

6A

321

ТЭРМЭШ

Кутубхонаси

А.З.ЗОҲИДОВ



ГЭС

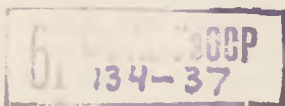


GA
321

А. З. ЗОҲИДОВ,
техника фанлари кандидати

ГИДРОЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАРИ

(„Фан ва турмуш“ кутубхонаси“ сериясидан
биринчи китобча)



ЎЗБЕКИСТОН ССР ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ НАШРИЁТИ

ТОШКЕНТ — 1961

Д-5

Инсон тафаккури кўп ажойиб нарсаларни яратган. Шулардан бири сув оқимида мавжуд бўлган энергияни электр энергиясига айлантирадиган гидроэлектр станцияларидир.

Ҳозирги замон гидроэлектр станция (ГЭС) лари жуда мураккаб гидротехника иншоотларидан иборат, ажойиб машина ва ускуналар ўрнатилган, тўла автоматлаштирилган ва аксари масофадан туриб бошқариладиган йирик энергия комбинатларидир.

Ҳозирги вақтда бутун дунёда ишлаб чиқарилаётган электр энергиясининг қарийб учдан бир қисми гидроэлектр станцияларида ҳосил қилинмоқда.

Дарёлар доимо қайтадан тикланиб турадиган, шунинг учун ҳам ҳеч тугамайдиган энергия манбаидир. Аммо одамлар дарёларнинг энергиясидан фойдаланишни ўрганиб олгунча кўп асрлар ўтди.

Бундан бир неча минг йиллар илгари Мисрда, Хитойда, Римда, Месопотамияда, Сурияда, Ўрта Осиёда ва бошқа кўп жойларда дарёлардан суғориш мақсадларида ва транспорт воситаси сифатида фойдаланилар эди. Кейинчалик одамлар дарёларнинг кучидан фойдаланишни ўрганиб олдилар, минглаб тегирмонлар қурилди, чиғириқлар билан далаларга кўплаб сув чиқарилди, дарёлар жуда қулай алоқа йўлларига айланди.

Бир вақтлар дарёларнинг тошқини ҳеч енгиб бўлмайдиган офат ҳисобланган бўлса, энди инсоннинг ақлидроки туфайли дарёлардаги сувнинг оқими унинг итоатгўй ва содиқ хизматкорига айланди.

Қўлингиздаги китобчада дарёларнинг ҳаёти ҳақида, дарёлардаги сувнинг оқимида мавжуд бўлган энергияни электр энергияга айлантириш ва шу мақсад учун қури-

ладиган иншоотлар ҳамда ишлатиладиган машиналар туғрисида ҳикоя қилинади.

СУВ — МАНГУ САЙЁҲ

Табиатда сув ниҳоятда кўп. Ер шарининг қарийб учдан икки қисмини океан, денгиз ва кўллар қоплаб олган. Қуруқлик устидан кўпдан-кўп сой ва дарёлар оқиб ўтади. Ер шарининг қутб областларида жуда кўп сув муз ҳолида ётади. Шимолий ярим шарда ниҳоятда катта Гренландия ороли, Жанубий ярим шарда эса бутун бир материк — Антарктида қалин муз қатлами билан қопланган. Баланд тоғларнинг тепаларини қишин-ёзин қорликлар ва музликлар босиб ётади.

Сув ернинг ичиди ва сиртидагина эмас, ҳатто уни ўраб олган атмосфера таркибиди ҳам бор. Атмосферада сув буғ, қор, дўл ва микроскопик томчилар шаклида учрайди.

Маълумки, дарёларнинг суви тоғлардаги қор ва музларнинг эриши натижасида ҳосил бўлади. Баъзи дарёлар кичик ботқоқликлардан, булоқ ва булоқчалардан кичкина жилға бўлиб бошланади. Бу кичкина жилғалар, сойлар ва дарёчалар йўл-йўлакай бир-бирига қўшилиб кенгаяди, баҳайбат дарёларга айланади.

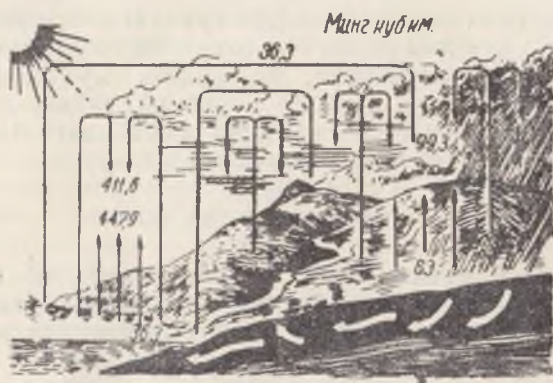
Дарёлар аксари денгиз ва океанларга келиб қўшилади.

