

Қазақстан Республикасының Ғылым және жоғары білім министрлігі

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және
байланыс университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

А.С. Расмухаметова

ЖАҢҒЫРТЫЛАТЫН ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІН ПАЙДАЛАНУ

Оқу құралы

Алматы 2022

УДК 620.92(075.8)

ББК 31.15я73

P24

Пікір берушілер:

техника ғылымының кандидаты, КазНАИУ профессоры

Д.М. Алиханов,

техника ғылымының кандидаты, КазАТУ доценті

С.С. Исенов,

PhD, Ғұмарбек Дәукеев атындағы АЭЖБУ ЭЖЭЖК кафедрасының доценті

Н.К. Алмуратова

Алматы энергетика және байланыс университетінің Ғылыми кеңесі баспаға ұсынды (12.01.2023ж. №7 хаттама). АЭЖБУ ведомстволық әдебиетті шығарудың 2022 жылға арналған қосымша жоспары бойынша басып шығарылады, реті 81.

А.С. Расмухаметова

P24 Жаңғыртылатын энергия көздерін пайдалану: Оқу құралы «Электр энергетикасы» мамандығының жоғары оқу орындарының студенттеріне арналған А.С.Расмухаметова – Алматы: АЭЖБУ, 2022. – 114 б. табл. 15, ил. 86, библиогр. - 23 атау.

ISBN 978-601-269-220-4

Оқу құралында жаңғыртылатын энергия көздерінің пайдаланылуы, олардың түрлері, қолданылу аясы туралы негізгі мәліметтер ұсынылған. Оқу құралында жаңғыртылатын энергия көздерін пайдалану барысында қолданылатын теориялық негіздермен қоса, жаңғыртылатын энергия көздерін пайдалануға негізделген қондырғылардың жұмыс істеу тәртіптері қарастырылған. Оқу құралының мазмұны «Электр энергетикасы» бағыты бойынша білім алатын бакалавр студенттерінің «Жаңғыртылатын энергия көздерін пайдалану» пәнінің үлгі бағдарламасына сәйкес келеді.

УДК 620.92(075.8)

ББК 31.15я73

ISBN 978-601-269-220-4

© АЭЖБУ, 2022

А.С.Расмухаметова, 2022

Мазмұны

Кіріспе	4
1 Дәстүрлі және дәстүрлі емес энергетика, жаңғыртылатын және жаңғыртылмайтын энергия көздері	6
2 Күн сәулесін электр және жылу энергиясын өндіру үшін пайдалану. Күн электр станцияларының түрлері	20
2.1 Күн энергиясын пайдаланушы мемлекеттер. Әлемдегі қуатты күн электр станциялары	35
2.2 Қазақстандағы күн электр станциялары	40
2.3 Әлемдегі күн энергиясын пайдалануға негізделген әртүрлі қызықты жобалар	44
3 Жел энергетикасы. Жел энергиясын пайдаланудың артықшылықтары мен кемшіліктері	48
3.1 Желдің пайда болуының себептері, негізгі сипаттамалары. Жел жылдамдығын және бағытын өлшейтін құралдар	50
3.2 Жел генераторы, олардың құрылысы мен жұмыс істеу принципі	60
3.3 Жел генераторларының түрлері	63
3.4 Тік осьті жел генераторлары	65
3.5 Көлденең осьті жел қондырғылары	70
3.6 Жел энергетикасын пайдаланушы мемлекеттер	76
3.7 Әлемдегі жел энергиясын пайдалануға негізделген әртүрлі қызықты жобалар	78
3.8 Қазақстанның жел потенциалы. Елімізде жел электр станциясы құрылысының перспективалы аймақтары	81
4 Су энергетикасы. «Үлкен» және «шағын» су электр станциялары	84
4.1 Толқын және ағыс энергетикасы	87
5 Геотермалдық энергияны жылу және электр энергиясын өндіру үшін пайдалану	94
5.1 Геотермалдық энергетиканың артықшылықтары мен кемшіліктері	100
5.2 Геотермалдық энергия көздерін пайдаланушы мемлекеттер	101
5.3 Қазақстанда геотермалдық энергетиканы дамыту мүмкіндіктері	103
6 Биоэнергетика, биоотын ұғымдары. Биоотын көздерін жіктеу. Биомассаны өндіру, өңдеу технологиялары	104
Қорытынды	112
Әдебиеттер тізімі	113

Кіріспе

Энергия – планетамыздағы ең құнды ресурс, адамзат тіршілігінің дамуына жағдай жасайтын және ынталандырушы табиғи қайнар көзі. Бүгінгі күні пайдаланылатын энергияның басым бөлігі табиғи энергия көздерінен алынады. Жер шарында пайдалы қазбалардың түрі өте көп. Бірақ бұл – «олар мүлдем сарқылмайды» деген сөз емес.

Бүгінгі күні кеңінен қолданыс тауып отырған отынның түрлері – көмір, мұнай және газ. Ал енді олардың қоры жыл санап кему үстінде дейді сарапшы мамандар. Көмір, мұнай мен газ – қалпына келмейтін дәстүрлі энергия ресурстары болып табылады және олар сарқылады. Ғалымдардың пайымдауынша, аталған энергия көздерін пайдалану қазіргі қарқынды жалғаса беретін болса, табиғаттағы газ қоры шамамен 50 жылға, ал мұнай қоры 40-50 жылға ғана жетеді. Көмір қоры да бір ғасырға жетпейтін уақытта сарқылуы мүмкін. Сондықтан мұнай, газ, көмір сияқты дәстүрлі энергия көздерін алмастыра алатын атом энергиясы, жел, күн, су және басқа да энергия көздерін пайдаланудың маңызы өте зор. Сондай-ақ энергияны үнемді қолдануды дәстүрге айналдыру керек.

Жаһандық жылыну сияқты климаттың өзгеруіне, жалпы экологиялық проблемаларға байланысты электр энергиясын өндіруге қатысты шешімдер де бүгінгі күні түбегейлі өзгере бастады. Энергия өндіру әлемінде жүйелер мен өнімдердің энергия тиімділігіне, шығындарды азайту және қоршаған ортаны қорғау мәселелеріне аса назар аударылып келеді. Оған қоса, күннен күнге электр энергиясына деген сұраныс өсіп бара жатқаны ол бар. Ал әлемдік энергетикалық сұранысты қанағаттандыру үшін дәстүрлі энергия көздерін көптеп пайдалану – ауаны лаптап, атмосферадағы тепе-теңдікті бұзып отыр. Әлем ғалымдарының болжамына сәйкес, осы жүз жылдықтың соңына таман ауаның температурасы 6,4 градусқа жылынып, әлемдік мұхиттардың деңгейі 58 сантиметрге дейін көтерілуі мүмкін делінген. Ал осылай жалғаса беретін болса – құрлықты тұншықтыратын топан судың алдын алу мүмкін болмайды деп болжап отыр әлем ғалымдары. Атмосфераның ластануы, жыл сайын ауа температурасының көтерілуі – полюстердегі мәңгілік мұздықтардың еруіне алып келіп, соның салдарынан мұхит суларының деңгейі көтеріліп, жағалау бойында орналасқан ірі қалалар, елді мекендер су астында қалуы мүмкін дейді олар. Сондықтан да қазіргі таңда энергетик-эколог, сарапшы ғалымдар дабыл қағып, энергетикалық қуат шикізаттарына балама ретінде – жаңғыртылатын энергия көздерін пайдалану керек деп отыр.

Жаңғыртылатын энергия көздерін неліктен пайдалану керек деген сұрақ жиі қойылады. Біріншіден, дәстүрлі энергия көздері сарқылады, сондықтан пайдалы қазбалар қорынан тәуелсіз болу үшін жаңғыртылатын энергия көздерін қолдану керек. Екіншіден, қоршаған ортаға бөлінетін CO₂ мөлшерін азайту үшін, яғни жаһандық жылыну сияқты глобалдық экологиялық проблемалармен күресу үшін жасыл энергетиканы қабылдауымыз керек. Барған сайын адамзат үшін аса үлкен қауіпке айналып бара жатқан жаһандық

жылыну процесін тежеу үшін, электр мен жылу энергиясын өндірудің негізгі көздеріне қоса, балама энергия көзін табу мәселесі өте маңызды болып отыр. Қазіргі кезде әлемде электр энергиясына деген сұраныс күн санап артып барады дедік, ал енді әлемдік сұранысты қанағаттандыру үшін дәстүрлі емес энергия көздерін, оның ішінде жаңғыртылатын энергия көздерін көптеп пайдалану керек, бұл – заман талабы.

Қазақстанның энергетикалық жүйесін, елдегі энергетикалық дағдарыс мәселесін қарастыратын болсақ, оңтүстік аймақтарда бүгіннің өзінде энергия тапшылығы айқын байқалады. Атап айтсақ, Алматы облысының бірқатар аймақтарында, Жамбыл, Түркістан, Қызылорда облыстары, Алматы, Шымкент, қалаларында энергия тапшылығы (энергодефицит) мәселесі бар және алдын алмаса күннен күнге аталған проблема арта бермек. Сондықтан да жаңғыртылатын энергия көздерімен жұмыс істейтін станциялардың құрылысын жалғастыру керек, «жасыл» экономикаға көшу бағдарламасы аясында жасалып жатқан экологиялық таза, инновациялық технологияларды енгізу сияқты жобалар – электр энергиясы жетіспейтін аймақтардағы электр энергиясына деген сұранысты қанағаттандыруға мүмкіндік береді.

Одан бөлек, жоғары қуатты қашықтыққа беру, шығындарды азайту, энергетикалық қауіпсіздік мәселелері тағы бар. Жалпы Қазақстанның энергетикалық жүйесі Ресей, Қырғызстан, Өзбекстан, Тәжікстан энергетикасына біршама тәуелді, оны мойындау керек.

Жалпы айтқанда, Батыс Қазақстандағы Маңғыстау, БҚО, Атырау облыстары – сол өңірдегі мұнайдың арқасында республикалық бюджеттік айтарлықтай бөлігін құрайтын облыстар болып табылады және қынжылтатыны, аталған облыстардың Қазақстанның энергетикалық жүйесімен байланысы өте әлсіз, жоқ деуге де болады.

Қазіргі заманды электр энергиясыз мүлдем елестету мүмкін емес. Сол себепті де, электр энергиясын алудың шығыны аз, экологиялық таза көздерін табу – бүгінгі күннің негізгі мәселесіне айналып отырғаны рас. Соңғы кездері экологиялық проблемалар, пайдалы қазбалардың жетіспеушілігі және оның географиялық біркелкі емес таралуы салдарынан электр энергиясын өндіру жел энергетикалық құрылғыларды, күн батареяларын, газ генераторларын пайдалану арқылы көптеп жүзеге аса бастады. Қазақстанда күн және жел энергетикасын дамытуға қажетті табиғи жағдай толық бар екені белгілі. Сонымен қатар биоэнергетика саласында да тың жобалар жоспарда бар.

Бірақ осындай ауқымда энергия өндіру мүмкіндігіне қарамастан, әзірге шешімін таппаған бір мәселе бар. Ол – жаңғыртылатын энергия көздерін бірыңғай энергия тарату жүйесіне қосу мәселесі. Мамандардың айтуы бойынша бұл ретте жел екпінінің тұрақсыздығы жалпы қуат өндіруде қиындық тудырып отырған жоқ, бар мәселе – электр қуатының сенімділігінде болып отыр.

Жасыл экономикаға көшу, жаңғыртылатын энергия көздерін көптеп пайдалану – Қазақстан үшін дамыған 30 өркениетті мемлекет қатарынан орын алуға мүмкіндік тудыратын жол десек те болады.

1 Дәстүрлі және дәстүрлі емес энергетика, жаңғыртылатын және жаңғыртылмайтын энергия көздері

Энергетика – энергияны өндіруден бастап, түрлендіру, жеткізу, пайдалану мәселелерін қарастыратын сала. Басқаша айтсақ, энергетика деген – энергияның қасиеттерін жан-жақты зерттеп, оның әр түрін алу жолдарын және пайдалану әдістерін әзірлейтін технология саласы.

Дәстүрлі энергетика – энергияны қазба отындардан, яғни көмірден, мұнайдан, шымтезектен, сондай-ақ жасанды отын алуда ағаштардан, ағып жатқан судан алуды қарастырады. [1]

Дәстүрлі энергетиканың басты ерекшелігі – оның ұзақ жылдар бойы жақсы меңгерілуі болып табылады, себебі ол әртүрлі жұмыс жағдайында ұзақ сынақтан өтті. Бүкіл әлемде электр энергиясының негізгі үлесі – дәстүрлі энергетикадан алынады.

Дәстүрлі емес энергетика – энергияны жаңғыртылатын энергия көздерінен және сирек қолданылатын энергия көздерінен алуды қарастыратын энергетика саласы.

Дәстүрлі емес энергия көздері дегенде жел энергиясын, күн энергиясын, толқын энергиясын, геотермалдық энергияны, биогаз және биомасса энергияларын ерекше атап айтуға болады.

Сутегі энергетикасы – альтернативті энергетиканың бір бағыты болып табылады.

Қазақстан үшін атом энергетикасы дәстүрлі емес болып саналады, өйткені біздің мемлекетте атом электр станциясы әзірге жоқ. [2]

«Үлкен» гидроэнергетика дәстүрлі энергия көздеріне жатады. Оларды экологиялық тұрғыдан таза энергия көзі деп айта алмаймыз. Дәстүрлі емес энергия көздеріне жататындары: теңіз және мұхит ағыстары мен толқындарының энергиясы. Гидроэнергетиканың бұл бағытын жеке тарауда толық қарастыратын боламыз.

Дәстүрлі емес энергетиканы пайдаланудың бірнеше себептерін атап айтуға болады.

Біріншіден, дәстүрлі емес энергия көздерін пайдалану арқылы бірқатар экологиялық проблемалардың алдын алуға болады. Қоршаған ортаға бөлінетін СО₂ мөлшерін азайту үшін, яғни жаһандық жылыну сияқты глобалдық экологиялық проблемалармен күресу үшін дәстүрлі емес энергия көздерін пайдалану керек.

Екіншіден, дәстүрлі емес энергия көздерін, оның ішінде жаңғыртылатын энергия көздерін органикалық отын қорынан тәуелсіз болу үшін, көмір, мұнай, газ қорларын болашақ ұрпаққа қалдыру үшін қолдану керек.

Бүгінгі күні кеңінен қолданыс тауып отырған отын түрлерінің сарқылуына байланысты, мұнай, газ сияқты дәстүрлі энергия көздерін алмастыра алатын атом, су, жел, күн, және басқа да энергия көздерін пайдаланудың маңыздылығы артып отыр.

Үшіншіден, дәстүрлі емес энергетиканы пайдалану арқылы энергиямен қамтамасыз ету жүйелерінен алыстау жерлерде орналасқан аймақтарға энергия жеткізу мәселесін де шешуге болады. Сонымен қатар, шығыны аз, экологиялық таза энергия көздерін пайдалана отырып энергия өндіру – бүгінгі күннің негізгі мәселесіне айналып отыр.

Қысқаша айтқанда, жаңғыртылатын энергия көздерін, біріншіден, дәстүрлі энергия көздерінен, яғни пайдалы қазбалар қорынан тәуелсіз болу үшін қолдансақ, екіншіден, қоршаған ортаға бөлінетін СО₂ мөлшерін азайту үшін, яғни жаһандық жылыну сияқты глобалдық экологиялық проблемалармен күресу үшін қолдану керек. Сонымен қатар, шығыны аз, экологиялық таза энергия көздерін пайдалана отырып энергия өндіру – бүгінгі күннің негізгі мәселесіне айналып отыр.

Сондай-ақ күн энергиясы, жел энергиясы сияқты сарқылмайтын энергетикалық ресурстар сатылмайды және де олар ешкімнің меншігінде емес. Бұл да жаңғыртылатын энергия көздеріне жататын, дәстүрлі емес энергия көздерін пайдаланудың тағы бір артықшылығын көрсетеді.

«Самрұқ-Энерго» АҚ компанияларының электр энергиясын өндіру мөлшері 2020 жылмен салыстырғанда 2021 жылы 13,5%-ға өсіп, 35609,3 млн. кВт*сағ құрады. [8,11].

Келесі 1.1-кестеде осы жылдардағы жыл басынан жыл соңына дейінгі электр энергиясының өндірісі өндіруші мекемелер бойынша жеке-жеке көрсетілген.

1.1 кесте – «Самрұқ-Энерго» АҚ-на қарасты энергия өндіруші мекемелердің электр энергиясын өндіруі, млн. кВт*сағ

№	Атауы	2020 ж.		2021 ж.		Δ 2021/2020 ж.ж.	
		қаңтар-желт.	ҚР-дағы үлесі	қаңтар-желт.	ҚР-дағы үлесі	млн. кВтсағ	%
	«Самрұқ Энерго» АҚ	31385,4	29,0%	35609,3	31,1%	4223,9	13,5%
1	«АлЭС» АҚ	5335,1	4,9%	5008,4	4,4%	-326,7	-6,1%
2	«Екібастұз ГРЭС-1» ЖШС	19466,4	18,0%	22788,4	19,9%	3322	-17,1%
3	«Екібастұз ГРЭС-2» АҚ	4974,2	4,6%	6433,4	5,6%	1459,2	29,3%
4	«Шардара ГЭС» АҚ	513,5	0,5%	455,8	0,4%	-57,7	-11,2%
5	«Мойнақ ГЭС» АҚ	929,5	0,9%	758,3	0,7%	-171,2	-18,4%
6	«Samruk-Green Energy» ЖШС	7,3	0%	20,4	0%	13,10	179,5%
7	«Алғашқы жел электр станциясы» ЖШС	159,4	0,1%	144,6	0,1%	-14,8	-9,3%

Қазақстанның электр станциялары 2021 жылдың қаңтар айынан желтоқсан айына дейін 114447,9 млн кВтсағ электр энергиясын өндірді, бұл 2020 жылмен салыстырғанда 5.8%-ға артық.

Келесі 1.2-кестеде аймақтар бойынша осы жылдардағы электр энергиясының өндірілуі салыстыра көрсетілген.

1.2 кесте – Бірыңғай энергетикалық жүйенің барлық аймақтары бойынша электр энергиясын өндіру мөлшері, млн. кВт*сағ

Аймақтар	Генерация түрі	қантар-желтоқсан айлары аралығында		2020 ж. салыстырғанда, Δ, %
		2020 ж.	2021 ж.	
Қазақстан бойынша	Барлығы	108 085,8	114 447,9	5,8 %
	ЖЭС (ТЭС)	86 662,6	91 164,2	5,2 %
	ГТЭС	9527,7	10701,8	12,3 %
	СЭС (ГЭС)	9545,8	10701,8	- 3,8 %
	ЖелЭС (ВЭС)	1094,1	1758,0	60,6 %
	КүнЭС (СЭС)	1250,7	1632,5	30,8 %
	Биогаз қондырғысы БҚ (БГУ)	4,9	2,5	- 49 %
Солтүстік (Северная)	Барлығы	83032,0	87783,9	5,7 %
	ЖЭС (ТЭС)	72 345,7	76 954,6	6,3 %
	ГТЭС	3159,4	2949,9	- 6,7 %
	СЭС (ГЭС)	6553,0	6515,6	- 0,6 %
	ЖелЭС (ВЭС)	515,9	841,3	63 %
	КүнЭС (СЭС)	453,1	520,0	14,7 %
	БҚ (БГУ)	4,9	2,5	- 49 %
Оңтүстік (Южная)	Барлығы	11565,7	12175,0	5,2 %
	ЖЭС (ТЭС)	7338,6	7517,3	2,4 %
	ГТЭС	166,7	269,7	61,7 %
	СЭС (ГЭС)	2992,8	2669,3	- 10,8 %
	ЖелЭС (ВЭС)	273,0	605,3	221,7 %
	КүнЭС (СЭС)	794,6	1113,4	40,1 %
Батыс (Западная)	Барлығы	13488,1	14489,0	7,4 %
	ЖЭС (ТЭС)	6978,3	6692,3	- 4,1 %
	ГТЭС	6201,6	7482,2	20,6 %
	СЭС (ГЭС)	305,2	311,4	2,0 %
	ЖелЭС (ВЭС)	3,0	3,1	3,3 %

Мұндағы: ЖЭС (ТЭС) – Жылу электр станциясы, ГТЭС – Газ-турбиналық электр станциясы, СЭС (ГЭС) – Су электр станциясы, ЖелЭС (ВЭС) – Жел электр станциясы, КүнЭС (СЭС) – Күн электр станциясы, БҚ (БГУ) - Биогаз қондырғысы.

Әлемде де, біздің елімізде де электр энергиясына деген сұраныс күн санап артып барады.

Мәселен, Қазақстанның Бірыңғай энергетикалық жүйесінің барлық аймақтарында электр энергиясының өсуі байқалады. Сонымен қатар 2021 жылы республикамызда 2020 жылмен салыстырғанда электр энергиясының тұтыну динамикасының 6%-ға артуы байқалады. Ал, еліміздің солтүстік аймағында тұтыну 5%-ға, оңтүстік аймақта 9%-ға және батыс аймақта 7%-ға өсті. [8].

Келесі кестеде еліміздегі электр энергиясын тұтыну мөлшерінің өсуі барлық облыстар бойынша көрсетілген. Бұнда жаңадан қосылған Абай, Жетісу, Ұлытау облыстары да ескерілген.

1.3 кесте – Қазақстан Республикасының облыстары бойынша электр энергиясын тұтыну мөлшерінің өзгерісі, млн. кВт*сағ

№	Қазақстандағы облыс атаулары	қаңтар-желт., 2020 ж.	қаңтар-желт., 2021 ж.	Δ, млн. кВтсағ	Δ, %
1	Ақмола	9196,6	10304,97	1108,37	12%
2	Ақтөбе	6647,5	6888,89	241,39	4%
3	Алматы, Жетісу	11367,8	12452,86	1085,06	10%
4	Атырау	6255,6	6673,33	417,73	7%
5	Шығыс Қазақстан, Абай	9204,8	9636,86	432,06	5%
6	Жамбыл	4948,3	5321,86	373,56	8%
7	Батыс Қазақстан	2256,6	2607,52	350,92	16%
8	Қарағанды, Ұлытау	18461	19001,58	540,58	3%
9	Қостанай	4615,8	4809,73	193,93	4%
10	Қызылорда	1760,1	1953,48	193,39	11%
11	Маңғыстау	5023,1	5267,39	244,29	5%
12	Павлодар	20731,4	21482,31	750,91	4%
13	Солтүстік Қазақстан	1665,2	1729,56	64,36	4%
14	Түркістан	5211,2	5759,94	548,74	11%
<i>Жалпы Қазақстан бойынша</i>		107344,8	113890,28	6545,48	6%
1	Солтүстік аймақ бойынша	70522,2	73853,89	3331,69	5%
2	Батыс аймағы бойынша	13535,2	14548,24	1013,04	7%
3	Оңтүстік аймақ бойынша	23287,4	25488,15	2200,75	9%

Ақмола, Жамбыл, Қызылорда және Түркістан облыстарында электр энергиясын өндіру 2021 жыл ішінде шамамен 15%-ға өсті. Осы жылы Ақтөбе, Алматы, Шығыс Қазақстан, Қарағанды, Қостанай, Солтүстік Қазақстан облыстарында электр энергиясын өндірудің төмендеуі байқалды. [11]

1.4 кесте – Аймақтар бойынша электр энергиясы өндірісінің өзгерісі, млн. кВт*сағ

№	Қазақстандағы облыс атаулары	қаңтардан желтоқсанға дейін		Δ, %
		2020 ж.	2021 ж.	
1	Ақмола	4 628,5	5 413,7	17 %
2	Ақтөбе	3 816,5	3 747,9	- 1,8 %
3	Алматы, Жетісу	7 201,8	6 827,5	- 5,2 %
4	Атырау	6 291,9	7 041,4	12,4 %
5	Шығыс Қазақстан, Абай	9 482,1	9 255,9	- 2,4 %
6	Жамбыл	2 388,8	3 028,4	26,7 %
7	Батыс Қазақстан	2 254,3	2 411,8	6,9 %
8	Қарағанды, Ұлытау	16, 346,8	15 746,0	- 3,7 %
9	Қостанай	1 082,9	995,0	- 8,2 %
10	Қызылорда	505,7	623,6	23,3 %
11	Маңғыстау	4 971,9	5 035,8	1,2 %
12	Павлодар	44 336,1	49 915,5	12,5 %
13	Солтүстік Қазақстан	3 339,1	2 709,1	- 18,9 %
14	Түркістан	1 469,4	1 695,5	15,3 %
Қазақстан Республикасы бойынша барлығы		108 085,8	114 447,9	5,8 %

Энергия – адамзат тіршілігінің дамуына жағдай жасайтын және ынталандырушы қайнар көзі. Энергия электр станцияларында өндіріледі. Электр станцияларының негізгі үш түрін атап айтуға болады: жылу электр станциялары, су электр станциялары, атом электр станциялары. Қазақстан энергетикасының басым бөлігін бүгінгі таңда жылу электр станциялары құрайды.

Жылу электр станцияларында әдетте көмір немесе газ жағылады. Соңғы кезде көптеген көмірмен жұмыс жасайтын жылу электр станциялары экологияны жақсарту мақсатында газға көшірілуде. Алайда, Қазақстандағы жылу электр станцияларының көп бөлігі әлі де көмірмен жұмыс жасап келеді. Жалпы, жылу электр станцияларында көмір емес, газ отынды пайдаланудың біршама артықшылықтары бар. Атап айтар болсақ, мәселен, шикізатты вагондармен әкелудің қажеті жоқ. Сондай-ақ, газ тәріздес отынды жағу кезінде, қатты отынды пайдаланғанда жану процесінде орын алатын біраз қиындықтар болмайды. Ең бастысы, газ тәрізді отынды негізгі отын ретінде пайдалану – экологиялық жағдайды жақсарту тұрғысынан өте қолайлы болып табылады. Себебі атмосфераға бөлінетін зиянды газдардың мөлшері толық аластатылмаса да, айтарлықтай азаяды. Және де, газды негізгі отын ретінде пайдаланатын станцияны қаланың орталығына да, шағын аудандарға да орналастыра беруге болады. Бұндай станциялар қаланы тікелей өзінен ыстық сумен және жылумен қамтамасыз етеді. Бұл, әрине, станцияның тиімділігін айтарлықтай арттырады. Өкінішке қарай, қазіргі жылу электр станцияларында жұмыс істеп тұрған негізі және қосымша қондырғылары, жабдықтары тозу деңгейі жағынан өте қиын жағдайда.

Су электр станцияларында энергия көзі – су болып табылады. Су электр станциясының жұмысы үшін негізінен жоғарыдан құлайтын су пайдаланылады, ол үшін сарқырама болу керек, өзен деңгейін белгілі бір биіктікке көтеретін жасанды бөгет жасау керек. Су белгілі бір биіктіктен құлап, турбинаны айналдырады, нәтижесінде электр энергиясы өндіріледі. Су электр станцияларының тиімді жұмысы үшін бірнеше фактордың бар болуы өте маңызды, соның бірі – жыл бойына сумен қамтамасыз ету кепілдігі. Жылу электр станцияларының басты кемшілігі – CO₂ газының бөлінуі болса, су электр станциялардағы негізгі проблема – су басқан территориялар болып табылады. Жалпы айтқанда, су электр станциясы (көптеген әдебиеттерде ГЭС делінген) – энергия көзі ретінде су ағындарындағы су массаларының, толқындардың энергиясын пайдаланып, электр энергиясын өндіруге арналған станция болып табылады. Біздің еліміз алып мұхиттардан алыс жатқан мемлекет, сарқырамасы да көп емес. Сондықтан да су электр станцияларын қарастырғанда, елімізде мұхит толқынынан емес, өзен ағысынан энергияның өндірілетінін айта кету керек.

Атом электр станцияларына келетін болсақ, АЭС – атом ядросының энергиясын электр энергиясына айналдыратын станция болып табылады. Жасыл энергетиканы қолдаушылар атом электр станцияларының мүлдем қажет еместігін алға тартады. Алайда кейбір мемлекеттер осындай пікірлердің бар

болуына қарамастан, атом электр станцияларында электр энергиясын өндіріп келеді және де болашақта өз елінде тағы да атом электр станциясын салу үшін бірнеше миллион долларға келісімшарттар жасап жатқан мемлекеттер де бар.

Біріншіден, 100% апатсыз жұмыс жасайды деген гарантиясы бар атом электр станциясы табиғатта кездеспейді. Екіншіден, атом электр станциясы бар мемлекеттер алдынан станция қалдықтарын көму мәселесі шығады.

2022 жылдың басындағы статистикалық мәліметтерге жүгінсек, қазіргі уақытта әлемдегі 32 мемлекетте 439 ядролық реактор (энергоблок) пайдаланылады. Ал 52 энергоблок енді салынып жатыр, 201 энергоблок жабылған. [10]

АҚШ, Франция, Қытай, Ресей, Оңтүстік Корея – атом энергетикасын дамыту бойынша көшбасшы мемлекеттер болып табылады. Айта кету керек, Франция – атом энергетикасы саласындағы ауқымды зерттеулерімен және 50-ден астам реакторлардың қолданыста бар болуымен ерекшелінеді.

Әлемдегі ең ірі он атом электр станциясы келесілер: Жапониядағы «Fukushima» (Фукусима), «Kashiwazaki-Kariwa» (Касивадзаки-Карива), «Ohi» (Охи) атом электр станциялары, Украинадағы «Запорожская АЭС», Оңтүстік Кореядағы Yeonggwang (Йонван), Франциядағы «Graveline» (Гравелине), «Paluel» (Палюэль), «Cattenom» (Катном), АҚШ-тың Аризона штатындағы «Wintersburg» (Уинтерсберг), Канаданың Онтарио қаласындағы «Bruce County» (Брюс Кантри) атом электр станциялары. [4]

Қазақстан – пайдалы қазбаларға бай мемлекет. Уран өндіру мен оны экспорттау бойынша Қазақстан әлемде көшбасшы мемлекет екені баршаға аян. Дегенмен, әлемде орын алған Чернобыль сияқты атом энергетикасындағы тарихи оқиғалар, тек қазақстандықтарға ғана емес, көптеген басқа мемлекеттерге де үрей тудырғаны рас. Оның үстіне Қазақстанда АЭС салу мәселесі Семей ядролық сынақтарымен байланыстырудың көлеңкесінде қалып отырды. Бұл саланың ішкі қарсылығы мен күмән ұялататын негізсіз қорқыныштар салдарынан Қазақстанда АЭС салу мәселесі бүгінге дейін кейінге қалдырылып келді.

Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігінің 2019-2025 жылдарға арналған электр энергиясының болжамды балансына (по прогнозному балансу электрической энергии) сәйкес елімізде энергия тапшылығы күтілмейді делінген болатын. Алайда республика бойынша электр энергиясын тұтынудың біркелкі болмауына байланысты және басқа да себептерге байланысты еліміздің оңтүстік өңірлерінде энергия тапшылығы бар екендігі қазірден байқалып жатыр.

Атом электр станциясын елімізде салудың біршама артықшылықтарын атап айтуға болады. Соның біріншісі және негізгісі, елімізде атом электр станциясының салынуы – Қазақстанның әлемдік аренадағы орнын нығайтады. Себебі, ел экономикасы біршама жақсаратын болады. Ғылыми-инновациялық зерттеулердің өсуі байқалатын болады, жаңа жұмыс орындары пайда болады. Қазақстан ядролық отынды пайдаланатын дамыған мемлекеттермен бір

деңгейге шығу мүмкіндігін алады. Осы аталғандардың барлығы, әрине, ел беделінің маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады.

Сондай-ақ, елімізде атом энергетикасының үлесін арттыру - көмір тұтынуды және оның қоршаған ортаға кері әсерін азайтуға мүмкіндік беріп, экологияны сәл де болса жақсартуға септігін тигізеді.

Қазақстанда 2035 жылға дейін АЭС салынатындығы туралы жақында 2022 жылдың 24 мамырында осы сала бойынша мамандар қатысқан дөңгелек үстелде шешім қабылданды. Мамандар мәлімдеген болжамдарға сәйкес және «Қазақстан атом электр станциялары» АҚ басшысы Тимур Жантикиннің 2022 жылғы баяндамасына сәйкес, Қазақстанның бірыңғай электр энергетикалық жүйесіне максималды электр жүктемесі (максимальная электрическая нагрузка на единую электроэнергетическую систему Казахстана) 2035 жылы қазіргі 15,8ГВт-тан 23ГВт-қа дейін, ал электр энергиясын тұтыну (энергопотребление) 113,9-дан 153кВт*сағ-қа дейін өседі делінген. [5]

Сондай-ақ жұмыс істеп тұрған жылу электр станциялары мен су электр станцияларының негізгі жабдықтарына талдау жүргізіліп, оның барысында тозудың жоғары дәрежесі анықталғандығы баяндалған болатын. Мәселен, 2020 жылы 25-50%-дық тозумен тіркелген станция жабдықтары 8%-ды құраса, бүгінгі күні 75%-дан жоғары дәрежеде тозған жабдықтардың үлесі 52%-ды құрап отыр. Станциядағы негізгі және қосымша жабдықтарының тозу деңгейінің өсуіне байланысты, жыл сайын станциядағы жабдықтар мен қонырғылардың тозуы ары қарай да қарқынды жалғасатынына сенімді болып отыр мамандар және олар 2035 жылға таман қуаттылығы 8,1 ГВт-қа дейін жететін бірқатар станциялар істен шығуы мүмкін екенін ескертеді.

Алдын ала есептеулер бойынша Қазақстанда базалық қуат тапшылығын жабу үшін қуаттылығы 1000-нан 1400 МВт-қа дейін кемінде екі блоктан тұратын атом электр станциясын салу керек. Дәлірек айтсақ, 1200 МВт-тық екі блок салынады деп жоспарлануда. АЭС салу үшін екі аймақ қарастырылған болатын: біріншісі – Қазақстанның оңтүстігінде Балхаш маңындағы Үлкен ауылында, екіншісі – Қазақстанның солтүстігінде Курчатов қаласының маңындағы бұрынғы Семей полигоны. Тандалған аймақтар жан-жақты зерттеліп, ядролық қауіпсіздікті қамтамасыз ету, атом электр станцияларын салғаннан кейінгі сол аймақта жер сілкінісі, су тасқыны сияқты апатты жағдайлардың әсері, әуе кемелерінің апаттары, өндірістік объектілердегі авариялар, жалпы антропогендік факторлардың әсері барлығы қарастырылды. Сондай-ақ болашақ атом электр станциясының қоршаған ортаға ықтимал радиациялық әсерін бағалау жүргізілді.

Мамандардың талдауынан кейін қарастырылған екі аймақтың ішінен Қазақстанның оңтүстігінде Балхаш маңындағы Үлкен ауылының бірқатар инфрақұрылымдық артықшылықтары бар екендігі ескеріліп, атом электр станциясы сол жерде салынады деп жоспарланып отыр. Қазіргі таңда Балхаш маңында жұмыс қалашығы мен ауыз су дайындайтын өнеркәсіптік зауыт салынды, құрылыс материалдарын дайындайтын контейнерлер мен қойма дайындалды, 110/10 кВ ашық тарату құрылғысы орнатылды, ұсынылған жерге

дейін теміржол желісі ұзартылды, вокзал кеңейтілді. «Қазақстан АЭС» АҚ-ның жетекшілері мамандарды алға тарта отырып, 3 және 3+ буынды әлемдік 13 атом электр станцияларының жобасын зерттеді. 2019 жылы Қытай, Оңтүстік Корея, Ресей, АҚШ, Францияның алты негізгі өндірушілерінен техникалық және коммерциялық ұсыныстар таңдалды. Ұсынылған жобалардың барлығы: қауіпсіздік талаптарына сай жасалған, 90%-дан жоғары орнатылған қуатты пайдалану көрсеткішімен ерекшеленетін, кемінде 60 жылдай эксплуатацияланады деп жоспарланып отырған атом электр станцияларының жобалары. Техника-экономикалық негіздеме (ТЭО) құрылатын дайындық кезеңі шамамен бес жылға созылады деп, АЭС құрылысының өзі шамамен 6 жылда аяқталады деп, егер технология таңдау мен оның тасымалдаушыларын таңдау кезеңі жоспарға сай жүргізілетін болса, шамамен 2035 жылы Қазақстанда атом электр станциясы іске қосылады деп жоспарланып отыр.

