига қувват тўлиқ қийматидан нулгача ўзгара оладиган ҳолат кузатилади. Бунда турбина тезлик регулятори иши энгиллашади, ГЕС юкланиши оширилганда сезиларли тез ҳаракат талаб қилинмайди.

VIII . Пневматик тенглангич резервуарлар ёпик ҳаво ўтмайдиغان камерада иборат бўлиб, унинг ички қисмида сув юза қисмидаги босим ҳаво босимидан ошиқ, $P > P_x$.

ГЕС юкланиши йўқолганда сув сатҳи пневматик резервуарда кўтарилиб, ҳаво қисилади ва сувнинг кўтарилишга қаршилиқ кўрсатади. Напор тармоғида сув массасининг тебранма ҳаракатида ҳаво босимнинг ўзгарувчан сиқилиши кузатилиб, қисман ҳаво босимини текшириб туриш ёки керак ҳолларда пневматик резервуарга қайта ҳаво тўлдириб туриш талаб қилинади.

IX . Яримпневматик тенглагич резервуарлар ёпик камерада ва унинг тепа қисмидаги тешикдан иборат. Бу кичик тешиқ ҳавонинг пневматик резервуардан чиқиши ёни унга кириши учун қаршилиқ бўлиб хизмат қиладди. Сув сатҳи тепасидаги сиқиланган ҳаво борлиги турбинани тезлик регуляторидан тез ҳаракат қилишни талаб қилинади. МХДдаги ГЕСларда яримпневматик резервуарларни ишлатиш тажрибалари уларнинг сув босими тебранишини сезиларли сўндира олиши кузатилган.

X . Сув ташловчи резервуар. Резервуар баландлигини камайтириш мақсадида ва иншоот нарҳини нисбатан пасайтириш учун айрим ҳолларда сув ташловчи резервуарлар қўлланилиши мумкин. Бу ҳолда гидроқурилмада электроэнергияси йўқолиши ва сув ташловчи иншоот қурилишидаги маблағ сарфи кузатилади. Шунинг учун бундай резервуар қурилиши ниҳоятда аниқ техник-иқтисодий ҳисоблар орқали амалга оширилиши зарур.

XI, XII . Сув узатувчи деривациядаги резервуарлар. Қўйи резервуарлар туннель устида эмас, водоводдаги каби, балки сув узатувчи туннель трассасида жойлаштириш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

Нисбатан катта бўлмаган қуйи беф сатҳи тебранишида резервуарни Узун камера кўринишида баландлиги бўйича катталашадиган қилиб деривацияда ўрнатиш таклиф қилинади. (ХИ хил).

Тебраниш амплитудасини камайтириш мақсадида айрим ҳолларда резервуар диафрагмага эга бўлиши мумкин (бир ёки икки тешикка эга ҳолда). Ҳар бир тешиқ юзаси сув ўзатиш водовод кесим юзасидан кичик бўлмаслиги керак. Акс ҳолда ўтиш жараёни вақтида сув босими ўзатиш туннелида ва узатувчи труба олдида ошиб кетиши мумкин. Агар ростлагич камера Узун бўлса, камерани қуриш хажмини камайтириш учун, диафрагма ўрнига камера туби отметкасини сув узатувчи туннель туби отметкасидан кўтариш таклиф этилади.

ТРлар параметрларини аниқлаш

Тенглагич резервуарларини ҳисоблашда аниқланиши зарур катталиқларга:

- 1) горизонтал кесимининг критик $F_{кр}$ юзаси (тебранишни сўндирадиган);
- 2) ГЕС юкланиши "0" га тенглашгандаги резервуардаги энг катта сув сатҳи;
- 3) ГЕС юкланиши тезда ошганда резервуардаги энг паст сув сатҳи киради.

ИВ ва В типдаги резервуарнинг туташтирувчи шахталари юзаси тебраниш тўлқин турғунлиги шартига кўра танланади. Бу шахта баландлиги эса энг чекти (пастки ва юқори) сатҳлардан аниқланиб, бу зонада кичик тебранишлар ГЕС турғун ишига таъсир кўрсатиши мумкин. Бундай сатҳлар энг баланд статик сатҳдан барқарор ГЕС режимидаги $Q = \max$ энг паст сатҳ эса сув омборидаги минимал сатҳига тўғри келадиган вақтда танлаб олинади.