Хўш, асрлар давомида дарёлар миллиард-миллиард кубометр сувни денгиз ва океанларга олиб келиб қуяр экан, денгиз ва океанлар тошиб кетмайдими? Дарёлар қуриб қолмайдими? Тоғлардаги қор ва музлар эриб тугамайдими?

Йўқ, бундай фалокатнинг рўй беришига Қуёш йўл қўймайди. Қуёш битмас-туганмас энергия манбаидир. Ҳар секундда Қуёшдан тарқаладиган энергия ёрдами билан ершарини 100 километр қалинликда қоплаш учун етадиган муз қатламини эритиш ва қайнатиш мумкин. Шуниси борки, Қуёш ўз энергиясини бутун коинотга тарқатади. Шу туфайли бизнинг планетамизга, яъни ерга қуёш энергиясининг фақат миллиарддан бир қисмининг ярмигина тушади, холос. Аммо бу оз эмас. Агар рақам билан ёзилса, бу энергия ҳар йили 1 330 000 000 000 000 000 000 калорияни ташкил қилади. Таққослаб кўриш учун бир тонна тошкўмирни ёққанда

5—6 минг калория энергия олиш мумкин эканлигини эслатиб ўтишнинг ўзи kifоя.

Қуйидаги расмга (1-расм) бир назар ташланг. Бу расмда сувнинг табиатда айланиши йўли кўрсатилган.



1-расм. Сувнинг табиатда айланиши.

Қуёш нури таъсирида ҳар йили ер юзидаги денгиз ва океанлар сатҳидан 447,9 минг куб километр, қуруқлик устидан эса 70,7 минг куб километр сув буғланиб, осмонга кўтарилади. Бу сувнинг қанчалик кўп эканлигини тасаввур қилиш осон эмас. Ахир, бир куб километр сувнинг оғирлиги бир миллиард тоннага тенг. Қуёш энергияси бамисоли бир баҳайбат насос каби шу қадар кўп сувни осмонга кўтариб чиқаради. Яна ўша қуёш энергияси туфайли атмосферада пайдо бўлган шамол осмонга кўтарилган сув буғларини узоқ-узоқ жойларга олиб кетади. Маълум бир шароитда бу сув буғлари қор, дўл ва ёмғирга айланиб, қайтиб ерга тушади. Аниқланишига кўра, ҳар йили ўрта ҳисоб билан осмондан денгиз ва океанларнинг сатҳига 411,6 минг куб километр, водиларга 99,3 минг куб километр ва саҳроларга 7,7 минг куб километр сув қор ва ёмғир бўлиб ёғади.

Водиларга тушган сувнинг бир қисми, яъни 36,3 минг куб километри дарёлар орқали денгиз ва океанларга бориб қуйилса, қолган қисми (63 минг куб километри) буғга айланиб, яна осмонга кўтарилади. Саҳроларга тушган сувнинг ҳаммаси буғланиб кетади. Шундай қилиб, ҳар йили денгиз ва океанларга келиб тушадиган сувнинг умумий миқдори ўрта ҳисоб билан 447,9 минг

куб километр ($411,6 + 36,3 = 447,9$) бўлади. Юқорида биз қуёш нури таъсирида ҳар йили денгиз ва океанларнинг сатҳидан 447,9 минг куб километр сув буғланиб, осмонга кўтарилишини айтиб ўтган эдик. Демак, денгиз ва океанларга келиб қуйиладиган сувнинг миқдори улардан чиқиб кетадиган сувнинг миқдорига тенг. Шунинг учун ҳам денгиз ва океанлар тошиб кетмайди. Худди шу сабабга кўра, тоғлардаги муз ва қорлар эриб тугамайди ва дарёлар қуриб қолмайди.

Қуёш нурининг таъсири остида сув мангу бир сайёҳ каби табиатда муттасил айланиб юради.