Салынады деп жоспарланып отырған атом электр станциясының алдын ала сызбасы бойынша АЭС құрылысын қаржыландырудың 80%-ы инвесторларды тарту арқылы қарыздық ресурстар бойынша жүзеге асырылмақ. Атом электр станциясының екі блогын (1-1,2 мың МВт) салудың шамамен құны 6-дан 12 миллиард долларға дейін болады деп жоспарлануда.

Қазіргі кезде елімізде атом электр станциясының салынуын қолдайтын энергетик мамандардың қарасы көбейген, жақтаушылардың айтуынша бұл елімізде энергия тапшылық проблемасын болдырмайды, себебі күннен күнге еліміздегі электр энергиясына деген сұраныс өсуде. Сондай-ақ Кеңес Одағы кезінде салынған жабдықтардың тозуы шамамен 70-80% пайыз дедік, осы істен ақырындап шығып жатқан ескі қондырғылардың көмегімен өндірілетін энергияның біраз бөлігін болса да АЭС беретін болады. Алайда біраз мамандардың пікірінше, салынатын атом электр станциясы еліміздің оңтүстік өңіріндегі энергия тапшылығын толық жаба алмайды. Энергия тапшылығын толық жабу үшін бірден үш атом электр станциясын салу керек, немесе қосымша жаңғыртылатын энергия көздерін пайдаланатын станцияларды қатар салып, жасыл энергетиканы да дамытуға күш салу керек. Сонда Қазақстан оңтүстігінде орын алған энергия тапшылығы мәселесі жойылады және елдегі бірқатар экологиялық мәселелер шешімін табады. Жаңғыртылатын энергия көздерін пайдаланудың тұрақты болашағы 30-40 жылда болатынына мамандар сенімді.

Сарапшылардың айтуынша: «Атом энергиясын өндіру құны арзан емес, 1кВт үшін 6-дан 14 центке дейін, ал бүгінгі күні Қазақстанда өндірілетін электр энергиясының құны шамамен 2,5 цент болып отыр». Бұл – атом электр станцияларында энергия өндіру – Қазақстанның энергетика саласының жетекші бағыты болып саналатын көмірмен жұмыс істейтін станцияларда өндірілетін энергиямен салыстырғанда қымбатқа түсетінін білдіреді. Бұл – біріншіден. Екіншіден, атом электр станцияларына салынған бастапқы инвестиция да қомақты. Атом электр станциялары мен жаңғыртылатын энергия көзін пайдаланатын станция түрлерін салыстырсақ, екіншісі де, өкіншіке орай

арзан болмай тұр, сонымен қатар, олардың жабдықтары шамамен 15 жыл сайын ауыстыру керек – бұл, әрине, бөлек мәселе.

Ал енді атом электр станцияларының қалдықтарын аластау мәселесіне келетін болсақ, ол тұрғыдан Қазақстанда ешқандай проблема туындамайды дейді мамандар, себебі Қазақстанның бұл мәселе бойынша жинақтаған тәжірибесі бар және ол жеткілікті деп есептейді сарапшылар. Мысалы, Маңғышлақ атом электр станциясы реакторын істен шығару және Семей ядролық полигонының арнайы полигонында қалдықтарды көму бойынша бірегей тәжірибелерін атап айтуға болады.

Жаңғыртылатын энергия (ағылшынша *Renewable energy*) – бүгінгі таңда энергетикалық проблемалардың шешімдерінің бірі, болашақтың сарқылмас энергия көзі. Кейбір әдебиеттерде жаңартылатын энергия деп те айтылып жүр, дегенмен жаңғыртылатын энергия деп атаған дұрыс. Олардың негізгі артықшылықтары: ауаны ластамайды, әрі сарқылмайтын энергия көзі болып табылады.

1978 жылы БҰҰ Бас Ассамблеясы дәстүрлі емес және қайта жаңғыртылатын энергия көздерінің тізімін бекіткен болатын, олар – күн энергиясы, жел энергиясы, геотермалды энергия, теңіз және мұхит ағыстары мен толқын энергиясы, өсімдіктік және жануарлық биомассасының энергиясы, т.б. [3]

Қазіргі кезде жаһандық жылыну сияқты климаттың өзгеруіне байланысты электр энергиясын өндіруге қатысты шешімдер түбегейлі өзгеруде, энергия тиімділігіне, шығындарды азайту және қоршаған ортаны қорғау мәселелеріне аса назар аударылуда. Сондай-ақ, күннен күнге электр энергиясына деген сұраныс өсіп келетінін ескерсек, әлемдік энергетикалық сұранысты экологиялық тиімді жолмен қанағаттандыру үшін, энергия тапшылығымен күресу үшін – энергетикалық қуат шикізаттарына балама ретінде – жаңғыртылатын энергия көздерін пайдалану көзделіп отыр.

2022 жылдың 26 наурызындағы мәліметтер бойынша, Қазақстанда қазіргі кезде жаңғыртылатын энергия көздерінің 134 нысаны жұмыс істейді, олардың жалпы қуаттылығы 2010 МВт-ты құрайды. Оның ішінде жел электр станциялары 684 МВт, күн электр станциялары 1038 МВт, су электр станциялары 280 МВт, БиоЭС – 8 МВт. Ал 2021 жылдың аяғында жаңғыртылатын энергия көздерінің көмегімен электр энергиясын өндіру көлемі шамамен 4,2 млрд. кВтсағ-ты құрады. Осылайша, жалпы еліміздегі электр энергиясы өндірісінің ішінде жаңғыртылатын энергия көздері көмегімен өндірілетін энергия көлемінің үлесі 4%-ын құрады. [9]

Күн энергетикасы дегеніміз – дәстүрлі емес энергетика бағыттарының бірі, ол күннің сәулеленуін пайдаланып, қандай да бір энергия түрін алуға негізделген.

Күн энергиясы – энергия көзінің сарқылмайтын түрі болып табылады. Сондай-ақ экологиялық жағынан еш зияны жоқ энергия түрі. Әлем елдерінде күн энергиясы кеңінен қолданыс тауып келеді. Күнді әр үйдің шатырына қою

практикасын әлемнің біраз елдері әлдеқашан бастап кеткен. Күннен энергия жинау бүгінгі күні біздің қоғамда да танымал бола бастады.

Табиғи газдың қымбаттауына байланысты, көп үй иелері коммуналдық төлемдерін төмендетудің жолдарын іздейді. Күн коллекторлары - сіз алатын күн энергиясының мөлшерін ұлғайту кезінде шығындарды төмендетудің бір әдісі. Күн энергиясын электр энергиясына айналдыратын қондырғылардың бірі – күн батареялары. Күн батареясы немесе фотоэлектрлік генератор – күн сәулесінің энергиясын электр энергиясына айналдыратын шала өткізгішті фотоэлектрлік түрлендіргіштен (ФЭТ) тұратын ток көзі. Көптеген тізбектей-параллель қосылған ФЭТ-тер күн батареясын қажетті кернеу және ток күшімен қамтамасыз етеді. Жеке ФЭТ-тің электр қозғаушы күші 0,5-0,55 В-қа тең және ол оның ауданына тәуелсіз (1 см² ауданға келетін қысқа тұйықталу тогының шамасы – 35-40 мА). Күн батареясындағы ток шамасы оның жарықтану жағдайына байланысты, яғни күн сәулелері күн батареясы бетіне перпендикуляр түскенде, ол ең үлкен мәніне жетеді. Қазіргі көптеген күн батареяларының пайдалы әсер коэффициенті – 8-10%, олай болса, 1 м² ауданға тең келетін қуат шамамен 130 Вт-қа тең. Температура жоғарылаған сайын (25°С-тан жоғары) ФЭТ-тегі кернеудің төмендеуіне байланысты күн батареясының пайдалы әсер коэффициенті кеміп, күн батареяларының жиынтық қуаты ондаған, тіпті жүздеген кВт-қа жетеді.

Күн батареяларының өлшемдері әртүрлі болады. Мысалы: микрокалькуляторда орнатылғандарынан бастап, ғимараттар шатырлары мен автокөліктер төбелеріне орнатылатындарына дейінгі түрлерінде әртүрлі өлшемдерде кездеседі.

Сондай-ақ күн батареялары ғарыш кемелері мен аппараттарында энергиямен жабдықтау жүйесіндегі негізгі электр энергиясының көзі ретінде қолданылады. Ал тұрмыс пен техникада қолданылатын көптеген бұйымдарды – калькулятор, қол сағаты, плеер, фонарь, т.б. токпен қоректендіру көзі де күн батареялары болып табылатындығы бәрімізге белгілі шығар.

Күн батареялары қатты зат кремнийден жасалады. Кремний - жер қойнауындағы оттегіден кейін ең көп тараған элементтердің бірі болып табылады.

Жел энергетикасы – жел энергиясын механикалық, жылу немесе электр энергиясына түрлендірудің теориялық негіздерін, әдістері мен техникалық құралдарын жасаумен айналысатын энергетиканың бір саласы. Жел энергетикасы энергия өндірудің ертеден келе жатқан саласы.

Жел энергиясы – атмосферадағы ауа массаларының кинетикалық энергиясын электр энергиясы, жылу немесе басқа да энергия түрлеріне айналдыру үшін қолданылады. Жел энергиясын өндірудің ең тиімді аймақтары ретінде жағалау аймақтары және тау шыңдары қарастырылады. Теңізде, жағадан 10-12км қашықтықта жел фермалары көп салынады. Жел генераторларының мұнаралары тереңдігі 30 метрге дейін қағылған іргетастарда қондырылады.

Жел энергиясын пайдаланудың артықшылықтарын атап айтар болсақ, шикізат қажет емес, ауаға зиянды газдар шығарылмайды. Кемшілігі – ауа райына тәуелді, шулы, үлкен аумақтарды қажет етеді. Басқа да артықшылықтары мен кемшіліктері бар, оларды жеке тарауда толық талдап өтетін боламыз.

Қуаттылығы 1МВт жел генераторы 20 жыл бойы қолданыста болатын болса, 29 мың тонна көмір, 92 баррель мұнай үнемдеуге мүмкіндік береді. Жел генераторларының қуаттылығы – генератор қалақтарының ауданына тәуелді. Мысалы, даниялық компания Vestas шағарған қуаттылығы 3 МВт (V90) турбинаның жалпы биіктігі 115 метр болса, мұнара биіктігі 70 метр және қалақшалар айналғандағы диаметрі 90 метрді құрайды.

Энергияның бір түрден екінші түрге өзгеруі жел генераторлары (электр тогын алу үшін), жел диірмендері (механикалық энергия алу үшін) және басқа да агрегаттар көмегімен жүзеге асырылады.

Биоэнергетика – тірі организмдердегі энергияның бір түрден екінші түрге айналу заңдылықтарын, олардың молекулалық негіздерін және механизмдерін қарастыратын ғылым. Биоэнергетика ғылымы биологиялық тіршілік құбылыстарын энергетикалық тұрғыдан талдайды десек болады, ол үшін физика мен химия ғылымдарының түрлі әдістерін қолданады.

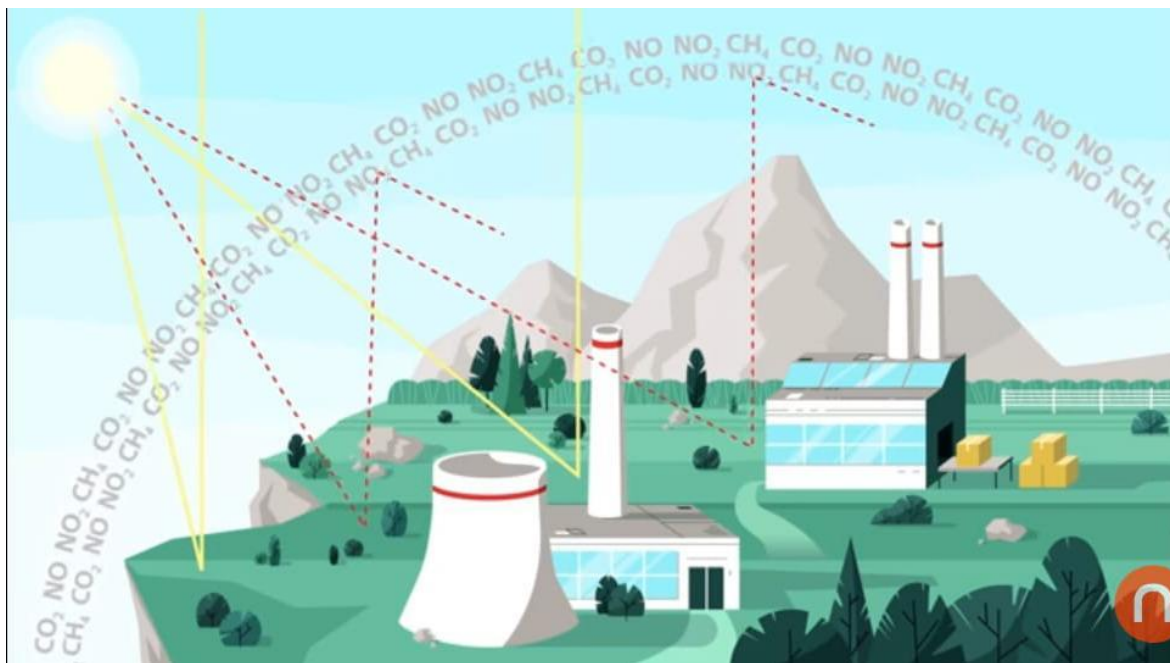
Биоотын – өсімдік немесе жануар шикізатынан, организмдердің тіршілік ету өнімдерінен немесе органикалық өнеркәсіптік қалдықтардан алынатын отын. Бүгінде биоотынды өндіру тәсілі барынша кеңейіп келеді. Себебі, уақыт өткен сайын өсіп, дамып келе жатқан қоғам жанар-жағармайдан гөрі адамға да, табиғатқа да пайдалы отын түрін қолданғанды дұрыс көреді. Өкінішке орай, астық өндіруде әлемдегі көшбасшы елдің қатарында, мал шаруашылығындағы тәжірибесі тарихтар бойы ұласқан біздің ел бағасыз байлықтан бағалы байлық өндірудің жолын меңгере алмай келеміз. Десе де, көз алдымызда туындаған қиындықтарды шешу үшін болашақта Қазақстан биоотын өндірісі және оның айналымын тереңдетуді қолға алмақ. Қарапайым тілмен айтсақ, енді біз тек мұнайдан ғана өнім өндіріп қоймаймыз, дәнді дақылдардың, астық өнімдерінің қалдығын да кәдеге жаратып, одан биоотын өндіретін боламыз. Қоршаған ортаға зиянсыз отынды өндіруші елдердің саны жыл өткен сайын артып келеді және отынды өндіру көлемі жылдан-жылға өсіп отыр.

Геотермалды энергетика – жердің энергиясынан электр энергиясын өндіруге немесе тікелей жылыту үшін, ыстық сумен жабдықтау үшін пайдалануға негізделген энергетика бағыты. Қысқаша айтқанда, геотермалды энергетика деген – жердің жылуынан энергия алуды қарастыратын сала.

Геотермалды энергетика табиғи және жасанды болып бөлінеді. Табиғи геотермалды энергетикада, аты айтып тұрғандай, энергия табиғи жылу көздерден алынса, жасанды геотермалды энергетикада энергия жер қабатына суды және басқа сұйықтықтарды және газ тәрізді заттарды айдап сіңіруден алынады. Геотермалды энергетика тұрмыстық қажеттіліктерге және түрлі жылыту қондырғыларында кеңінен қолданылады. Басты кемшілігі – сұйықтар мен газдардың химиялық зиянды реакциялары мен сулардың жоғары улылығы.

Толқын энергетикасы – теңіз және мұхит толқындары мен ағыстарының энергиясын пайдаланатын балама гидроэнергетиканың бір бағыты болып табылады.

Толқындар үлкен энергияға ие екенін айта кету керек. Дүниежүзіндегі мұхиттардың толқындары екі миллионнан үш миллион мегаваттқа дейін энергия өндіруі мүмкін.



1.1 сурет – Парник газдарының бөлінуі

Соңғы жылдары әлемде жаңғыртылатын энергия көздерін пайдалану деңгейі қарқынды дамып келеді. Қазақстанның экологиялық мәселелерін шешу үшін жоғарыда аталған, өздігінен жаңарып отыратын энергетикалық ресурстарды кеңінен қолдану керек дейді ғалымдар.

«Жаңғыртылатын энергия көздерін пайдалануды қолдау туралы» Қазақстан Республикасы Заңының жобасы жайындағы Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2008 жылғы 30 желтоқсандағы №1292 Қаулысында осы бағытты қолдау керектігі туралы толыққанды айтылған.

Киото хаттамасы – жаһандық экологиялық проблемаларды халықаралық деңгейде шешуге бағытталған тұңғыш құжат. Киото хаттамасы 1997 жылы желтоқсан айында Жапонияның Киото қаласында қабылданған. Хаттамада қарастырылған мәселелер: атмосфераның ластануы, мұхиттардың ластануы, жаһандық жылыну проблемасы, флора, фауна, антропогендік қалдық мәселелері.

Қазақстан жел, күн сияқты жаңғыртылатын энергия көздеріне бай елдердің бірі болып саналады. Жалпы жаңғыртылатын энергия қорларын пайдалануда Қазақстанның әлеуеті өте зор, мүмкіндіктері жоғары. Бұл үрдіс құпталып, бүгінгі күні жүйелі түрде Қазақстанның энергетикалық бағдарламасының күнтізбесіне енгізілуде.

2013 жылғы Жасыл экономика тұжырымдамасы (Концепция зеленой энергетике) бойынша Қазақстандағы энергетикалық сектордың нақты міндеттері дәл осылай көрсетілген. Бұл бағдарлама – Париж климаттық келісімі бойынша міндеттемелерді орындауға, яғни парниктік газдар шығарындыларын азайтуға бағытталған.

Жоспар бойынша қойылған нақты міндеттемелер:

1. Қазақстанда альтернативті (баламалы) энергия көздерінің үлесін арттыру;
2. Жылу электр станцияларын газға көшіру;
3. Парниктік газар шығындарын азайту.

Қазақстан Республикасының жаңғыртылатын энергия көздерін пайдаланатын объектілерінің (күн электр станциялары, жел электр станциялары, биогаз қондырғылары, шағын су электр станциялары) 2021 жылдағы электр энергиясын өндіру көлемі 4220,3 млн. кВтсағ-ты құрады, бұл, 2020 жылмен салыстырғанда, 30,1%-ға көп. Ал жалпы энергия өндірісіндегі жаңғыртылатын энергия көздерінің үлесі 2020 жылы 3% шамасында болды десек, 2021 жылдың басында 3,6%-ды құрады. Қазақстандағы барлық электр станцияларының белгіленген қуаты (установленная мощность) 2022 жылдың 1-қаңтарында 23959,3 МВт-ты құрады, бұл – 2021 жылдың 1-қаңтарындағы көрсеткіштермен салыстырғанда 412,3 МВт-қа артық. Сондай-ақ, 2020 жылы 109227,6 мың тонна көмір өндірілген болса, 2021 жылы 111742 мың тонна көмір өндірілді, бұл – 2020 жылмен салыстырғанда 2,3%-ға артық.

ҚР Энергетика министрлігінің мәліметі бойынша 2021 жылы қаңтар айынан желтоқсан айына дейін еліміздегі жаңғыртылатын энергия көздері объектілерінің (күн электр станциялары, жел электр станциялары, шағын су электр станциялары, биогаз қондырғылары) электр энергиясын өндіру көлемі 4220,3 млн.кВтсағ-ты құрады. Ал 2020 жыл бойынша бұл көрсеткіш 3245,1 млн.кВтсағ болатын. [11]

1.5 кесте – Жаңғыртылатын энергия көздерінің типтері бойынша Қазақстан Республикасының электр энергиясын өндіруі, млн. кВт*сағ

№	Атауы	2020 ж.		2021 ж.		Δ 2021 / 2020 ж.ж.	
		қаңтар-желт.	ҚР-дағы үлесі	қаңтар-желт.	ҚР-дағы үлесі	млн. кВтсағ	%
1	ҚР бойынша электр энергиясының өндірісі	108085,8	100%	114447,9	100%	6362,1	5,9%
2	Жаңғыртылатын энергия көздерінің типтері бойынша ҚР-сында:	3245,1	3,0%	4220,3	3,7%	975,2	30,1%
	<i>Күн ЭС</i>	1349,7	41,6%	1641,1	38,9%	291,4	21,6%
	<i>Жел ЭС</i>	1076,7	33,2%	1776,4	42,1%	699,7	65,0%
	<i>Шағын су ЭС</i>	812,1	25,0%	799,7	18,9%	-12,4	-1,5%
	<i>Биогаз қондырғылары</i>	6,6	0,2%	3,04	0,1%	-3,6	-53,9%

2021 жылы 2020 жылмен салыстырғанда күн электр станциялары мен биогаз қондырғысы бойынша электр энергиясын өндірудің ұлғаюы байқалады. Қазақстанның бірыңғай энергетикалық жүйесіне жаңғыртылатын энергия көздерін пайдаланатын объектілерден жеткізілген электр энергиясының көлемі 4163,6 млн.кВтсағ-ты құрады.

1.6 кесте – Қазақстан Республикасы аймақтары бойынша электр энергиясын өндіру, млн. кВт*сағ

№	Атауы	2020 ж.		2021 ж.		Δ 2021 / 2020 ж.ж.	
		қаңтар-желт.	ҚР-дағы үлесі	қаңтар-желт.	ҚР-дағы үлесі	млн. кВтсағ	%
1	ҚР бойынша электр энергиясының өндірісі	108085,8	100%	114447,9	100%	6362,1	5,9%
2	Жаңғыртылатын энергия көздері аймақтар бойынша	3072,3	2,8%	4163,6	3,6%	1091,3	35,5%
	<i>Солтүстік аймақ бойынша</i>	1117,5	36,4%	1514,2	36,4%	396,7	35,5%
	<i>Оңтүстік аймақ бойынша</i>	1646,6	53,6%	2334,9	56,1%	688,3	41,8%
	<i>Батыс аймағы бойынша</i>	308,2	10,0%	314,5	7,6%	6,3	2,0%

«Самрұқ-Энерго» АҚ-на қарасты жаңғыртылатын энергия көздері объектілерінде (күн электр станциялары, жел электр станциялары, шағын су электр станцияларында) 2021 жылдағы электр энергиясының өндірісі 325,3 млн.кВтсағ немесе Қазақстан Республикасындағы жаңғыртылатын энергия көздері объектілері өндірген электр энергиясы көлемінің 7,7%-ін құрады.

Қазақстанда альтернативті (баламалы) энергия көздерінің үлесін арттыру келесі кестеде көрсетілген мөлшерлерге сай орындалуы керек деп жоспарланып отыр.

1.7 кесте – Қазақстанда альтернативті энергия көздерінің үлесін арттырудың жоспарлы мөлшері

Жоспар бойынша	2020 ж.	2030 ж.	2050 ж.
Қазақстанда альтернативті энергия көздерінің үлесін арттыру	3%	30%	50%

Жер бетіндегі көптеген экологиялық проблемалар – көп жағдайда, адамның табиғатқа тигізіп жүрген залалдарының нәтижесі, ойланбастан жасаған қадамдарының салдары. Оны мойындауымыз керек.

Қазіргі таңда еліміздегі жел электр станциясының өндіретін қуат үлесі көп емес. Экологиялық мәселелерді шешудің негізгі бағыты – альтернативті, жаңғыртылатын энергия көздерін пайдаланудың үлесін арттыру. Алдымызда 2050 жылы еліміздегі альтернативті, жаңғыртылатын энергия көздерінің көмегімен өндіретін қуат үлесі 50%-ға жеткізу керек деген жоспар бар.

2. Күн сәулесін электр және жылу энергиясын өндіру үшін пайдалану. Күн электр станцияларының түрлері

Күн энергетикасы күн энергиясын пайдалануды, оның технологияларын қарастыратын альтернативті энергетиканың ең перспективалы бағыттарының бірі. Күн энергетикасы белгілі бір энергия түрін (электр энергиясын немесе жылу энергиясын) өндіру үшін күн сәулесін пайдалануға негізделген.

Күн энергиясы – күн сәулесі мен күн радиациясы түріндегі күннен таралатын энергия. Күн энергиясының дәстүрлі органикалық энергия көздері мен ядролық отын алдында талассыз артықшылығы бар. Бұл қоршаған ортаны ластанбайтын, сарқылмайтын, энергияның экологиялық таза түрі.



2.1 сурет – Күн энергиясы пайдалану

Күн электр станциялары деген – энергия өндіру үшін күн радиациясын пайдаланатын электр станциялары. Оларды басқаша «гелиостанциялар» деп те атайды.

Күн электр станциялары кез келген объектіні энергиямен жабдықтаудың ең экологиялық таза, қолжетімді және үнемді көзі болып табылады. Күн энергиясын пайдалана отырып, кез келген объектіні энергиямен қамтамасыз етуге болады: саяжай, үй, коттедж, кәсіпорын, кеңсе, қонақ үй және т.б.

Күн электр станцияларының негізгі үш типі бар: желілік (сетевые), автономды (автономные), гибриді (гибридные). Сондай ақ, резервтік электрмен жабдықтау жүйелері (системы резервного электроснабжения) бар.

Желілік күн электр станциялары аккумуляторсыз жұмыс жасайды және желілік электр энергиясының құнын азайту үшін қолданылады. Жұмыс істеу принципі өте қарапайым: күн сәулесінен өндірілген электр энергиясы ішкі желіге бағытталады, ал жетіспейтін электр энергиясы өнеркәсіптік желіден алынады. Мысалы егер күннен 10кВт өндірілсе, ал тұтынушыға 15кВт қажет болса, желіден тек 5кВт алынады. Қараңғы (түнгі) уақыттарда жүйе күту режиміне өтіп, күн шыққан кезде қайта қосылады. Күн электр станцияларының бұл типі өз құнын тез ақтайды (бысто окупается), шамамен 3-5 жыл. Бұндай типті күн электр станциялары 35 жылдан астам уақыт қызмет етеді. Күндіз энергияны көп қажет ететін офистер мен мекемелер үшін қолайды вариант болып табылады. Кез келген уақытта желілік күн электр станцияларына қайта зарядталатын гибриді инверторды қосуға болады, бұл қарастырылып отырған станцияны гибридік желілік күн электр станциясына айналдырады.



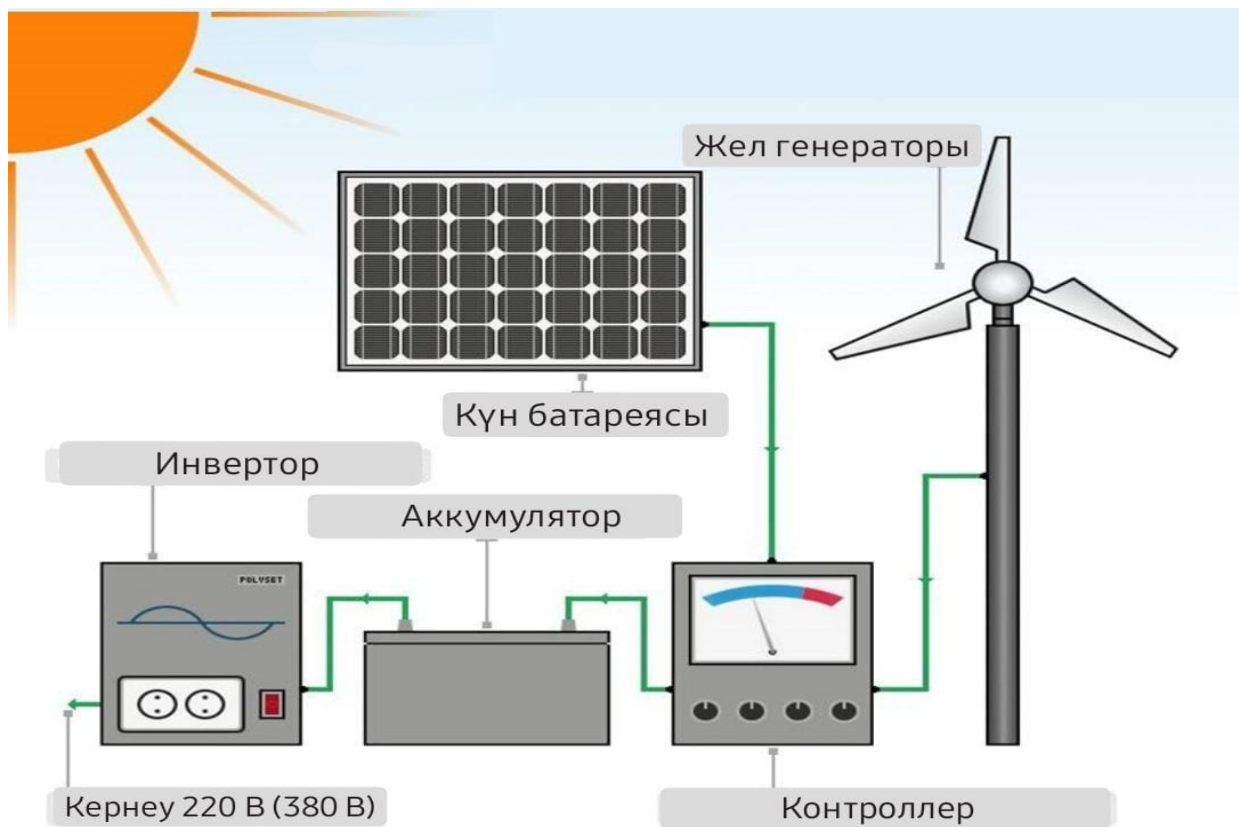
2.2 сурет – Желілік күн электр станциясы

Автономды күн электр станциялары жақын маңында өнеркәсіптік желі жоқ жерлерде салынады. Бұндай станцияда өндірілген энергия тұтынушыларға (қажетті мөлшерде) бағытталады, ал артық бөлігін аккумуляторлық батареяларда сақтайды. Қараңғы уақыттарда тұтынушыға қажетті барлық энергия аккумулятордан алынады.



2.3 сурет – Автономды күн электр станциясы

Күн электр станцияларының қарастырылып отырған типіне контроллер мен жел генераторын қосса болады, ол жел бар уақытта аккумуляторды зарядтап отырады, және де бұндай станция «автономды күн-жел электр станциясы» деп аталады.



2.4 сурет – Автономды күн-жел электр станциясының сызбасы

Гибридті күн электр станциясы – желілік және күн электр станцияларының біріктірілген түрі. Күндіз күннен алынатын энергия ішкі желіге жіберіледі, түнде жүйе өнеркәсіптік желіден немесе аккумуляторлық батареялардан қуат алады. Өнеркәсіптік желі ажыратылған кезде жүйе дербес күн электр станциясы ретінде жұмыс істей бастайды, яғни объектіні энергиямен жабдықтау ары қарай жалғасады, үзілмейді – бұл жағдайда күннен алынатын энергия және аккумуляторда сақталған энергия пайдаланылады. Егер күн коллекторы ретінде желілік контроллер қолданылса ондай станциялар «гибридтік желілік күн электр станциясы» деп аталады.



2.5 сурет – Гибридті электр станциясы

Резервтік электрмен жабдықтау жүйесінде аккумулятор және инвертор бар. Өнеркәсіптік желі барда аккумуляторларға энергия жинақтала береді, ал желі ажыратылғанда осы жүйе қосылады. Ұзақ мерзімді резерв қажет болған жағдайда, жүйеге автоматты басқарылатын бензо/дизель генераторы қосылады, басқа кездерде өшірулі болады. Сондай-ақ, керек болса, кез келген уақытта жүйеге контроллері бар күн батареялары қосылуы мүмкін, сонда станция гибридік күн электр станциясына айналады.



2.6 сурет – Резервтік электрмен жабдықтау жүйесі

Күн электр станциясының конструкциясы әртүрлі болуы мүмкін, соған байланысты күн радиациясын түрлендіру әдістері де өзгеше болады. Барлық күн электр станцияларын конструкциясына байланысты бірнеше түрге бөліп қарастыруа болады:

- Мұнара типті күн электр станциялары (СЭС башенного типа);
- Табақша типті күн электр станциялары (СЭС тарельчатого типа);
- Фотоэлектрлік модульдерді қолданатын күн электр станциялары (Фотобатареялар);
- Параболалық концентраторларды қолданатын күн электр станциялары (СЭС, использующие параболические концентраторы);
- Аралас күн электр станциялары (Комбинированные СЭС);
- Аэростатты күн электр станциялары (Аэростатные СЭС);
- Вакуумдық-күн электр станциялары (Солнечно-вакуумные электростанции).

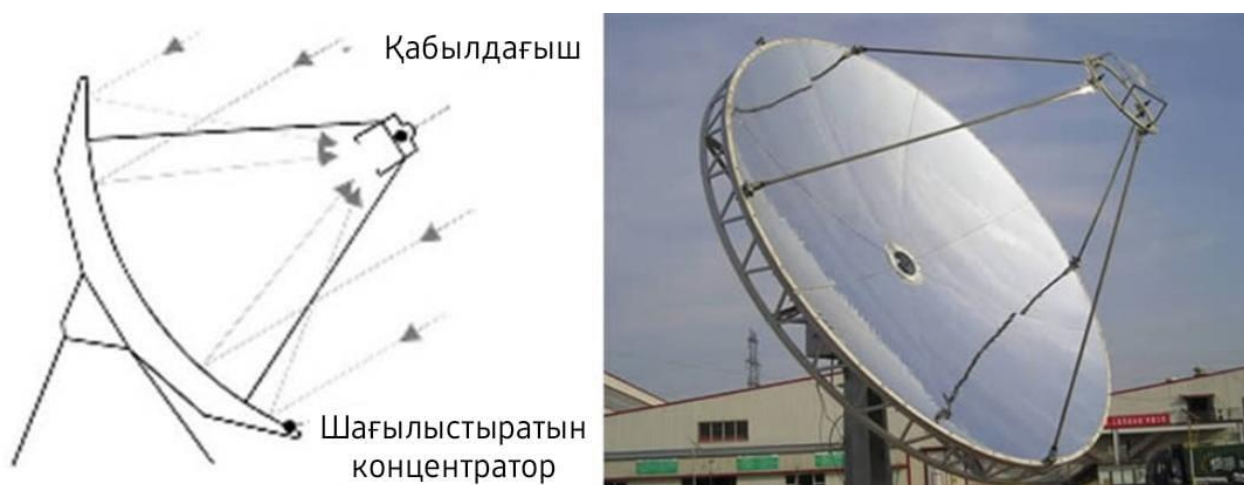
Мұнара типті күн электр станциялары күн радиациясын пайдаланып су буын алу принципіне негізделген. Станцияның ортасында 18 метрден 24 метрге дейінгі мұнара орналасқан (станция қуатына және басқа параметрлерге байланысты мұнара биіктігі үлкенірек немесе кішірек болуы мүмкін). Мұнараның жоғары жағында суы бар резервуар (ыдыс) орналасқан, ол қара түспен қапталған, бұл жылу сіңіру қабілетін жақсарту үшін жасалған. Мұнарадан тыс орналасқан турбогенераторға бу жеткізетін сорғы тобы бар. Ал мұнарадан белгілі бір қашықтықта гелиостаттар орналасқан. Гелиостат деп отырғанымыз – тірекке бекітілген және ортақ жүйеге қосылған бірнеше шаршы метрлік айна. Күннің түсуіне байланысты айналар кеңістіктегі бағытын өзгертеді.

Мұнара типті күн электр станцияларында, ең бастысы, айналарды кез келген уақытта олардан шағылысқан сәулелер резервуарға түсетіндей етіп орналастыру. Ашық шуақты ауа райында резервуардағы температура 700 градусқа дейін жетуі мүмкін. Мұндай температура дәстүрлі жылу электр станцияларының көпшілігінде бар, сондықтан энергия өндіру үшін стандартты турбиналар қолданылады. Мұнара типті күн электр станцияларында салыстырмалы ең үлкен, шамамен 20%-дық, пайдалы әсер коэффициенті мен жоғары қуаттарға қол жеткізуге болады.



2.7 сурет – Мұнара типті күн электр станциялары

Табақша типті күн электр станциялары – мұнара типті күн электр станцияларындағы электр энергиясын алуға ұқсас принципті қолданады. Станция жеке модульдерден тұрады, ал модульдер қабылдағыш пен шағылыстыратын концентратор бекітілген тіректен тұрады. Тарелка тәріздес айналардың диаметрі 2 метрге дейін, ал олардың саны модульдің қуатына байланысты өзгереді. Бұндай станциялар бір модульден (автономды) және бірнеше ондаған (желіге параллель жұмыс жасайтын) модульдерден тұруы мүмкін.



