

Мемлекеттік аймақтық электр станциялары /МАЭС/

Жылу электр орталықтары /ЖЭО/

Атом электр станциялары /АЭС/

Су электр станциялары /СЭС/

Теңіз тасқыны мен қайтуының энергиясын және толқын энергиясын пайдаланатын электр станциялары /ТЭС/

Су аккумуляциялық электр станциялары /САЭС/

Жер астындағы энергия көздерін пайдаланатын электр станциялары /ЖАЭЭС/

Күн сәулесі энергиясын пайдаланатын электр станциялары /КСЭС/

Жел электр станциялары /ЖЭС/

Дизель электр станциялары /ДЭС/

Газ турбиналы электр станциясы /ГТЭС/

Бу-газ турбиналы электр станциясы /БГТЭС/

Энергияны магниттік гидродинамика әдісімен түрлендіру /МГД/

Меңгерілетін термоядорлық реакция энергиясын пайдалану

Жылу электр станциялары-конденсациялық электр станциялар /КЭС/ және жылу электр орталықтары /ЖЭО/

Атом электр станциялары. Жалпы мәліметтер. Технологиялық процессі

Д.И. Менделеев жасап шығарған элементтердің периодтық системасы материяны оқып-білудегі бірінші кезеңді аяқтайды. Оның негізіне түрлі материя түрлерінен тұратын жай бөлшектер мен атомдар жайындағы түсінік кіреді /3,7/.

Атом гректің бөлінбейтін деген сөзінен шыққан деп болжаған. Қазіргі физика атом жөніндегі бұрынғы түсінікке түбірлі өзгерістер Жеңіл бөлшектерге мыналар жатады: кері зарядты электрондар, позитрондар, нейтрино және басқалары. Аралық типті бөлшектер де орын алады.

Атомдағы барлық бөлшектер ішкі аралық күш арқылы ұсталынып тұрады. Мұндай күштердің болуына қарамастан, кейбір радиоактивті материалдарды /уран, торий, плутоний/ ядроның өздігінен баяу ыдырауы жүреді, ол бөлшек ядросынан шығатын сәулелерге ұласады, шартты түрде оларды α -, β -, және γ -сәулеленулері деп атайды.

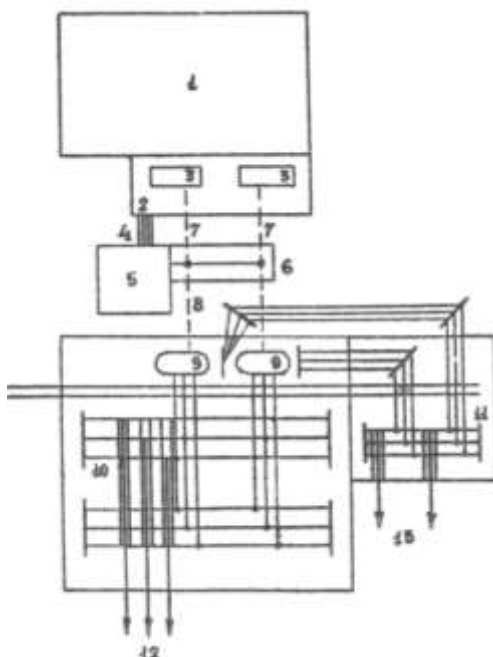
Басқа атомдардың ядролары - олардың сыртқы бөлшектерін бомбалау нәтижесінде ыдырайды, мысалға тиісті қозғалыс жылдамдықтары бар нейтрондар немесе протондарды алуға болады.

Ядро ыдыраған кезде, ішкі ядролық күштер босайды, мұның өзі көп мөлшерде жылу шығаруға ұласады. Жылу энергиясының электр энергиясына көшу кезеңінде атомдық салмағы 235 1 кг уран атомдары ыдырағанда, теория жүзінде 25 млн. кВт. сағ. электр энергиясын алуға болатындығы белгілі болды, ал синтездеуде сутектік 1 кг ыдыратуда - 180 млн. кВт. сағ. - алуға болады /7/.

Сөйтіп, атом ішіндегі энергия, энергетикалық сарқылмас қор болып

саналады. Дүние жүзіндегі алғашқы 5000 кВт біршама аз қуатта атом электр станциясы бұрынғы Совет Одағында салынып, 1954 жылы іске қосылды.