ДАРЁЛАРНИНГ „ХУЛҚИ“

Дарёлар орқали оқиб ўтадиган сувнинг миқдори қишин-ёзин бир хил бўлмай, ўзгариб туради: қиш кунлари камаяди, баҳор ва ёз пайтларида кўпаяди. Шунингдек, баъзи йилларда дарёлар серсув бўлади, баъзи йилларда эса камсув бўлади. Аҳён-аҳёнда дарёларнинг суви ниҳоят даражада кўпайиб кетиб, қирғоқларидан чиқиб кетади ва тошқин бўлади.

Дарёлар катта-кичиклиги жиҳатидан ҳам бир-биридан фарқ қилади. Хўш, бунинг сабаби нимада? Бу саволга жавоб бериш учун дарёларнинг қандай пайдо бўлишини яна бир марта эслаймиз.

Маълумки, дарёлар юқоридан пастга қараб оқади. Ер сатҳининг баланд-пастлигига қараб, ҳар қайси дарёнинг суви маълум бир майдонга ёққан ёмғир ва қордан ҳосил бўлади. Бу майдон шу дарёнинг ҳавзаси деб аталади. Баъзи дарёларнинг ҳавзаси жуда катта, баъзилариники кичик бўлади. Шунга кўра, дарёларнинг бири катта, иккинчиси эса кичикдир. Масалан, дунёдаги энг катта Амазонка дарёсининг ҳавзаси 7 миллион квадрат километрга тенг, яъни бу дарёнинг суви 7 миллион квадрат километр майдондан йиғилади. Амударёнинг ҳавзаси 200 минг квадрат километр. Ҳар қайси дарё орқали оқиб ўтадиган сувнинг миқдори шу дарёнинг ҳавзасига ёғадиган қор ва ёмғирнинг миқдорига боғлиқ бўлади. Аммо ерга ёққан ёғиннинг ҳаммаси дарёларга келиб қўшилмаслигини юқорида айтиб ўтган эдик. Ёғиннинг бир қисми буғланиб, ҳавога кўтарилади. Демак, бир йил ичида дарёнинг ҳавзасига ёққан ёғиннинг умумий миқдоридан шу ҳавзадаги усимликлар ор-

қали ва ернинг сатҳидан буғга айланиб ҳавога кўтариладиган сувнинг миқдорини чиқариб ташласак, шу дарё бўйлаб бир йил ичида оқиб ўтадиган сувнинг миқдори қанча эканлигини биламиз.

Ёгин ҳамма ерда бир хил бўлмайди. Масалан, Ҳиндистоннинг баъзи районларида Москвадагига қараганда 230 марта кўп ёгин ёғса, Чили (Жанубий Америка) нинг маълум районларида Москвадагига нисбатан 70 марта кам ёгин ёғади.

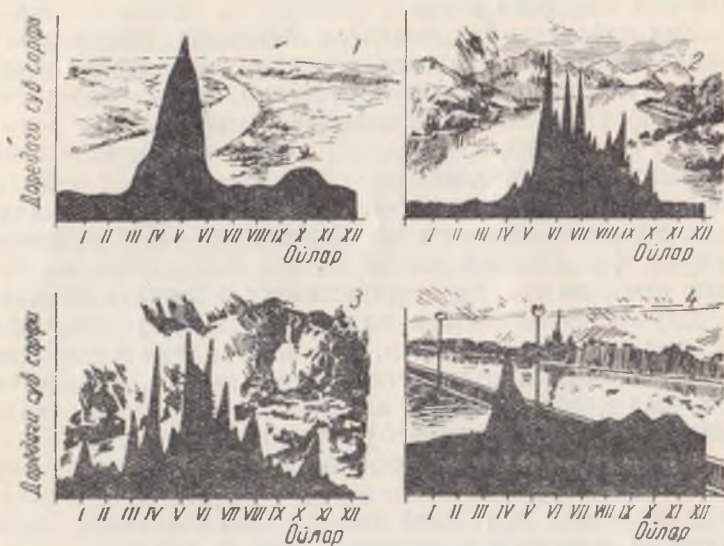
Ҳар қайси жойда ёғадиган ёгиннинг миқдори шу жойнинг баланд-пастлигига, денгиз ва океанлардан узоқ-яқинлигига, шамолнинг йўналишига ва бошқа бир қанча сабабларга боғлиқ. Шунингдек, ҳар қайси жойда усимлик ва ер сатҳидан буғланиб, осмонга кўтариладиган сувнинг миқдори ҳам бир хил бўлмайди, шу ердаги тупроқнинг таркибига, ўсимликларнинг тури ва зичлигига, ҳавонинг намлиги ва ҳароратига қараб турлича бўлади. Қисқа қилиб айтганда, ҳар бир дарёдаги сувнинг миқдори шу дарё ҳавзасининг иқлимига боғлиқ.