Юқори отметка туташтирувчи шахтада энг баланд статик сатҳдан тепароқда, пасткиси эса ГЕС барқарор режимидаги резервуар кўзгалмас сатҳдан камроқ олинади.

Дифференциал резервуарлар учун (ВИ ва ВИИ тип) (5) ва (6) шартлар ташки цилиндрга тегишли бўлиб, ички цилиндр майдони ҳам ҳисобга олинади.

Дифференциал ВИ ва ВИИ резервуарлар ва И ва ИИИ типдаги цилиндрик резервуарлар кесими юзаси (7) шартдан бериледи ва иқтисодий ҳисобларга кўра ГЕС юкланишсиз шартларга асосан энг сўнги F қиймати аниқланади.

Энг (катта) баланд сув сатҳи, ГЕС бирданига юкланишсиз қолганда, сув омборидаги сатҳ энг юқори отметкадаги ҳолда кузатилади. Сув оқиб тушиши резервуар тепа қисмидан руҳсат этилмайди. Шунинг учун резервуар тепа қисми отметкаси энг баланд сув сатҳидан юқорироқ олинади.

Энг паст сатҳ сув омборидаги сатҳ кўзгалмас сатҳдаги ҳолда кузатилади. Бунда авария ҳолати бир ёки икки агрегатларнинг бошқалари қаторига қўшилиши ва максимал юкланишда ГЕС режимини (ўрнатиш) белгилаш мумкин. Агрегатлар ФИК ($= \max$ бўлиши таъминланади).

Четки сатҳларни (Z_{\max} ва Z_{\min}) ҳисоблашда ғадир - будурлик коэффицентининг мумкин бўлган (четланиш) фарқланишига кўра тўзатиш киритилади. Тенглагич резервуарни юкланиш пасайишига ҳисоблашда напорли деривация ғадир - будурлик коэффицентини камроқ (0,001 га) қилиб олинади.

Масалан, 0,013 ўрнига 0,012 олинши керак. Змих ни топишда эса пастки камера ҳажми ошганда ғадир-будурлик коэффиценти 0,001 га оширилиб топилади.

Ҳисоблаш қўйидагича бажарилади.

Биринчиси Фкр топилади ва $\Phi > \Phi_{кр}$ бир неча катталиклар И. ИИИ. ВИ ва ВИИ типдаги резервуарлар учун берилади. ИВ ва В типдаги резервуарлар учун бирлаштирувчи шахта кесими юзаси (ФКР) дан топилиб, бир неча камера кесими учун катталик берилади. Ҳар бир вариант учун $Z_{мах}$ ва $Z_{ыр}$ топилади.

Резервуарнинг оптимал параметри техник иқтисодий ҳисобларга кўра резервуарнинг ўлчамларининг напор, деривация ва турбина қувурига ҳаражати таъсиридан аниқланади. Иқтисодий асосланган деривация ва трубапровод диаметри аниқ бўлса, оптималлик меъзони бўлиб капитал ҳаражатларнинг минимум қиймати резервуарга, деривацияга ва турбина қувурининг бир қисмига нисбатан олинши мумкин. Қувур қобиғи қалинлиги резервуардаги максимал сув сатҳига кўра ўзгарадиган қисми олинади.

Ингури ГЕС ида тоғ жинсида ўйиб қилинган резервуар баландлиги 140 м га тенг
Здер + Зрез(мин

Камерали тенглагич резервуар учун $Z_{мах}$ нинг қўпайиши юқориги камера ҳажмини камайтиради ва қувур нарҳини пасайтиради. $Z_{мах}$ ошганда деривацияда сув босими ошиб, унинг нарҳи ошишига олиб келади.

Агар $Z_{мах} = 1$ м бўлса, йиғиндивий ҳаражатлар 3-графикка асосан $Z_{мах} = 4$ м лигини кўрсатади. Иқтисодий тан олинган $Z_{мах} = 3 - 5$ м эканлиги исботланган. Худду шунингдек $Z_{мих}$ ни аниқлаш мумкин.