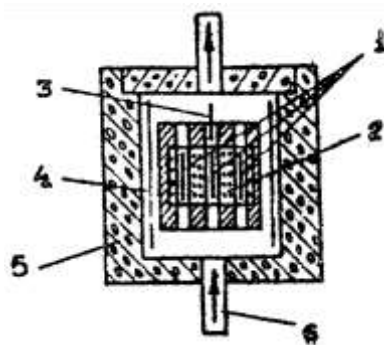
Уран қазаны немесе реактор, атом электр станциясының негізгі агрегаты болып саналады.



Сурет 1.10. Жылу орталығының негізгі құрылыстарының схемалық жоспары. 1. Қазан цехы. 2. Машина залы. 3. Турбогенераторлар. 4. Өту көпірі. 5. Негізгі басқару қалқаны. 6. 6-10 кВ тарату құрылғы үйі. 7. 6-10 кВ ТҚ шиналарымен генераторларды қосатын ток өткізгіштер. 8. 6-10 кВ ТҚ мен трансформаторларды қосатын ток өткізгіш. 9. Күш трансформаторлары. 10. 110 кВ АТК. 11. 35 кВ АТК. 12,13. Электр беріліс линиялары енгізді, теориялық және эксперименттік зерттеулер атомның құрамына ондаған жай бөлшектердің болуын дәлелдеп шығарады. Оған мыналар жатады: тура зарядты атом ядросын құрайтын біршама ауыр протондар және электр зарядтары мүлде жоқ нейтрондар.

Қазіргі кезде реакторлардың көптеген конструкциялары зерттеліп жасалынды. Алғашқы атом электр станциясында графитті су реакторы қондырылған, 1.11 суретте бейнеленген.

Отын ретінде 1 радиоактивті заттардың стержендері, мысалы уран- 235 қолданылады. Радиоактивті ыдырау кезінде сол сияқты нейтрондар бөлініп шығады, олар атомнан орасан зор жылдамдықпен ытқып шығады, басқа бөлшектермен салыстырғандағы олардың /массасы/ салмағы әлдеқайда көп, олар уранның көршілес атомдарын бомбалап, жаңа нейтрондардың бөлініп шығуына ықпал жасайды, 1.12 сурет. Міне, осының нәтижесінде басқарылатын тізбекті реакция пайда болады.



Сурет 1.11. Графитті су реактор құрылғысының схемасы. 1. Ядролық жанарғы стерженьдер. 2. Графит. 3. Реттеуші стержень. 4. Шағылдырғыш. 5. Биологиялық қорғаныс /бетон/. 6. Жылу тасушы.

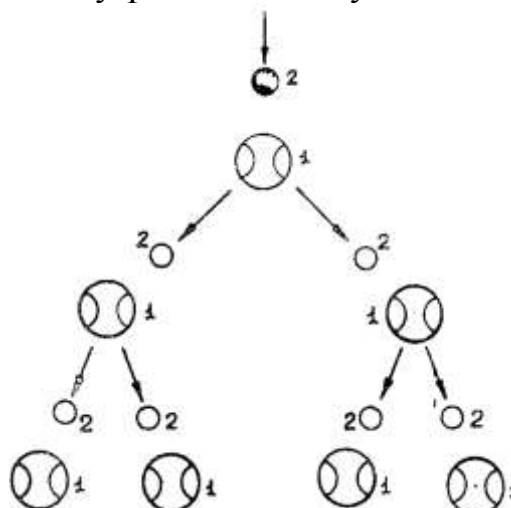
Алғашқы жағдайда электрондардың қозғалу жолына нейтрондар энергия сіңіретін заттардың тосқауылдар, яғни баяулатқыштар қойылады.

Екінші жағдайда жарылыс пайда болады. Бұл ретте баяулатқыш ретінде графит 1.11 суретте 2 санымен белгіленген, кәдімгі су, ауыр су, оның химиялық формуласы D_2O және басқа заттар қолданылады.

Ауыр судың құрамында сутектің екі атомының орнында сутектің екі изотопы бар. Элемент ядроларының құрамындағы протондар саны бірдей болып, ал нейтрондар саны әртүрлі болса, бұл элементтер изотоптар деп аталады. Мысалы, сутек ядросы, H/бір протоннан тұрады.

Сутектің бірінші изотопының ядросы /протий/ бір протоннан және электроннан тұрса, сутектің екінші изотопының ядросы /дейтерий/ бір протоннан және бір нейтроннан тұрады, дейтерий ауыр судан химиялық формуласына кіреді. Үшінші изотоп – тритий, ол бір протон және нейтроннан тұрады.