Дарёларнинг ҳавзаси ва иқлими асрлар давомида ўзгармайди. Шундай экан, ҳар қайси дарё ўзига хос хусусиятга эга экан-да, деган фикр туғилади. Ҳақиқатан ҳам, ҳар қайси дарёнинг алоҳида, фақат шу дарёнинг ўзигагина хос хусусияти бўлади.

Дарёлардаги сувнинг режимини олимлар гидрограф деб аталувчи график билан ифодалайдилар. Гидрографнинг вертикал ўқи дарё орқали ҳар секундда оқиб ўтадиган сувнинг миқдорини, яъни сув сарфини, горизонтал ўқи эса вақтни кўрсатади. Вақт 24 соат қилиб олинса, гидрограф дарёдаги сувнинг бир кеча-кундуз ичида ўзгариш режимини кўрсатади. Бундай гидрограф кунлик гидрограф деб аталади. Агар вақт бир ой қилиб олинса — ойлик гидрограф, бир йил қилиб олинса — йиллик гидрограф ҳосил бўлади. Ҳавзасининг табиий шароити ва иқлимига қараб, дарёларнинг гидрографи шакл жиҳатидан бир-биридан фарқ қилади.

Кўп дарёларни ўрганиш натижасида олимлар гидрографининг шаклига қараб дарёларни тўртта асосий гурппага ажратадилар (2-расм). Биринчи гурппага Волга, Днепр каби текисликда оқадиган дарёлар киради. Бундай дарёларнинг суви апрель ойида қорларнинг эриши натижасида кўпая бошлайди. Май — июнь ойларида дарёда сув энг кўп бўлади. Қорлар эриб тугаганидан

кейин, июль ойидан бошлаб дарёнинг суви камая бошлайди. Октябрь ойида кузги ёмғирлар ҳисобига дарёда сув яна бир оз кўпаяди. Қишда эса жуда камайиб кетади. Масалан, Волга дарёсининг Сталинград шаҳри ёнидаги қисми орқали ҳар бир секундда дарёда сув энг кўпайган вақтда 59 000 кубометр, энг камайган вақтда эса 230 кубометр, яъни 255 марта кам сув оқиб ўтади.



2-расм. Дарёларнинг тўрт асосий группасининг гидрографда ифодаланиши.

Иккинчи ва учинчи группага тоғлик районларда оқадиган Амударё, Сирдарё, Зарафшон каби дарёлар киради. Бундай дарёларнинг суви асосан ёз фаслида кўп бўлади. Тоғ бағридаги қорларнинг эриши натижасида май ойидан бошлаб дарёнинг суви кўпая боради. Кейинроқ тоғ тепасидаги қор ва музлар эрийди, бунинг эвазига то октябрь ойигача дарёда сув сероб бўлади. Буни гидрографдаги чўққилардан ҳам кўриш мумкин. Тоғлик районларда ернинг жуда нишаб бўлганлиги туфайли, ёмғир суви ерга сингиб улгурмай, дарёларга тез оқиб тушади ва дарё сувини кўпайтиради. Мисол учун Амударёни олиб кўрайлик. Бу дарё орқали (Кер-

ки ёнида) ҳар бир секундда дарёда сув энг кўпайган вақтда 8400 кубометр, энг камайган вақтда эса 500 кубометр, яъни қарийб 17 марта кам сув оқиб ўтади.

Тўртинчи группага кўллардан оқиб чиқадиган Ангара, Свир, Нева, Вуокса ва Раздан каби дарёлар кирди. Кўл қанча катта бўлса, ундан оқиб чиқадиган дарёнинг гидрографаи шунча текис бўлади. Масалан, Байкал кўлидан оқиб чиқадиган Ангара дарёсининг Иркутск шаҳари ёнидаги қисми орқали ҳар бир секундда дарёда сув энг кўпайган вақтда энг камайган вақтдагига қараганда атиги 6 марта кўп сув оқиб ўтади.

ДАРЁЛАР — БИТМАС-ТУГАНМАС ЭНЕРГИЯ МАНБАИ

Маълумки, дарё сувининг оқими сув массасининг муайян тезлик билан ҳаракатланишидан иборат. Оқар сув эса иш бажариш хусусиятига эга, демак, унинг энергияси бор. Бу энергияни техникада гидравлик энергия ёки қисқача гидроэнергия дейилади.