Қувурни танлашда аниқловчи фактор бўлиб, сув ҳавзасидан фойдаланиш чуқурлиги h , м деривацион водовод U зунлиги ва кесим юзаси ва максимал сув ўтқизиш катталиги хизмат қилади.

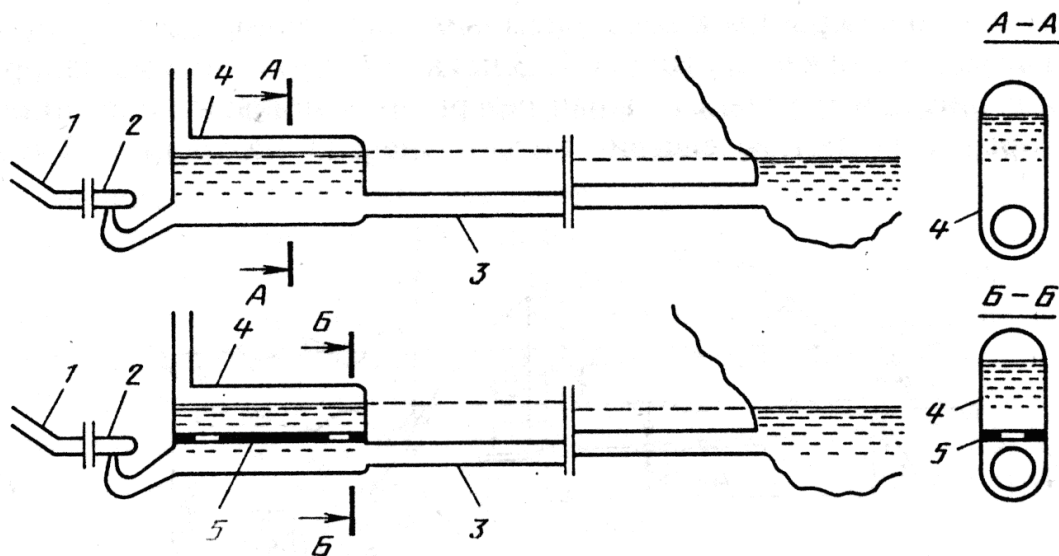
16-маъруза. Тенглагич резервуарларда сув сатҳи ўзгаришининг асосий тенгламаси. "Сув омбори - деривация -тенглагич резервуар" тармоғидаги сув массаси тебраниши.

Режа:

1. Тенглагич резервуарларда сув сатҳи ўзгаришининг асосий тенгламаси.
2. "Сув омбори - деривация -тенглагич резервуар" тармоғидаги сув массаси тебраниши.
3. Тенглагич резервуардаги тебранишлар турғунлиги.

Тенглагич резервуарларда сув сатҳи ўзгаришининг асосий тенгламаси.

ГЕС юкланиши бирданига ўзгарганда турбина қувурида гидравлик зарб ҳосил бўлиб, тенглагич резервуар ва напорли деривацияда ҳаракатланаётган сув массасининг беқарор тебранма ҳаракати вужудга келади. Бошлангич, қисқа вақт даврида, иккала жараён бир хилда кузатилади, сўнгра гидравлик зарб ҳодисаси жуда тез сўнади, сув массасининг напор тармоғидаги тебраниши давом этади.



1. – расм. Сув олиб кетувчи деривациядаги тенглаштиргич резервуар.

- 1 – турбина сув келтирувчиси; 2 – турбина; 3 – босимли сув олиб кетувчи деривация;
4 – тенглаштиргич резервуар; 5 – диафрагма.

Тармоқдаги сувнинг тебранма ҳаракати қуйидагича ёзилади.

1. Тенглагич кўшимча қаршиликли резервуар учун сувнинг нотекис ҳаракати тенгламаси:

$$-z = h + h_p + \frac{L}{g} \frac{dV}{dt}$$

бунда z - сув омборидаги ва резервуардаги сув сатҳлари ўртасидаги фарқ;
 h - пезометрик напорлар деривацион водовод Узунлигидаги фарқи;
 h_p - кўшимча қаршиликдаги напор йўқолиши;
 L - напорли деривация Узунлиги (сув омборидан резервуаргача);
 V - сувнинг напорли деривациядаги ўргача тезлиги;

$\frac{LdV}{gdt}$ - инерция напори ҳисобланади;

2. Сув оқимининг узлуксизлик тенгламаси z ўқи юқорига юналганда тенгламанинг кўриниши:

$$Q_{TP} = V f - F \frac{dz}{dt}$$

бу ерда Q_{TP} - қувурдаги сув сарфи;

f - напорли деривация кўндаланг кесими юзаси;

$\frac{dz}{dt}$ - резервуардаги сувнинг (вертикал) тик кўтарилиш тезлиги.