Қазіргі кезде ауыр су баяулатқыш ретінде сирек қолданылады, өйткені оны алуға көп шығындар жұмсалады. Ауыр судың 1 тоннасын электролиз немесе химиялық әдіспен алу үшін кәдімгі судың 30-40 т. жұмсалады.



Сурет 1.12. Нейтрондардың әсерінен уранның тізбекті бөліну процесінің

схемасы. 1. Уран ядролары. 2. Нейтрондар.

Баяулатқышта нейтрондар жылдамдығы кемиді, бұл ретте, энергетикалық атом қондырғыларында қолданылатын жылудың орасан зор мөлшерінің бөлініп шығатынын айта кеткен орынды. Жылу таратқыш ретінде су немесе сұйық металл алынады. Электрондардың бөліну процессін реттеу үшін бордан, кадмийден және нейтрондарды интенсивті түрде сіңіретін басқа да материалдардан жасалынатын реттеуші стержень 3 қолданылады.

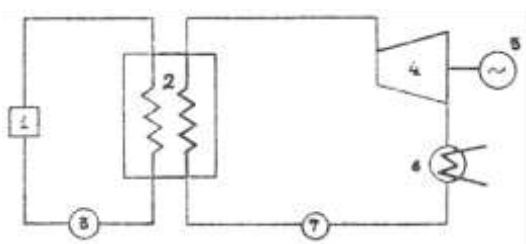
Бұл стерженьді түсіріп немесе көтеріп отыру арқылы ядролық қазандағы процессті бәсеңдетіп немесе күшейтуге болады.

Нейтрондар қазаннан ытқып кетпес үшін қазанның ішкі жақтары шағылдырғышпен 4 қапталады.

Шағылдырғыштар, баяулатқыш қасиеттері бар материалдардан жасалады, мысалы, графиттен, бериллий тотығынан және т.б.

Жұмыскерлерді адам өміріне қауіпті сәулеленуден сақтау үшін реактор барлық жағынан қорғасын табағы түріндегі биологиялық қорғаныспен, қалың бетон плиталарымен 5, сонымен қатар, су жейдесімен қапталады. Жылу тасушы 6 ретінде су алынады.

Атом энергетикалық қондырғысының негізгі схемасы 1.13 суретте берілген.



Сурет 1.13. Атом электр станциясының негізгі схемасы. 1. Реактор. 2. Жылу алмастырғыш. 3. Негізгі айналма насос. 4. Турбина. 5. Электр генераторы. 6. Салқындатқыш /конденсатор/. 7. Қоректендіру насосы.

1 санымен реактор белгіленген, онда жоғарыда айтылып кеткендей, кәдімгі уранның изотоптары болып саналатын уран – 235 немесе уран – 233, сонымен қатар, плутоний – 239 және басқа да изотоптар қолданылады. Бастапқы элементтермен салыстырғанда изотоптардан радиоактивтігі анағұрлым жоғары.

Реакторда жылытылған су насос 3 арқылы жылу алмастырғышқа 2 құйылады. Бұл биологиялық тұрғыдан қауіпті радиоактивті су, ол қондырғының бірінші контурына жатады. Қазіргі қондырғылардың бірінші контурлы суы 250°C-та 100 ат қысымында болады. Бұл ретте судың қайнап кетпеуін қадағалау қажет. Жылу алмастырғыштағы бастапқы су екінші контурлы радиоактивтегі жоқ суды жылытып, буға айналдырады, ол 30-35 ат қысымда электр генераторда 5 айналдыратын турбинаға 4 келіп түседі. Пайдаланылған бу конденсаторға 6 қарай жылжиды. Конденсат насос 7 арқылы қайтадан жылу алмастырғышқа жіберіледі. Бірінші радиоактивті контурдың барлық агрегаттары адамдарды оқшауландырып, дистанциялық және автоматты түрде басқарылады.

Қазіргі ірі электр станцияларында графитті су реакторлардың орнына, біршама аз қуатты су реакторлары қолданылады, мұнда кәдімгі су, шапшаң нейтрондардың баяулатқышы болып саналады.