Табиатда энергиянинг тури кўп. Шунга кўра, унинг ўлчов бирлиги ҳам ҳар хил. Масалан, механик энергия — килограмметр, иссиқлик энергияси — калория билан ўлчанади. Электр энергиясининг ўлчов бирлиги қилиб киловатт-соат олинган. Физика қонунига кўра, энергия ўз-ўзидан йўқ бўлиб кетмайди, у фақат бир турдан иккинчи турга айланади. Демак, энергиянинг ҳар қайси турини истаган ўлчов бирлиги билан ифодалашимиз мумкин. Масалан, механик энергияни фақат килограмметр билангина эмас, киловатт-соат билан ҳам ўлчаш мумкин. Бунинг учун 1 киловатт-соат 367 200 килограмметрга тенг эканлигини унутмаслик лозим.

Гидроэлектр станциялари электр энергия чиқаришини назарда тутиб, бундан кейин биз энергия турларини фақат киловатт-соат билан ифодалаймиз. Қисқачасига киловатт-соат тўрт ҳарф билан — *квт.-с.* деб ёзилади.

Бир киловатт-соат энергия қанча эканлигини тасаввур қилиш учун бир неча мисол келтирамиз.

Бир одамнинг 8 соат давомида жадал ишлаб сарфлаган энергияси фақат ярим киловатт-соатга тенг.

Ёки бир киловатт-соат энергия ёрдами билан кўмир конидан 75 килограмм кўмир қазиб чиқарса бўлади. Яна бир мисол. Бир киловатт-соат энергия сарфлаб,

Бу муаммони тўғри ҳал қилиш учун дарёларнинг ҳаёти кўп йиллар давомида синчиклаб ўрганилади. Ҳар йил, ҳар ой, ҳар кун ва ҳатто кунига бир неча марта-лаб дарёларнинг сув сарфи ўлчаниб турилади. Дарё сувининг қачон ва қанча кўпайиши, қачон ва қанча камайиши, лойқаланиши ва сувдаги лойқанинг миқдори, музлаши ва музнинг кўчиши ва бошқа шунинг каби ҳодисалар чуқур ўрганилади.

Дарёнинг ҳаёти ҳақида кўп йиллик маълумотлар тўплангандан кейин шу йиллар давомида дарё орқали ҳар бир секундда ўрта ҳисоб билан қанча сув оқиб ўтиб турганлиги аниқланади, яъни кўп йиллик ўртача сув сарфи аниқланади. Дарёнинг қувватини ҳисоблашда ана шу сув сарфи асос қилиб олинади.

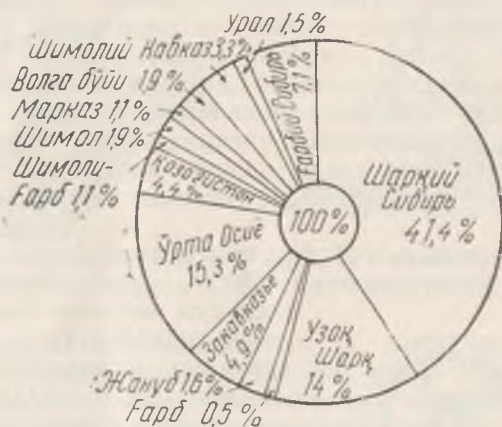
Шундан кейин дарё узунасига бир неча қисмга ажратилади ва ҳар қайси қисмнинг қуввати алоҳида-алоҳида ҳисоб қилинади. Бунинг учун ҳар қайси қисмнинг напори, яъни шу қисм давомида дарёнинг суви неча метр пасайганлиги ва кўп йиллик ўртача сув сарфи, иккинчи сўз билан айтганда, дарёнинг шу қисми орқали кўп йиллар мобайнида ҳар секундда оқиб ўтган сувнинг ўртача миқдори аниқланади. Сув сарфини напорга ва 9,81 га кўпайтирилса, дарёнинг шу қисмидаги қуввати топилади. Шундай қилиб, ҳар қайси қисмнинг қувватини топгандан кейин, уларни бир-бирига қўшсак, дарёнинг умумий қуввати маълум бўлади. Дарёнинг умумий қувватини 8760 га (бир йил 8760 соатга тенг) кўпайтирсак, бир йил ичида шу дарёдан олиниши мумкин бўлган электр энергиясининг ўртача миқдори топилади.