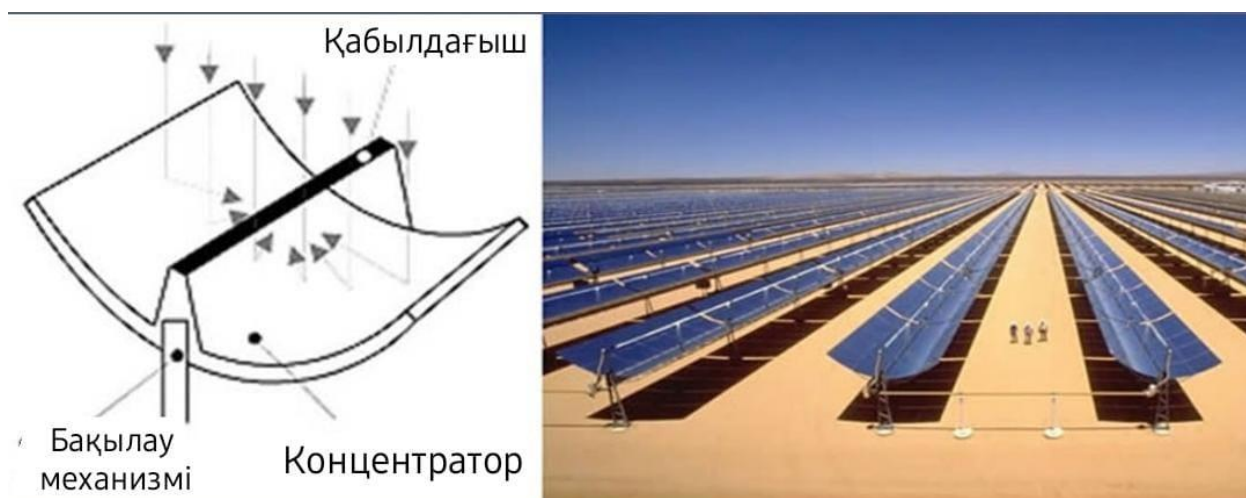
2.8 сурет – Табақша типті күн электр станциялары

Фотоэлектрлік модульдерді қолданатын күн электр станциялары қазіргі кезде шағын және ірі объектілерді (жеке коттеждер, пансионаттар, санатрийлер, өнеркәсіптік ғимараттар, және т.б.) кеңінен қолданылады. Бұндай станциялар көптеген жекелеген модульдерден (күн панельдерінен) тұрады, олардық қуаттары, параметрлері әртүрлі болуы мүмкін. Негізінен, күн панельдері шатырда, белгілі бір арнайы таңдалған аумақта, не болмаса басқа жерлерде орнатылуы мүмкін.



2.9 сурет – Фотоэлектрлік модульдерді қолданатын күн электр станциялары

Параболалық концентраторларды қолданатын күн электр станциялары деген – күн энергетикасының дамыған технологияларын пайдаланатын станция. Бұндай станцияларда параболалық айна орнатылады, оның фокусында жылу тасымалдағыш ағатын түтікше (құбыр) қойылады, жылу тасымалдағыш қыздырылады және жылуын сұйықтыққа береді, ол буланады және турбогенераторға түседі. Бұл күн электр станцияларының жұмыс істеу принципі – жылу тасымалдағышты турбогенераторда қолдануға жарамды параметрлерге дейін қыздыру болып табылады.



2.10 сурет – Параболалық концентраторларды қолданатын күн электр станциялары

Параболалық концентраторларды қолданатын Стирлинг қозғалтқышымен жабдықталған күн электр станциялары келесі 2.11-суретте көрсетілген. Бұл конструкция тікелей поршеньдік тербелістерді электр энергиясына айналдыруға негізделген. Бұл энергияны түрлендірудің жоғары тиімділігіне қол жеткізуге мүмкіндік береді. Мұндай электр станцияларының тиімділігі 31,25% шамасында. Жұмыстық дене ретінде сутегі немесе гелий қолданылады.



2.11 сурет – Параболалық концентраторларды қолданатын Стирлинг қозғалтқышымен жабдықталған күн электр станциялары

Аралас күн электр станцияларында күн электр станцияларының бірнеше түрі біріктіріліп, қатар жұмыс жасауы мүмкін. Мысалы, фотоэлектрлік күн электр станциясы мен параболалық концентраторларды қолданатын күн электр станциялары біріктірілуі мүмкін, не болмаса табақша типті күн электр станциялары мен параболалық концентраторларды қолданатын күн электр станциялары қатар жұмыс жасауы мүмкін. Сондай ақ, табақша типті күн электр станциялары мен фотоэлектрлік станциялар қатар тұрып энергия өндіруі мүмкін.



2.12 сурет – Аралас күн электр станциялары

Әрине аралас күн электр станцияларына мысал ретінде басқа да нұсқаларды келтіруге болады. Айта кету керек, күн электр станцияларының бірқатар типтерінде ыстық сумен қамту және жылыту жүйелері үшін қолданылатын жылуалмастырғыштар орнатылады. Бұл станциялар да аралас күн электр станцияларының бір мысалы болып табылады.

Аэростатты күн электр станциялары энергетикалық тиімділігі ең жоғары күн электр станциясы болып табылады, себебі олар күн энергиясының 97%-не дейін жинай алады. Сонымен қатар күн құрылымдарының бұл түрі шағын аумақты алатынымен ерекшеленеді, себебі фотоэлектрлік қабаты бар көлемді аэростат баллоны ауада (жер бетінен жоғары) орналастырылады және ауа райының өзгерісіне қарамастан, қажетті биіктікке көтеріліп-түсу қабілетінің болуына байланысты, тәуліктің кез келген уақытында, басқа типтермен салыстырғанда, күн сәулесін толығымен сіңіре алады. Бұл күн электр станцияларының басты ерекшелігі – жер бетінде ғана емес, бір бөлігі әуеде қондырылуында.

Қытайлық ғалым Ван Ли бұл типтегі күн электр станцияларын Тибет тауларында қолдану үшін ұсынған болатын. Ғалымның болжамы бойынша, электр энергиясы тек таулы аймақтарды ғана емес, Қытайға жақын провинцияларда да энергиямен қамтамасыз ететін болады.



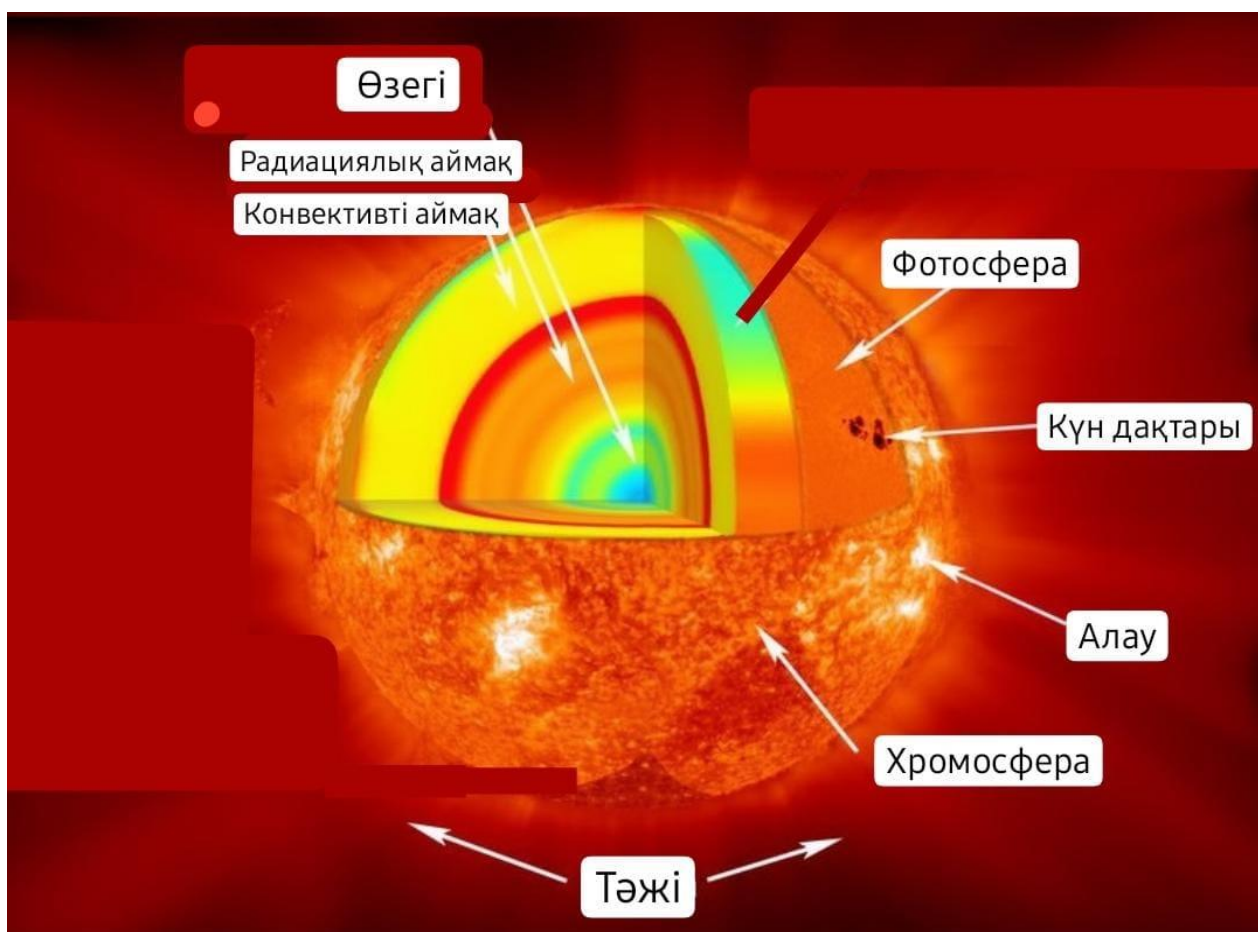
2.13 сурет – Аэростатты күн электр станциялары

Осы аталған күн электр станцияларының ішіндегі фотоэлектрлік күн электр станциялары және ондағы қондырғылар келесі тарауларда толық қарастырылатын болады.

Күн жүйесі – күннен және күнді айналатын планеталардан тұрады. Ал күн жүйесінің планеталары өз кезегінде алып планеталарға, үлкен планеталарға, планеталардың серігіне және шағын денелерге бөлінеді. Сондай-ақ, күн жүйесіне түрлі мерзімділікпен кометалар жақындап тұрады. Қазіргі кезде күн жүйесінде ірі 8 планета бар. Бұндай шешімді 2006 жылы Прагада өткен Халықаралық астрономиялық кеңестің 26-Ассамблеясында қабылдаған. Негізі күнді үлкенді-кішілі 2000-ға жуық нысан (объект) айналып жүреді.

Күн жүйесі – әлі де толық зерттелмеген сала десек болады. Себебі, күн жүйесінің әлі қанша құпиясы бар екендігін, күн жүйесі аумағында қаншама жаңалықтар ашылатындығын ешкім дөп басып толық айта алмайды. Оны зерттеу әлі де өте ұзаққа созылатын сияқты. Қалай дегенмен де, жер планетасында тіршілік қалай пайда болған, басқа планеталарда тіршілік болды ма деген сияқты күн жүйесіне қатысты көптеген сұрақтарға берілетін жауаптар, көбінесе, теориялық зерттеулер нәтижесі мен болжамдары ғана деген пікірлер бар.

Күн - қатты қызған, газ тәрізді заттан тұратын, жерге ең жақын жұлдыз. Ол жерден $1.5 \cdot 10^8$ км (150 млн. км) қашықтағы космостық дене болып табылады. Күннің радиусы 696 мың километр, жарықтық қуаты $3,86 \cdot 10^{23}$ кВт, беткі қабатындағы температурасы 6000 К.



2.14 сурет – Күннің ішкі құрылысының сұлбасы

2.14-суретте күннің ішкі құрылысының сұлбасы көрсетілген. Конвективті аймақтың (яғни ағындық ортаның) жоғарғы қабаты *фотосфера* деп аталады. Тығыздығының төмендігіне қарамастан фотосфераның шекарасы айқын байқалады. Бұл орта – түссіз, себебі оның құрамындағы газдар қатты иондалған және үздіксіздік спектр сәулелерді шығаруға, жұтуға қабілетті. Фотосфера аймағы күн сәулесінің қайнар көзі болып табылады.

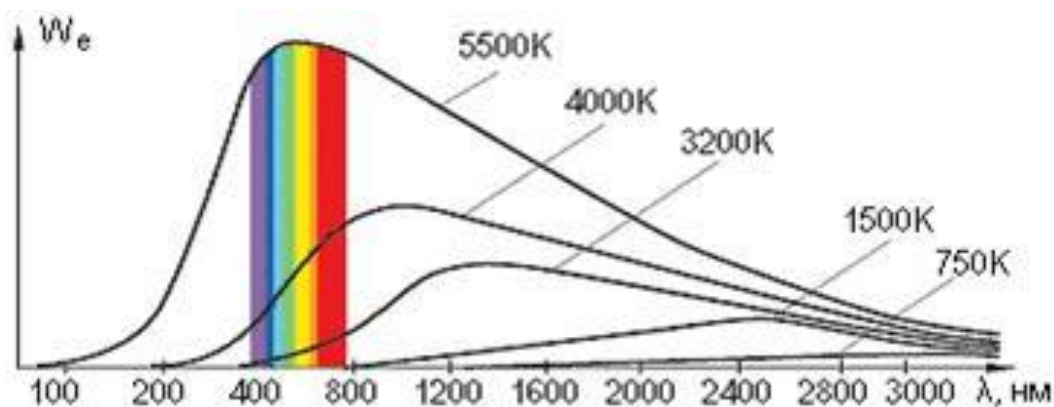
Фотосфераның үстінде қалыңдығы бірнеше жүз километр болатын аймақ бар, ол *айналымдық қабат* деп аталатын суық газдардан тұратын қабат. Одан жоғары қалыңдығы 10000 км болатын аймақта *хромосфера* деп аталатын қабаты орналасқан, бұл – температурасы жоғары газ тәрізді қабат, фотосферамен салыстырғанда оның тығыздығы төмен. Ал оның жоғарғы бетінде тығыздығы жоғары, температурасы (ыстықтығы) 10^6 К болатын *тәж қабаты* болады.

Күннің ішінде секундына 4 млрд/кг материяны энергияға айналдырып отыратын және де сутегіні гелийге айналдыратын термоядролық реакциялар жүреді. Ондағы атомдық элементтердің көпшілігі *иондалған* күйде, ал күннің заттектері *плазма* күйінде болады.



2.15 сурет – Күн радиациясының спектрге бөлінуі

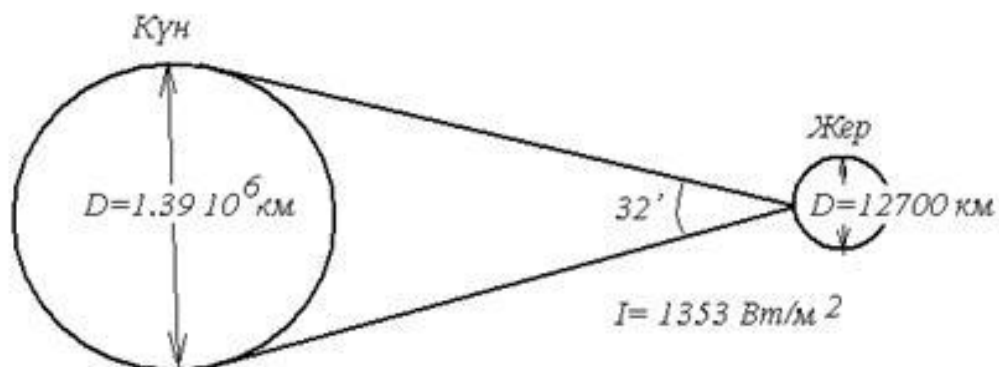
Күн радиациясы – бұл экологиялық таза энергияның сарқылмас жаңғыртылатын көзі. *Күннің химиялық құрамы*: 81,76 % сутегі, 18,14% гелий және 0,1% азот. Күннің ішінде үздіксіз термоядролық реакциялар жүріп жатады және әр секунд сайын 4 млрд. кг материя космостық кеңістікке әртүрлі жиіліктегі электромагнитті толқын түрінде энергиясы таралады. Күн сәулесі ағынының қуаты $4 \cdot 10^{23}$ кВт-ты құрайды.



2.16 сурет – Абсолюттік қара дененің энергетикалық спектрі

Термоядролық реакциялар – күн қойнауының жоғары температурасында өтетін ядролық реакциялар. Олар қарқындылығы жоғары гравитациялық күштермен ұсталатын, сутекті-гелийлі плазма ортасында өтеді.

Плазма – молекулалары мен атомдары 10% кем емес шамадағы иондалған газ. Ол иондардың, электрондар мен бейтарап атомдардың немесе молекулалардың қоспасы болып табылады. Газдың плазмалық күйі Цельсий бойынша ондаған мың немесе одан да жоғары температурада пайда болады.



2.17 сурет – Абсолюттік қара дененің энергетикалық спектрі

Күн сәулесінің таралуы мен оның сипаттамасы. Жерге күннен келіп түсетін жылудың біраз бөлігі кері шағылады. Соған қарамастан күн энергиясының жерге түсетін жылдық мөлшері $1,05 \cdot 10^{18}$ кВт/сағ, ал оның бестен бір бөлігі жердің құрғақ бөлігіне түседі. Күн радиациясының жылдық орташа тығыздығы $210\text{-}250 \text{ Вт/м}^2$ құраса, ал шөл және шөлейт далаларда $130\text{-}210 \text{ Вт/м}^2$ құрайды. Күннің орталық аймағында сутегінің тығыздығы 100 г/м^3 , температурасы (ыстықтығы) $T = 13 \cdot 10^6 \text{ К}$, одан бөлінетін энергия ядролық синтездің әсерінен жүреді.

Күн радиациясының энергетикалық потенциалы. Жердің үстінгі қабатына түсетін күн радиациясының ауқымды ағыны біртекті емес. Мәселен, жылына 1 м^2 жерге күннен түсетін энергияның шамасы солтүстік аймақтарда 3000 МДж/м^2 , ал ыстық шөл-шөлейт жерлерде 8000 МДж/м^2 .

Бір күнде 1 м^2 жер бетіне түсетін күн энергиясының орташа қуаты солтүстік аймақта шамамен $7,2 \text{ МДж/м}^2$ құрайды, ал шөл және шөлейт жерлерге $21,4 \text{ МДж/м}^2$ қа дейін жетеді.

Күн сәулесінің энергетикалық әлеуетінің шамасы жердің атмосфера қабатының жоғары шекарасында $1,78 \cdot 10^{17} \text{ Вт}$, ал жердің үстіңгі қабатында түсетіні – $1,2 \cdot 10^{17} \text{ Вт}$ -қа тең. Жерге күннен тараған энергияның аз ғана мөлшері түседі, оның 95% -ы қысқа толқынды сәуле, өріс ұзындығы $0,3 - 2,4 \text{ мкм}$. Күн энергиясының 1,5% пайдаланып, 1 жыл ішінде $2 \cdot 10^{12}$ тонна шартты отын мөлшерін үнемдеуге болады, сондай-ақ бұл экологияға да пайдалы сала екені сөзсіз.

Күн энергиясын электр энергиясына тікелей түрлендіру. Бұл қарқынды дамып келе жатқан бағыттың негізінде *фотоэффект құбылысы* жатыр: кейбір химиялық элементтерде, кейбір заттарда жарықпен сәулелену кезінде «фотоэлектрлік» ток пайда болады. Күн элементі диодқа ұқсас құрылғы және қарапайым жағдайдарда диод сияқты сипатталады.

Оптикалық жиіліктер диапазонында электромагниттік сәулеленудің кванттық сипаты білінеді. Электромагниттік сәулеленудің кванты – *фотон*, ал ол – тыныштықтағы массасы нольге тең және жылдамдығы жарықтың жылдамдығына тең элементарлық бөлшек. Оның электрлік заряды, магниттік моменті болмайды.

Фотондар энергиясы $h\nu = [\text{эВ}]$ толқын ұзындығы λ болғанда [2,3]:

$$h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1.24}{\lambda}, \quad (2.1)$$

мұндағы $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с – Планк тұрақтысы;
 $c = 2,99 \cdot 10^8$ м/с – жарық жылдамдығы;
 λ – толқын ұзындығы, мкм;
 ν – жарық толқынының жиілігі, с^{-1} ;
 1,24 – тұрақты шама ($h \cdot c = 1,24$ мм·эВ).

Электрон-вольт – потенциалдар айырымы 1В тең екі нүктенің арасында электронды жылжытуға керек жұмыс, $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж. [3]

Жарықпен пайда болған тасымалдаушылардың ағыны $I_{\text{ф}}$ фототогын құрайды. $I_{\text{ф}}$ шамасы уақыт бірлігінде р-п өту арқылы фотогенерацияланған тасымалдаушылардың санымен анықталады [2]:

$$I_{\text{ф}} = q \frac{P_u}{h\nu}, \quad (2.2)$$

мұндағы q – электрон заряды;
 ν – жарық толқынының жиілігі, с^{-1} ;
 $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с – Планк тұрақтысы;
 P_u – сіңірілген монохроматикалық сәулеленудің қуаты.

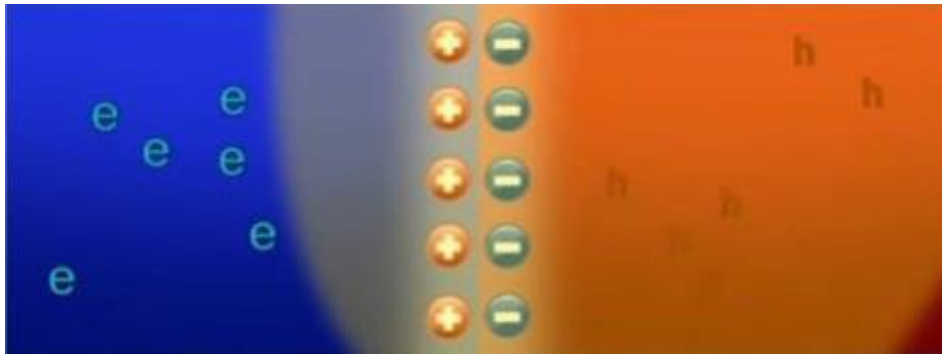
Күнді абсолюттік қара дене деп қарастырсақ, онда өзі аты айтып тұрғандай, қара дене барлық толқын ұзындығындағы энергияны жұтып отырады.

Қара денеден таралатын энергияның толық шамасы:

$$E(T) = aT^4, \quad (2.3)$$

мұндағы $a = 5.67 \cdot 10^{-8}$ Вт / ($\text{м}^2 \cdot \text{К}^4$) – қара дененің Кельвин шкаласы бойынша температурасы.

Бұл заңдылық «*Стефан – Больцман заңдылығы*» деп аталады.



2.18 сурет – N-типті және P-типті жартылай өткізгіштер

Сәулелер теріс зарядталған панельге түскен кезде жартылай өткізгіш қызады, олардың энергиясын біршама сіңіреді. Энергия ағыны жартылай өткізгіштің ішінде теріс зарядталған бөлшектерді - электрондарды ығыстырады. (2.18 сурет). Қосымша энергия электрондарды сәйкес атомдардан алшақтатуға жеткілікті болып табылады. Нәтижесінде олардың орнында «бос орындар» қалады. Ал босатылған электрондар кристалдық тордың бойымен бей-берекет жүре бастайды. Электр өрісінің әсерінен оң және теріс зарядталған бөлшектердің бөліну процесі жүреді. Осылайша, потенциалдар айырымы немесе тұрақты кернеу пайда болады. Бос электрондар белгілі бір бағытта қозғала бастайды және бұл ағын электр тоғын тудырады. (2.19 сурет).



2.19 сурет – Электр энергиясын күн панельдерінен алу

Егер фотоэлементтің жоғарғы және төменгі жағына металл контактілерді бекітсе, онда пайда болған ток сымдар арқылы жіберіледі және оны әртүрлі құрылғылардың жұмысына пайдалануға болады. Ток күші ұяшық кернеуімен бірге фотоэлемент арқылы берілетін электр қуатын анықтайды. Айта кету керек, атомдардың байланысының беріктігіне байланысты, таза кремнийде бос электрондар тым аз қолданылады. Сондықтан күн батареяларында көбінесе фосфор қоспасы бар кремний қолданылады. Фосфор атомдарындағы байланыспаған электрондарды шығару үшін әлдеқайда аз энергия қажет.



2.20 сурет – Электр тогының алынуы

Жарық шағылысынан болатын шығынды азайту үшін фотоэлементтер шағылысқа қарсы арнайы жабынмен жабылады және күн батареяларын жаңбыр мен желден қорғау үшін оны әйнекпен жабады. Күн панельдерінің қалыңдығы, әдетте, бір миллиметрдің оннан бір бөлігін құрайды. Панельдер фотоэлектрлік модульдерге біріктіріліп, және күннің қай жақтан түсетініне байланысты ыңғайлап орналастырылады. Сондай-ақ, айта кету керек, бүгінгі күні, жұқа пленка тәріздес (тонкопленочные) немесе икемді (гибкие) күн панельдері де қолданылады, олардың артықшылығы – қалыңдығының өте жұқа болуы, ал кемшілігі – төмен ПӘК (КПД). Мұндай модельдер әртүрлі гаджеттерге арналған портативті зарядтағыштарда жиі қолданылады. Жалпы, қазіргі күн батареяларының тиімділігі төмен, олардың көпшілігі бетіне түскен күн сәулесінің 12-18% ғана тиімді пайдаға асыра алады. Ал әлем бойынша қарастыратын болсақ, қазіргі уақытта 40% жуық ПӘК-мен жұмыс жасайтын күн панельдері де кездеседі, яғни бүгінгі таңдағы күн панельдерінің ең жақсы тиімділік көрсеткіштері (КПД - ПӘК) - 40% шамасында.

Күн қондырғыларының қолданылу аясы. Бүгінгі таңда әлемнің көптеген елдерінде түрлі күн қондырғыларымен жабдықталған үлкен-кішілі күн электр станциялары салынууда. Сондай-ақ көптеген елдерде жеке меншік ғимараттар мен үйлердің төбелері күн батареяларымен жабдықталуда (2.21 сурет).



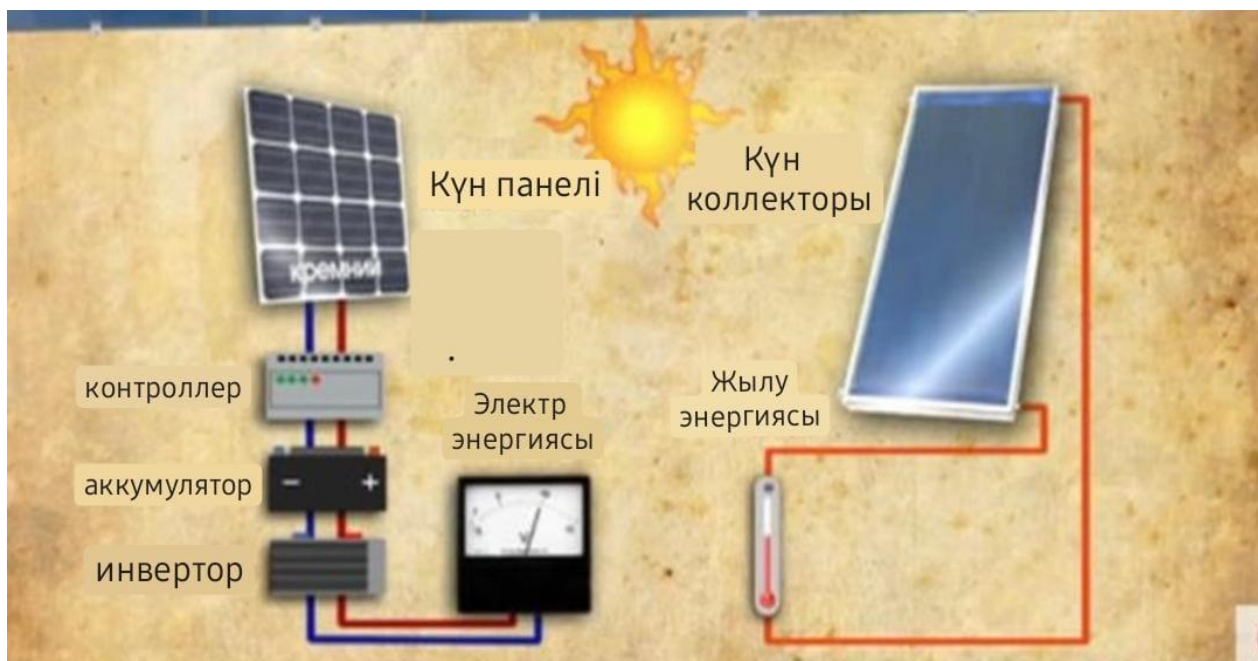
2.21 сурет – Күн панельдерінің үйлердің шатырында және станцияда қолданылуы

Күн энергиясын әзірге тікелей пайдаланатын құрылғылар болмағандықтан, оны басқа түрге түрлендіру керек, яғни күн энергиясы не электр энергиясына, не жылу энергиясына түрлендіріледі. Ол күн панельдері (күн батареялары) мен күн коллекторлары арқылы жүзеге асырылады.

Күн панельдері мен күн коллекторларын көп жағдайда бір зат деп шатастырып жатады. *Күн панельдері* күн энергиясын электр энергиясына айналдырады. Ал *күн коллекторлары* жылу энергиясын өндіреді. Осы екі энергия түрін біріктіретін гибридік модельдер де бар.

Күн панельдері жалпы бір рамкаға бекітілген фотоэлементтерден тұрады. Олардың әрқайсысы жартылай өткізгіш материалдан жасалған. Мысалы, кремний. Кремний – жер қойнауындаы оттегіден кейін ең көп тараан элементтердің бірі болып табылады.

Күн панельдері күн сәулесін электр тогына, ал күн коллекторлары күн сәулесін жылуға айналдырады. (2.22 сурет). Күн панельдері кремний пластиналарынан, аккумулятордан, инвертордан және контроллерден тұрады. Күн коллекторлары металдан жасалады. Коллектор ішінде жылу тасымалдағыш айналымда жүреді. Жылу тасымалдағыш коллекторға түскен күн көзінен қыздырылып, қайнай бастайды. Жылу тасымалдағыш ретінде әдетте фреондар пайдаланылады. Күн коллекторларының құрылысы күн батареяларына (күн панельдеріне) қарағанда әлдеқайда қарапайым болып келеді.



2.22 сурет – Күн панельдері мен күн коллекторларының айырмашылығы

Жазық күн коллекторы келесі элементтерден тұрады: Олар көп емес. Біріншіден, бұл – кофр, онда құрылғының барлық бөлшектерін жинақталған. Екіншіден, абсорбер - ол күн радиациясын сіңіретін элемент. Содан кейін жылу оқшаулағыш қабаты (термоизолирующий слой) және жылутасымалдағыш (теплоноситель). Бұлар - күн коллекторының төрт негізгі элементі болып табылады. Күн коллекторлары өндірістік және тұрмыстық үй-жайларды жылыту, өндірістік процестерді және тұрмыстық қажеттіліктерді ыстық сумен жабдықтау үшін қолданылады.

Күн энергетикасы баламалы энергия көздерінің негізгі түрлерінің бірі болып табылады және бүгінгі күні күн қондырғылары әр салада белсенді түрде қолданылуда. Озық технология мен футуристік дизайн үлгілері болып табылатын күн энергиясын пайдаланатын ерекше жобалар да бар. Сонымен қатар, күн энергиясын қолданатын қол сағаттары, калькулятор, фонарь сияқты құрылғыларда да қолданылады. Одан бөлек күн энергиясын пайдаланатын кемелер, әртүрлі көліктер, күн қондырғыларымен жабдықталған ұшақтар, портативтік күн павильондары, яғни машина зарядтаушы станциялар, тамақ пісіруге арналан гриль пештері мен басқа да құрылғылар, күн панелі бар рюкзактар мен түрлі турист сөмкелері, көше шамдары қолданыста бар.

2.1 Күн энергиясын пайдаланушы мемлекеттер. Әлемдегі қуатты күн электр станциялары

Жаңғыртылатын энергия көздерін пайдалану деңгейі әлемде бұрын соңды болмаған қарқынмен көбейіп келеді. Әсіресе күн энергиясын бүгінгі таңда Антарктидадан басқа барлық континенттегі елдер энергия көзі ретінде кеңінен пайдалануда.

Келесі 2.1-кестеде 2021 жылдың басында әлем бойынша күн энергиясын пайдалану деңгейі көрсетілген.

2.1 кесте – Күн энергиясын пайдаланушы мемлекеттер

№	Мемлекет атауы	Орнатылған қуаты (МВт)	№	Мемлекет атауы	Орнатылған қуаты (МВт)
1	Қытай	254 355	41	Португалия	1025
2	АҚШ	75 572	42	Аргентина	764
3	Жапония	67 000	43	Пәкістан	737
4	Германия	53 783	44	Марокко	734
5	Үндістан	39 211	45	Словакия	593
6	Италия	21 600	46	Гондурас	514
7	Австралия	17 627	47	Алжир	448
8	Вьетнам	16 504	48	Сальвадор	429
9	Оңтүстік Корея	14 575	49	Иран	414
10	Испания	14 089	50	Сауд Арабиясы	409
11	Ұлыбритания	13 563	51	Финляндия	391
12	Франция	11 733	52	Доминикана	370
13	Нидерланды	10 213	53	Перу	331
14	Бразилия	7881	54	Сингапур	329
15	Түркия	6668	55	Бангладеш	301
16	Оңтүстік Африка	5990	56	Словения	267
17	Тайвань	5817	57	Уругвай	256
18	Белгия	5646	58	Йемен	253
19	Мексика	5644	59	Ирак	216
20	Украина	5360	60	Камбоджа	208
21	Польша	3936	61	Кипр	200
22	Канада	3325	62	Панама	198
23	Греция	3247	63	Люксембург	195
24	Чили	3205	64	Мальта	184
25	Швейцария	3118	65	Индонезия	172
26	Таиланд	2988	66	Куба	163
27	БАӘ	2539	67	Белорусь	159
28	Австрия	2220	68	Сенегал	155
29	Чехия	2073	69	Норвегия	152
30	Венгрия	1953	70	Литва	148
31	Египет	1694	71	Намибия	145
32	Малайзия	1493	72	Жаңа Зеландия	142
33	Израиль	1439	73	Эстония	130
34	Ресей	1428	74	Боливия	120
35	Швеция	1417	75	Оман	109
36	Румыния	1387	76	Колумбия	107
37	Иордания	1359	77	Кения	106
38	Дания	1300	78	Гватемала	101
39	Болгария	1073	79	Хорватия	85
40	Филиппины	1048	Бүкіл әлем бойынша		713 970

Келесі 2.2-кестеде 2021 жыл қорытындысы бойынша әлемдегі ең үлкен күн электр станциялары көрсетілген.

2.2 кесте – Әлемдегі ең қуатты күн электр станциялары

№	Күн электр станциясының атауы	Пайдалануға берілген жылы	Қуаты, МВт	Орналасқан жері
1	Bhadla Solar Park	2020	2245	Бхадла, Үндістан
2	Hainan Solar Park	2020	2200	Цинхай, Қытай
3	Shakti Sthala	2020	2050	Павагада, Қытай
4	Benban Solar Park	2019	1650	Сахара, Египет
5	Tengger Desert Solar Park	2017	1547	Чжунвэй қ., Қытай
6	Noor Abu Dhabi Solar Park	2019	1177	БАӘ
7	Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park	2018	1013	БАӘ
8	Kurnool Ultra Mega Solar Park	2017, 2019	1000	Андхра-Прадеш, Үндістан
9	«Чаранка» күн паркі	2011, 2012	856,81	Гуджарат, Үндістан
10	Longyangxia Dam Solar Park	2015	850	Калифорния, АҚШ
11	Villanueva Solar Park	2018	828	Коахуила штаты, Мексика
12	Solar Star	2015 соңы	579	Калифорния, АҚШ
13	Kamuthi Solar Power Station	2018	648	Тамил-Наду, Үндістан
14	Topaz Solar Farm	2014	550	Калифорния, АҚШ
15	Desert Sunlight Solar Farm	2015	550	Калифорния, АҚШ

Бүгінгі күні әлемде үлкен күн электр станциялар қатары күн санап көбейіп келеді. Үлкен әрі қуатты күн электр станцияларын салуда лидер мемлекеттер: Қытай, Үндістан, АҚШ, таяу шығыс елдері. Күн электр станцияларын құру үшін үлкен алқаптар қажет, мысалы Bhadla Solar Park күн паркі 57 км², Shakti Sthala күн паркі 50 км², Benban Solar Park 37 км², Tengger Desert Solar Park км², Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park 44 км², Kurnool Ultra Mega Solar Park 24 км² аумақты алып жатыр.