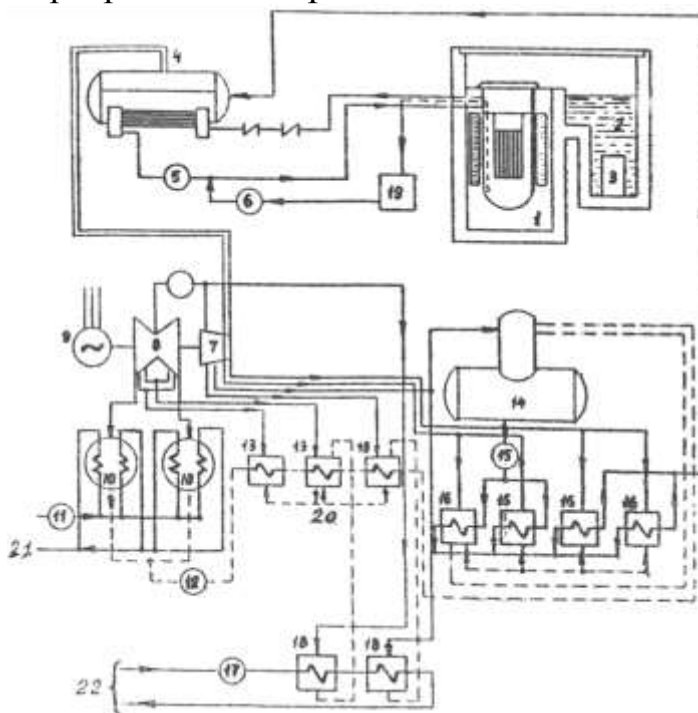
1.14 суретте белгіленген реакторлары бар қуаты 420 МВт атом электр станциясының негізгі технологиялық схемасы бейнеленген. Бірінші кезекті қондырғы 210 МВт қуатты блоктың бірінен тұрады, оған бір реактор, әрқайсысы 70 МВт алты бу генераторы кіреді. Сөйтіп, әр екі бу генераторы бір турбинаны жабдықтайды. Турбиналар - бір білікті, екі цилиндрлі, төменгі қысымның бір бөлігі- екі конденсаторлы, екі тасқынды болып келеді.

Бірінші контурға реактор 1 және бассейні 2 кіреді, бассейн суында жарты жыл бойында ядролық жаңғыш заттардан пайдаланылған стерженьдері сақталады. Осы мақсатта бұл стерженьдер арнайы касеталарға 3 орнықтырылып, мұнан соң олар онан әрі өндеуге арнайы заводтарға жіберіледі. Бірінші контурға мыналар жатады: бу генераторлары 4, негізгі айналма насостар 5, жылытқыш насостар 6, арнаулы химиялық су әдісімен тазалау және көрсетілген құрылғыларды байланыстырып тұратын құбырлар.

Реактордың биологиялық қорғанысы реакторда қоршаған бетон плиталары, болат табақтар мен су жейдесінен тұрады.

Бірінші контурлы су, тұйықталған циклде реактор мен бу генераторы /қазан/ арасында айналады, қазаннан шығатын бу, турбинаға 7 келіп түседі.

Пайдаланылған бу айналма насос 11 арқылы айналмалы сумен салқындатылған екі конденсаторға келіп түседі. Екінші контурға, конденсат насоспен 12 берілетін конденсат кіреді, ол төменгі қысымдағы 13 қайта қыздырғыш /жылытқыш/ арқылы деаэраторға 14 беріледі. Мұнан соң екінші контурлы су пайдалану насос 15 арқылы жоғары қысымды жылытқыштардан 16 өтіп, бу генераторларына келіп түседі.



Сурет 1.14. Қуаты 210 МВт блокты атом электр станциясында энергияны өндірудің технологиялық схемасы /реактор су-сулы/.

1. Реактор. 2. Пайдаланылған стерженьдерді сақтайтын бассейін. 3. Арнайы кассеталар. 4. Бу генераторы. 5. Негізгі айналма насосы. 6. Бірінші контурдың қоректендіру насосы. 7. Турбинаның жоғарғы қысымды бөлігі. 9. Электр генератор. 10. Салқындатқыш. 11. Салқындатқыш судың айналма насосы. 12. Турбинаның салқындатқыш насосы. 13. Төменгі қысымды су жылытқышы. 14. Деаэратор. 16. Қоректендіру насосы. 16. Жоғары қысымды су жылытқышы. 17. Жылу жүйесіндегі насос. 18. Бойлер. 19. Химиялық тәсілмен су тазалау құрылғысы. 20. Конденсат суы. 21. Салқындатқыш айналма су. 22. Жылу желісі /торабы/.