Ватанимиз дарёларга жуда бой. Узунлиги 10 километрдан кам бўлмаган дарёларнигина ҳисобга олсак, СССРда бундай дарёларнинг сони 150 000 дан ошади. Бу дарёларнинг умумий узунлиги қарийб 3 миллион километрга етади. Агар бу дарёларнинг ҳаммасини Ер экватори бўйлаб чўзсак, улар Ер шарини 75 марта ўраб чиқар эди.

Олимларимиз дарёларнинг сонинигина эмас, қувватини ҳам ҳисоблаб чиққанлар.

Аниқланишига қараганда, СССРдаги дарёларнинг умумий қуввати 420 миллион киловаттга тенг. Ҳар йили ўрта ҳисоб билан бу дарёлардан 3 680 миллиард киловатт-соат энергия олиш мумкин.

Ватанимиз гидроэнергияга ниҳоятда бой. Бу жиҳатдан СССР жаҳонда иккинчи ўринни (Хитой Халқ Республикаси биринчи ўринда) эгаллайди. Фақат шуниси борки, СССР территориясидаги дарёлар бир текисда жойлашган эмас: баъзи районлар сув энергиясига жуда бой, баъзи районларда эса сув энергияси деярли йўқ.



3-расм. СССР гидроэнергия бойликларининг жойлашиши (процент ҳисобида).

Юқорида (3-расм) гидроэнергия бойликларининг СССР территориясида қандай жойлашганлиги курсатилган. СССРнинг гидроэнергия бойликлари жаҳон гидроэнергия бойликларининг 11,4 процентини ташкил қилади.

Баъзи давлатларнинг амалда фойдаланиш мумкин бўлган гидроэнергия бойликлари қуйидагича (миллиард киловатт-соат ҳисобида): СССР — 1720, АҚШ (Аляска билан бирга) — 491, Канада — 218, Франция — 65, Германия Федератив Республикаси — 16, Япония — 103, Швеция — 80, Норвегия — 100, Италия — 55, Австрия — 40 ва ҳоказо.

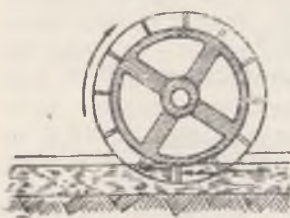
СУВ ПАРРАКЛАРИ

Дарёларнинг сувидан энергия манбаи сифатида фойдаланиш фикри жуда қадим замонларда пайдо бўлган. Аммо ҳозирги замон йирик гидроэлектр станцияларини

қуриш имкониятига эга бўлиш учун кўп асрлар керак бўлди. Бу имконият кўпдан-кўп олим, инженер ва ишчиларнинг ақл-идроки, меҳнати туфайли бунёдга келди.

Кишилар сувнинг энергиясидан амалда фойдаланиш учун энг аввал сув парраklarини уйлаб чиқардилар. Тузилиши жиҳатидан жуда содда бўлган бундай сув парраklари оқар сувга икки устуннинг орасига олиб ўрнатилар эди. Оқиб турган сув парраkнинг куракларига келиб урилиб, уни айлантиради. Бундан бир неча минг йил муқаддам Хитойда, Мисрда, Ҳиндистонда ва Ўрта Осиёда атрофига челаkчалар боғлаб қўйилган бундай сув парраklаридан (чиғириқлардан) экинзорларга сув чиқариш мақсадида фойдаланилар эди. Бундай чиғириқлар Африка ва Осиё мамлакатларида ҳозир ҳам учрайди.

Сув парраklари тобора такомиллаша борди ва турли соҳаларда ишлатиладиган бўлди. Дарёларнинг бўйла-



4-расм. Остидан сув келиб уриладиган паррак.

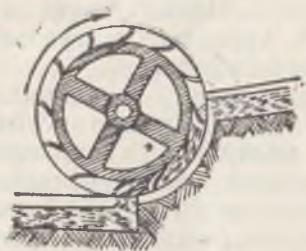
рида сув энергиясидан фойдаланиб ишлайдиган фабрика ва заводлар, кўпдан-кўп тегирмонлар пайдо бўлди. Аммо, ҳар қанча такомиллаштирилишига қарамай, сув парраklарининг анчагина жиддий нуқсонлари бор эди. Аввало улар ҳаддан ташқари катта ва қўпол, айланиш тезлиги жуда кам, айланиш тезлигини бошқариб туриш ниҳоятда қийин ва ноқулай эди. Шунинг билан

бирга сув парраklарининг фойдали иш коэффициентини ҳам жуда оз эди, яъни улар сув оқимида мавжуд бўлган энергиядан етарли фойдалана олмас эди.