3 Беқарор режим даврида турбина напор тенгламаси

$$H_{TYP} = H_{БЛСТ} + z + h_p - h_{TP}$$

бу ерда: H_{TYP} - турбина напори;

$H_{СТ}$ - гидротурбинанинг статик напори;

h_{TP} - қувурдаги напор йўқолиши.

4. ГЕС қувати ўзгариши тенгламаси

$$N = N(t)$$

"Сув омбори - деривация - тенглагич резервуар" тармоғидаги сув массаси тебраниши.

Тенглагич резервуарли ГЕСларда юкланиш ўзгариши сув массасининг напорли деривацияда ва резервуардаги тебранишини ҳосил қилади. ГЕС юкланиши бутунлай (йўқолганда) камайганда қувурда сув ҳаракати тўхтайдди, лекин напорли деривацияда инерция ҳисобига бир неча вақт давом этади. Тенглагич резервуарга қўйиладиган сув, унда сатҳ кўтарилишига олиб келади ва деривацияда сув тезлиги секинлашади. Резервуардаги ва сув омборидаги сув сатҳлари тенглашганда, деривацияда сув инерция ҳисобига озгина вақт давом этади. Резервуар тўлганда, напорли деривациядан унга сув тўшиши тўхтайдди. Сўнгра, сув тескари йўналишда - резервуардан сув қабул қилувчи иншоот томон ҳаракатланади ва резервуардаги сатҳ пасая бошланади. "Напорли деривация - тенглагич резервуар" тармоғида тебранма ҳаракат вужудга келиб, ишқаланишга сарфланадиган энергия ҳисобига сўнади. Натижада резервуарда гидростатик сатҳлар бир хиллиги юзага келади (2 чизик).

Бирданига ГЕС юкланиши ортса, турбинадаги сув сарфи кўпайиб, резервуардаги сув сатҳи камаю бошлайди, напорли деривациядаги сув тезлиги оша боради ва резервуардаги 8 - чизик кўринишидаги тебранма ҳаракат ҳосил бўлади.

Резервуардаги сув тебраниши катталигини ва унинг сўниш характери билиш учун (1)-(2) тенгламаларни биргаликда ечиш керак.

Тенглагич резервуарларнинг гидравлик ҳисоби ЭХМларда бажарилади. Бу ҳисоблашларда гидравлик, механик ва электромеханик жараёнлар ГЕС ва энерготармоқ учун ҳисобга олинади.

$$\frac{Z_{max}}{S} = \frac{Z_{HAX}}{S} + \ln\left(1 - \frac{Z_{MAX}}{S}\right)$$

$$Z_{min} = Z_0 (1 - n) \left\{ 1 + 0.156 \frac{1 + 2n}{2 = n} (1 + n) \varepsilon [1 + (1 + n) \varepsilon] \right\} + n^2 \varepsilon Z_0$$

$$Z_0 = (V_{dep}^{max} - V_{dep}^{min}) \sqrt{\frac{L_{dep} f}{gF}} \quad \text{ни } Q_{СТ\text{ КОН}} = 0 \text{ да}$$

$$n = \frac{Q_{СТ\text{ НАЧ}}}{Q_{СТ\text{ КОН}}} \\ \varepsilon = \frac{Z_{КОН}}{Z_0}$$

z_0 - тенглагич резервуар гидравлик қаршиликсиз сув сатҳи кўтарилиши

$S = f L_{ДЕР} / (\varphi + \xi + 1) F$ - напорли тармоқ параметри

$\mu = \varphi + \xi + 1$ сарф коэффициенти.

Тенглагич резервуардаги тебранишлар турғунлиги

ГЕС нинг беқарор иш режими унинг гидравлик, механик ва электромеханик (бўлимларида) қисмларида ўтиш жараёнларини келтириб чиқаради.