Схемада турбинаның екі бөлігінен шығатын будың сұрыпталу қатары көрсетілген, ол төменгі және жоғары қысымды жылытқыштар мен жылыту жүйесі бойлеріндегі пайдаланатын суды жылытуға арналған.

Жылытқыштар мен бойлер конденсаты әуелі анағұрлым төмен температуралы жылытқыштарға қарай жылжып, сонан соң 1.14 суретте пунктир сызықпен көрсетілгендей, деаэраторға келіп түседі.

Тармақты насостар 17 жылумен қамтамасыз ету жүйесіндегі ыстық су айналымын жүзеге асырады.

Бірінші контурдың зиянды радиоактивін арттыратын коррозия өнімдерінен реакторды тазалау мақсатында су-жылу таратушы, үздіксіз химиялық - су әдісімен тазалау 19 процесіне ұшарастырылып, жабдықтаушы насос 6 арқылы реакторға түседі.

Атом электр станциясының негізгі схемасында электр бөлігі аудандық электр станциясы типті кәдімгі жылу электр станцияларының схемаларымен бірдей дерлік.

Экономикалық көрсеткіштері жағынан атом электр станциялары жылу электр станцияларына қарағанда біршама төмен; алайда оларды жергілікті отын ресурстарымен жабдықтай алмайтын жерлерде салғанда, атом электр станциясындағы 1 кВт. сағ. құны кәдімгі жылу электр станцияларынан артық емес.

Атом электр станцияларының өзіндік мұқтаждары жұмыс барысында асқан сенімділікті талап етеді. Міне, сондықтан көпшілік мақұлдаған жылу электр станцияларының өзіндік мұқтаж қондырғылары резервтеуден басқа, атом электр станцияларында резервті /сақтық/ дизель - генератор қондырғылары, ол кәдімгі өзіндік мұқтажды қамсыздандыру жүйесін шапшаң түрде пайдалануға қосуға қол жеткізбеген жағдайда іске қосылады. Сонымен қатар, атом электр станцияларында аккумулятор батареясын орнықтыру ісі қарастырылады, ал ірі атом электр станцияларында тұрақты ток двигателдері бар өзіндік мұқтаждың жауапты тұтынушыларын жабдықтайтын батареяны қою ісі жүзеге асырылады.

Атом электр станцияларының бірінші контурының өзіндік мұқтаждар қондырғыларының өзіндік ерекшеліктері атом электр станциясы технологиялық процессінің қарастырылған схемаларынан айқын көрінеді.

Ал, екінші контур бөлігінде өзіндік мұқтаждар кәдімгі отынды қолданып, жұмыс істейтін жылу электр станцияларының механизмдерімен бірдей.

Су электр станциялары. Электр энергияны өндірудің технологиялық процессі

Өзеннің қайнар көзінен сағаға дейін ағатын су біртіндеп сағанын деңгейіне сәйкес белгіге дейін, біршама биіктіктен төмен қарай құлдырай ағады. Бұл ретте судың атқаратын қызметі мынадай, су негізінен топырақты шайып жіберіп, өз бағытын өзен ағысына қарай өзгертеді, сол сияқты, тасқындары ретсіз қозғалатын су бөлшектері арасындағы үйкелу күшін тежейді. Өзеннің суағары мен оның арнасының енісі неғұрлым үлкен болса, су ағысының энергиясы солғұрлым көп болады. Суағар деп белгілі бір уақыт ішінде /тәулік, ай, жыл/ өзеннің берілген сүзбесі /қима/ арқылы ағатын судың жалпы мөлшерін айтады.

Су электр станциялары су энергиясын, электр энергиясын өндіруде қолданылатын қондырғылар болып табылады, 1.15 сурет.

Гидротурбиналар су электр станцияларында электр генераторларының бастапқы двигателдері болып саналады, онда судың потенциалды және кинетикалық энергиялары генераторларды айналдыруға қолданылатын механикалық энергия болып өзгереді.