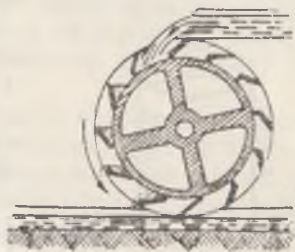
Сув парраklарини асосан уч турга бўлиш мумкин. Биринчиси — остидан сув келиб уриладиган парраklар (4-расм). Бундай парраklар фақат оқар сувнинг зарби билан айланади ва уларнинг фойдали иш коэффициенти жуда оз — 30—32 процентдан иборат. Сув кўпайиб кетган пайтларда улар сув остида қолиб кетиб, ишдан чиқади.

Иккинчиси — ёнидан сув келиб уриладиган парраklар (5-расм). Бундай парраklар сувнинг оғирлиги ҳамда зарби таъсири остида айланади. Уларнинг фойдали иш

коэффициенти 40 процентдан ошмайди. Учинчиси — устидан сув келиб қуйиладиган парраклар (6-расм). Бундай парраклар асосан сувнинг оғирлиги таъсирида айланади. Уларнинг фойдали иш коэффициенти анча юқори — 70—75 процентдан иборат. Аммо сув кам бўлганда бундай парраклар ишлай олмайди.



5-расм. Енидан сув келиб уриладиган паррак.



6-расм. Устидан сув келиб қуйиладиган паррак.

Сув парракларининг энг асосий камчилиги — уларнинг анча кучсиз бўлишидир. Энг кучли сув паррагининг қуввати 300—400 киловаттдан ошмайди. Бу эса сув энергиясидан кенг фойдаланиш учун ва катта саноат корхоналари қуриш учун имкон бермас эди.

Йилдан-йилга ривожланиб бораётган саноат эса янада такомиллашган двигателга муҳтож эди.

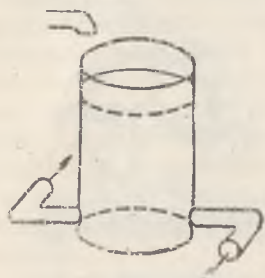
СУВ ТУРБИНАЛАРИ

XVII ва XVIII асрларда сув парракларини синчиклаб урганиш ва такомиллаштириш соҳасида катта тадқиқот ишлари олиб борилди. Натижада, парракларнинг сув энергиясидан тўла ва кенг фойдаланиш имконини бермаслиги ва бунинг учун бошқа принцип асосида ишловчи машина ихтиро қилиш лозим эканлиги аниқланади.

1750 йилда венгер олими Сегнер содда бир машина ихтиро қилди. Бу машина найдан оқиб чиқадиган сувнинг реактив кучи таъсири остида ишлар эди. Тузилиши жиҳатдан ниҳоятда содда бўлган бу машина ичига сув тўлдирилган ва пастки қисмида сув оқиб чиқадиган иккита эгри най ўрнатилган идишдан иборат эди (7-расм).

Физика қонунига кўра, идишдаги сувнинг сатҳи қанча баланд бўлса, унда ҳосил буладиган босим ҳам

шунча кўп бўлади, босим қанча кўп бўлса, идишдан оқиб чиқадиган сув ҳам шунча тез отилиб чиқади. Агар идиш ҳаракатланадиган қилиб ўрнатилган бўлса у, найлардан отилиб чиқадиган сувнинг реактив кучи таъсири остида тескари томонга, яъни сувнинг оқими



7-расм. Сегнер машинаси.

қарама-қарши томонга айлана бошлайди. Идишга тинмай сув қуйиб турилса, у тўхтамай айланиб туради.

Сегнернинг машинаси сув парракларидан тубдан фарқ қиларди. Сув парраклари куракларга келиб уриладиган сувнинг зарби билан айланса, Сегнернинг машинасида айланиш ҳаракати бутунлай бошқача асосда, яъни сувнинг реактив кучи таъсири остида ҳосил бўлади.