Гидравлик ўтиш жараёнларига турбина айланишлар сонининг номинал қийматидан фарқи ҳисобига ҳосил бўлади.

Механик ўтиш жараёнлари турбина айланишлар сонининг номинал қийматидан фарқи ҳисобига ҳосил бўлади. Айланишлар сонининг "п" ўзгариши ҳар-хил механизмларнинг сув сарфи ва турбина айланишини ўзгартиришга олиб келади.

Электромеханик ўтиш жараёнлари роторнинг тебранишига ва натижада электр юритувчи куч ва кучланиш ўзгариши ҳисобига вужудга келади.

Ўтиш жараёнларининг олдини олиш учун махсус электромеханик қурилмалар ёки тенглагич резервуар ўлчамларини қулай танлаш орқали эришиш мумкин.

ГЕҚ ларнинг нормал эксплуатацияси учун ҳар қандай беқарор жараён унинг ҳар қандай тармоғида тезда сўнадиган ва барқарор ҳаракатга ўтадиган бўлиши шарт.

ГЕҚ ларнинг эксплуатациясида беқарор жараёнларни сўндириш шартини аниқлаш масаласи, электростанция турғун иш режимини таъминлаш масаласи дейилади.

Турғунликнинг умумий назарияси тенглагич резервуарли ГЕС барқарор режимда "кичик" ва "катта" турғунликка ажратилади, бу эса электротехникада "статик" ва "динамик" турғунлик деб юритилади.

Кичик турғунлик деганда тармоққа таъсир қилаётган бошланғич кўзғалишга (тўлқинланишга) айтилади.

Катта турғунликни текшириш (ўрганиш) бутун тармоқ турғунлигини ҳар қандай охириги барқарор ҳаракат кўзғалишидаги турғунлигини аниқлашдан иборат. Бунда тебраниш сўниши билан тармоқ бошланғич барқарор ҳаракат режимига ёки янгисига ўтиш мумкин.

Алоҳида ГЕС ишининг кичик бошланғич тебранишдаги турғунлиги

Масалан, ГЕС цилиндрик тенглагич резервуар билан алоҳида тармоқда ишлаётган бўлсин. ГЕС да тез ҳаракат қилувчи автоматик тезлик турбина регулятори ўрнатилган бўлсин ва у энг кичик тартибга солиш параметри ўзгаришини ҳисобга олсин. ФИК беқарор ҳаракатда доимий деб қабул қиламиз ва ГЕС қуввати ўзгармас катталикда туради.

ГЕС қуввати H_0 сув сарфи Q_0 ва напор H_0 да, қандайдир сабаб билан резервуарда сув сатҳи (3 га камайса, унда агрегат напори кичик катталикка камаяди. Тезлик регулятори қувватни H_0 ўзгармас қилиши учун сув сарфи (Q катталикка оширилади. Напор деравациясида сув тезлиги ҳам (в га ошади ва бу напорнинг Узунликда сарфланишига (йўқолишга) олиб келади.

Қувватнинг H_0 ва H (сарф ва напор ўзгаришидаги) тенглик шартдан тенглама ҳосил қиламиз. Бу тенгламанинг математик анализи кичик тебранишлар сўниши иккита турғунлик шартига кўра аниқланишини кўрсатади.

1. Резервуар горизонтал кесими юзаси Φ критик юзасидан $\Phi_{кр}$ катта бўлиши керак.

$$F > F_{кр} = \frac{L \cdot Q_0^2}{2gf(H_0 - h_0 - 3h_{то})h_0}$$

2. Туннель (0 ва трубапроводдаги (то напор йўқолиши йиғилиши (Q_0 мах.да) статик напор H_0 нинг учдан бир қисмидан кичик бўлиши керак.

$$h_0 + h_{то} < 1/3 H_0$$

бу ерда L -узунлик, Φ_0 -туннель кўндаланг кесими юзаси.

Агар турбина ФИК ўзгаришини ҳисобга олсак, сув омборида ва сув узатувчи каналдаги тўлқиний ҳодисалар резервуар юзасини Φ 5 % га ошириш керак бўлади.