Bhadla Solar Park күн паркі - 2020 жылы салынған Үндістанның бастысында орналасқан әлемдегі ең үлкен күн электр станциясы. Бұл аймақтың басты ерекшелігі – ауа температурасының өте жоғары болуы, орташа температурасы 46 – 48°C аралығында құбылып тұрады. Тіпті ең ыстық күндерде 52°C болуы да мүмкін. Климатына байланысты өмір сүруге жарамсыз болғанымен, күн энергетикасын дамыуға өте қолайлы жер болып саналады. Жалпы аталған станция бірнеше кезеңде салынды. Бірінші кезеңі 2016 жылы аяқталған, ол кезде станцияның қуаты 550 МВт болатын. Бұл аймақта күн энергиясын игеруге кедергі болатын құм көшкіндері мен ыстық желдер болып тұрады. Ауа температурасының жоғары болуы – техникалық қызмет көрсетуге байланысты қиындықтар тудырады. Станцияда осындай жағдайлардың салдарын ескеретін түрлі монтаждау, жаңарту жұмыстары жүргізіліп отырды. Сондай-ақ, жыл сайын станциядағы күн батареяларының саны көбейіп, станцияның қуаты әр жарты жыл сайын жарты гигаваттқа ұлғайып отырған. Осылайша 2020 жылы Бхадла күн электр станциясының қуаты 2245 МВт-ты құрап, қазіргі таңда әлемдегі ең үлкен күн электр станциясы атанып отыр. Ол 57 квадрат километр алқапты алып жатыр. 2000 МВт қуаттың көмегімен шамамен 700 мың үйді қуаттандыру мүмкін болғанықтан, бұл станция – тек осы

ауданды ғана емес Баб ауылы, Фалоди қалалық ауданы сияқты энергия жетіспеушілігі байқалатын көрші жатқан аймақтарды да энергиямен қамтамасыз етіп отырған өте қуатты станция.

Индия - ұзақ уақыт бойы негізінен көмірді энергия көзі ретінде тұтынатын мемлекеттер қатарынан болған. Бір жағынан елдегі энергия жетіспеушілігіне байланысты, бір жағынан ауаға станциялардан шығарылатын зиянды газдардың салдарынан кейбір аймақтардағы экологиялық жағдайдың қатты нашарлауына байланысты соңғы жылдары Индияда жасыл энергетикаға көп көңіл бөлініп, осы сала қарқынды дамытыла бастады. Алайда дәстүрлі отыннан толық бас тарту әлі мүмкін емес, себебі ол үшін энергияны сақтаудың арзан әдістерін табу керек екені белгілі.

Жасыл энергетиканы дамыту аясында Индияда көптеген жұмыс істеп тұрған энергокомплексер модернизацияланып, соңғы он жылдықта күн және жел электр станциялары көптеп салына бастаған болатын. Ал 2030 жылға қарай Индияда тек жел және күн энергетикасы бойынша 450 гигаватт энергия өндірілетін болады деп жоспарланып отыр. Индиядағы қолайлы ауа райын, климатты ескерсек, әрине бұл әбден мүмкін.

Күн энергетикасының үлкен кемшілігі бар – энергия тек санаулы уақытта, күн барда ғана өндіріледі, яғни күн энергиясының өндірілуі жыл мезгіліне, ауа райына тәуелді дедік. Бірақ, Индияда жылына 365(366) күннің 300 күнінде күн жарқырап шуағын төгіп тұратын болғандықтан, бұл мемлекет күн энергиясын пайдалануға өте қолайлы жағдайлар бар, яғни Индияда күн энергетикасын дамытуға мүмкіндіктер өте жоғары. Қазіргі кезде Индияда 10МВт-тан жоғары қуат өндіруге қабілетті 43 күн электр станциясы жұмыс жасап тұр.

«Tengger» күн паркі – Қытайдың Нинся-Хуэй автономиялық ауданында, Чжунвэй қаласында орналасқан, әлемдегі ең үлкен күн электр станцияларының бірі. Tengger Desert Solar Park деген – ұлы күн қорғаны деп аударылады. Ол Тенгер шөлінің аумағында орналасқан, шамамен 43 шаршы километрді алып жатқан, максималды қуаты бүгінгі өзінде 1547МВт болып келетін күн паркі.

Гуджарат штатындағы «Чаранка» күн паркі - Үндістанға баламалы энергетика есебінен елдің жалпы электр энергиясының 15%-ін алу мақсатына қол жеткізуге көмектесетін, қуаты – 856,81 МВт-тық ірі жоба. Гуджарат штатындағы күн электр станциялары кешені (Gujarat) – Үндістанда таралған 46 күн саябақтарының бірлестігі болып табылады, олардың ішіндегі ең қуаттысы – Гуджараттың артқы жағындағы Чаранкадағы осы «Чаранка» күн паркі.

Star-579 MВт күн электр станциясы - 3,8 миллионға жуық күн панелін пайдаланатын әлемдегі ірі, әрі қуатты станциялардың бірі. Аталған станцияда орналасқан күн панельдердің шамамен 20%-і күнді бақылау жүйесі бар шасси негізінде орнатылған. Орналасқан жері – АҚШ-тағы Калифорния штаты. Жыл сайын 75000 тұрғынның электр энергияға деген қажеттілігін қамтамасыз етуге қабілетті, қоршаған ортаның ластануын әжептәуір азайтады, бұл жолдардан 30000 көлікті алып тастағанмен бірдей.

Solar Farm күн фермасы – АҚШ-тың Калифорния штатының Мажав шөліндегі 550 МВт-тық, 9 миллионға жуық жұқа қабатты күн панельдерінен тұратын үлкен жоба.



2.23 сурет – «Чаранка» күн паркі (Gujarat, Үндістан)



2.24 сурет – Тораз – 550 МВт күн электр станциясы (Калифорния, АҚШ)

Сонымен, күн энергисын пайдалану бойынша лидер мемлекеттердің бірі – Қытай. Оның үлесіне дүние жүзіндегі қуаттың 35%-ы тиесілі. Қытайдан кейін 2021 жылғы есеп бойынша АҚШ – екінші лидер мемлекет болып отыр. 2020 жылы Қытай Президенті Си Цзиньпинь Қытайдың 2060 жылға қарай көміртекті отыннан толық тәуелсіз мемлекеттер қатарында болатынын, ол үшін барлық қажетті қадамдар жасалып жатқанын мәлімдеген болатын. Күн қондырғыларын шығару бойынша да көш басында – Қытай. Әлемдегі ең үлкен күн электр станцияларының бірқатары да Қытайда орналасқан.

2.2 Қазақстандағы күн электр станциялары

Қазақстандағы күн электр станцияларының бірқатары және олардың негізгі параметрлері келесі 2.3-кестеде көрсетілген.

2.3 кесте – Қазақстандағы күн электр станциялар тізімі

№	Күн электр станциясының атауы	Пайдалануға берілген жылы	Қуаты, МВт	Орналасқан жері
1	Nurgisa Solar Park	2019	100	Алматы обл., Қонаев қ.
2	«Сарань» КүнЭС	2019	100	Қарағанды обл., Сарань қ.
3	«Бурное Солар» КүнЭС	2014	100	Жамбыл обл., Жуалы
4	«Нұра» КүнЭС	2020	100	Ақмола обл., Қабанбай б.а.
5	Қапшағайдағы 100 МВт	2019	100	Алматы обл., Қонаев қ.
6	«Ақадыр» КүнЭС	2019	50	Қарағанды обл.
7	«Байқоңыр-Солар»	2019	50	Қызылорда обл., Шиелі
8	«Қаскелең» КүнЭС	2020	50	Алматы обл., Қаскелең
9	«Кентау» КүнЭС	2020	50	Түркістан облысы
10	«Шоқтас» КүнЭС	2020	50	Түркістан облысы
11	«ЮКСЭС-50»	2020	50	ОҚО, Созақ, Шолақорған
12	«Гүлшат» КүнЭС	2019	40	Қарағанды обл., Ақтоғай
13	«Жаңғыз Солар» КүнЭС	2017	30	ШҚО, Жарма, Жаңғыз төбе
14	«Номад» КүнЭС	2018	30	Қызылорда обл., Жалағаш
15	Шымкенттегі КүнЭС	2021	20	Шымкент қ., Айкөл
16	«Задарья» КүнЭС	2020	14	Түркістан обл., Арыс
17	Маңғыстаудағы КүнЭС	2018	12	Маңғыстау обл., Батыр а.
18	Атыраудағы КүнЭС	2016	10	Атырау обл., Құлсары
19	«Күшата» КүнЭС	2020	10	Түркістан облысы
20	«Кенгір» КүнЭС	2019	10	Ұлытау обл., Жезқазған қ.
21	«Жаңақорған» КүнЭС	2021	10	Қызылорда обл., Жаңақорған
22	«Сарыбұлақ» КүнЭС	2020	4,95	Алматы обл., Қонаев қ.
23	«Жетісай КүнЭС»	2020	4,8	Түркістан обл., Жетісай
24	«Қапшағай КүнЭС»	2020	3	Алматы обл., Қонаев қ.
25	«Қапшағай КүнЭС»	2013	2	Алматы обл., Қонаев қ.
26	Маңғыстаудағы КүнЭС	2018	2	Маңғыстау обл, Мұнайлы
27	Күн электр станциясы	2018	1	Алматы өңірі
28	«Ақбай» КүнЭС	2014	1	Түркістан обл., Сайрам
29	Жамбыл обл. КүнЭС	2012	0,54	Жамбыл обл., Отар

«Қапшағай күн электр станциясы» – қазіргі Қонаев қаласындағы (бұрынғы Қапшағай қаласындағы) қуаттылығы 2 МВт-тық, 6 гектар жерді алып жатқан нысан – елімізде салынған ең алғашқы күн электр станциясы болып табылады. Станцияда 7995 монокристалды күн панельдері бар десек, оның ішінде 2,5 мыңға жуығы трекерлік қондырғымен жабдықталған. Станция құны – 1700,1 млн. теңге. Аталған станция жылына 3 млн. 600 мың киловатт сағат электр энергиясын өндіреді, және де 2013 жылы іске қосылғаннан бастап 2017 жылға дейін 1685 мың тоннадан астам СО₂ газының шығарылуының алдын алды десе болады.

Nurgisa Solar Park – құрылысы 2018 жылы басталып, 2019 жылы іске қосылған, 100МВт-тық, ұлы композитор Нұрғиса Тілендиевтің есімімен аталатын күн паркі болып табылады. Станцияда 303 мың күн панельдері бар, және де олар толық іске қосылғанда станция қуаты 150 МВт-ты құрайтынын айта кету керек. Станция құны – 27,7 млрд. теңге. Жалпы алып жатқан аумағы 400 гектар шамасында. Аталған станция жылына 160 миллион киловатт сағат электр энергиясын өндіреді және де іске қосылғаннан бастап 150 мың тоннадан астам СО₂ газының шығарылуының алдын алды десе болады.

4,95 МВт-тық «Сарыбұлақ» күн электр станциясы мен *3МВт-тық «Қапшағай күн электр станциясы»* – Алматы облысында 2020 жылы іске қосылды. Аталған қос күн электр станцияларының жылдық өнімі шамамен 14,1 млн киловатт сағатты құрайды. Екеуінде де күн сәулесін бақылау жүйесі бар. Трекер қондырғыларының көмегімен күннің қай жақтан түсетінін бақылап отырады, және де күн модульдерінің ең тиімді бағдарын автоматты түрде тауып отырады. Осы трекер қондырғыларының көмегімен жұмыс істейтін күн панельдері арқылы электр энергиясын өндіру, қарапайым күн панельдері арқылы өндірілген электр энергиясына қарағанда, 20-25%-ке артады. Аталған екі станция іске қосылғаннан бастап 7,5 мың тоннадан астам СО₂ газының шығарылуының алдын алды десе болады.

«Сарань» күн электр станциясы – Қарағанды облысы, Сарань қаласында орналасқан. Қазақстандағы ірі күн электр станцияларының бірі болып табылатын 100 МВт-тық, құрылысы 2017 жылы басталып, 2019 жылы іске қосылған бұл станция ең алдымен ЭКСПО-2017 халықаралық көрмесінде ұсынылған болатын. Аталған станция - Қарағанды облысындағы ең алғашқы күн электр станциясы болып табылады. Станцияда 307 мыңнан астам күн панельдері бар, олардың бетінде шаңның, қардың және мұздың пайда болуына жол бермейтін технологиялар қолданылған. Станция құны – кейбір деректер бойынша 105,3 миллион АҚШ долларды құрады делінсе, ал енді бір деректер бойынша 137 миллион долларды құрады делінген. Жалпы алып жатқан аумағы 164 гектар шамасында.

«Бурное Солар» күн электр станциясы – Жамбыл облысы, Жуалы ауданындағы Нұрлыкент ауылының маңында, Батыс-Қытай – Батыс Еуропа автомагистральдарының бойында орналасқан, қуаты жағынан Қазақстандағы үлкен станциялардың бірі болып табылады. Станция 2014 жылы 50 МВт-тық «Бурное Солар 1» станциясы ретінде іске қосылса, кейіннен станцияның қуаты 50МВт-қа артып, 2018 жылы 100 МВт-тық «Бурное Солар 2» болып, кеңейтіліп, іске қайта қосылған болатын. Станцияда қытайлық «Jinko Solar» компаниясының 185174 фотоэлектрлік модулі және «Sungrow» компаниясының 16 инверторлық станциясы орнатылған. Станция құны шамамен – 25 млрд. теңге, жалпы алып жатқан аумағы 74 гектар шамасында. Аталған станция жылына 78,2 миллион киловатт сағат электр энергиясын өндіреді, және де жылына 95 мың тоннадан астам СО₂ газының шығарылуының алдын алды десе болады.

«Нұра» күн электр станциясы – Ақмола облысындағы «Nevel Kazakhstan» ЖШС қарасты, Қазақстандағы жаңғыртылатын энергия көздерінің ірі нысандарының бірі болып табылады. Ақмола облысы, Қабанбай батыр ауылының маңында орналасқан бұл станция 2020 жылы іске қосылған. Станцияның қуаты – 100 МВт, станция жылына 148-150 миллион киловатт сағат шамасында электр энергиясын өндіреді.

Қапшағайдағы 100МВт күн электр станциясы – 2019 жылы іске қосылған, Алматы облысы, қазіргі Қонаев қаласындағы 100МВт-тық күн паркі болып табылады. Аталған станция жылына 155 миллион киловатт сағат электр энергиясын өндіреді және де іске қосылғаннан бастап 156 мың тоннадан астам СО₂ газының шығарылуының алдын алды десе болады.

«Ақадыр» күн электр станциясы – Қарағанды облысында, Шет ауданы, Ақадыр ауылында орналасқан 50 МВт-тық 2019 жылы іске қосылған «жасыл энергия» нысаны. Жалпы Қарағанды облысында күннен күнге жаңғыртылатын энергия объектілері көбейіп келеді, 2019 жылдың өзінде 3 ірі жаңғыртылатын энергия нысаны осы аймақта салынған болатын, солардың бірі – Ақадыр күн электр станциясы. Станцияда 150 мың күн панельдері бар және қуатты подстанциялар қондырылған. Станция құны – 55 млн евро. Жалпы алып жатқан аумағы 125 гектар шамасында.

«Байқоңыр-Солар» күн электр станциясы - Қызылорда облысы, Шиелі ауданында орналасқан. 50 МВт-тық бұл станция 2019 жылы іске қосылған. Станция Sungrow маркалы 14 инверторлық қосалқы станциямен, Jinko Solar маркалы 151 мың фотоэлектрлік модульдермен және 220/20кВ қосалқы станциямен жабдықталған. Жалпы алып жатқан аумағы 150 гектар шамасында, және станция жылына 73 миллион киловатт сағат шамасында электр энергиясын өндіреді.

Қаскелең күн электр станциясы – құрылысы 2019 жылы басталып, 2020 жылы іске қосылған, 50 МВт-тық күн паркі болып табылады. Аталған станция жылына 82,1 миллион киловатт сағат электр энергиясын өндіреді және де іске қосылғаннан бастап 82 мың тоннадан астам СО₂ газының шығарылуының алдын алды десе болады.

«Жаңғыз Солар» күн электр станциясы – құрылысы 2015 жылы басталып, 2019 жылы іске қосылған, 30 МВт-тық, Шығыс Қазақстан облысы, Жарма ауданы, Жаңғыз төбе ауылында орналасқан күн паркі болып табылады. Негізі бұл станция 2017 жылы 30МВт болып қосылады деп күтілген болатын, алайда әртүрлі себептерге байланысты станция іске 2019 жылы қосылды. Станцияда 94 мыңға жуық күн панельдері бар, станция құны – 17,5 млрд. теңге. Жалпы алып жатқан аумағы 66 гектар шамасында.

Гүлишат күн электр станциясы 2019 жылы іске қосылған, Қарағанды облысы, Ақтоғай ауылында салынған 40 МВт-тық күн паркі болып табылады. Станцияда 123 мыңдай күн панельдері бар, негізгі жабдықтары әлемдік танымал компаниялардан алынған. Станция құны – 46 миллион АҚШ долларын құрайды. Жалпы алып жатқан аумағы 104 гектар шамасында. Аталған станция жылына 59 миллион киловатт сағат электр энергиясын өндіре алады және де

іске қосылғаннан бастап 80 мың тоннадан астам CO₂ газының шығарылуының алдын алды десе болады.

«Номад» күн электр станциясы - 2018 жылы іске қосылған 30 МВт-тық, Қызылорда облысы, Жалағаш ауданында орналасқан күн паркі болып табылады. Станция құны – 19 млрд теңге. Жалпы алып жатқан аумағы 164 гектар шамасында. Аталған станция 49 мың тоннадан астам CO₂ газының шығарылуының алдын алды десе болады.



2.25 сурет – Күн панельдерін орнату сәті



2.26 сурет – Қапшағайдағы күн электр станциясында орнатылған күн панельдері

2.3 Әлемдегі күн энергиясын пайдалануға негізделген әр түрлі қызықты жобалар

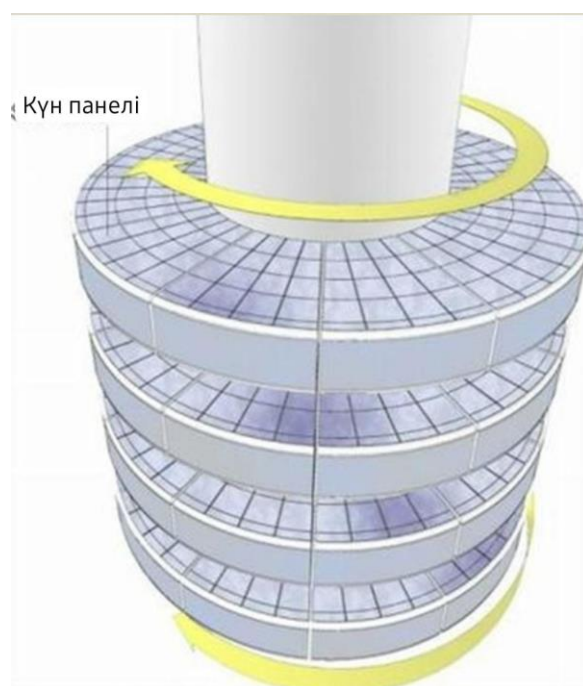
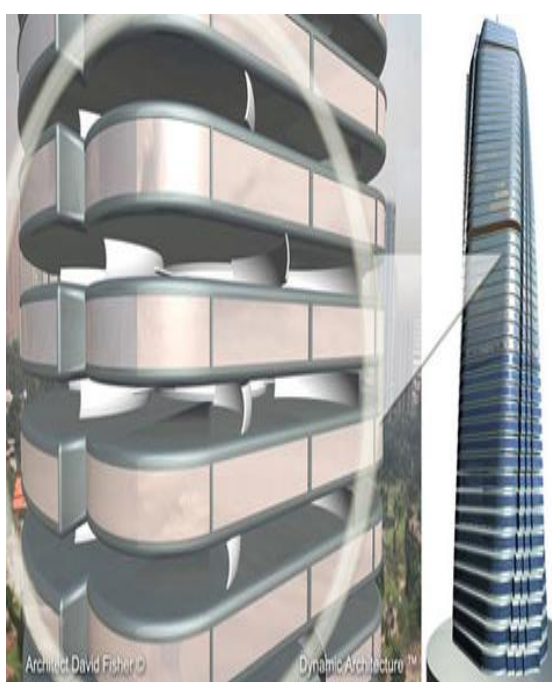
Әлемде Wuhan Energy Flower Қытайдағы ғылыми зерттеу орталығы, үнді сәулетшісі Викас Павар жасаған эко туынды, Дэвид Фишердің «Динамикалық мұнарасы» («Dynamic Tower»), Planet Solar күн кемесі (Первое солнечное судно на солнечных батареях, Швейцария) және күн энергиясын қолданатын басқа да қызықты жобалар бар. Кейбір ерекше жобалар күн және жел энергияларын қатар өндіруге негізделген. Енді солардың бірқатарына тоқталып өтейік.

Wuhan Energy Flower – Қытайдың Ухань қаласында, 2010 жылы құрылысы басталған Ухань университетінің ғылыми зерттеу орталығының жаңа ғимараты болып табылады. Биіктігі 140 метр болып келетін бұл жобадағы ғимарат мұнарасы төменнен жоғары қарай кеңейе түседі. Төбесінде бүкіл кеңістікті толтыратын күн панельдері орналастырылған, ал төбесінің ортасында Пестл дизайнды тік осьті жел турбинасы қондырылған.



2.27 сурет – Қытайдағы ғылыми зерттеу орталығы – Wuhan Energy Flower энергетикалық мұнара гүлі

Дэвид Фишердің «Динамикалық мұнарасы» («*Dynamic Tower*»). Дэвид Фишер - атақты израильдік, итальяндық сәулетші. Сәулетші ұсынған бұл жоба – жеке пәтерлер, қонақ үй және сауда орталығын қамтитын сексен қабатты зәулім ғимарат.



2.28 сурет – Дэвид Фишердің «Динамикалық мұнарасы» («*Dynamic Tower*»)

Дэвид Фишердің Дубайда салынған «Айналмалы аспан тіреген ғимараты» - әлемдегі ең танымал кинетикалық сәулет жобасы болып табылады. Аталған сексен қабатты алып мұнара жылжымалы құрылым, оның әрбір сегменті ғимараттың басқа бөліктеріне қарамастан орталық осьтің айналасында еркін айнала алады. Қозғалыс үшін қажетті энергия төбедегі күн панельдері мен жел турбиналары арқылы өндіріледі және оның мөлшері инженерлік есептеулер бойынша шамамен 1200000 кВт/сағ-қа тең. «Айналмалы зәулім ғимарат» идеясының негізінде жатқан принциптердің бірі – экологиялық тазалық және энергия өндіру үшін жел мен күн сәулесін пайдалану.



2.29 сурет – Сәулетші Викас Павардың эко туындысы

Үнді сәулетшісі Викас Павар жасаған экологиялық тіреуіш. Үнді сәулетшісі Викас Павар қоршаған ортаның экологиялық тепе-теңдігін сақтауға көмектесетін, стандартты ғимараттардан өзгеше, тартымды дизайны бар ерекше құрылыс жасаған болатын. Ол көпірлермен байланысқан екі спиральды мұнарадан тұрады.

Жел турбиналары тротуарлар мен ғимараттың жоғарғы жағында орналасқан. Аталған экологиялық ғимарат – күн және жел энергиясын пайдалануға мүмкіндік беретін объект.

Экологиялық тіреуіш атмосфераға бөлінетін зиянды газдардың шығарылуын азайту үшін жасалған жоба болып табылады. Осындай экологиялық құрылыстар адамдардың өмір сүру жағдайларын түбегейлі өзгертеді, экологиялық таза тұрғын үй құрылымын дамытуды және қымбат табиғи ресурстарды үнемдеуді қамтамасыз етеді. Осындай ғимараттардың бірі жақында Үндістанның Нойда қаласында да салынады деп жоспарлануда.

Planet Solar күн кемесі – тек күн батареясымен жүзетін әлемдегі ең үлкен кеме Швейцарияда жасалған. Аталған кеме 2012 жылы тек күн энергиясын пайдаланып, 584 күнде 60000 км жолды жүріп дүние жүзін алғаш рет айналып шыққан еді. Фотоэлементтердің жалпы ауданы 600 шаршы метр, пайдалы әсер коэффициенті 22%, бұл – күндіз де, түнде де, бұлтты ауа райында да күн

батареяларының көмегімен қажетті энергия мөлшерін өндіріп, кемеңің қозғалысын қамтамасыз етуге жеткілікті. Оның төбесінде 537 квадрат метр фотогальваникалық панельдер орнатылған. Жалпы 26 миллион доллар тұратын бұл кемеңің ұзындығы 30 метр, ені 15 метр. Ішіне 50 жолаушы сиятын бұл кемеңі швейцариялық ғалым Домян Рафаэль 2004 жылы ұсынған. Қазіргі кезде аталған кеме күн энергиясын пайдалану аясының кеңдігінің керемет бір мысалы болып отыр. (2.30 сурет)



2.30 сурет – Швейцарияда жасалған Planet Solar деп аталатын күн көзінен қуат алатын кеме



2.31 сурет – Күн көзінен қуат алатын ұшақтар

3 Жел энергетикасы. Жел энергиясын пайдаланудың артықшылықтары мен кемшіліктері

Жел энергетикасы – бұл мамандандырылған энергетика саласы. Ол жел энергиясын ұтымды пайдалану мүмкіндіктерін қарастырады. Жалпы, жел энергетикасы дегеніміз – жел энергиясын механикалық, жылу немесе электр энергиясына түрлендірудің теориялық негіздерін қарастыратын, әдістері мен техникалық құралдарын жасаумен айналысатын жаңғыртылатын энергетиканың саласы.

Жел энергиясы - атмосферадағы ауа массаларының кинетикалық энергиясын электр энергиясына, жылу энергиясына немесе басқа да энергия түрлеріне айналдыру үшін қолданылатын энергия.

Энергияның бір түрден екінші түрге өзгеруі *жел генераторлары* (электр тогын алу үшін), *жел диірмендері* (механикалық энергия үшін) және басқа да агрегаттар көмегімен жүзеге асады.

Жел қондырғылары «жел электр станциялары» деп аталатын кластерлерге біріктірілуі мүмкін. Кейде жел электр станциясын жел паркі деп те атайды. *Жел электр станциясы немесе жел паркі деген* – бір немесе бірнеше жерде жиналған және бір желіге біріктірілген бірнеше жел қондырғылары. Ірі жел электр станциялары жүз немесе одан да көп жел генераторларынан тұруы мүмкін. Жел электр станциялары жел ағынының басқарылмайтын кинетикалық энергиясын электр энергиясына айналдырады. Қазіргі кезде әлемдегі көптеген елдерде жел электр станциялары көптеп салынуда. Жел электр станцияларының қарқынды салынуы – «жасыл» экономикаға көшу, экологиялық таза инновациялық технологияларды енгізу деген сөз, бұл – бүгінгі күннің заман талабы. Сонымен қатар, бұндай жобалар электр энергиясы жетіспейтін аймақтардағы электр энергиясына деген сұранысты қанағаттандыруға мүмкіндік береді.

Жел энергиясын өндірудің ең тиімді жерлері ретінде жағалау аймақтары және биік тау шыңдарының маңайлары жиі қарастырылады. Теңізден, жағалаудан 10-12 км қашықтықта *офшорлық жел фермалары* жиі салынады.



3.1 сурет – Жел энергиясын өндірудің тиімді жерлері

Жел энергиясын пайдаланудың артықшылықтары:

1. Жел энергиясы – *жаңғыртылатын, таусылмайтын, шексіз ресурс*. Қуаты 1 МВт жел генераторы 20 жыл бойы жұмыс істегенде шамамен 29 мың тонна көмір немесе 92 баррель мұнай үнемдеуге мүмкіндік береді дейді мамандар.

2. Жел энергиясы – *тегін* энергия (әрине орнатуға кеткен инвестицияны есептемегенде), оны пайдалану үшін шикізат қажет емес.

3. Жел энергиясы – *экологиялық таза* энергия. Жұмыс істеу барысында жел генераторлары ауаға зиянды газдар (немесе ешқандай қалдықтар) шығармайды.

4. Жел қондырғыларын негізінен кез келген жерге орната беруге болады, алайда қай жерде желдің көп екенін мұқият ескеру керек. Себебі, орнатылған жеріне байланысты энергияның әртүрлі мөлшері өндіріледі. Сондай-ақ жел генераторынан шыққан шу мен дірілді міндетті түрде ескерген дұрыс.

Бұл аталғандары – негізгілері ғана. Ал енді *жел энергиясын пайдаланудың кемшіліктерін* атасақ:

1. *Жел генераторын орнататын жерді, жел электр станциясын салатын жерді мұқият таңдау керек*. Жел сол аймақта қаншалықты тұрақты екенін және жеткілікті мөлшерде бар екенін алдын ала анықтап алу керек. Жел электр станциясы салынатын аймақтың арнайы сызылған жел картасын пайдалану керек.

2. *Жел энергиясы - ауа райына тәуелді* энергия көзі.

3. *Жел электр станцияларын салу үшін біршама үлкен аумақтар қажет*. Әсіресе жер көлемі үлкен емес мемлекеттер үшін бұл біраз қиындықтар туғызады.

4. *Жел турбиналары үнсіз емес, шулы келеді*. Жел турбиналарынан шыққан шу деңгейі жел доңғалағының осіне жақын орналасуы кезінде шамамен 100 дБ-ден асуы мүмкін. Сондықтан жел генераторлары орнатылған жерден тұрғын үйлерге дейінгі ең аз ара қашықтық 300 м болғаны дұрыс дейді мамандар. Қазіргі кезде қолданыста аз шулы жел турбиналары бар екенін айта кету керек. Осы шудың көзіне жақын аймақта тұратын, станция айналасындағы адамдарға зияны келмес үшін – кейбір жердегі өте шулы жел қондырғылары түнде өшірілуі мүмкін деген де ақпарат бар.

5. Жел диірменін орнатқан кезде артық *электр қуатын жинақтау* үшін буфер қажет.

6. *Жел турбиналары сол аймақтағы құстар мен жануарларға зиянын тигізуі мүмкін*. Турбиналық пышақтар құстардың өліміне алып келеді дейді мамандар. Қазіргі кезде осы мәселенің алдын алу мақсатында шу мен дірілді азайтуға және құстарды айналмалы жүздерден қорғауға арналған шешімдер ойлап табылып, жел доңғалақтары торлы қоршаумен қоршала бастады.

7. *Әуе және радио байланыс жұмысына кедергі келтіруі мүмкін*.

8. Жел электр станцияларының маңайында әртүрлі *вибрация (діріл) болуы мүмкін*.

3.1 Желдің пайда болуының себептері, негізгі сипаттамалары. Жел жылдамдығын және бағытын өлшейтін құралдар

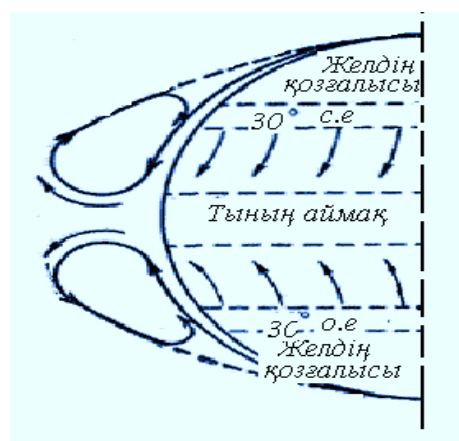
Жел энергетикасының даму тарихы өте ертеде жатыр, оған дәлел ретінде, ертедегі мысырлықтардың жел энергиясын пайдаланып кемеде жүзгенін, қоғам мәдениетінің жаңа қалыптасқан кезінде жел энергиясының теңіз саяхатында пайдаланылғанын, тік бекітілген осі бар жел машиналарының дәнді дақылдарды ұнтақтау үшін сол ерте заманда қолданылғанын айтуға болады.

Алғашқы жел турбиналары ежелгі уақытта Мысыр мен Қытайда қолданылған деген деректер бар тарих жазбаларында. Ал, Египетте Александрия маңында б.з.д. I – II ғасырларда салынған барабан тәрізді тас диірмендерінің қалдықтары табылған.

Алғашқы электрлік жел қондырғылары XIX ғасырда Данияда ойлап табылды, оған қоса, әлемдегі ең бірінші жел паркі де 1890 жылы дәл осы Данияда салынған болатын. Жалпы, Дания – әлем бойынша жел энергетикасын алғашқы болып дамытушы мемлекеттердің бірі десек болады. Тіпті, айта кетейік, бір жылдары Дания жел электр станцияларын пайдалану бойынша лидер мемлекет болатын. Мәселен, 2003 жылы бүкіл әлемде бар жел электр станциясы 530 МВт болса, оның 492 МВт Данияның үлесінде болған.



3.2 сурет – Желдің пайда болу себептері



3.3 сурет – Желдің жер бетіндегі қозғалу динамикасы

Жел – жер бетінде ауаның көлбеу бағытта атмосфералық қысымдардың біркелкі таралмауынан пайда болатын ауа массасының қозғалулары, метеорология қарастыратын негізгі ұғымдардың бірі.

Желдің пайда болуының негізгі себептері келесідей:

- біріншіден, жел атмосфераның жеке аймақтары мен құрлық арасындағы температура айырмашылығы салдарынан пайда болады;
- екіншіден, желдің пайда болуына атмосфераның түрлі нүктелері арасындағы қысымның өзгеруі ықпал етеді;
- үшіншіден, желдің пайда болуы жер өз осінен айналғанда туындайтын десек болады (3.2 сурет).

Ауа ағыстары жоғары қысымды аумақтан төмен қысымды аумаққа өтіп, соңында қалған атмосфера қабаттарындағы бос қалған аймақтарды толтырғанда жел пайда болады. Жел бағыты жоғары қысымды аумақтан бастау алады. Ал жел жылдамдығы мен күші (қарқыны) – ауа массалары қақтығысқан биіктікке тікелей байланысты: әрине сөзсіз жоғары биіктікте төменгіге қарағанда ауа азырақ болады, сондықтан ол жердегі кедергі айтарлықтай аз болады, сәйкесінше молекула қозғалыстары да жоғары болады.

Қарапайым тілмен айтсақ, салқын ауаның бөлшектері қысымы аз аймаққа кездейсоқ тап болғанда жел пайда болады. Салқын бөлшектер әрдайым бір-біріне қатты қабысып тұрады, сондықтан үлкен-үлкен қозғалмалы ауа ағындары пайда болады. Желдің жылдамдығы – қысымы төмен аймақ пен қысымы жоғары аймақтың арасындағы айырмашылыққа байланысты: айырмашылық неғұрлым үлкен болса, соғұрлым жел де қаттырақ соғады.

Сонымен, атмосфералық қысымның айырмашылығы ауа қозғалысына себепші болады дедік, ал ендік бағыттағы қозғалыстарын *жел* деп атайды.

Жел жылдамдығын өлшейтін құрал *анемометр* деп аталады, ал желдің бағытын өлшейтін құралды *флюгер* деп атайды.

Анемометрдің негізгі түрлері: қолда ұстайтын және бағанда бекітіліп тұратын негізгі анемометрлер. Жел жылдамдығын қолма қол тіркейтін анемометр *анемограф* деп аталады.



3.4 сурет – Табақтық анемометрдің сыртқы көрінісі және оның метеостанцияда орнатылуы

Жұмыс істеу принципіне байланысты анемометрлердің келесі негізгі түрлері ажыратылады:

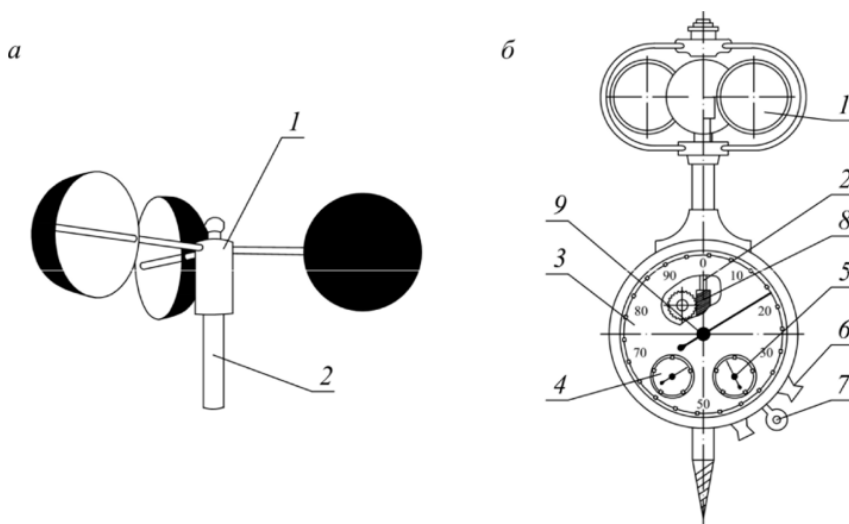
1. *Жылулық анемометр* – ауа шығынын, температураны және желдің жылдамдығын өлшеуге арналған көп функционалды құрылғы. Аталған өлшеу құрылғыларын *термоанемометр* немесе *термиялық анемометр* деп те атайды.