Гидротурбинаның көмегімен артатын қуаттылық /оның бөлігіндегі пайдалы қуаттылық/ гидротурбина арқалы өтетін су мөлшері мен қысым шамасына байланысты /2,7/:

$$P_T = 1000 \cdot Q \cdot \eta_c \cdot \eta_T, \text{ кгм/с.} \quad (4.1)$$

мұнда , 0- турбина арқалы өтетін су мөлшері, м³/с;

H- су қысымының шамасы /құлдырай ағу биіктігі/, м;

η_c - су беріп тұратын құрылғылардың қысым шығымын есептегендегі пайдалы әсер коэффициенті, /мысалы, құбырлармен су турбиналарға және турбиналардың жеткізіліп тұрады/;

η_T - гидротурбинаның пайдалы әсер коэффициенті /0,88-0,94 орта және үлкен қуатты гидротурбиналарға арналған/;

1 кВт- 102 кгм/с екені белгілі, сондықтан генератор қыспағының қуаттылығы

$$P_G = \frac{1000 \cdot Q \cdot H}{102} \cdot \eta_c \cdot \eta_T \cdot \eta_G \approx 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta, \text{ кВт} \quad (4.2)$$

мұнда η_G - гидрогенератордың пайдалы әсер коэффициенті /0,95-0,98 орта және үлкен қуатты гидрогенераторға арналған/.

$\eta_c \cdot \eta_T \cdot \eta_G$ - су электр станцияларының пайдалы әсер коэффициенттері /қазіргі электр станцияларының мәнділігі 0,85-0,86 дейін жетеді/.

4.2 формуласынан мынадай қорытынды шығаруға болады: су электр станциясының қуаттылығы белгілі бір су шығыны Q мен қысым шамасы H бойынша анықталады: бұл шамалар неғұрлым көп болса, станция агрегаттары өз қуаттылығын соғұрлым көп мөлшерде арттырады, 1.15 сурет.

Гидроэлектр құрылысының халық шуашылығындағы мәні мынада жатыр:

1/ Су электр станциялары мәңгі және үздіксіз жаңаланып отыратын су ағыстарының энергетикалық ресурстарын пайдаланып, отынды халық

шаруашылығының басқа да мұқтаждарын өтеу мақсатында үнемдейді.

2/ Су электр станциялары еңбектің жоғары өнімділігін қамтамасыз етеді.

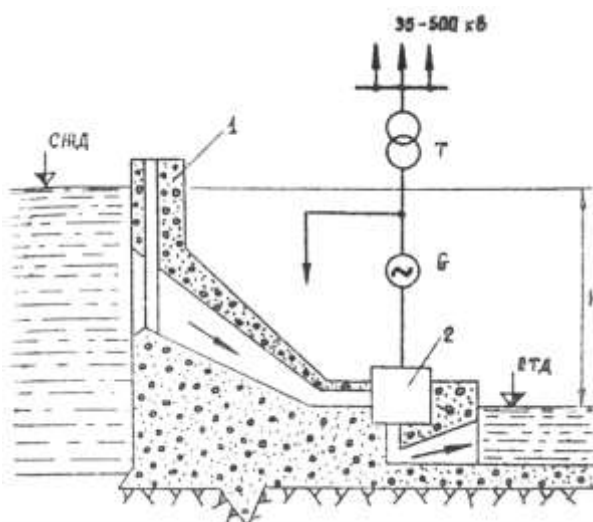
3/ Су электр станциялары арзан электр энергиясын береді, бұл әрине олардың жоғары экономикалық нәтижелілігін қамтамасыз етеді.

4/ Су электр станциялары энергожүйелерінің сенімділігі мен жылдамдығын арттырады.

5/ Су электр станцияларының су қоймалары су ресурстарын комплексті түрде пайдалануға мүмкіндік береді.

Қазақстанның ең ірі гидроэнергетикалық объектілері:

1/ Жоғары-Ертіс өзеніндегі Өскемен су электр станциясы - 332 МВт /4 агрегат/.



Сурет 1.15. Су электр станциясында электр энергияны өндірудің технологиялық схемасы.

1. Бөгет. 2. Су турбинасы. СНД – судың жоғары деңгейі; СТД – судың төменгі деңгейі; Н- су қысымының биіктігі.

2/ Жоғары-Ертіс өзеніндегі Бұқтырма су электр станциясы- 675 МВт /9 агрегат/.

3/ Іле өзеніндегі Қапшағай су электр станциясы- 434 МВт /4 агрегат/.

4/ Сырдария өзеніндегі Шардара су электр станциясы - 100 МВт.

5/ Ульба өзеніндегі Ульбинская су электр станциясы 1937 ж. салынды- 27,6 МВт.

6/ Алматы каскад су электр станциясы- 47 МВт /10 ГЭС ішіндегі/.

7/ Лениногор каскад су электр станциясы /Ульбинская. Хориузовская, Тишинская/.