Бу машина ўша вақтда Петербург Фанлар академиясининг аъзоси Леонард Эйлерни жуда қизиқтирди. Эйлер Сегнер ихтиро қилган машинанинг ишлаш принципини назарий жиҳатдан асослаб, бир неча илмий асар ёзди. Эйлернинг бу илмий асарлари реактив ҳаракат назариясини яратишда жуда катта роль ўйнади ва сув турбиналари назариясига асос бўлди. Эйлернинг аниқлашига кўра, Сегнер ихтиро қилган машинанинг фойдали иш коэффициентини 50 процентдан ошмас эди, чунки бу машинада бўлган нуқсонлар туфайли энергиянинг анча қисми бефойда сарф бўлар эди. Масалан, Сегнернинг машинасида сув идишга келиб қуйилиш пайтида ўз йўналишини ва тезлигини ўзгартириши лозим, бунинг учун энергиянинг бир қисми исроф бўлади. Энергиянинг иккинчи бир қисми сув идишдан оқиб чиқаётган пайтда исроф бўлади.

Эйлер, идишга келиб қуйиладиган сувнинг йўналиши ва тезлигини идишнинг айланиш пайтидаги йўналиши ва айланиш тезлигига тенглаштирилса, энергия исроф бўлмаслигини ва шунинг натижасида машинанинг фойдали иш коэффициентини кўпайишини назарий жиҳатдан исбот қилди. Эйлернинг фикрига кўра, Сегнернинг машинаси икки қисмдан иборат бўлиши керак: биринчи қисми сувни қабул қилиб оладиган, айланмай-

диган идиш, иккинчи қисми эса айланадиган ғилдирак. Сувни қабул қилиб оладиган идишнинг керак бўлган йўналишда сувни ғилдиракка тушириш учун мўлжалланган махсус трубкалари бўлиши керак. Демак, сувни қабул қилиб оладиган идиш йўналтирувчи аппарат вазифасини бажариши лозим. Аммо икки қисмдан иборат бўлган бундай машинани қуриш у қадар осон бўлмади. Турли мамлакатлардаги кўп инженер ва олимлар бу иш билан шуғулландилар.

1822 йилда француз инженери ва олими Бюрден Париж Фанлар академиясига Эйлернинг фикри асосида тузилган сув машинасининг лойиҳасини топширди. Бу машинага Бюрден турбина деб ном берди. Шундан бери сув, буғ ва газ билан айланадиган машиналарни ифодалашда бу терминни ишлатиш одат бўлиб қолди.

Бюрден ясаган машинанинг бир талай камчиликлари бор эди. Шунинг учун уни амалда ишлатиб бўлмади. Фақат 1832 йилда Бюрденнинг ўқувчиси, отоқли француз инженери Бенуа Фурнейрон ҳар тарафлама мукамал ва амалда ишлатса бўладиган турбинанинг лойиҳасини тузди. Эйлернинг идеяси асосида ишланган бу турбина 1834 йилда қурилиб, ишга ҳам туширилди. Илгари сув парраклари ёғочдан ясалар эди. Бюрден ҳам ўз турбинасини ёғочдан ясаган эди. Фурнейрон эса турбинани бошдан-оёқ темирдан ясади. Йўналтирувчи аппаратдаги трубкалар ўрнига махсус кураклар ўрнатди. Куракларни ўз ўқи атрофида буриш учун имкон берадиган махсус ускуна қурди. Шу ускуна ёрдами билан куракларни буриб, уларнинг орасидаги масофани кенгайтириш ёки торайтириш натижасида, йўналтирувчи аппарат орқали ўтадиган сувнинг миқдорини камайтириш ёки кўпайтириш мумкин бўлди. Бу эса иш ғилдирагининг айланиш тезлигини ўзгартириш учун имкон берди. Фурнейрон ясаган турбинанинг фойдали иш коэффициентини анча юқори эди.

Орадан атиги уч йил ўтгандан кейин, яъни 1837 йилда, Фурнейроннинг қилган ишларидан мутлақо беҳабар бўлган отоқли рус устаси Игнатий Сафонов мустақил равишда Россияда биринчи бўлиб қуввати жиҳатидан дунёда энг кучли бўлган сув турбинасини қуриб, ишга туширди. У ўз турбинасини „горизонтал сув парраги“ деб атади. Бу турбина Уралда Алапаев металлургия заводида прокът қиладиган станни ишла-

МУНДАРИЖА

‘Сув—мангу сайёҳ	4
Дарёларнинг „хулқи“	6
Дарёлар—битмас-туганмас энергия манбаи	9
Сув парраклари	13
Сув турбиналари	15
Сув турбиналарининг хиллари	19
Гидрогенератор	20
Дарёларнинг энергиясидан фойдаланиш	21