2. *Ультрадыбыстық анемометр* – желдің бағытына байланысты өзгеретін дыбыс жылдамдығын өлшеуге арналған. Шын мәнінде

ультрадыбыстық анемометрлерді акустикалық құрылғы десе болады. Дыбыс сипаттамалары сигналға айналады, соның арқасында дыбыс жылдамдығы есептеледі.

3. Табақтық (чашечный) анемометр – метеорологияда жиі қолданылатын жел жылдамдығын өлшейтін құрал болып табылады. Аталған анемометр түрі желді өлшеу құрылғылары нарығында жоғары сапасымен, қарапайым конструкциясымен, коррозияға төзімділігімен, қолданыс аясының кеңдігімен ерекшеленеді (3.4 сурет). Табақтық анемометрлер тек метеорологияда ғана емес, қоршаған ортаны бақылауда, теңіз мониторингінде, әуежайларда, айлақтарда, түрлі зертханаларда, өнеркәсіптік және ауылшаруашылық салаларында кеңінен қолданыс тапқан (3.5 сурет). Алғашқы төрт табақтық анемометрді 1846 жылы британдық-ирландиялық өнертапқыш Джон Томас Ромни Робинсон ойлап тапқан (3.6 сурет). Табақтық анемометрлердің механикалық, цифрлік және таразының шкалалық таблосына ұқсайтын түрлері болуы мүмкін.

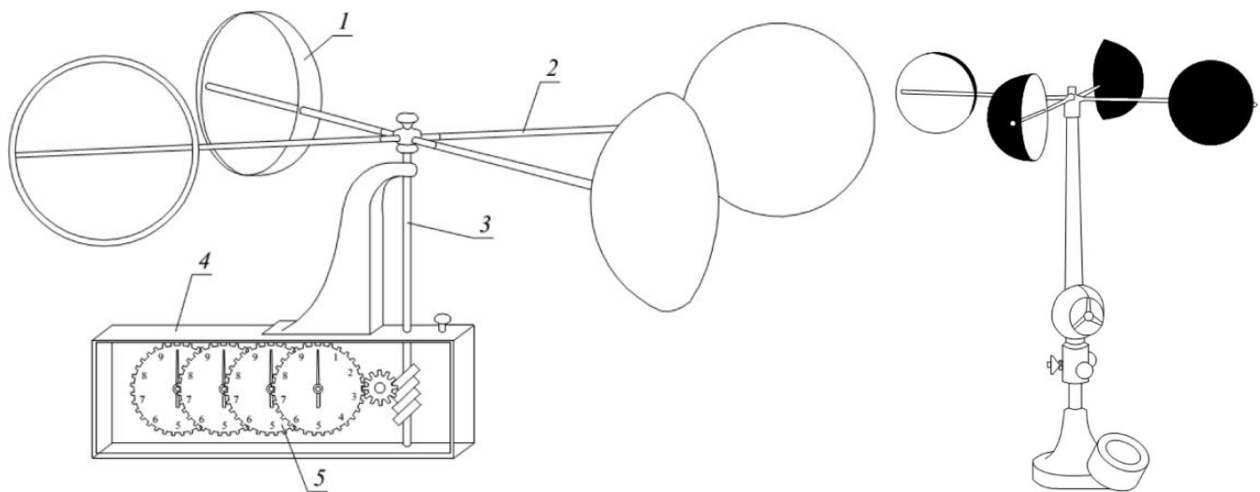
4. Қанатты (крыльчатый) анемометрлер табақтық анемометрлер сияқты ауа ағынының жылдамдығын тек бір жазықтықта есептей алады. Қанатты анемометрлерді кейде қалақшалы (лопастной) анемометр деп те атайды. Жалпы қанатты анемометрлерді табақтық анемометрлердің эволюциясы мен дамуы нәтижесінде пайда болған анемометрдің жаңа түрі десе болады. Қанатты анемометрлер желдің жылдамдығын ғана емес, желдің бағытын да анықтай алады – бұл олардың басты артықшылығы, табақтық анемометрлерден айырмашылығы – қалақшаларының әртүрлілігі ғана, ал жұмыс жасау принципі өте ұқсас келеді, сондай-ақ, қанатты анемометрлер флюгер сияқты бағытын өзгерте алады.



3.5 сурет – Үш табақты анемометрлердің құрылысы мен сыртқы бейнесі

а – Петерсон анемометрі; б – MS-13

1 – үш табағы бар жұмыс дөңгелегі, 2 – дөңгелектің айналу осі, 3 – циферблат, 4 – жүздік шкала, 5 – мыңдық шкала, 6 – анемометрді іске қосу және өшіру тетіктері, 7 – арретир (тұтқындауыш), 8 – беріліс қорабы, 9 – бірлік шкаласындағы стрелка.



3.6 сурет – Робинсонның төрт табақты анемометрінің құрылысы мен сыртқы бейнесі

1 – төрт табағы, 2 – көлденең крест, 3 – айналу осі, 4 – беріліс қорабы, 5 – айналым санын есептегіш

Метеорология деген (гректің *meteora* – атмосфералық құбылыстар және *logos* – ілім деген сөздерінен шыққан) – атмосфера мен оның процестерін зерттейтін ғылым. Нақтырақ айтсақ, бұл сала атмосфераның құрылысын, құрамын, қасиеттерін, онда жүріп жатқан физикалық және химиялық процестерді, олардың жер бетімен әрекеттесуін және де ауа массаларының қозғалыстарын зерттейді. Метеорологияда негізінен физикалық зерттеу әдісі қолданылады. Олардың негізгілері: бақылау, эксперименттік, теориялық (математикалық) әдістер.

Жел электр станциялары метеорологиялық аэрологиялық зерттеулер нәтижесінде желдің жылдамдығы 4,5 м/с және одан да жоғары аймақтарда салынады. Жел электр станциясы салыну мүмкін аймақта алдымен анемометрлер шамамен 30-100 метр биіктікте орнатылады және бір-екі жыл ішінде олар желдің сол аймақтағы жылдамдығы туралы ақпаратты жинақтайды. Алынған ақпаратты сол аймақтың жел картасына біріктіреді. Аталған жел карталары инвесторларға жобаның қаншалықты тиімді екенін бағалауға мүмкіндік береді.

Аэрология – атмосферадағы физикалық құбылыстарды және оларды зерттеу әдістерін қарастыратын метеорологияның бөлімі. Зерттеулер үшін ақпаратты тіркеп, жерге ақпарат жіберетін арнайы автоматтандырылған аспаптарды қолданады, атап айтсақ шамамен 30-50 километрге ұшырылатын метеорологиялық (аэрологиялық) және геофизикалық зымырандар, метеорологиялық жер серіктері, ұшақтар, радиозондтар, радиолокациялық станциялар, ұшқыш шарлар, ауа райы кемелері, т.б. пайдаланылады. Осы аталған аспап құралдардың көмегімен тропосфераның (стратосфераның) әртүрлі биіктігіндегі желдің жылдамдығы мен бағыты, сол деңгейдегі (биіктіктегі) температура мен ылғалдылық мәні анықталады. Осы зерттеулер *аэрологиялық зерттеулер* деп аталады.

Флюгер – желдің бағытын анықтайтын құрал. Сыртқы сипаты бойынша ол – металл пластина. Оның алғашқы түрі қашан пайда болғанын бүгінгі күні дәл айту өте қиын, мүмкін емес десе де болады, бастысы – өте ерте заманда екені белгілі. Бастапқыда бұндай құрылғылар тек іс жүзінде қолданылды. Олар жер бетінен ең аз дегенде (минимум) 10-12 метр биіктікте орнатылады. Флюгер – желдің әсерінен бір осьтің айналасында айналады және ауа массаларының қай бағытта қозғалатынын көрсетеді. (3.7 сурет)



3.7 сурет – Флюгердің сыртқы көрінісі және оның орнатылуы

Қолданылатын аясына байланысты флюгерлердің келесі негізгі түрлері ажыратылады:

1. *Метеорологиялық флюгерлер* – өндіріс процесінде жоғары дәлдікпен жұмыс жасайтындай етіп дайындалатын, желдің бағытын өлшейтін нақты аспаптар. Сондықтан да бұл аспаптар жоғары дәлдікке ие және де нақты мәнді көрсетеді, ауытқу (қателік) мөлшері өте аз. Оларды басқаша *анеморумбометр* деп те атайды.

2. *Вильде жел флюгерлері* – желдің тек бағытын анықтап қана қоймай, желдің күшін де өлшейтін құрал. Сондай-ақ флюгердің осы түрі құстарды жолатпау үшін де қолданылады. Метеостанцияларда екі түрлі Вильде флюгері қатар жұмыс істеп тұрады: біріншісі – шағын желдің күшін өлшейтін, салмағы 200 грамдық қалақпен жабдықталған жел флюгері, ал екіншісі – дауылдың екпініне төтеп беретін 800 грамдық қалақпен жабдықталған жел флюгері.

Бұдан бөлек *түтін мұржалары (дымоходные флюгеры)*, үйді безендіруге арналған *сәндік (декоративные флюгеры) флюгерлер* деген де түрлері бар.

Бофорт шкаласы деген – желдің күшін анықтауға, жел жылдамдығын шартты түрдегі 12 балдық шкала арқылы көрсетуге арналған шартты шкалалар. Ол желдің теңіз толқынына бағытталған жылдамдығын, күшін анықтауда қажет, яғни көбінесе теңіз навигациясында жиі қолданылады. Шкаладағы 0 – желсіз тымырсық уақытты, 9 балл – теңіз дауылын, ал ең жоғары 12 балл – апатты дауылды көрсетеді. Бұл шкаланы 1806 жылы ағылшын адмиралы Ф.Бофорт жасаған және де өзі қолданған, 1963 жылдан бері «Бофорт шкаласы» деген атаумен метеорологияда қолданылып келеді.

Ауаның қасиеттері экватордан полюстерге қарай өзгереді. Әртүрлі аймақтарда ауаның үлкен көлемдері бір-бірінен температура, ылғалдылық, қысым, ылғалдылық, тозаңдану дәрежесі деген сияқты параметрлерінің өзгеше-болуымен ерекшеленеді.

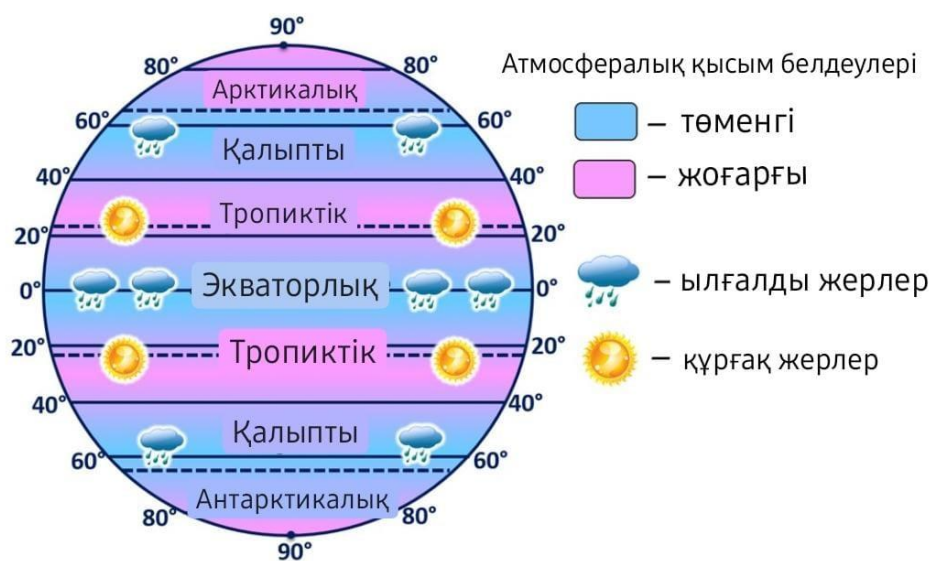
Ауа массалары деген – белгілі бір аймақта түзілетін және салыстырмалы түрде біркелкі қасиеттері бар ауаның үлкен массалары.

Ауа массаларының ауданы мыңдаған шаршы километрмен өлшенеді, ал олардың қабатының қалыңдығы 20-25 километр шамасында болады.

Ауа массалары *жылы* және *суық* болуы мүмкін. *Жылы ауа массалары деген* – астындағы суық бетке ауысатын ауа массалары, сәйкесінше *суық ауа массалары деген* – астындағы жылырақ бетке жылжитын ауа массалары.

Ауа массаларын *теңіздік* және *континенттік* деп екіге бөліп қарастыруға болады. *Теңіздік ауа массалары* – мұхит үстінде қалыптасатын болғандықтан, ылғал болып келеді, ал *континенттік ауа массалары* – материк үстінде түзілетін ауа массалары болғандықтан, құрғақ болып келеді. Ауа массалары бір жерден екінші жерге ығысқанда қызады немесе суиды, ылғалданады немесе құрғайды.

Ауа массаларының типтері келесі 3.8 суретте көрсетілген.



3.8 сурет – Ауа массаларының типтері

Жер бетінде ауа массаларының 5 типі ажыратылады: экваторлық, тропиктік, қоңыржай, арктикалық және антарктикалық. Ауа массаларының экваторлық және антарктикалық түрінен басқалары теңіздік және континенттік деп ажыратылады.

Экваторлық ауа массалары экваторлық ендікте орналасады және де өте жоғары температураға, жоғары ылғалдылыққа ие.

Тропиктік ауа массалары тропиктік ендіктерде қалыптасады және бұл аймақта жоғары температурамен сипатталады. Тропиктік ауа массаларының континенттік түрі төмен ылғалдылықпен және жоғары шаңдану дәрежесімен, ал теңіздік түрі – жоғары ылғалдылығымен ерекшеленеді.

Қоңыржай ендіктерде қалыпты ауа массалары қалыптасады. Континенттік түрінде ауа ағындары қыста суық және құрғақ, жазда – жылы және ылғалды, ал теңіздік түрінде – салқын және ылғалды.

Арктикалық (антарктикалық) ауа массалары полярлық ендіктерде түзіледі. Бұл ауа массалары құрғақ, температурасы төмен және таза болып келеді. Қарастырылып отырған ауа массаларының континенттік түрінде теңіздік түріне қарағанда ауа массалары құрғақтау болып келеді.

Атмосфералық ауа үнемі қозғалыста, ол атмосфералық қысымы жоғары аймақтан қысымы төмен аймаққа ығысады. Қысқаша жел туралы қорытындылап айтқанда, жел – жер бетіне параллель қозғалатын ауа ағыны десе болады. Жел атмосфералық ауа температурасының әртүрлі болуына байланысты ауа қысымының біркелкі болмауынан пайда болады. *Желдің негізгі параметрлері* – бағыты, жылдамдығы және күші болып табылады.

Желдің бағыты жел соғып тұрған көкжиек бағытымен анықталады. Егер жел батыстан шығысқа қарай соқса, онда ол желдер *батыс желдер* деп аталады.

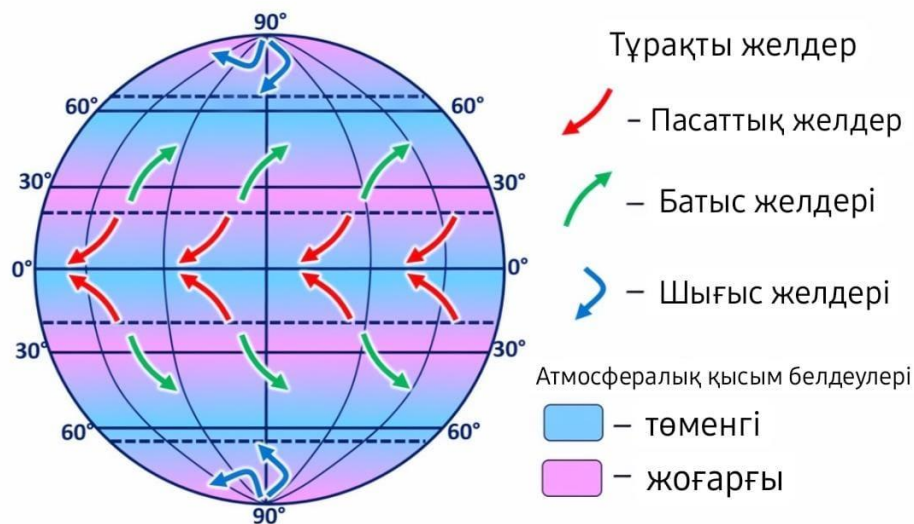
Желдің жылдамдығының көп не аз болуы (қарқыны) – желдің қай жерден бастау алып қай жерге соғатынына және осы екі аймақтың арасындағы атмосфералық қысымның айырмашылығына байланысты. Айырмашылық неғұрлым көп болса, жел жылдамдығы соғұрлым жоғары болады, және де желдің күші де сәйкесінше жоғары болады. Желдің жылдамдығы жер бетіндегі үйкеліс күшіне байланысты және жолында тұрған кедергілерге байланысты (мысалы, таулар) баяулауы мүмкін.

Желдің жылдамдығы м/с-пен өлшенеді. Ең қатты желдер Антарктидада, ондағы желдің максималды жылдамдығы 88 м/с-ге дейін жетеді. 3.1-кестеде Бофорт шкаласы бойынша жел жылдамдықтары көрсетілген.

3.1 кесте – Бофорт шкаласы бойынша жел жылдамдықтары

Жел атауы	Балл	Жел жылдамдығының аралығы м/с
Желсіз кез (штиль)	0	0 – 0,2
Тыныш жел (тихий ветер)	1	0,3 – 1,5
Самал жел (легкий ветер)	2	1,6 – 3,3
Әлсіз жел (слабый ветер)	3	3,4 – 5,4
Қалыпты жел (умеренный ветер)	4	5,5 – 7,9
Таза жел (свежий ветер)	5	8,0 – 10,7
Күшті жел (сильный ветер)	6	10,8 – 13,8
Қатты жел (крепкий ветер)	7	13,9 – 17,1
Өте күшті жел (Очень крепкий ветер)	8	17,2 – 20,7
Дауыл (шторм)	9	20,8 – 24,4
Күшті дауыл (сильный шторм)	10	24,5 – 28,4
Қатты дауыл (жесткий шторм)	11	28,5 – 32,6
Өте қатты дауыл (Ураган)	12	32,7 – одан жоғары

Желдер шартты түрде тұрақты (постоянные), маусымдық (сезонные) және жергілікті (местные) болып жіктеледі.



3.9 сурет – Тұрақты желдер

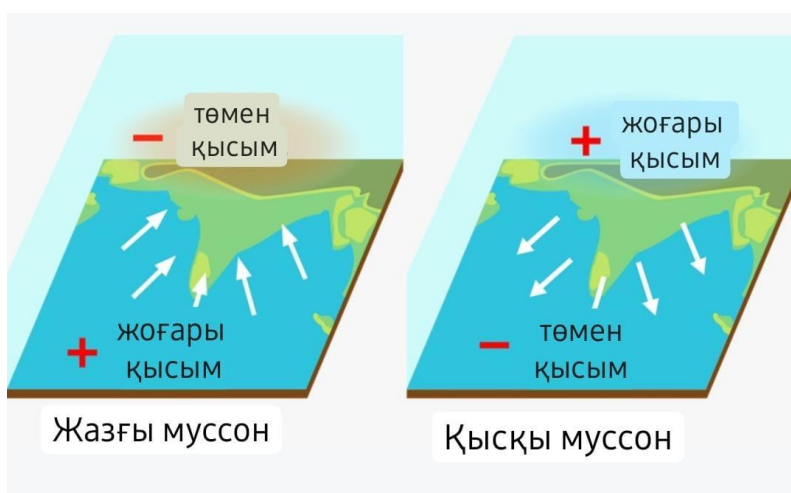
Тұрақты желдерге пассаттар, батыс желдер және шығыс желдер жатады, ал маусымдық желдерге – муссондарды, жергілікті желдерге – бриз, таулы алқап желдері, Бора желі мен Фён желдерін жатқызамыз.

Жер өз осінен айналу кезінде тұрақты желдер бағытын өзгертеді (Кориолис эффектісі). Солтүстік жарты шарда желдер оңға, ал оңтүстік жарты шарда солға солға қарай ығысады (3.9 сурет).

Пассат желдер – тропиктерден экваторға қарай соғатын тұрақты желдер. Пассат желдерінің жылдамдығы айтарлықтай жоғары (5-6 м/с), экватор маңында әлсірейді.

Батыс желдер – қоңыржай ендікке қарай соғатын тұрақты желдер, олар жыл бойы соғып тұрады, алайда қыста күшейеді.

Шығыс желдер – полярлық аймақтардан қоңыржай ендікке қарай соғатын тұрақты желдер.



3.10 сурет – Маусымдық желдер

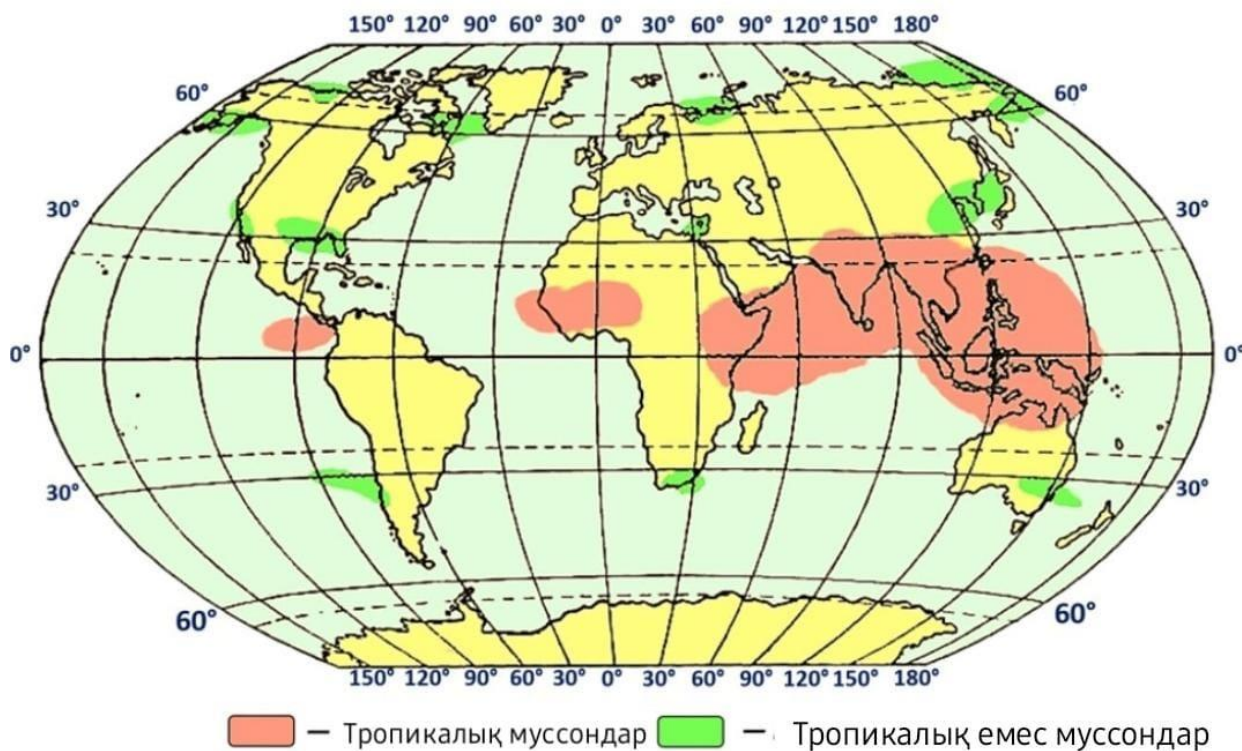
Тұрақты желдерден бөлек, маусымдық желдер де болады дедік. Маусымдық желдер құрлық пен мұхиттің тегіс қызбауына байланысты және олардың бетіндегі қысымдардың айырмашылығына байланысты пайда болады.

Муссондар дегеніміз – жылына екі рет бағытын өзгертетін маусымдық желдер (3.10 сурет).

Жазда салқын мұхит бетінде жоғары қысымды аймақ түзіледі, ал құрлық бетінде төмен қысымды аймақ түзіледі. Жазда ауа теңізден құрлыққа қарай ығысады. Ал қысқы муссон жоғары қысымды құрлықтан төмен қысымды мұхитқа қарай соғады.

Құрлық ауданы Солтүстік жарты шарда әлдеқайда үлкенірек болғандықтан, муссондар Еуразия мен Солтүстік Американың шығыс жағалауларына тән, бұл аймақтарда құрлық пен теңіздің жылынуының айырмашылығы қатты сезіледі.

Тропикалық муссондар – муссондардың ерекше түрі болып табылады. (3.11 сурет). Олар, әсіресе, Оңтүстік және Оңтүстік-Шығыс аймақтарына тән келеді

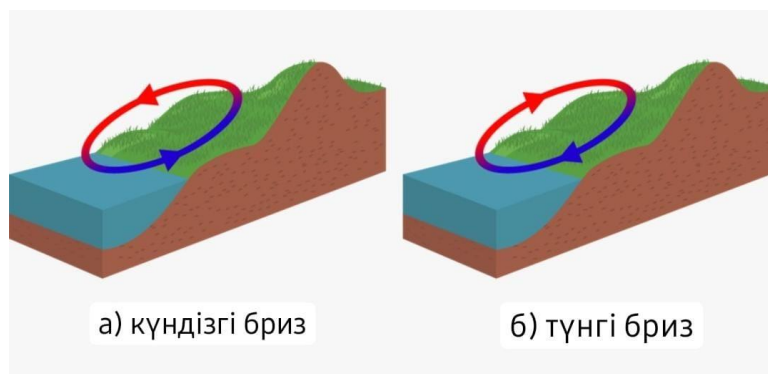


3.11 сурет – Тропикалық және тропикалы емес муссондар

Тұрақты және маусымдық желдер жердегі ауа ағындарының жүйесін құрайды, яғни атмосфераның циркуляциясын қамтамасыз етеді.

Жергілікті желдер дегеніміз – су қоймаларының немесе таулы аймақтардың, сондай-ақ басқа да тосқауылдардың бар болуына байланысты, тек белгілі бір аймақтарда пайда болатын желдер. Бұндай желдерге бриздер, таулы алқап желдері, фён желдері, бура желдер, т.б. жатады.

Бриз – суы бар аймақтарда судың жағасында пайда болатын және бағытын күндізге қарағанда түнде қарама қарсы бағытқа өзгертетін жергілікті жел. Бұл жел түрі теңіздер мен көлдердің жағалауларына жақын жерлердегі температура мен атмосфералық қысымның тәуліктік ауытқуына байланысты пайда болады. Күндізгі бриз теңізден құрлыққа қарай соғатын болса, түнгі бриз, керісінше, құрлықтан теңізге қарай соғады (3.12 сурет).



3.12 сурет – Жергілікті желдер

Таулы алқаптардағы желдер – тау бөктеріндегі аймақтардың, аңғарлардың біркелкі қыздырылмауына байланысты туындайтын желдер.

Фён деген – таудан аңғарларға қарай соғатын жел. *Бора* – қатты суық, үлкен күшпен таудан төмен қарай соққан екпінді жел.

Сондай-ақ, желдердің соғу ұзақтығына байланысты келесі жел түрлері ажыратылады:

Қысқа мерзімді желдер (порыв) деп – ауаның қысқа мерзімді (бірнеше секундтық) және күшті қозғалысын айтамыз.

Орташа ұзақтықтағы (шамамен 1 минуттық) күшті желдер – дауыл деп аталады.

Одан да ұзақ желдер күшіне байланысты бриз, боран, шторм, ураган, тайфун деп ажыратылады. Негізінен желдің түрлері өте көп. Солардың ішінде құлаққа жиі естілетін атауларын талдап өтейік.

Дауыл – жылдамдығы 30 м/с-тан асатын, теңізде және теңіз жағалауларында жиі соғатын аса жойқын жел, *нөсерлі дауыл* – нөсерлеп жауған жауынмен қатар соғатын боранды жел, *шаңды дауыл* – шөл, шөлейт және тақыр далада желдің топырақты немесе құмды ұшыра соғуы, мұндау дауылды «*қара дауыл*» деп те атайды, *көк дауыл деген* – аязды қарлы боранды жел.

Боран – жылдамдығы 20 м/с-тан жоғары өте қатты жел. *Ноқай* – көзді аштырмай, құйын тәрізді үйіріліп, үдеп соғатын боранды жел. *Құйын* – үйіріле ұйытқи соғатын, кейде шаң-тозаңды көкке үйіріп соғатын екпінді жел.

Бұлардан да бөлек, желдің қыста және күзде соғатын күшті, құрғақ және суық «*Мистраль*» атты солтүстік-батыс желі, Солтүстік Африка шөлдерінен соғатын ыстық, құрғақ, шаңды «*Чили*» желі, солтүстіктен шығысқа қарай соғатын «*Бриса*» желі, ыстық құрғақ шөлдерден соғатын «*Сирокко*» желі, одан басқа *симум*, *биргузин*, *сарма* деген сияқты тағы басқа да жел түрлері бар.

3.2 Жел генераторы, олардың құрылысы мен жұмыс істеу принципі

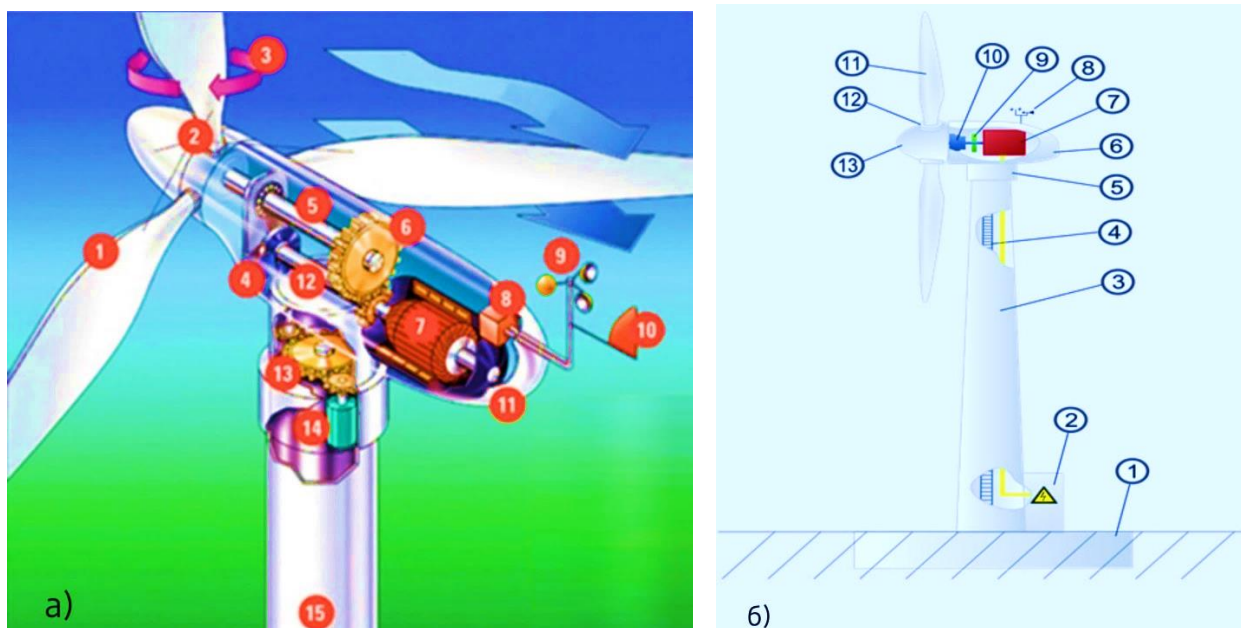
Жел генераторы – жел энергиясын электр энергиясына айналдыруға арналған құрылғы. Ол желдің кинетикалық энергиясын алдымен ротордың механикалық энергиясына, содан кейін электр энергиясына айналдырады. Бір жел генераторының қуаты 5кВт-тан 4500 кВт-қа дейін болуы мүмкін. Заманауи жел генераторлар өте әлсіз желдің өзінен энергия өндіруге қабілетті, электр энергиясын өндіру үшін шамамен 4 м/с желдің өзі жеткілікті.



3.13 сурет – Жел генераторы

Жел генератордың жұмыс істеу принципі – энергияның бір түрден екінші түрге ауысу мүмкіндігіне негізделген. Жел ротордың механикалық энергиясына айнала алатын кинетикалық энергияға ие. Содан кейін жел қондырғысының көмегімен механикалық энергия электр энергиясына айналдырылады. Осылайша тегін электр энергиясы өндіріледі.

Жел генераторының жел күшінің әсерінен қозғалатын *қалақшалары* болады. Жел ағындары жел генераторының қалақтарын айналдырады: олар турбина арқылы өтіп, оны қозғалысқа келтіреді, қалақшалар айнала бастайды. *Турбина* – ауа ағынының түзу сызықты қозғалысының энергиясын түрлендіруге арналған ротор. *Турбина білігінде* өндірілетін энергия жел ағынына пропорционал. Жел энергиясының өсуімен жел қондырғысы өндіретін энергия мөлшері де артады, яғни жел неғұрлым күшті болса, соғұрлым көп энергия өндіріледі. Әрі қарай энергия *ротор білігінің* бойымен (егер мультипликатор бар болса) мультипликаторға беріледі. Жел қондырғыларының кейбірінде мультипликатор болуы мүмкін. *Мультипликатор мен редукторлар* – жел турбинасы білігінің айналу жылдамдығын азайту үшін қажет. Алайда мультипликаторы жоқ жел генераторының өнімділігі, мультипликаторы бар жел қондырғыларына қарағанда, жоғары екенін ескеру керек, себебі бұл жағдайда артық энергия жұмсалмайды. *Генератор* механикалық энергияны электр энергиясына айналдырады.



3.14 сурет – Жел генераторының құрылысы

а) суреті бойынша: 1 – жел турбиасының қалашалары; 2 – ротор; 3 – қалақшалардың айналу бағыты; 4 – демпфер; 5 – жетекші ось; 6 – қалақшалардың айналу механизмі; 7 – электр генераторы; 8 – айналу контроллері; 9 – анемоскоп және жел датчигі; 10 – анемоскоп бағанасы; 11 – гондола; 12 – электр генераторының осі; 13 – турбинаның айналу механизмі; 14 – айналым қозғалтқышы; 15 – жел генераторының дiңгегі (мачта, башня).

б) суреті бойынша: 1 – iргетас (фундамент); 2 – күштік контакторлар мен басқару тетiктерiнен тұратын қорап; 3 – жел генераторының дiңгегі (мачта, башня); 4 – баспалдақ; 5 – бұрылыс механизмі; 6 – гондола; 7 – электр генераторы; 8 – анемометр; 9 – тежеуiш жүйесi (тормозная система); 10 – трансмиссия; 11 – жел турбиасының қалашалары; 12 – жел қалақшалары бұрыштарын өзгерту жүйесi; 13 – ротор қақпағы.

Желден алуға болатын электр энергиясының мөлшері P (Ватт) – ауаның тығыздығына, жел генераторы қалақшаларының айналу ауданына және желдің жылдамдығына байланысты. Желдің көмегімен алынатын электр энергиясының мөлшерін жеткілікті дәлдікпен келесі теңдеу бойынша анықтауға болады [2]:

$$P = S * d * v^3 / 2, \quad (3.1)$$

мұндағы S – жел генераторы қалақшаларының ауданы, m^2 ;
 d – ауаның тығыздығы, kg/m^3 ;
 v – желдің жылдамдығы, m/s .

Осы теңдеуге сәйкес, жел генераторы өндіретін электр энергиясының мөлшері – ауаның тығыздығына, жел генераторы қалақшаларының айналу ауданына тікелей тәуелді екенін және жел жылдамдығының үш дәрежесіне де тура пропорционал екенін көруге болады.