Катта тебранишлар турғунлигини таъминлаш учун ГЕС юкланиши ўзгарганда тенглагич резервуар майдони 1,05 . $\Phi_{кр}$ бўлиши аниқланган. Агар реал шароитда лойиҳа катталигининг ўзгариши ҳам ҳисобга олинса:

$$F = (1,1-1,15) \cdot F_{кр}$$

эканлиги қабул қилинади.

ГЕС бошқа ЭС лар билан электроэнергетика тармоғида ишлаётган турғунлик шarti қуйидаги дан аниқланади:

$$F = \left(\frac{1,5N_0}{N_{ЭЭТ}} - 0,5 \right) F_{кр}$$

Деривация тармоғидаги тенглагич резервуарлар ва бир неча резервуарларнинг биргаликдаги иши

Напорли сув узатувчи деривацияда резервуар сув узатувчи трубадан кейин жойлашади. Резервуар ўрнатилиши сув узатувчи трубада вакуум ($H_B > B-10$) қиймати гидравлик зарб фазасида кузатилган холларда рухсат этилади. B - барометрик босим (ф.и.к) турбина ўрнатилган отметкада олинади.

Вакуум қиймати

$$H_e = H_{Si} + \frac{\alpha_i (q_I \cdot v_i)^2 - \alpha_N (q_I \cdot v_B)^2}{2g} (1 + \Delta h) - h_w + \Delta h H_0 \frac{\sum L_{o.T.} \cdot v_{o.T.}}{\sum L \cdot v}$$

бунда H_{Si} -и кесимда сув тортиш баландлиги;

v_i ва v_B - i кесимда ва сув узатувчи трубадан чиқишдаги кесимдаги сув тезликлари (H_0 - напорда ва q_I $o=1$ ξ сув сарфида);

L_i ва L_B сув тезлигининг нотекис тақсимланганлик коэффициентлари;

h_w - сув узатувчи трубадаги напор йўқолиши.

Агар ГЭС да битта резервуар ўрнатилган бўлса, уларнинг турғунлигини кўрсатадиган тенгламалар ўз кучини йўқотмайди. Бунда L ва ϕ - напорли сув узатувчи деривация узунлиги ва кесими юзаси; (0 - шу Узунликдаги напор йўқолиши барқарор режимда ва Q_0 мах да топилади.

ГЭС иши турғунлик шарти иккита резервуар қўлланилганда анчагина кийинлашади.

АДАБИЁТЛАР

1. A.U.Alimboev. Sanoatda ikkilamchi energiya manbalari. Toshkent, ToshDTU 1996 y.-72 bet.
2. Н.А.Семенов. Вторичные энергоресурсы и Энерготехнологическое комбинирование в металлургии.-М, 1962 г
3. Б.В.Сазонов.Использование ВЭР в металлургии.- М, 1953г.
4. Энергосбережение в учреждениях РАН. Под общ.Ред.Фортova В.Е.-М.,2001.-144 с.
5. Zohidov R.A., Alimova M.M., Mavjudova Sh.S., Isaxodjaev X.S Issiqlik texnikasi. Kasb – hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma, Toshkent. Cho'lpon – 2006.

ҚЎШИМЧА АДАБИЁТЛАР

1. Taktaeva L.N., Raximjonov R.T., Alimova M.M., Mavjudova Sh.S. Rekuperativ issiqlik almashinuv apparatlarining issiqlik va gidravlik hisobi.
2. Основы инструментального энергоаудита.-М, Мосгоэнергонадзор. 1999 г.-72 с.
3. Температурные экспресс-измерения.-М., Мосгосэнергонадзор-72 с.
4. Журнал «Энергосбережение » N: 1-4 2001 г.
5. Энергосбережение: Теория и практика 1 и 1Ч –м .,МЭИ.2002 г.
6. Андрианова Т.Н. и др. Сборник задач по технической термодинамике, М.: 2006.
7. Под ред. Захаровой А.А. Техническая термодинамика и теплотехника. – М: Академия, 2006.
8. Taktaeva L.N., Koroli M.A., Mavjudova Sh.S.O'zlashtirish natijalarini baholash uchun test topshiriqlari. Tosh.dav.tex.un – ti. 2004.
9. Taktaeva L.N., Koroli M.A. Teplovoy i gidravlicheskiy raschet rekuperativnx teploobmennx apparatov. Metodicheskoe ukazanie. Tashkent, TGTU, 2006.
10. Mustaqil ish uchun uslubiy qo'llanma. TDTU, Tashkent, 2006.
11. Koroli M.A., Mavjudova Sh.S. zamonaviy pedagogik texnologiyalar. Metodik ishlanma, TDTU, Tashkent, 2003.
12. Koroli M.A., Islomov O.N. Texnika fanlarini o'rganishga zamonaviy yondashuvlar. Metodik ishlanma, Tashkent, TDTU, 2003.
13. Вторичные энергоресурсы и энерготехнологическое комбинирование в промышленности.Куперман Л.Н.,Романовский С.А.,Сидельковский Л.Н.-2-е изд.,доп.-К.: Вища шк.Головное изд-во, 1986-303 с.