Тағы бір байқайтынымыз, жел жылдамдығы 2 есе артатын болса, алынатын энергия мөлшері, жоғарыда көрсетілген теңдеуге сәйкес, 8 есе артады, ал егер жел жылдамдығы 3 есе артатын болса, сәйкесінше, желден алынатын энергия мөлшері 27 есе артады.

Жел генераторы жұмысының ең маңызды көрсеткіші – оның өнімділігі болып табылады.

Егер жел генераторы қалақшаларының айналу ауданынан басқа барлық параметрлер тұрақты болса, желден алынатын энергия жел генераторы қалақшаларының ұзындығының квадратына тәуелді болатынын атап айту керек, себебі [2]:

$$S = \pi R^2 / 4 , \quad (3.2)$$

мұндағы R – жел генераторының қалақшаларының ұзындығы (радиусы), м;



3.15 сурет – Жел генераторымен бірге жұмыс істейтін қондырғылар

Кез келген жел электр станциясының негізгі қондырғысы – жел генераторы екені баршаға белгілі. Алайда жел генераторлары (қуатына және басқа да техникалық сипаттамаларына қарамастан) өзіне қосылған электр құрылғыларын өз бетімен үздіксіз энергиямен қамтамасыз ете алмайды. Себебі, желдің жылдамдығы біркелкі емес, сондықтан жел жоқ кезде жел генераторларының қалақшалары айналмайды, яғни кей уақыттарда электр энергиясы өндірілмейді, нәтижесінде жел генераторының бір тәулік ішінде өндіретін электр энергиясының мөлшері де біркелкі болмайды. Сондықтан жел бар кезде де, жел жоқ кезде де тұтынушыларды электр энергиясымен қамтамасыз ететін жел электр станцияларының классикалық схемасы болу керек.

Жел генераторы – жел энергиясын электр энергиясына түрлендіретін қондырғы.

Аккумуляторлық батарея – жел генераторы өндірген электр энергиясының артық мөлшерін сақтауға және қажетті уақытта пайдалану үшін жинақтауға арналған құрылғы.

Инвертор – 12В тұрақты токты 220В-тық айнымалы токқа айналдыратын құрылғы.

Контроллер – генератордан келетін айнымалы токты аккумуляторлық батареяны дұрыс зарядтау үшін қажетті тұрақты токқа түрлендіретін құрылғы. Контроллердің тағы бір функциясы – жел генераторының қалақшаларының айналымын реттеу.

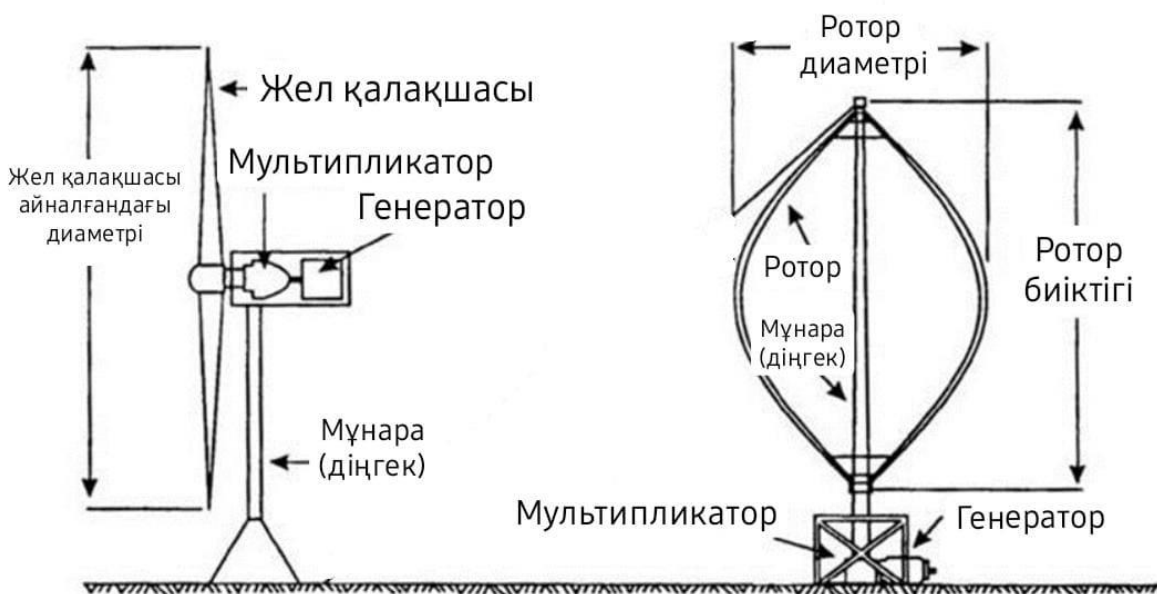
Жел генераторы электр станциясының негізгі элементі екенін ескере отырып, келесі кезекте жел генераторының түрлерін толық қарастырамыз.

3.3 Жел генераторларының түрлері

Конструктивтік ерекшеліктеріне байланысты жел генераторларының екі типі ажыратылады: *тік осьті және көлденең осьті жел генераторлары*.

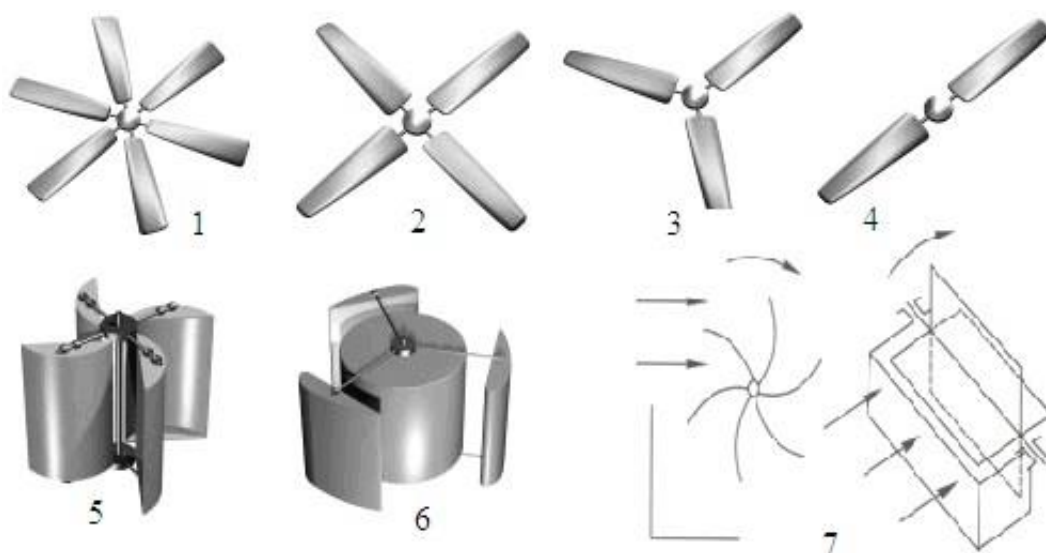
Жел генераторлардың пайдалы әсер коэффициенті – желдің қандай күшін пайдаланатынына байланысты әртүрлі болады. Тік осьті жел генераторлары жел қысымының күшін механикалық энергияға айналдырса, ал көлденең типті жел қондырғылары көтергіш күшті механикалық энергияға айналдырады. Жуковский Бетц теориясына сәйкес, тік осьті жел генераторлары үшін теориялық пайдалы әсер коэффициенті 0,22 болса, көлденең типті жел генераторлары үшін – 0,59 болады. Бұл коэффициенттер «Бетц саны» деп аталады.

Жел қысымының күшін пайдаланатын тік типті жел қондырғылардың тиімділігі қанатты көлденең типті жел қондырғыларына қарағанда төмен.



3.16 сурет – Көлденең осьті және тік осьті жел генераторлары

Электр желілеріне қосылған барлық жел қондырғыларының шамамен 95%-ін көлденең осьті жел генераторлары құрайды.



3.17 сурет – Жел генераторларының типтері

1,2 – көп қалашалы қанатты жел генераторы; 3,4 – аз қалақшалы қанатты жел генераторы; 5 – карусельді жел генераторы; 6 – ортогональді жел генераторы; 7 – барабанды жел генераторы

Жел генераторының маңызды параметрі – оның қозғалыс (айналу) жылдамдығы (быстроходность). Жел генераторының қозғалыс жылдамдығы деген – қалақшалардың сызықтық жылдамдығының жел жылдамдығына қатынасы.

Жел қысымының күшін пайдаланатын жел турбиналарында жылдамдық әрқашан 1-ден аз болады. Бұндай жел турбиналарына карусельді (карусельные), шыныаяқты (чашечные) және басқа да осыған ұқсас жел турбиналары жатады. Савониус роторының жылдамдығы 1-ден сәл үлкен, себебі жел қысымының күшінен басқа реактивті күш те қолданылады.

Көлденең типті қанатты жел генераторлары қалақшаларының қозғалыс жылдамдығы – жел жылдамдығынан үлкен. Қалай дегенмен де, *жел генераторының қалақшалары неғұрлым аз болса, оның тиімділігі соғұрлым жоғары болады.* Бұл теориялық зерттеулермен де, эксперименттік түрде де дәлелденген, дегенмен 1,2,3 қалақшалы жел генераторларының арасында айырмашылық көп емес. Бір айта кететіні, *қалақшалар санының азаюымен қозғалу моменті (момент страгивания) азаяды және желдің төмен жылдамдығында жел қондырғысының жұмысы нашарлайды.* Сонымен қатар, бір қалақшалы жел генераторларында жел қондырғысы қалақшаларының сенімділігіне байланысты және қалақшаларының айналғандағы тепе-теңдігіне қатысты біраз күрделі мәселелер (проблемалар) туындайды. Бағасының қымбаттау болуына қарамастан, 1 және 2 қалақшалы жел генераторларына қарағанда жғары жылдамдықты 3 қалақшалы жел генераторы жиі қолданылады. *Үш қалақшалы ротор аз діріл тудырады және сыртқы көрінісі жағынан да жағымды көрінеді.* Сондықтан бүкіл әлем елдері *үш қалақшалы көлденең осьті жел генераторларын - оптималды (ең тиімді, оңтайлы) жел генераторы* деп мойындап отыр. (3.17 сурет)

3.4 Тік осьті жел генераторлары

Тік осьті жел генераторлары роторларының келесі түрлерін ажыратуа болады: ортогоналды, Савониус роторлы, Дарье роторлы, геликоидты, бағыттаушы аппаратпен көп қалақшалы. Тік осьті жел генераторларының басты артықшылығы – оларды желге бағыттаудың қажеті жоқ. Алайда, көлденең осьті жел генераторларымен салыстырғанда, тік осьті жел генераторларының жұмыс тиімділігі біршама төмен екенін айта кету керек. Вертикалды жел генераторлары тұрмыстық жағдайда жиі қолданылады.

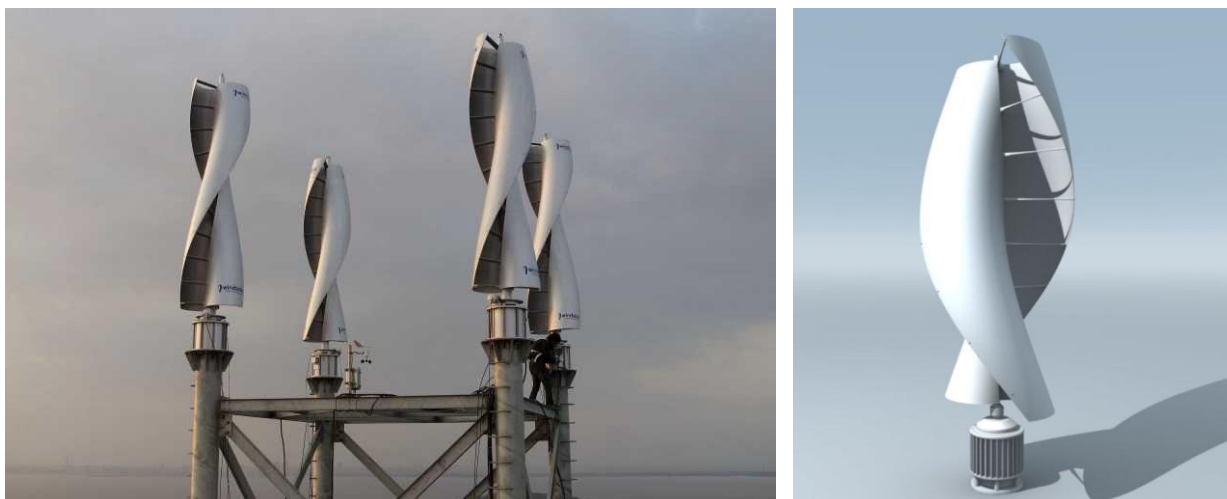
Савониус роторлы тік осьті жел генераторы – тік осьті жел турбиналарының бірі. Ол бір-бірінен ығысқан жартылай цилиндрлер түріндегі дінгек пен екі немесе одан да көп қалақшалардан тұрады. Савониус роторлы тік осьті жел генераторының қалақшалары иілген төртбұрышты беттерден жасалады. Аталған ротор түрін 1929 жылы фин инженері Сигурд Савониус ойлап тапқан болатын. Ротордың дизайны қарапайым болғандықтан, савониус роторы ұзақ жыл қызмет ететіндігімен және жоғары беріктігімен ерекшеленеді. Желдің айналу жылдамдығына әсер етпеуі – Савониус жел генераторының артықшылығы болып табылады. Ротордың жұмысы – ротор қанаттарының айналасындағы ауа ағыны қозғалысының әсерінен пайда болған қарсылық айырмашылығына байланысты. Орталық ось айналасындағы қалақшалардың қозғалысы оның дөңес-ойыс пішінінің арқасында жүзеге асырылады. Салыстырмалы түрде айналу жылдамдығы өте үлкен емес десе болады. Қарастырылып отырған жел генераторының конструкциясы желдің бағытына, турбуленттілікке қарамастан жұмыс істейтіндей етіп құрастырылған. Қалақшалардың формасы қарапайым, арнайы өндіріс техникасын қажет етпейді.

Savonius роторларының конструкцияларының бірнеше түрі бар:

1. Конструкциясы біліктен және оған жартылай цилиндр түрінде симметриялы бекітілген екі қалақшадан тұрады. Роторды тек бір ұшынан орнатуға және бекітуге болады. Орталық валының бар болуына байланысты бұл конструкцияны сенімді әрі берік деуге болады. Алайда Savonius роторларының конструкцияларының басқа түрлеріне қарағанда тиімділігі төмен.

2. Конструкциясы жартылай цилиндр түріндегі қалақшалардан тұрады, олар орталық бөлігінде бір-бірін жабатындай етіп ығысқан. Бұл әдіс дизайнның тиімділігін айтарлықтай арттырады, себебі ауа ағынының бір бөлігі бірінші қалақшадан шығарда екіншісіне әсер етеді.

3. Конструкциясы жартылай цилиндр түріндегі екі қалақшадан тұрады, олардың бір жағы доға тәріздес болса, екінші жағы доға тәріздес емес, түзу болып келеді. Бұл – Савониус роторлы конструкциялардың ішіндегі ең көп таралған және алғашқы екеуіне қарағанда ең тиімді түрі. Қарастырылып отырған конструкцияда орталық бөліктегі қалақшалар орталыққа қатысты бір-біріне қарай жылжиды. Алғашқы екеуіне қарағанда осы конструкциясының жасалуы қиындау, әрі қымбаттау келеді.



3.18 сурет – Савониус роторлы тік осьті жел генераторы

Қазіргі уақытта Savonius роторлары бар жел турбиналары 5 кВт-қа дейінгі қуат диапазонында шығарылады. Savonius роторларын екіншіке орай аса тиімді деп айтуға келмейді, ол энергияның тек 15%-ін ғана шығарады. Darrieus роторы үшін жоғары іске қосу моменттерін қамтамасыз ету үшін Savonius роторы жиі Darrieus роторымен біріктіріліп, бірге де қолданылады.

Savonius роторының басты артықшылықтары:

- кез келген климаттық аймақта жұмыс жасай береді және көлденең қимасының кішкентай болуына байланысты дауылды желдерден еш қорықпайды;

- жұмыс істеп бастау үшін ешқандай қосымша жабдықтарды қажет етпейді;

- қалақтардың ойыс пішініне байланысты, желдің минималды мәндерінің өзінде (0,3 м/с) жұмыс істеп бастайды. Генератор ауа ағынының жылдамдығы 5 м/с болғанда оңтайлы мәндерге жетеді;

- 20 дБ дейінгі төмен шу деңгейінің арқасында жел турбины тұрғын үйге жақын жерге орнатыла береді. Бұл аз қуатты электр энергиясын өндіру үшін маңызды;

- желдің нақты бағытын қажет етпейді, олар кез келген бұрышпен өтетін жел ағынымен жұмыс істей береді;

- құстар өмірі үшін қаупі шамалы, себебі құстар оны біртұтас құрылым ретінде қабылдайды және қалақшалар арасынан өтуге тырыспайды;

- құрылысы қарапайым болғандықтан, пайдалану барысында техникалық қызмет құны азаяды.

Savonius роторының басты кемшіліктері:

- көлденең-осьтік жел турбиналарымен салыстырғанда салыстырмалы түрде тиімділігінің төмендігі;

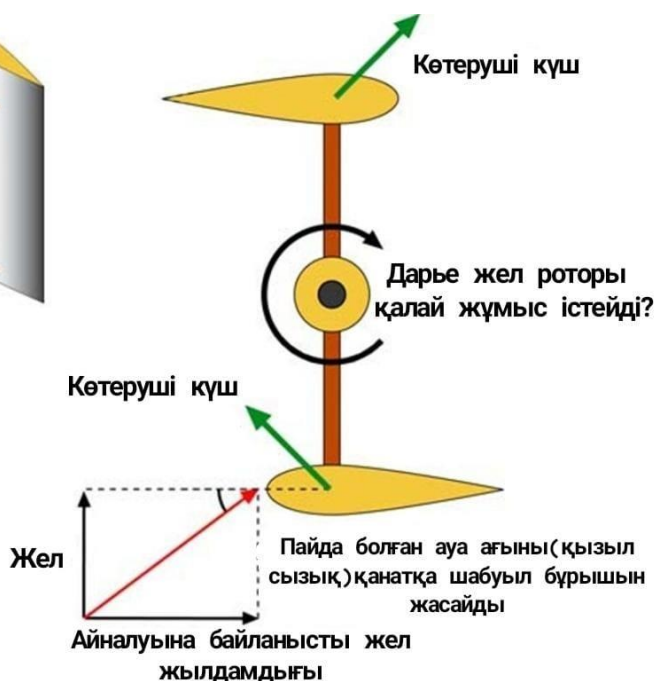
- құрылыс материалдарына шығындардың көптігі;

- желдің бар күшін пайда асырмайды, шамамен үштен бірін ана пайдаланады.



3.19 сурет – Дарье роторлы тік осьті жел генераторы

Дарье (Darrieus) роторлы тік осьті жел генераторы – жел энергетикасында кеңінен қолданылатын тік осьті жел турбиналарының бір түрі. Ол айналу осі жел ағынына перпендикуляр болатын төмен қысымды турбина типі болып табылады. Аталған конструкцияны француз авиаконструкторы, өнертапқыш Джордж Дарье XX ғасырдың 20-30 жылдары ұсынған болатын. Бірақ бұл идеяны дамыту 1970 жылы ғана басталды.



3.20 сурет – Дарье роторлы тік осьті жел генераторының жұмыс істеу принципі

Дарье роторлы тік осьті жел генераторы – радиалды тіректерге (балкаларға) орнатылған бір, екі немесе одан да көп аэродинамикалық қанаттардан тұратын құрылым.

Дарье роторының жалпы жұмыс істеу принципі көпшілікке белгілі болғанымен, физикалық процестердің толық сипаттамасы мен нақты математикалық модельдері әлі жоқ деуге болады. Бұл – қалақтардың айналасындағы ағынның күрделі, ретсіз қозғалысына (Струхаль санына) және Рейнольдс санының үлкендігіне байланысты. Дарье роторының Савониус роторынан ең басты айырмашылығы – жылдам қозғалатындығы. Савониус роторы қалақшаларының жылдамдығы жел ағыны жылдамдығына жақын мән болса, Дарье роторы үшін ол 3-4 есе жоғары. Әдетте Дарье роторлары үшін үш қалақша пайдаланылады, себебі егер де қалақша саны үштен аз болса, өздігінен іске қосу болмайды және теңгерімдеу (балансировка) бойынша проблемалар туындайды, ал егер қалақшалардың саны үштен көп болса, Дарье роторының жылдам қозғалу қабілеті бәсеңдейді. Жалпы айтқанда тік типті және көлденең типті жел генераторлары үшін қалақшалардың ең тиімді саны – үшеу одан көп болса, ротордың қозғалысына, оның жылдамдығына кері әсер етеді.



3.21 сурет – Геликоидты роторлы тік осьті жел генераторы

Геликоидты роторы бар жел генераторы – ось бойын айнала бұралған, қиғаш қалақшалармен жабдықталған күрделі конструкциялы тік осьті жел генераторы. Бұл жел генераторлар, конструкциясы бойынша, бір жағынан, ортогональды жел генераторларына ұқсас келеді, олардан басты айырмашылығы – қалақшаларының ось бойына қатысты бұрала орналасуында. Бұл – құрылымның қызмет ету мерзімін айтарлықтай арттырады, өйткені мойынтірек пен дінгекке барлық жағынан біркелкі жүктеме береді.

Бұндай жел генераторларының бірқатар кемшіліктері бар, атап айтсақ, біріншіден, конструкциясы күрделі болғандықтан өндіріс (дайындалу) қиындығы, сәйкесінше осыдан шығатын тағы бір кемшілігі – бағасының қымбат болуы.

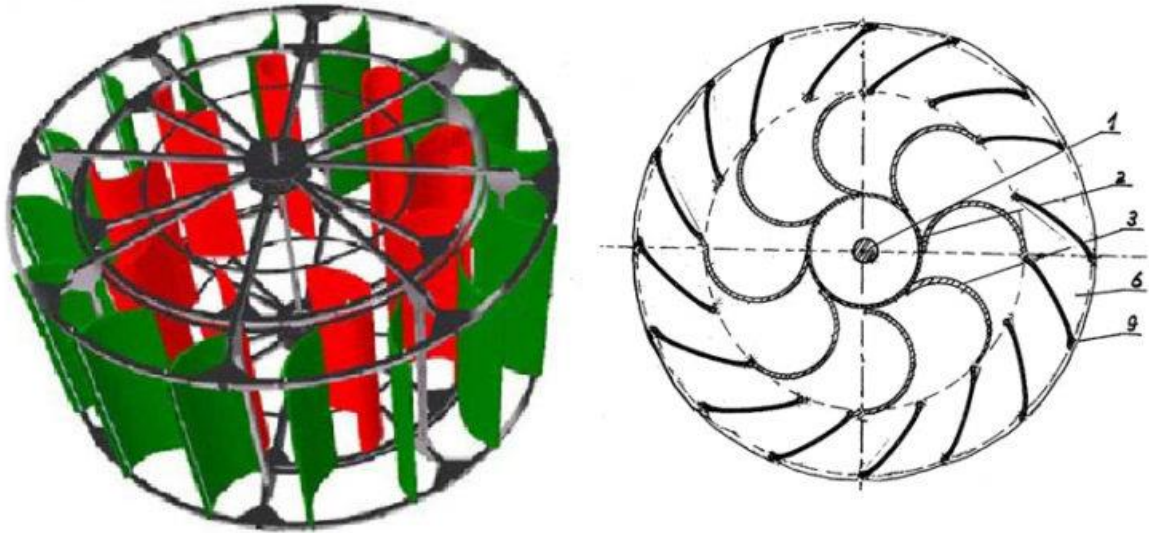
Бұл дизайнның классикалық жел генераторымен салыстырғанда артықшылықтары да бар. Атап айтсақ, біріншіден, шу деңгейі азырақ, нәтижесінде мұндай жел генераторларын тұрғын үйлердің жанында орната беруге болады. Екіншіден, желдің бағытына бағдарлау керек емес. Сондай-ақ, генератордан контроллерге электр энергиясын беру үшін сенімсіз щетка жинақтарын пайдалануды қажет етпейді. Тағы бір атауға тұрарлық артықшылығы – дауылды жел кезінде өзін-өзі тежеу мүмкіндігі, бұндай жел генераторлары қосымша тежеу механизмдерін қажет етпейді, өйткені айнарудың максималды жылдамдығы аэродинамикалық күштермен шектеледі. Бұндай жел генераторлары тез тозбайды, қызмет көрсету мерзімі әжептәуір ұзақ.



3.22 сурет – Ортогоналды роторлы тік осьті жел генераторы

Ортогоналды жел генераторлары – дизайны ерекше, өте төмен жел жылдамдығының өзінде энергия өндіре бастайтын, көп шу шығармайтын, тік типті жел генераторының бір түрі. Бұндай жел генераторларының басты кемшілігі – өздігінен айнала алмауы (өздігінен іске қосыла алмауы), оларды іске қосу үшін оларды желіден немесе айналу моменті бар басқа жел турбинасының көмегімен айналдыру керек. Көбінесе қосымша жел турбинасы ретінде Савониус жел қондырғысы қолданылады. Мамандардың пайымдауынша, ортогоналды жел генераторларының үлкен энергетикада болашағы зор. Бүгінгі күні ортогоналды конструкцияның қолданылуын ұйымдастыратындар алдында белгілі бір қиындықтар туындаған, солардың ішінде ең маңыдысы – іске қосу қиындығы. Қалақшаларының салмағы ауыр, сондықтан монтаждау жұмыстары күрделі.

Көп қалақшалы жел генераторлары – аты айтып тұрғандай көп қалақшадан тұратын тиімділігі өте жоғары, сезімталдығы жоғары тік осьті жел генераторы. Артықшылығы – жел максималды түрде қолданылады, яғни электр энергиясының көп мөлшерін өндіре алады. Бағасы қымбат. Қалақшалар саны көп болғандықтан, желге өте сезімтал келеді.



3.23 сурет – Көп қалақшалы тік осьті жел генераторы

3.5 Көлденең осьті жел қондырғылары

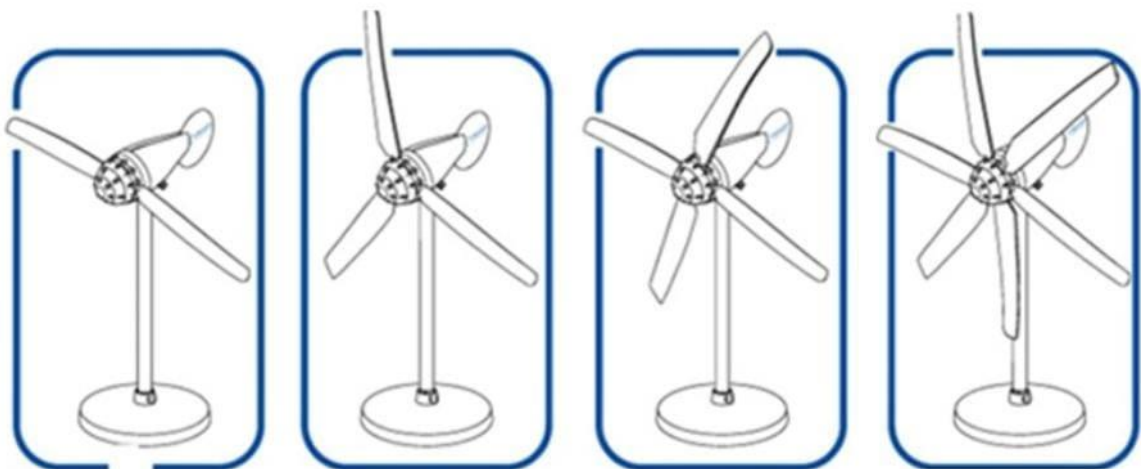
Көлденең (горизонталь) осьті жел генераторларының тік (вертикаль) осьті жел генераторларына қарағанда тиімділігі жоғары. Көлденең қондырғылардың әртүрлі модификациялары бар.

Көлденең осьті жел генераторларының түрлері: бір қалақшалы, екі қалақшалы, үш қалақшалы, төрт қалақшалы, көп қалақшалы жел генераторлары. (3.24 сурет)

Бір қалақшалы және екі қалақшалы көлденең осьті жел генераторлары жоғары қозғалтқыш жылдамдығымен ерекшеленеді. Құрылғының салмағы мен өлшемдері аз, бұл орнатуды жеңілдетеді.

Үш қалақшалы көлденең осьті жел генераторлары нарықта сұранысқа ие, қолданысты ең көп қолданылатын жел генераторы.

Көп қалақшалы жел генераторларында елуге дейін қалақша болуы мүмкін. Олар су сорғыларының жұмысында жиі пайдаланылады.



3.24 сурет – Көлденең осьті жел генераторларының түрлері

Көлденең осьті жел генераторларының басты кемшілігі – оларды жел бағытына бағыттау қажеттігі. Үздіксіз қозғалыс айналу жылдамдығын төмендетеді, бұл өнімділігін төмендетеді.



3.25 сурет – Бір қалақшалы жел генераторы

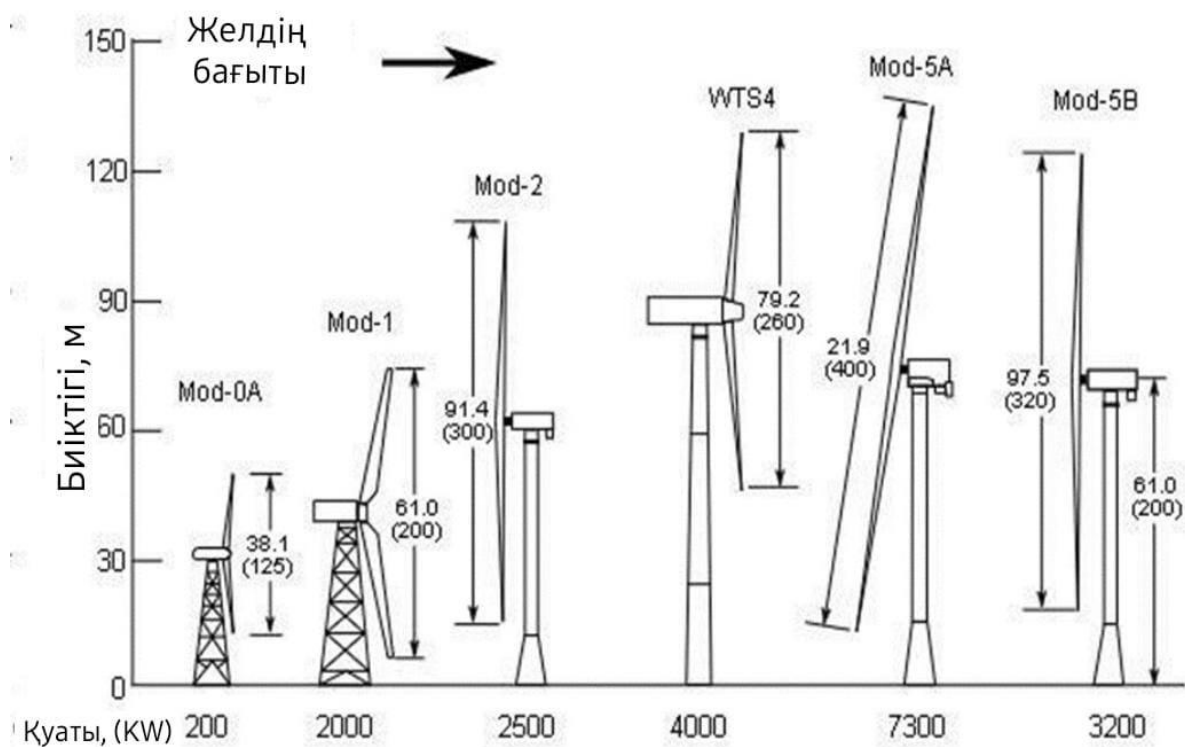
Бір қалақшалы жел генераторлары үш қалақшалы жел генераторларына қарағанда 2 есе тезірек айналады, осылайша қондырғылардың тиімділігі жоғары болады, бұл басты артықшылығы десе болады. Дизайны басқа жел генераторларына қарағанда қарапайым болғандықтан, өндірісі де сәйкесінше арзандау келеді. Әлсіз желдің өзінде жұмыс істей алады. Бір кемшілігі – шулы, сондай ақ жоғары айналу жылдамдығына байланысты гироскопиялық әсері үлкен, бұл қондырғының бұрылысын қиындатады және жалғыз қалақшаға көп салмақ түсіреді. Жел қондырғыларының бұл түрі қалақшасының айналу жылдамдығы жоғары болғандықтан, жел қатты соққанда қауіпті де болуы мүмкін.



3.26 сурет – Екі қалақшалы жел генераторы

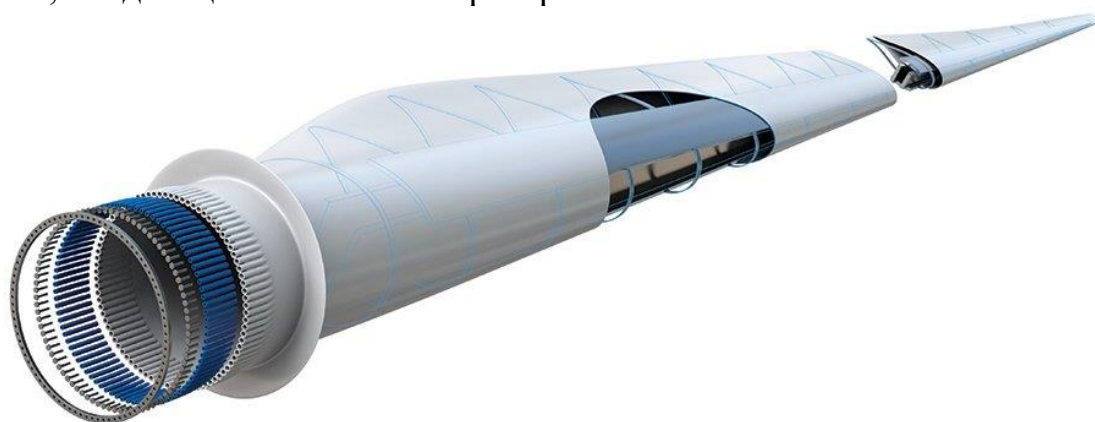
Екі қалақшалы жел генераторлары – қалақшалар саны жұп болғандықтан, құрылымның тепе-теңдігін қамтамасыз ететін құрылымдық элементтерді қажет етпейтін, сонымен қатар құрылысы жағынан бір қалақты жел генераторларына ұқсас келетін жел генераторлары.

Бүгінгі күні өнеркәсіптік жел қондырғыларының ішінде ең тиімдісі үш қалақшалы жел генераторы дедік. Алайда оған дейін бір және екі қалақшалы жел генераторларының тиімділігіне қатысты біраз тәжірибелер жүргізілген болатын, нәтижесінде бір және екі қалақшалы жел генераторлары үш қалақшалы жел генераторларының қасында тиімсіз екені дәлелденген және бүкіл әлем үш қалақшалы жел генераторларының тиімділігін мойындаған.



3.27 сурет – Екі қалақшалы жел генераторы

Үш қалақшалы жел генераторлары – үш қалақшадан тұратын, номиналдық қуаты бірнеше Ватт-тан 7 МВт-қа дейін болуы мүмкін, ең көп тараған, көлденең осьтік жел генераторы.



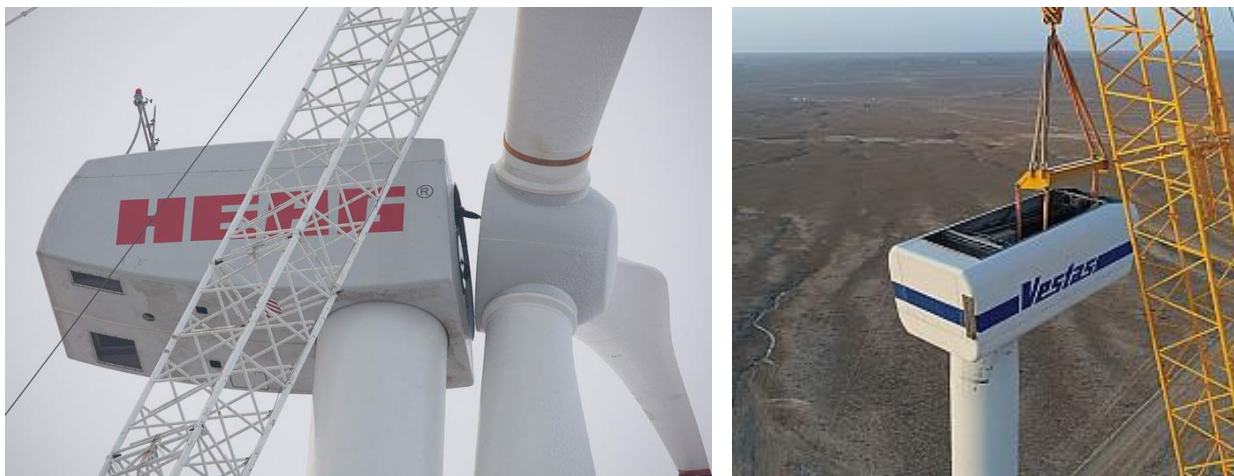
3.28 сурет – Жел генераторының қалақшасы



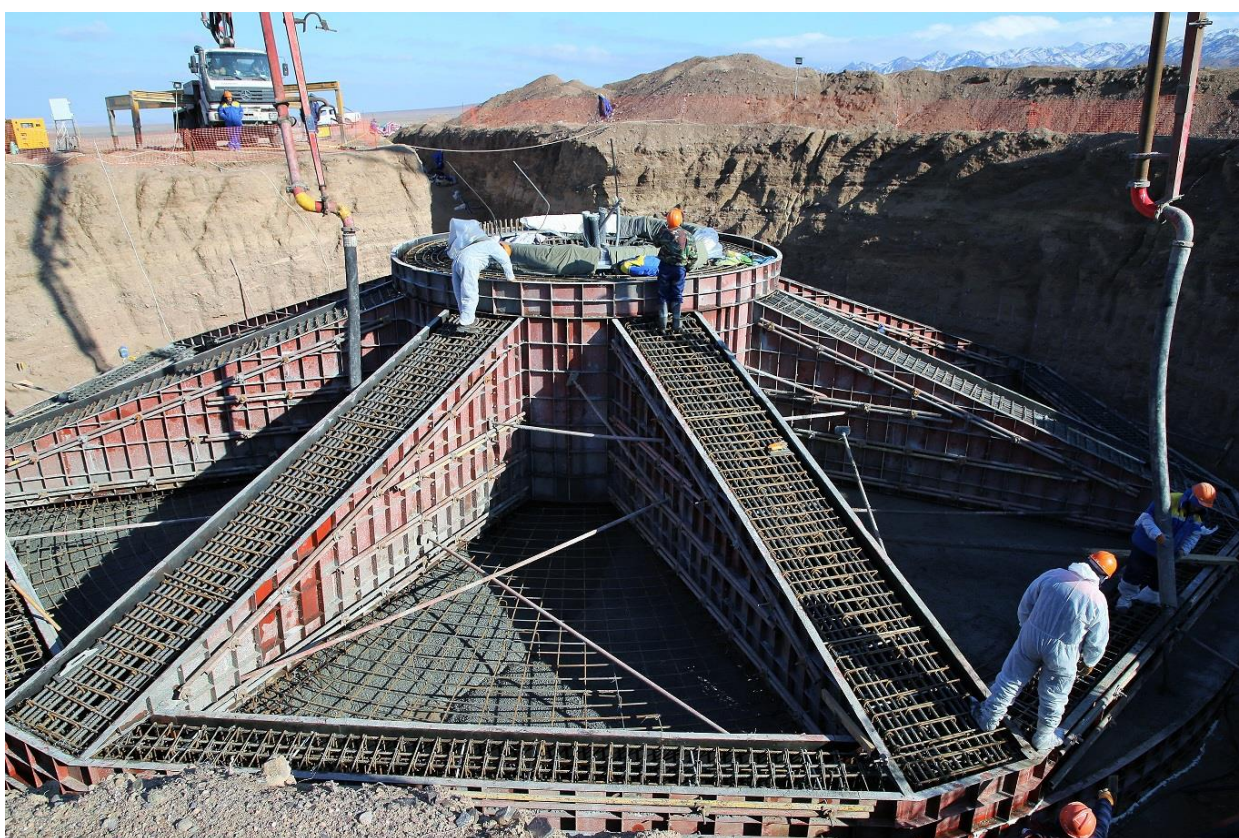
3.29 сурет – Үш қалақшалы жел генераторын орнату кезі

Үш қалақшалы жел генераторларын орнату кезі 3.29-суретте, генератор қалақшасының сыртқы пішіні 3.28-суретте, жел генераторын монтаждау сәті 3.30-суретте, Шелектегі жел электр станциясындағы жел қондырғысының фундаменти 3.31-суретте көрсетілген.

Жел генераторларының мұнаралары тереңдігі 30 метрге дейін қағылған қадалы іргетастарға қондырылады, тереңдігі мұнара биіктігіне байланысты өзгереді.



3.30 сурет – Жел генераторларын монтаждау сәті



3.31 сурет – Шелектегі жел қондырғысының фундаменти

Жел энергиясын басқа энергия көздерімен салыстырғанда, оның экологиялық және экономикалық артықшылықтары көп. Жел энергетикасы қондырғыларының технологиясын жетілдіру арқылы оның тиімділігін біршама арттыруға болады. Жел энергиясын тұрақты түрде пайдалану үшін жел энергетикасы қондырыларын басқа энергия көздерімен кешенді түрде ұштастыру қажет. Мысалы, еліміздің шығыс, оңтүстік-шығыс, оңтүстік аймақтарында су электр станциялары мен жел электр станцияларын біріктіріп электр энергиясын өндіру тиімді болады. Өйткені, біз білетіндей, қыс айларында жел көбейсе, жаз айларында жел азаяды, ал су болса керісінше, қыс айларында азайса, жаз айларында көбейеді. Осылайша энергия өндіруді біршама тұрақтандырып отыруға болады.

Тұрмыстық энергиямен қамтамасыз ету жүйесінде күн модульдері мен жел генераторларын бір жүйеде пайдалануға болады (3.27-сурет). Мысал ретінде күн энергиясымен, күн қондырғыларымен салыстырсақ:

- Жел диірменінің құны күн қондырғысымен салыстырғанда 3 есе төмен (арзан);

- Жел энергиясы күн энергиясы сияқты ауа райына тәуелді дейміз. Алайда жел күндіз түні, қыста да, жазда да, жаңбырлы және қарлы күндері де соғып тұрады;

- Ұзақ жаңбыр жауып, бұлтты ауа райы жағдайында күн қондырғыларының қуаты 5 есе азаяды;

- Күн қондырғыларын тиімділігі жыл сайын төмендеп отырады. Күн қондырғыларын әрдайым, тазалап, шаңдарын сүртіп отыру керек.



3.32 сурет – Жел генераторы мен күн модульдерінің бір жүйеде қолданылуы

3.6 Жел энергетикасын пайдаланушы мемлекеттер

Жел энергетикасының дамуы күннен-күнге қарқындап өсуде. 31 желтоқсан 2005 жылы бүкілдүниежүзілік жел энергетикасының өндірілетін қуаты 58982 МВт болды. Осындай қарқынды өсу сатысында Бүкіләлемдік жел энергетика ассоциациясы 2010 жылы жел энергиясының қуатын 120 000 МВт-қа өсіруді жоспарлаған еді. Бүгінгі таңда бұл қандай мөлшерде және жел энергиясын пайдалануда лидер мемлекеттер қатарын келесі 3.2-кестеден көруге болады.

3.2 кесте – Жел энергиясын пайдаланушы мемлекеттер

№	Мемлекет атауы	Орнатылған қуаты (МВт)	№	Мемлекет атауы	Орнатылған қуаты (МВт)
1	Қытай	281 993	34	Украина	1 402
2	АҚШ	117 744	35	Египет	1 375
3	Германия	62 184	36	Пәкістан	1 236
4	Үндістан	38 559	37	Ресей	945
5	Испания	27 089	38	Тайвань	854
6	Ұлыбритания	24 665	39	Хорватия	788
7	Франция	17 382	40	Жаңа Зеландия	784
8	Бразилия	17 198	41	Болгария	703
9	Канада	13 577	42	Вьетнам	600
10	Италия	10 839	43	Литва	539
11	Швеция	9 688	44	Иордания	515
12	Австралия	9 457	45	Колумбия	510
13	Түркия	8 832	46	Қазақстан	486
14	Мексика	8 128	47	Филиппины	443
15	Нидерланды	6 600	48	Сербия	397
16	Польша	6 267	49	Коста-Рика	394
17	Дания	6 235	50	Перу	376
18	Португалия	5 239	51	Доминикана	370
19	Бельгия	4 692	52	Чехия	339
20	Ирландия	4 300	53	Кения	336
21	Жапония	4 206	54	Эфиопия	324
22	Греция	4 113	55	Венгрия	323
23	Норвегия	3 977	56	Эстония	316
24	Австрия	3 224	57	Иран	303
25	Румыния	3 023	58	Панама	270
26	Оңтүстік Африка	2 636	59	Шри-Ланка	252
27	Аргентина	2 624	60	Тунис	244
28	Финляндия	2 474	61	Гондурас	241
29	Чили	2 149	62	Никарагуа	186
30	Оңтүстік Корея	1 636	63	Люксембург	166
31	Уругвай	1 514	64	Кипр	158
32	Таиланд	1 507	65	Моңғолия	156
33	Марокко	1 405	66	Индонезия	154

Сонымен, жел энергисын пайдалану бойынша лидер мемлекет – Қытай. Бір қызығы, 15 жыл бұрын Қытайда жел электр станциялары іс жүзінде болмаған. Ол әлемге осы бағыттағы жылдам өсудің үлгісін көрсете алды. Қытай тек жел энергетикасы бойынша ғана емес, басқа да салалар бойынша бүгінгі таңда айқын көшбасшы болып табылады.

Қытайдың климатты ғылыми зерттеу институтының (China Climate Science Research Institute) бағалауы бойынша Қытайдың жел энергетикасының әлеуеті 3,22 млн МВт құрайды. Техникалық әлеует 1 млн МВт бағаланады, оның ішінде 253 мың МВт жерүсті электр станциялары.

2020 жылдың маусым айындағы мәліметтерге сәйкес, 2019 жылдың соңында Қытайда 237 ГВт жел электр станциялары жұмыс істеді, бұл бүкіл әлемдегі жел қуатының шамамен 36% құрайды.

АҚШ жел энергетикасы да жоғары қарқынмен дамуда. АҚШ-та қазіргі уақытта жалпы қуаттылығы 100 ГВт-тан асатын жел электр станциялары жұмыс істейді, бұл қуат 32 миллион американдық үйді электр қуатымен қамтамасыз етуге жеткілікті, бұл жасыл энергия көзіне көшудің маңызды кезеңі болып табылады.

Германия көмір компанияларының күш - жігеріне қарамастан, жел энергетикасына көп көңіл бөледі, және де Германия үкіметі бұл саланың дамуына қолдау көрсетіп отыр.

Осы ретте айта кету керек, Дания – теңіздегі жел энергетикасының бастаушысы мен лидерлерінің бірі десек болады. Бір жылдары Дания – жел электр станциясын пайдалану бойынша лидер болатын. Мысалы, 2003 жылы бүкіл әлемде 530 МВт жел электр станциялары салынды. Оның 492 МВт Данияның үлесінде болатын. Айта кету керек, даниялық Vestas компаниясы құрлықтағы ең биік жел генераторын таныстырды. Биіктігі 200метр, мұндай биіктік турбинаға желді тұрақты түрде «жинақтауға», сондай-ақ желдің ең күшті екпінін пайдаға асыруға мүмкіндік береді.



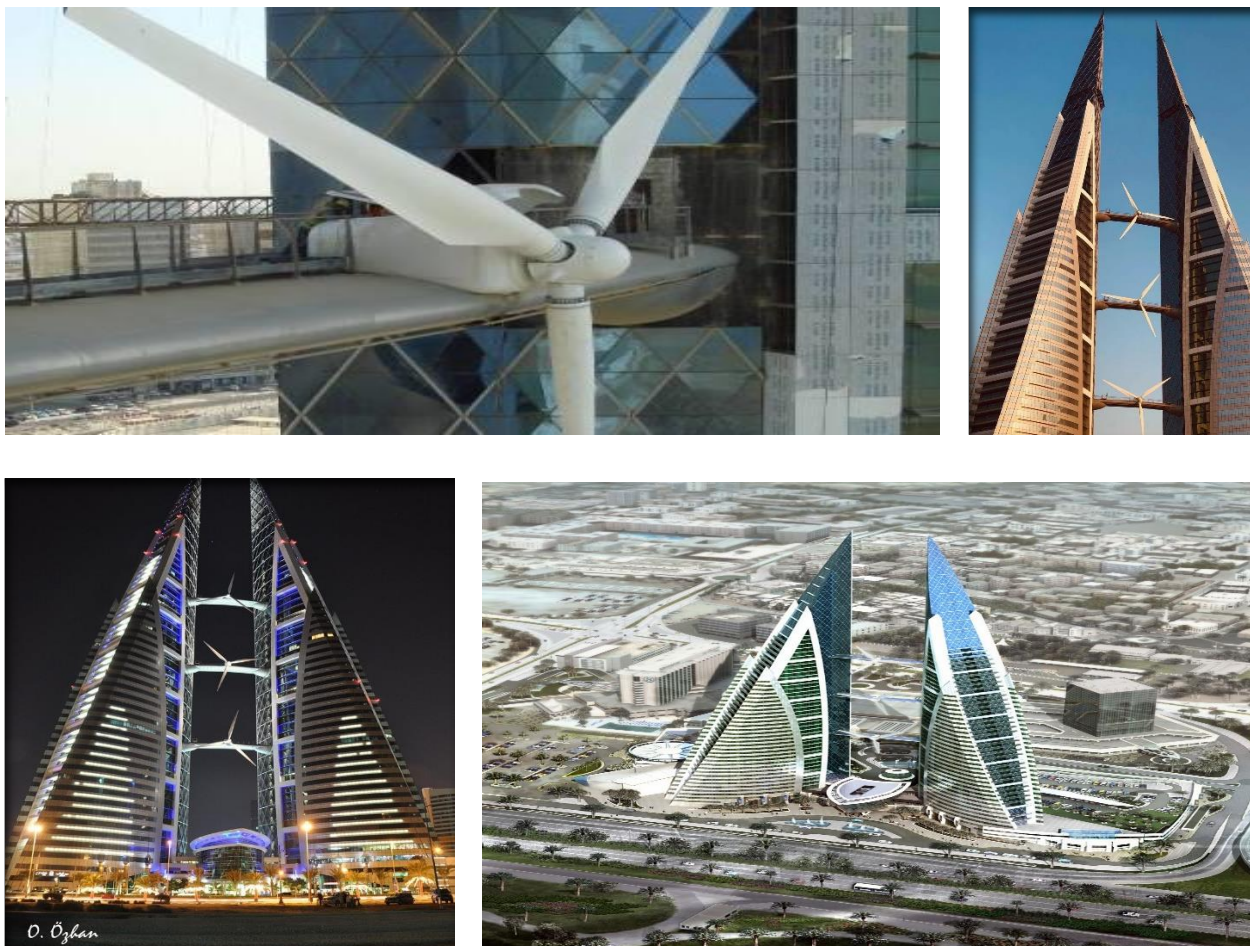
3.33 сурет – Даниядағы жел электр станциясы

3.7 Әлемдегі жел энергиясын пайдалануға негізделген әртүрлі қызықты жобалар

Бүгінгі күні энергияны үнемдейтін, «ақылды» үйлер («умный» дом), дизайны ерекше әр түрлі стильдегі «smart» жобалар көптеп салынуда. Қазіргі кездегі сәулет жобаларын құрудағы негізгі мақсат – экологияны жақсартуға бағдарлану, жеңіл және берік материалдарды пайдалану болып табылады.

Ендігі кезекте әлемдегі жел энергетикасын пайдалануға негізделген қызықты жобалардың бірқатарын қарастырып өтейік.

Бахрейн дүниежүзілік сауда орталығы – 2008 жылы салынған биіктігі 240 метр (787 фут), 50 қабатты қос мұнара кешені. Бұл мұнаралардың дизайнында жел генераторларын қолданатын әуе көпірлері бар. 50 қабатты кешен – Бахрейндегі екінші ең биік ғимарат болып табылады, Бахрейннің барлық заманауи ғимараттарының ішіндегі ең әдемісі.



3.34 сурет – Бахрейндегі жел турбинасының бірі

Бұл жобадағы қос мұнара үш көпірмен жалғанған, олардың әрқайсысында 225 кВт жел генераторы орнатылған, жалпы қуаты 675 кВт. Диаметрі 29 метр (95 фут) болатын осы турбиналардың әрқайсысы солтүстікке бағытталған, өйткені Парсы шығанағы жақтан жел жылына көп күн соғады.

Кеме тәрізді бұл мұнаралар туннель түрінде жасалынған, туннель арқылы өтетін жел күшейіп, турбиналар арқылы өтеді.

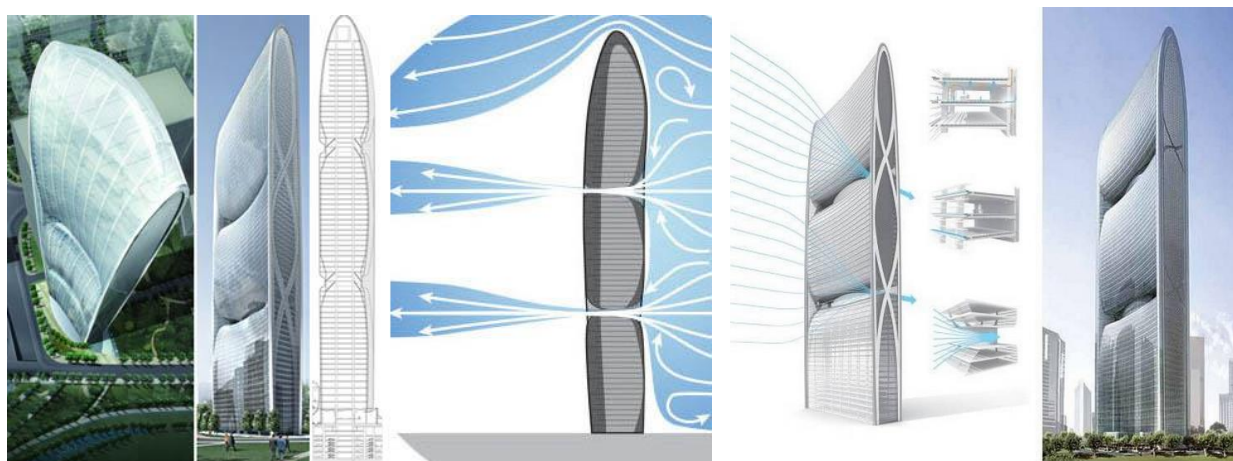
Жел турбиналары мұнараларға қажет энергияның шамамен 15%-ын немесе жылына шамамен 1,1-ден 1,3 ГВт•сағ-қа дейінгі электр энергиясын өндіруге арналған. Бұл 300 үй үшін жарық өндіруге жеткілікті. Жел энергиясын тиімді пайдаланудың жарқын көрінісі – Бахрейн әлемдік сауда орталығы десек те болады.

«Strata» биік ғимараты – бұл жаңғыртылатын энергияны пайдаланатын тағы бір қызықты жоба. Strata Tower – 2010 жылы Лондонда салынған биіктігі 147 метр болатын, 42 қабатты қара-күміс түсті ғимарат.

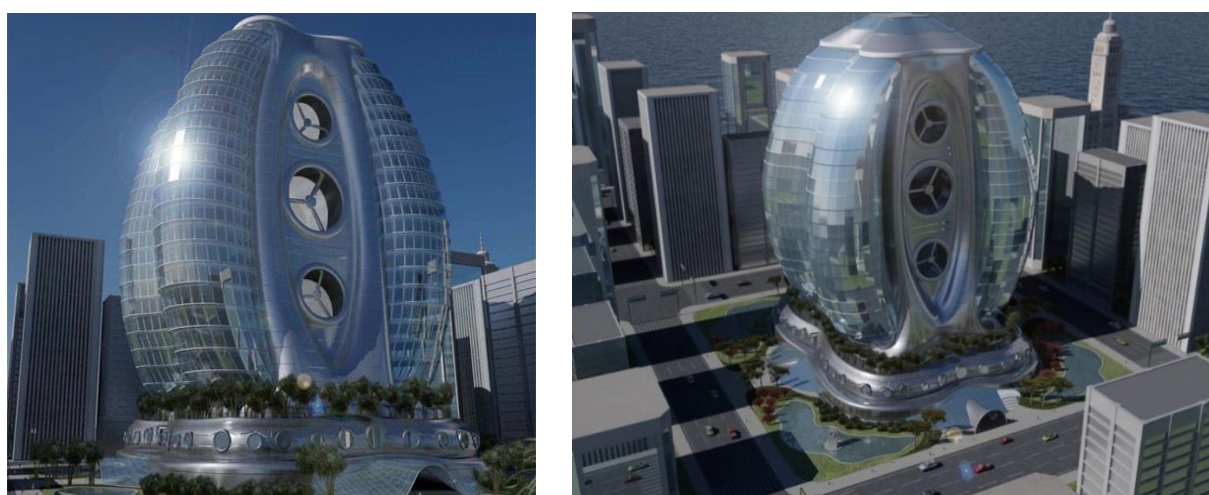


3.35 сурет – Strata биік ғимараты

Үш біріктірілген жел турбиналары әдеттен тыс құрылымның үстіңгі жағын жабады, турбиналардың әрқайсысы көп қолданылатын үш қалақша орнына бес қалақшамен жабдықталған, бұл шу мен діріл деңгейін барынша азайтады. Осындай генераторлардың біреуі – шамамен 19 кВт-қа дейін электр энергиясын өндіруге қабілетті, яғни үш турбина бірге 57 кВт-қа дейін қуат бере алады. Әрине, дәл осындай он турбинаның өзі мұндай көлемдегі ғимаратты электр қуатымен қамтамасыз ете алмайды, бірақ басқа энергия үнемдейтін технологиялармен бірге қолданса, энергия шығындарын 8%-ға төмендетуге мүмкіндік береді. Осындай көзге түсетін және ынталандыратын пропеллерлерден басқа, Strata ғимараты табиғи желдетуді барынша пайдаланады. Бүкіл құрылымның аэродинамикасы жел турбиналарды жыл бойына максималды тиімділікпен жұмыс жасайтындай етіп құрастырылған. Инженерлердің есептеулері бойынша 60 км/сағ жел жылдамдығы жылына 50 МВт/сағ электр энергиясын өндіруді қамтамасыз етеді.



3.36 сурет – Қытайдағы The Pearl River Tower жобасы



3.37 сурет – Michael Rosenthal Associates архитектуралық бюросы ұсынған жұмыртқа тәрізді құрылыс жобасы, АҚШ, Майами

3.8 Қазақстанның жел потенциалы. Елімізде жел электр станциясы құрылысының перспективалы аймақтары

Қазақстанда жел энергетикасын дамытуға да қажетті табиғи жағдай толық бар. Мысалы, Жоңғар қақпасы мен Шелек дәлізіндегі желдің орташа жылдамдығы секундына 5 тен 9 м-ге дейін соғады. Ал республика бойынша алып қарайтын болсақ, самал жел есіп тұратын жерлер жетіп артылады. Дәл сондай еліміздің бірқатар жерлерінде Қордай жел электр станциясы, Ерементәу жел электр станциясы сияқты болашағы зор жел электр станциялары бой көтерген.

Келесі 3.3 кесте – Қазақстандағы жел электр станцияларының бірқатарының тізімі көрсетілген. Кестенің төмен жағында Қазақстанның кейбір жел электр станциялары туралы кестенің төмен жағында біршама ақпарат берілген.

3.3 кесте – Қазақстандағы жел электр станциялар

№	Жел электр станциясының атауы	Пайдалануға берілген жылы	Қуаты, МВт	Орналасқан жері
1	Қордай Жел ЭС	2013, 2015	21	Жамбыл обл., Қордай ауданы
2	Енбекшиказахская ВЭС		51	Алматы обл., Еңбекшіқазақ ауд.
3	Жоңғар қақпасы (Джунгарские ворота)	2014	72	Алматы обл
4	Исатайская ВЭС	2014	52 / 58	Атырау обл
5	Аркалыкская ВЭС	2014	48	Костанай обл
6	Ерейментау	2015	45	Ақмола обл., Ерейментау
7	Сарысуская ВЭС	2015	10	Жамбыл обл
8	Каргалинская ВЭС	2016	300	Ақтөбе облысы
9	Каркаралинская ВЭС	2016	14	Қарағанды обл
10	Макатская ВЭС	2017	48	Атырау обл
11	ВЭС К-1	2017	1,6	Жамбыл обл
12	«ВЭС 5МВт»	2018	5	Алматы обл., Нұрлы ауылы
13	Форт-Шевченко ЖелЭС	2019	43,6	Маңғыстау обл., Түпқараған
14	«Жерұйық Энерго»		50	Алматы обл., Еңбекшіқазақ ауд.
15	Жаңатас	2019	100	(салынып бастады)
16	Уланская ВЭС	2019	24	ШҚО
17	Кызылжарская ВЭС	2020	1,5	СҚО
18	Шоқпар		100	Жамбыл болысы (салынады)
19	Бадамша 1, Бадамша 2	2020, 2022		Ақтөбе

Қазақстанда жел энергетикасын дамытуда тиімді аймақтар ретінде: Шелек дәлізі, Жоңғар қақпасы, Ерейментау, Қордай, Форт-Шевченко, Жүзімдік, т.б. аймақтарды атауға болады.



3.38 сурет – Жел электр станциясы құрылысының еліміздегі перспективалы аймақтары

Қордай жел электр станциясы – Жамбыл облысы, Қордау ауданындағы Қордай ауылынан 30 шақырым қашықтықта, Алматы-Бішкек тас жолының маңында орналасқан, Қазақстандағы ең алғашқы жел электр станциясы. Аталған жерде жел электр станциясын салу үшін ең алдымен Қордай маңында зерттеу жұмыстары жүргізілген, соның нәтижесінде осы аймақта 40 м биіктікте 6,6 м/с шамасындағы тұрақты соғатын желдің бары анықталған болатын. Аталған жел электр станциясының құрылысы 3 кезеңге бөлінді. Бірінші кезеңде «NorDEX» компаниясының әрқайсысының қуаты 1МВт болатын 4 жел турбинасы орнатылған болатын. Екінші кезеңде осы «NorDEX» компаниясының тағы 17 қондырғысы орнатылды. Үшінші кезеңде жел электр станциясын жетілдіру бойынша жұмыстар жүргізілді. Осылайша, алғаш рет 2013 жылы іске қосылған бұл станцияның сол кездегі қуаты 4МВт болатын, кейіннен 21 МВт-қа дейін кеңейтіліп, 2015 жылы станция жаңа қуатпен іске қайта қосылды. Жоба құны – 43,5 миллион доллар шамасында. Бұл аймақтағы желдің орташа жылдамдығы 6 м/с шамасында. Станцияда 2013 жылы бар жоғы 4 жел генераторы жұмыс істесе, 2015 жылдан бері 21 жел генераторы жұмыс жасап тұр. Жел генераторларынан бөлек осы аймақта әрқайсысының қуаты 16МВА болатын екі трансформаторы және электр желісімен байланыс үшін 2,4 шақырым жоғары кернеулі 110/10 кВ «WPP Korday» қосалқы станциясымен салынған болатын, сондай-ақ әрбір жел қондырғысының жанында 10/0,69 кВ трансформаторлық КТП орнатылған. Бұл қондырғылар жел жылдамдығы 3,5 м/с болғаннан бастап айналып тұрады, егер желдің жылдамдығы 25 м/с-тен артық болса жұмысын тоқтатады, себебі діріл құрылым жұмысын бұзады. Редуктордағы май 3 жылда бір рет ауыстырылып отырады. Жел қондырғысының мұнарасының биіктігі 60 м, роторының диаметрі 54 м.

Ерейментау жел электр станциясы – Ақмола облысындағы Ерейментау қаласынан 3 шақырым жерде орналасқан, 60 гектар жерді алып жатқан, өнеркәсіптік үлгідегі алғашқы жел паркі. Бұл аймақтағы желдің ең төменгі жылдамдығы 3 м/с, ал желдің қалыпты жылдамдығы 12 м/с шамасында, жел электр станциясы жұмыс істеуі үшін желдің ең максималды жылдамдығы 25 м/с. 2015 жылы іске қосылған бұл станцияның қуаты 45МВт, іске қосылғаннан бастап 2018 жылға дейін 500 млн.кВт*сағ.-тан астам электр энергиясын өндірді деген ақпарат бар. Станция Германияда шығарылған әрқайсысы 2,05 МВт болатын 22 жел қондырғысымен және 220/35кВ шағын подстанциямен жабдықталған. Жел қондырғысының мұнарасының биіктігі 85м, роторының диаметрі 93 м, жұмыс температурасы шамамен -40⁰С-ден +40⁰С-ге дейін болып келеді. Аталған станция СО₂ газының шығарылуының алдын ала отырып, жылына 172,2 миллион киловатт сағат электр энергиясын өндіруге мүмкінді береді.

Форт Шевченко жел электр станциясы – Маңғыстау облысы Түпқараған ауданындағы қуаты 43,6 МВт-тық, жаңғыртылатын энергия көзі бойынша жүзеге асырылған ірі жобалардың бірі. Осы аймақтағы алғашқы жоба. Бұл жердегі желдің орташа жылдамдығы 8,5 м/с-ты құрайды, яғни бұл жел энергиясын кең көлемде қолдануға мүмкіндік беретін бірден бір аймақ. Жалпы Түпқараған ауданы бойынша электр энергиясына деген қажеттілік жылына 61 млн. кВт*сағ-ты құрайды. Форт Шевченко жел электр станциясының жылдық энергия өндіру мөлшері 150 млн. кВт*сағ, бұл Түпқараған өңірінің электр энергиясына деген сұранысынан айтарлықтай асып түседі. Бұнда даниялық «Vestas» компаниясының 24 заманауи қондырғысы орнатылған. Проект құны – 8 млрд. теңге.

«Жерұйық Энерго» жел электр станциясы – Алматы облысы, Еңбекшіқазақ ауданында 1111 гектар жер аумағында салынып жатыр. Жобаға салынған инвестицияның жалпы көлемі 1,6 млрд. теңге.

«ВЭС 5МВт» жел электр станциясы – Алматы облысы, Еңбекшіқазақ ауданы, Нұрлы ауылындағы қуаты 5МВт-тық Қытай Халық Республикасының Қазақстан Республикасы Үкіметіне өтеусіз көмек ретінде жасаған, 2018 жылы іске қосылған жел жобасы. Бұл аймақтағы желдің ең төменгі жылдамдығы шамамен 3 м/с, ал желдің қалыпты жылдамдығы 10,3 м/с, жел электр станциясының жұмыс істеуі үшін желдің ең жоғарғы жылдамдығы 25 м/с. Бұл жел электр станциясында 2,5 МВт-тық үш қалақшалы 2 жел турбинасы орнатылған. Жел қондырғысы мұнарасының биіктігі 80м, ал роторының диаметрі 109 м. Мұнарасы болаттан, ал шыны талшықты арматураланған пластиктен (Sinoma компаниясына) жасалған. Қуаты 5 МВт-тық жел электр станциясының жылдық электр энергиясын өндіру шамамен 16 млн. кВт*сағ құрайды.

Қазақстанда жаңадан салынып жатқан жел электр станцияларының қатары өте көп. Жалпы жел энергетикасын дамыту бойынша бойынша еліміздің мүмкіндіктері өте жоғары екендігін айта керу керек.

4. Су энергетикасы. «Үлкен» және «шағын» су электр станциялары

Жердің 71 пайызын су құрайды, ол шамамен жердің төрттен үш бөлігі. Су деп отырғанымыз – мұхиттар, өзендер, көлдер, теңіздер...

Судың шексіз энергия көзі екендігін адамзат өте ертеректе-ақ түсінген. Сол ерте заманда адам баласы ұн тартатын диірмендерді судың көмегімен айналдырып үйренді, содан кейін барып, механикалық энергияны электр энергиясына айналдыруды үйренді.

Суды тиімді пайдаланып, пайдаға асыру – бүгінгі күні де актуалды тақырыптардың бірі. Судың потенциалы өте жоғары. Қазіргі кезде әлемде өндірілетін электр энергиясының шамамен 20%-ға жуығы гидроэлектростанциялардың үлесінде десек болады.

Су энергетикасы (гидроэнергетика) – бөгет салу арқылы немесе бөгетсіз ағын судан энергия алуды қарастырады. Су энергетикасы бойынша көшбасшылар – Қытай, Бразилия, т.б. мемлекеттер.

Су энергетика қорлары – өзендер мен сарқырамалардың құлама суынан алуға болатын энергия қоры болып табылады. Бұл энергияның сарқылмайтын, қалпына келіп отыратын түрі, соған қоса, энергияның арзан, әрі таза түрі болып табылады. Су энергиясының қоры жөнінен дүние жүзі бойынша алғашқы орындарда – Қытай, АҚШ, Канада тұр. Су тапшылығы байқалатын аймақтар 4.1-суретте көрсетілген.



4.1 сурет – Су тапшылығы байқалатын аймақтар

Жер бетінің көп бөлігі суға толы болса да, бұл тұщы суға қарағанда адам пайдалануына жарамайтын су түрінде тараған. Жер бетіндегі судың тек 3%-ы ғана тұщы су, ол топырақта, өзендер мен көлдерде кездеседі, сонымен қатар мұз қатпарында жасырынған және жер қыртысында жер асты су түрінде

сақталған. Адамдарға қолжетімді тұщы су мөлшері әлем бойынша біркелкі таралмаған, миллиардтаған адамдар таза ауыз суға мұқтаж және көптеген елдерде су тапшылығы сезіледі. Кейбір мемлекеттер ұзақ мерзімді шөлден зардап шегіп отырса, енді бір мемлекеттерде көп жауын-шашын мөлшері түседі, бірақ бұл жыл бойында біркелкі емес. Оған қоса көп елдерде су қоры біршама ластанған. Суға сұраныс ұсыныстан көп болғанда су тапшылығы байқалады. Әлемдік су тапшылығы сезілмеседе, кейбір аймақтар бұрыннан бері суға тапшы болып келеді, ал өзгелері суды қажетінен тыс көп қолданады. Теңіз суын біздің қолдануымызға жарамды суға (ауыз суы) тұщыландыру атты процесс көмегімен айналдыруға болады, бірақ бұл процесс біршама энергия шығынын қажет етеді.

Әлем халқы өскен сайын, су қолданысы да өсе береді, ал бұл бар әлемдегі су тапшылығына әкеп соқтыруы мүмкін. Климаттың өзгеруі аймақтардың су тапшылығына ұшырау мүмкіндігін арттырады, себебі көптеген шөлейт аймақтарды одан сайын шөл басады. Теңіз деңгейінің өсуі тұщы су көздерінің суалуына әкеледі, ал жауын-шашын мөлшері болжамсыз болуы мүмкін. Әлемнің көптеген аймақтары өздерін сумен қамтамасыз ету үшін мұздықтардың маусымдық еруіне сенім артады, ал ғаламдық жылыну бұл аймақтардағы тепе-теңдікке әсер етуі мүмкін. Біз климаттың болашақта су ресурстарына қалай әсер ететінін әлі де толық түсінбегендіктен, қазіргі таңдағы ең басты нәрсе – бізде бар су ресурстарымызды қауіпсіз етіп, мүмкіндігімізше суды үнемдеп, су қолданысын тиімді етуіміз қажет.

Су электр станциясы – электр генераторын айналдыратын гидравликалық турбинамен су ағынының механикалық энергиясын электр энергиясына түрлендіретін электр станциясы болып табылады. Басқаша айтсақ, су электр станцияларында судың механикалық энергиясы электр энергиясына түрленеді. Өзенді бөгеп, платинамен суды биікке көтереді. Биіктен гидравликалық турбинаның қалақшаларына құлаған су ағыны оны генератордың роторымен қоса айналдырады.

Су энергиясы дегеніміз – қозғалыстағы судан өндірілетін энергия. Ол бірнеше жолмен жүзеге асырылуы мүмкін. Бірақ ең көп тараған жолы – бөгет арқылы өзен суының ағысын басқару тәсілі. Бөгет артындағы су өзіне потенциалдық энергияны сақтайды, бөгеттен суды жібергенде, ол ауырлық күші әсерінен төмен қарай құлайды. Қозғалыстағы судың кинетикалық энергиясы турбинаны айналдырады және ол өз кезегінде электр энергиясын өндіру үшін генераторды іске қосады. Бөгет арқылы алынатын энергияның мөлшері ең алдымен турбинаны айналдыратын су көлеміне және бөгеттің биіктігіне тәуелді, яғни судың қандай биіктіктен құлай алатынын, соған сәйкес кинетикалық энергиясының қаншалықты болатынын көрсетеді. Сондықтан бөгет арқылы энергия өндіретін су электр станциясын салатын мемлекеттер үлкен назарды бөгеттің биіктігіне аударады. Олай болатыны, өндірілетін энергияның мөлшері – судың қандай биіктіктен құлайтынына тікелей байланысты.