ИНТЕРНЕТ МАЪЛУМОТЛАРИ:

1. www.Ziyo.net
2. http://dhes.ime.mrsu.ru/studies/tot/tot_lit.htm;
3. <http://rbip.bookchamber.ru/description.aspx?productno=854>;
4. <http://energy-mgn.nm.ru/progr36.htm>
5. <http://www.WSP.ru>
6. <http://www.rosteplo.ru>;
7. <http://www.abok.ru>
8. <http://www.03-ts.ru>

MUNDARIJA

1	“Кичик гидроэлектр станциялар” фанига кириш. Сув манбалари ва сув оқими энергияси.	
2	Сув манбалари ва улардан комплекс фойдаланиш. Сув омборлари ва уларнинг параметрлари.	
3	Кичик гидроэлектр станциялар (КГЕС) ва уларнинг турлари. Кичик гидроэлектр станцияларнинг асосий параметрлари	
4	КГЕСларда энергия олиш технологик жараёнининг умумлашган модели. Сув энергиясидан фойдаланиш схемалари.	
5	КГЕСларнинг деривацион каналлари ва асосий вазифалари. Деривацион каналларни гидравлик ҳисоблаш.	
6	Канал трассасини танлаш. Каналлардаги рухсат этилган сув тезлиги. Каналларда сувнинг йўқолиши ва уларни камайтириш чоралари. Деривацион каналнинг энергоиқтисодий ҳисоблари	
7	Сув миқдорини йиллик ва кўп йиллик тартибга солиш ҳисоблари. Сув миқдорини тартибга солишда диспетчерлик графиклари.	
8	Электроэнергетика тармоқлари, уларнинг тузилиши ва юкланиш графиклари. КГЕСларнинг энергетика тармоғидаги иши. Электр станциялари таркиби ва уларнинг маневрчанлиги. Электр юкланиш графиклари.	
9	Суткалик юкланиш графигининг таҳлилий эгри чизиғи. Энерготармоқда резерв масаласи. КГЕСнинг суткалик ва ҳафталик иш режимлари.	
10	Дарёда ортиқча сув кузатилганда КГЕСнинг суткалик иш режими. Чекланмаган суткалик тақсимланишдаги. КГЕСнинг иш режими. Сув ҳажми чекланганда КГЕСнинг суткалик иш режимлари.	
11	Сув манбаларини комплекс ишлатишда КГЕСнинг суткалик иш режимлари. Ҳафталик тақсимлаш усули. ГАЭС ва НСларнинг суткалик иш режимлари	
12	КГЕС гидроузели таркибига кирувчи иншоотлар. Дарё ўзани КГЕС лари компоновкаси.	
13	Тўғон орти КГЕСлари. Деривацион КГЕСлар компоновкаси.	
14	ГАЭС классификацияси ва иш режимлари. ГАЭС параметрлари. СТЕС классификацияси ва иш режимлари. СТЕС параметрлари.	
15	КГЕСларининг тенглагич резервуарларини қўллашнинг шартлари ва вазифаси. Тенглагич резервуарларнинг турлари. ТРлар параметрларини аниқлаш	
16	Тенглагич резервуарларда сув сатҳи ўзгаришининг асосий тенгламаси. «Сув омбори - деривация -тенглагич резервуар» тармоғидаги сув массаси тебраниши.	
	Адабиётлар	