Қазақстанның гидроресурстарының басым бөлігі – шығыс, оңтүстік-шығыс аймақтарда шоғырланған. Елімізде өндірілетін энергия мөлшерінің 15%-ға жуығын су электр станциялары өндіреді.

Еліміздегі ең ірі су электр станциялары – Бұқтырма, Шұлбі, Өскемен, Қапшағай су электр станциялары.

Еліміздегі қуаты орташа су электр станциялары – Мойнақ, Шардара, Кербұлақ, Бұлақ.

Қазақстандағы энергия өндіру қуаты жағынан ең үлкен су бекеті – Шұлбі су электр станциясы.

Қазақстандағы құрылысы алғаш басталған су электр станциясы – Өскемен су электр станциясы.

4.1 кесте – Қазақстандағы су электр станцияларының бірқатары

№	Қазақстандағы су электр станция атауы	Орналасқан жері
1	Бұқтырма	Ертіс өзенінің бойында
2	Шұлбі	Ертіс өзенінің бойында
3	Қапшағай	Іле өзенінің бойында
4	Өскемен	Ертіс өзенінің бойында
5	Мойнақ	Шарын өзенінің бойында
6	Шардара	Сырдария өзенінің бойында

Біздің еліміз алып мұхиттан алыс жатқан мемлекет, сарқырамасы да көп емес болғандықтан, елімізде мұхит толқынынан емес, өзен ағысынан энергия өндірілетінін айта кету керек.

Кіріспеде айтып өткендей, «Үлкен» гидроэнергетика дәстүрлі энергия көздеріне жатады. Оларды экологиялық таза энергия көзі деп айта алмаймыз.

Дәстүрлі емес энергия көздеріне жататындары: теңіз және мұхит ағыстары энергиясы, толқын энергиясы.

Толқындар үлкен энергияға ие, дүниежүзіндегі мұхиттардың толқындары екі миллионнан үш миллион мегаваттқа дейін энергия өндіруі мүмкін.

Шағын су электр станциялары немесе шағын ГЭС (ШГЭС) деген – салыстырмалы түрде аз мөлшерде электр энергиясын өндіретін станциялар. Шағын гидроэлектростанция – барлық елдер үшін бірдей қабылданған ұғым емес. Бұндай станциялардың орнатылған қуаты – негізгі сипаттамасы болып табылады.

Көп мемлекеттер шағын гидроэлектростанцияларына қуаты 5МВт-тан аспайтын гидроэнергетикалық қондырғылар кіргізеді. Мысалы, Австрия, Германия, Польша, Испания, т.б мемлекеттер осылай қабылдайды. Ал Латвия мен Швецияда шағын электр станциялардың орнатылған қуаты 2МВт-қа дейін деп қабылданған. Сондай-ақ, Еуропалық шағын гидроэнергетика қауымдастығының анықтамасына сәйкес, шағын гидроэлектростанциялар ретінде 10МВт-қа дейінгі су электр станциялары қарастырылады. Ал Белоруссия мемлекетінде 6МВт-қа дейінгі гидроэлектростанциялар қатары шағын су электр станцияларына жатқызылады. АҚШ-та шағын

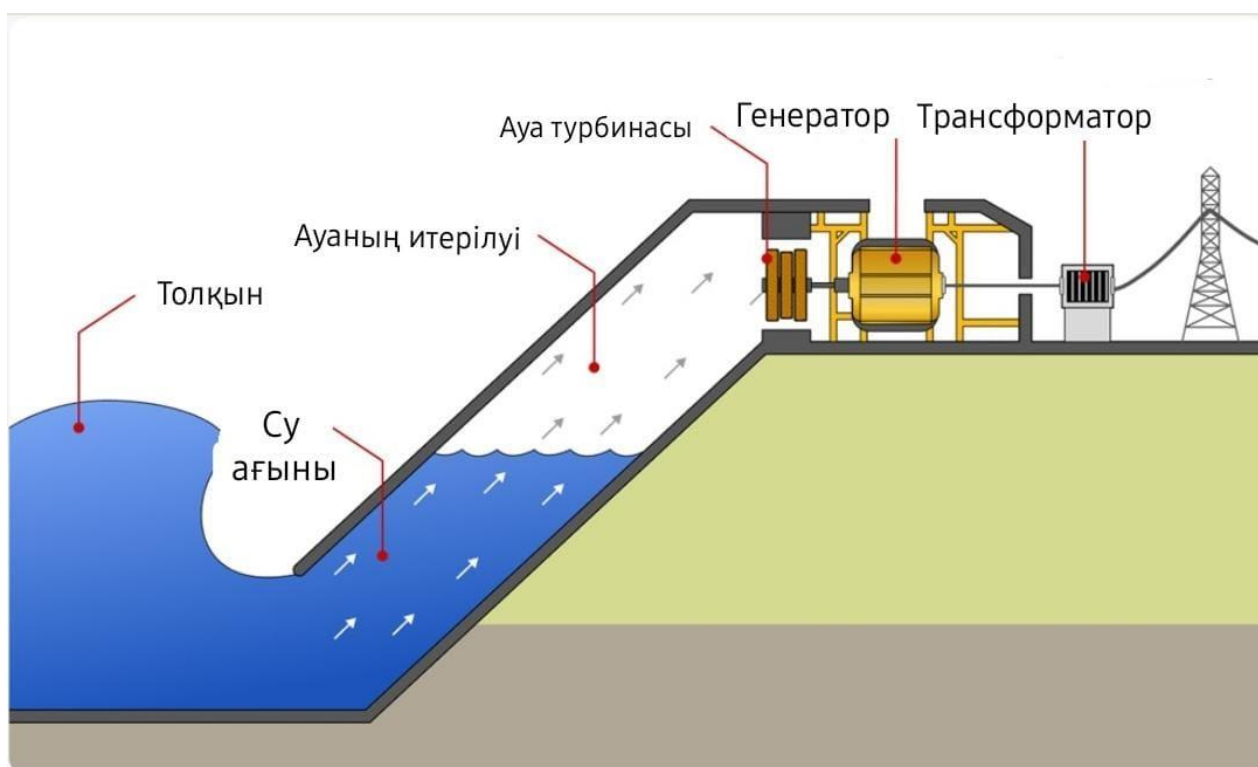
гидроэнергетиканы дамытуды ынталандыру шаралары қабылданған, бұл мемлекетте басында шағын ГЭС-терге 5МВт-қа дейінгі су электр станциялары кірсе, содан кейін жоарғы шекара 15 МВт-қа дейін ұлғайтылды, ал 1980 жылдан бастап 30МВт-қа дейін деп нақты бекітілді. Біздің елде 25МВт-қа дейінгі гидроэлектростанциялар – шағын су электр станциялары деп қабылданады.

Еліміздегі шағын су электр станциялары – Қаратал, Шарын, Сырдария, Лепсі, Шу, Талғар, Тентек, Қорғас, Нұра өзендерінің бойында орналасқан.

Бөгетті су электр станцияларымен салыстырғанда, ағындық және толқындық су электр станция құрылыстарының қоршаған ортаға әсері көп емес, бірақ олар өзен сағасындағы өсімдіктер мен жануарларға және басқа да судағы тіршілік иелеріне зиянын тигізуі мүмкін. Ағын тосқауылдары өзен сағасына басқа да жолдармен әсер етуі мүмкін, соның ішінде туризмге және жағалау демалыс орындарына кері әсері бар.

4.1 Толқын және ағыс энергетикасы

Толқындық энергетикасы – гидроэнергетиканың бір бағыты, яғни бір саласы болып табылады. *Толқындық станциялардың жұмысы* мұхит, теңіз суларындағы толқын энергиясынан электр энергиясын алуға негізделген. Толқын энергиясымен жұмыс жасайтын станциялар кинетикалық энергияны электр энергиясына айналдырады.



4.2 сурет – Толқын энергиясын пайдалану

Мұхит суларын пайдалану идеясы XIX ғасырда туындаған, алғаш рет Норвегияда жүзеге асырылған. 1985 жылдан бастап Норвегияда қуаты 850 кВт болып келетін толқын энергиясымен жұмыс істейтін өнеркәсіптік толқын электр станциясы жұмыс жасап бастаған.

Мұхит, теңіз суларының энергиясын пайдалану арқылы жұмыс жасайтын станциялардың орташа қуаты бір шаршы метрге 15 кВт тан асатын мөлшерде болады. Мысалы, екі метрге көтерілген толқын энергиясын пайдаланатын болсақ, станциялардың орташа қуаты бір шаршы метрге 80 кВт-қа дейін жетеді екен.

Толқын – ай мен күннің тартылыс күштерінен, желдің әсерінен, атмосфералық қысымның ауытқуларынан, су асты жер сілкіністері мен жанартау атқылауларынан немесе кеме қозғалыстарынан пайда болатын теңіздер мен мұхиттардағы сулы ортаның тербелмелі қозғалысы. Негізі толқын деп – уақыт бойынша кеңістікте таралатын тербелістерді айтады. Ал, толқын энергиясы – теңселген мұхиттың толқындарынан энергия алу. Механикалық толқын таралған кезде дененің бір бөлігінен екінші бөлігіне қозғалыс жеткізіліп тұрады. Қозғалыс жеткізілгенде онымен ілесе энергия жеткізіледі.



4.3 сурет – Толқын электр станцияларының көрінісі

Толқын энергиясын пайдаланудың артықшылықтары:

- экологиялық таза энергия көзі;
- жағажайларды үлкен тоқындардан қорғайтындығы және көріністі бұзбайтындығы;
- станция бағасы арзан емес болғанымен, энергия көзі тегін;
- станция орнатылғаннан кейінгі эксплуатациялық шығындардың көп еместігі (яғни электр энергиясының генерациясы аз шығындармен жүзеге асырылады);
- толқын энергиясын пайдалана отырып, нақты қандай мөлшерде энергия өндірілетінін алдын ала болжап айтуға болады;
- ғалымдарың болжамы бойынша, толқын энергиясының тиімділігі желден күштірек, және болашақта үлкен мұхиттардың жағасында орналасқан мемлекеттер қуат көзін дәл осы толқындардан ала алатын болады.

Толқын энергиясын пайдаланудың кемшіліктері:

- толқыннан энергия өндірудің ауа райына және климатқа тәуелділігі, яғни энергияның тұрақсыздығы;
- толқындық су электр станцияларын кез келген жерде орнату мүмкін емес, мұхиттарға жақын жерлерде орналастылады;
- теңіз айналасындағы флора мен фаунаға кері әсері болуы мүмкін;
- климаттың өзгеруіне алып келуі мүмкін;
- навигацияға қауіпті болуы мүмкін;
- шу тудырады;
- аз қуатты станциялар болып келеді.

Жалпы айтқанда, толқынды электр станцияларының кеңінен енгізілмеуінің басты себебі – олардың құны болып табылады. Сырт көрінісі қарапайым арзан болып көрінгенімен, атом электр станциялары мен жылу электр станцияларының құрылыстарына қарағанда қымбат болуы да мүмкін.

Толқынды электр станцияларын пайдаланғандағы маңызды мәселелердің бірі: толқындық станцияларды жаппай пайдалану – климаттың өзгеруіне алып келеді.

Толқын электр станциялары – толқынды қозалыстың механикалық энергиясын электр энергиясына айналдыра алатын және оны тұтынушыға жібере алатын жүзгіш құрылымдардан тұратын станция.

Толқын электр станциялары бірнеше түрлі принциппен жұмыс жасауы мүмкін:

- *Кинетикалық резервтер.* Теңіз біліктері үлкен диаметрлі құбырдан өтіп, электр генераторына күш жіберетін пышақтарды айналдырады, бұл әдісте пневматикалық қағида қолданылады.

- *Энергияны жылжыту.* Бұл жағдайда толқындық электр станциясы флот ретінде жұмыс жасайды (әрекет етеді). Ғарышта толқындық профильмен бірге қозғалады, ал ол күрделі жүйе арқылы турбинаны айналдырады.

Әр түрлі елдер толқындардың қозғалысын электр энергиясына айналдыру үшін өздерінің әдіс-технологияларын пайдаланады, алайда барлығының әрекет ету сұлбалары бірдей.

Толқын электр станцияларының түрлері. Толқын энергиясын пайдалана отырып электр энергиясын алудың бірнеше жолдары бар. Алайда солардың ішінде үш принципі бүгінгі таңда әлем елдерінде кеңінен пайдаланылуда:

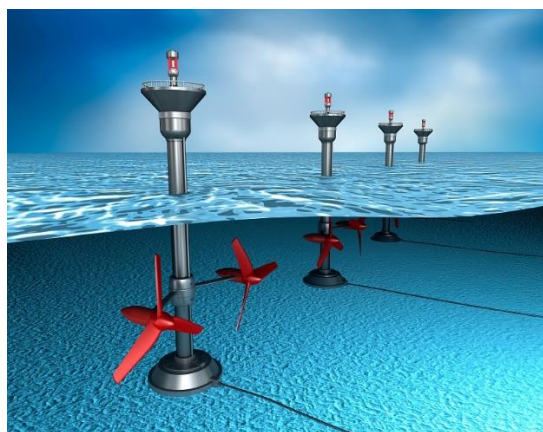
1. «Тербелмелі су бағанасы» принципі (Осцилирующий водяной столб);
2. «Тербелмелі дене» принципі (Колеблющиеся тела);
3. «Жасанды атоллмен» орнату құрылғысы (установка с «искусственным атолллом»).

«Тербелмелі су бағанасы» принципі. Бұл конструктивті нұсқада толқындар итеру қозғалыстарын жүзеге асыра отырып, ауа массалары бар арнайы камераларды толтырады. Ауа қысылып, артық қысым пайда болады, соның әсерінен турбина қалақшалары айналады. Осылайша генератордың көмегімен электр энергиясы өндіріледі.



4.4 сурет – Тербелмелі су бағанасы (Осцилирующей водяной столб)

2. «Тербелмелі дене» принципі. Бұл конструктивті нұсқада әртүрлі қалтқылар, «теңіз жыландары» және т.б. қолданылады, әдетте олар бірнеше секцияларға бөлініп конвертерлерге біріктіріледі, олардың араларында гидравликалық поршеньдер жылжымалы платформаларға орнатылады. Осы поршеньдер тобына гидравликалық қозғалтқыш қосылған, ол электр генераторын айналмалы қозғалысқа келтіреді, ал олар өз кезегінде генератор мен гидравликалық қозғалтқыштың жұмысын қамтамасыз етеді.



4.5 сурет – «Тербелмелі дене» принципі және «Жасанды атоллмен орнату» принципі

3. «Жасанды атолмен орнату» принципі. Бұл – толқындардың оралуы үшін қажетті бет орналастырылған корпустан тұратын бетон құрылым. Орта жағында жинақтаушы резервуар (бассейн) орналасқан, одан қабылдау бөлігі арқылы су гидротурбинаға беріледі. Генератор құрылымның жоғарғы жағында қондырылған. Теңіз деңгейінен жоғары орналасқан бассейнге суды көтеру үшін «толқындық шабуыл» әдісі (эффект «набегания волны») қолданылады.

Барлық толқындардың, табиғатына байланыссыз, айтарлықтай ең негізгі қасиеті – олардың затты тасымалдамай, энергияның тасымалдауы. Оған патент алуға сонау 1799 жылы ұсыныс түскен екен. Дегенмен, арада екі жүз жылдан астам уақыт өткеннен кейін ғана салынды.

Алғашқы коммерциялық толқын электр станциясы 2008 жылы Португалияда салынды. Оның қуат күші небары 2,25 мегаватты құрағанымен мамандар бұл бастаманың болашағы зор екенін айтуда. Осыдан кейін толқын электр станциялары Испания, Ұлыбритания, Израиль, Швеция, Греция, Австралия сияқты әлемнің ондаған мемлекеттерде, Шотландиядағы Оркниде және АҚШ-тағы Гавай аралдарында салынды.

Электр энергиясын өндіру үшін толқындық электр станциясы толқынның кинетикалық энергиясын пайдаланады. Ең консервативті бағалаулар бойынша, бұл потенциал 2 миллион МВт-қа тең, бұл шамамен 1000 қуатты атом электр станциясымен тең және толқынның 75кВт/м құрайды. Толқын энергиясының өлшем бірлігі ретінде кВт/м деп саналады.



4.6 сурет – Шотландиядағы Нуса Пенида аралында орналасқан «Пингвин» атты толқынды электр станциясы

Бүгінгі күні толқын энергиясын тиімді пайдалануды қарастырып жүрген ғылыми қауымдастықтың алдында тұрған басты міндет – толқындық электр станциялар өндіретін электр энергиясының құнын төмендететін дизайнды жетілдіру.

Нуса Пенида аралында 2012 жылдан бастап «Пингвин» атты толқын электр станциясы жұмыс жасап келеді. (4.6 сурет)

Шотландияның Оркней аралында толқындар 12 метрге дейін көтеріледі. Пингвин электр станциясы бүкіл корпусының айналу энергиясын пайдаланады және 50 метрге дейінгі тереңдікте жатқан су асты және жер асты кабелдері арқылы электр энергиясын өткізеді. «Пингвин» толқынды электр станциясының басты ерекшелігі – станцияның корпусынан тыс қозғалатын бөліктерінің болмауы. «Пингвин» толқын электр станциясының су үсті корпусы толығымен айналады, бұл – теңіз суының агрессивті қозғалысын жоюға және электр жабдығының бүлінуін болдырмауға мүмкіндік береді. Мұхит энергиясы станция ішінде бекітілген роторға беріледі. Ротордың айналуы электр турбинысын іске қосады. Бұл кәдімгі жел электр станциясының жұмысын еске түсіреді.

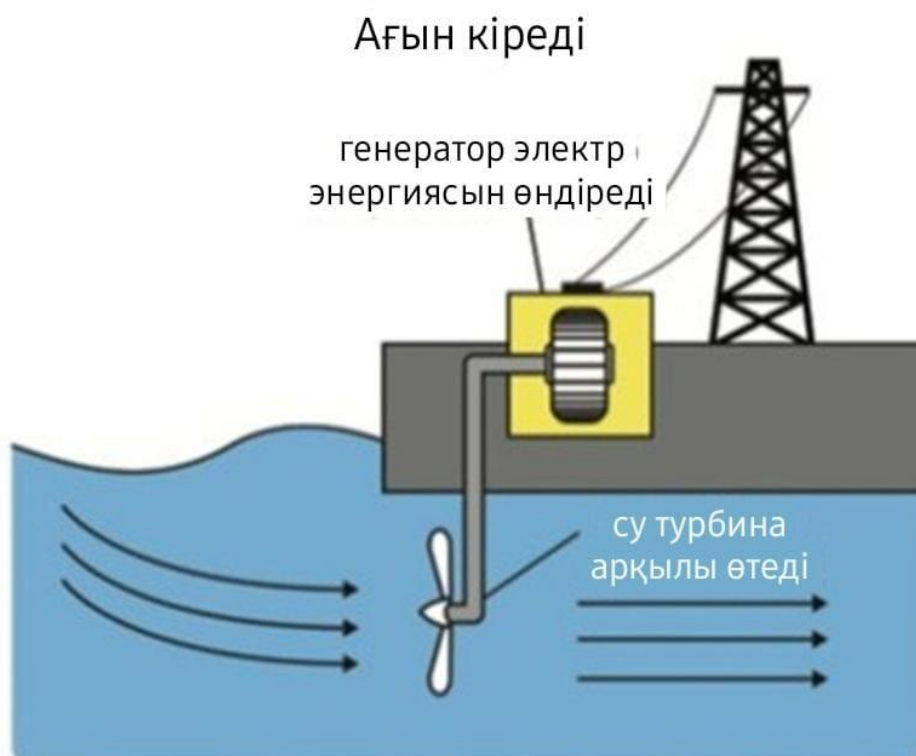
Толқын энергиясы - бұл мұхит бетінде шығарылатын толқындарда пайда болатын қуатты пайдалануды көздейтін жаңартылатын энергияның салыстырмалы түрдегі жаңа түрі. Айта кету керек, толқын энергиясымен жұмыс жасайтын электр станциялар ешқандай зиянды қалдықтар шығармайды.

Тіпті, толқын энергетикасына Microsoft, Amazon, Facebook секілді алпауыт компанияларға қарап жақында Apple компаниясы да миллиондаған доллар қаржы құйды. Мамандардың айтуынша күн батареяларын, бұрғылау мұнараларын, су электр станцияларын жолда қалдыратын энергия көздері бар. Бұл энергия көздеріне әлемнің үлкен компаниялары таласа қаржылай қолдау көрсетіп жатқаны бұған айқын дәлел.

Ағын энергетикасы. Ағын энергиясы күн энергиясына немесе жел энергиясына қарағанда біршама болжамды және тұрақты болып табылады, бірақ айтарлықтай көп қуат өндіруге жеткілікті - биік, әрі жоғары ағын жылдамдығы бар аймақтарды табу қиын.

Су энергиясы электр энергиясын ағындардың көтерілу және құлау энергиясынан өндіреді. Қозғалыстағы ағынның кинетикалық энергиясы жел турбиналары секілді ағындық турбинаны қуаттандыра алады. Сонымен қатар, энергияны ағындық бөгеттер көмегімен алуға болады. Ағын тосқауылдары сағада орналасып, жоғары және төмен ағынның потенциалдық энергиясының айырымын пайдаланатын тиімді бөгеттер болып саналады.

Ағындық турбиналар құрылысы бойынша жел турбиналарына ұқсас, бірақ көп энергия алу үшін ағынға қарсы тұра алатындай берік болуы тиіс.



4.7 сурет – Ағын энергиясынан электр энергиясын өндіретін су электр станциясы

5. Геотермалдық энергияны жылу және электр энергиясын өндіру үшін пайдалану

Геотермалдық энергетика – алтернативті энергия көздеріне жатады. Грек тілінен аударғанда «гео» - жер, «термос» - жылу деген мағына береді. Геотермалдық энергетика – энергияны жердің ішкі жылуынан алу жолдарын қарастырады. Басқаша айтқанда, геотермалдық энергетика дегеніміз – жер қойнауындағы жердің ішіндегі ыстық су, су буы, ыстық құрғақ жыныс түрінде жинақталған жылу энергиясын пайдалануға негізделеді.

Геотермалдық энергия – бұл қалпына келетін жаңғыртылатын энергияның бір түрі. Жер бетінің едәуір бөлігінде геотермалдық энергияның қоры жеткілікті. Сондықтан геотермалдық энергетиканың болашағы зор деп айтуға толық негіз бар.



5.1 сурет – Геотермалдық электр станциясының көрінісі

Геотермалдық энергетика табиғи және жасанды болып екіге бөлінеді. Біріншісі – табиғи жылу көздерінен алынса, екіншісі – жер қабатына суды және басқа сұйықтықтарды, немесе газ тәрізді заттарды айдап сіңіруден алынады. Табиғи геотермалдық энергия көздері ретінде вулкандарды, гейзерлер мен ыстық бұлақтарды атап айтуға болады.

Геотермалдық энергетиканың екі үлкен бағытын атап айтуға болады: петротермалдық энергетика және гидротермалдық энергетика.

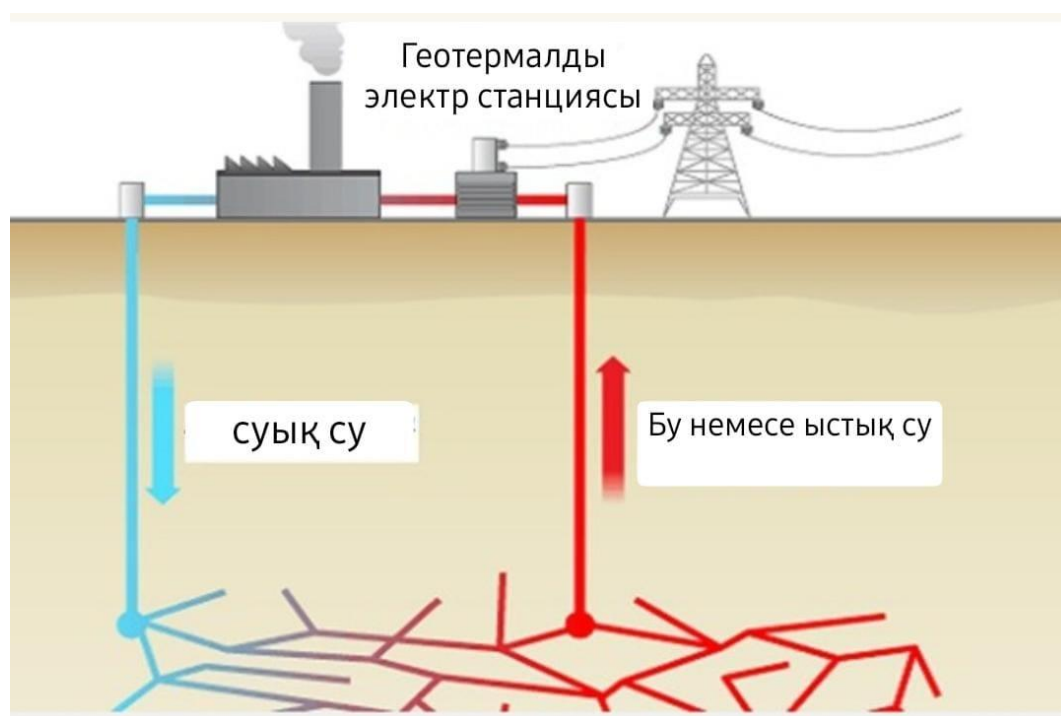
Геотермалдық энергия көзі бар жерлер 3-10 км тереңдікте бұрғыланады. Қазірдің өзінде бұл тереңдікте, планетадағы барлық мұнай мен газдан алынатын энергиямен салыстырғанда, 50 есе көп энергия бар. Аталған

тиімділігіне және сарқылмайтындығына қарамастан, геотермалдық энергия көздерін пайдаланушы елдер көп емес.

Геотермалдық энергетика қазіргі таңда әлем бойынша шамамен тек 60 миллион адамның энергия қажеттіліктерін қанағаттандырып отыр. Геотермалдық энергетиканың сирек қолданылуының бірден-бір себебі – технологияларын жүзеге асыру күрделілігі (сложность реализации) болып табылады. Соңғы айтылған тұжырым, әсіресе, петротермалды энергетикаға қатысты.

Жердегі барлық геотермалдық ресурстардың 99 пайызын петротермалдық ресурстар құрайды. Петротермалдық энергетиканың жұмыс істеу принципі – құрғақ тау жыныстарының тереңдіктегі температураларымен байланысты. Әрбір 100 метрге түскен сайын жердің температурасы 2,5 градусқа жоғарылап отырады. Осылайша 5 километр тереңдікте жердің температурасы 100-125°C аралығында болса, ал 10 километр тереңдікте – 250°C шамасында болады. Яғни тереңдей түскен сайын, жер ядросына жақындаған сайын – температура жоғарылай береді. Себебі, жер ядросының температурасы – шамамен 6000 °C.

Жалпы жер қыртысы – тау жыныстары мен судан тұрады. Жер қыртысының астында – жердің терең қойнауларында пайда болатын силикат құрамды балқыған масса «магма» қабаты бар, ол күннің бетінен де ыстық. Бұл – жердің жылу қоры сарқылмайды дегенді білдіреді.

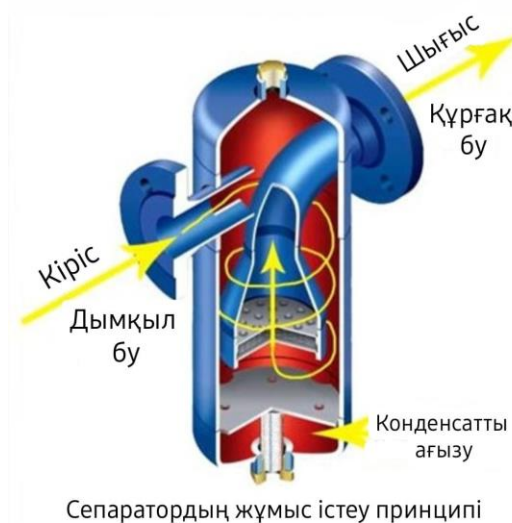


5.2 сурет – Геотермалды электр станцияларының жұмыс істеу принципі немесе геотермалды энергияны алу жолы

Жоғары температураларды адамзат игілігіне пайдалану үшін екі ұңғыма (скважина) бұрғыланады, оның біріне су айдалады. Су қыздырылып екінші ұңғымаға түседі, буланып жоғары көтеріледі. Айтқанда оңай көрінгенімен, шын мәнінде 5-10 километр тереңдікте ұңғымаларды бұрғылау өте қиын. Ал терең емес 3 километрге дейінгі ұңғымалардың энергетикалық потенциалы әдетте өте төмен. Осы себепті геотермалдық энергетиканың петротермалды бағыты жиі қолданылмайды.

Гидротермалдық энергетика бағыты – жердегі барлық геотермалдық ресурстардың шамамен 1 пайызын ғана құрайды. Алайда гидротермалдық энергетиканың технологияларын жүзеге асыру петротермалдық энергетикаға қарағанда әлдеқайда жеңіл.

Табиғи жер асты су қоймалары 500-2000 метр тереңдікте орналасқан. Сондықтан бұл жағдайда ұңғымаларды бұрғылау, ыстық су мен бу алу қатты қиын емес және жылдамырақ. Тіпті кейде ешқандай бұрғылаудың да қажеті жоқ болуы мүмкін, ал бу мен су өздігінен шығып жатады, бұндай энергия көздері көп жағдайда тектоникалық плиталардың қозғалысынан пайда болады және «табиғи» геотермалдық энергия көздері деп аталады. Геотермалдық энергия көздері көбінесе жанартаулық аймақтарда түзіледі.



5.3 сурет – Сепаратордың жұмыс істеу принципі

Су-бу қоспасы құбыр арқылы станцияға қарай бағытталады. Одан сепараторға түседі, бұнда су мен бу ажыратылады, суды будан бөліп алмаса жабдықтар тез істен шығатын болады. Сепаратордағы қысым құбырдағы қысымға қарағанда төмен, сондықтан қоспа жоғары қарай көтеріле бастайды. Сепараторда ойық саңылаулар (тесіктер) болады, бу осы саңылаулардан өтеді, ал су ойықтарда қалады.

Алынған су бассейнде тұндырылып, қайта ұңғымаға сорылады. Қалдықсыз өндіріс десе де болатын шығар. Айта кеу керек, жер асты суларында тұздар мен мыс көп болғандықтан, оның түсі жағымды көк реңкте болады.

Құрғақ бу осы кезде бу турбинасына жіберіледі, ол жоғары жылдамдықпен турбина роторының қалақшаларына беріліп, оны айналдырады. Бекітілген генератор роторы да бірге айнала бастайды, статор екеуінің арасында электромагниттік өріс пайда болады және де электр энергиясы өндіріледі.

Геотермалдық электр станциясы. Геотермалдық электр станциясы (ГеоЭС) – жер қойнауындағы ыстық су көздерінің жылу энергиясынан электр энергиясын өндіру және жылумен қамтамасыз ету үшін пайдаланылатын жылу электр станциясы.



5.4 сурет – Исландиядағы геотермалды электр станциясы

Қазіргі кезде әлемде 180 – 200 °С және одан да жоғары су көздерінің энергиясын электр энергиясына түрлендіру тәсілі игерілген.

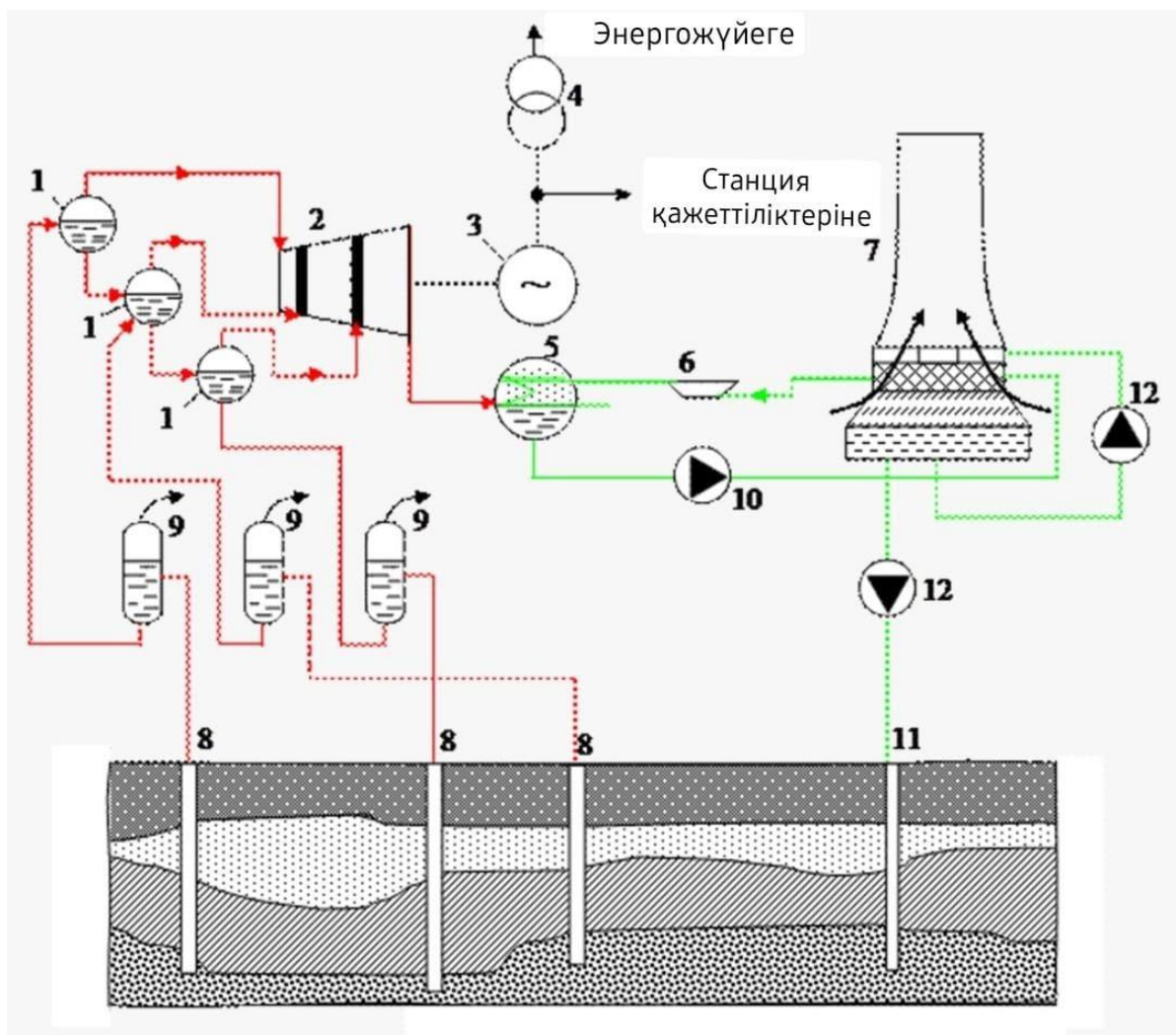
Геотермалдық электр станциясын термиялық суы жер бетіне жақын аймақтарда салғанда ғана өзін-өзі ақтайды. Ал ондай жерлер негізінен жанартаулы аймақтарда орналасқан.

Қазіргі кезде Исландияда, Жаңа Гвинеяда, Папуада, АҚШ-та, Ресейде, Италияда геотермалдық электр станциялары жұмыс істеп тұр.

Геотермалдық электр станциясының құрамына жер бетіне бу-су қоспасын немесе аса қызған буды шығаратын бұрғылау ұңғымалары, газдық және химиялық тазарту құрылғылары, түрлі энергетикалық жабдықтар, оның ішінде электр жабдықтары, техникалық сумен қамтамасыз ету жүйесі және т.б. кіреді.

Бұрғылау ұңғымаларынан келіп түсетін бу-су қоспасы алдымен бу мен суға айырылады. Бу – бу турбинасына, ал ыстық су – жылумен жабдықтау жүйесіне беріледі.

Геотермалдық электр станциясының тиімділігі жер қойнауынан алынатын бу параметрлерінің төмен болуына байланысты, отынмен жұмыс істейтін жылу электр станцияларына қарағанда, анағұрлым төмен болып келеді.



5.5 сурет – Бір контурлы геотермалды электр станциясының сызбасы

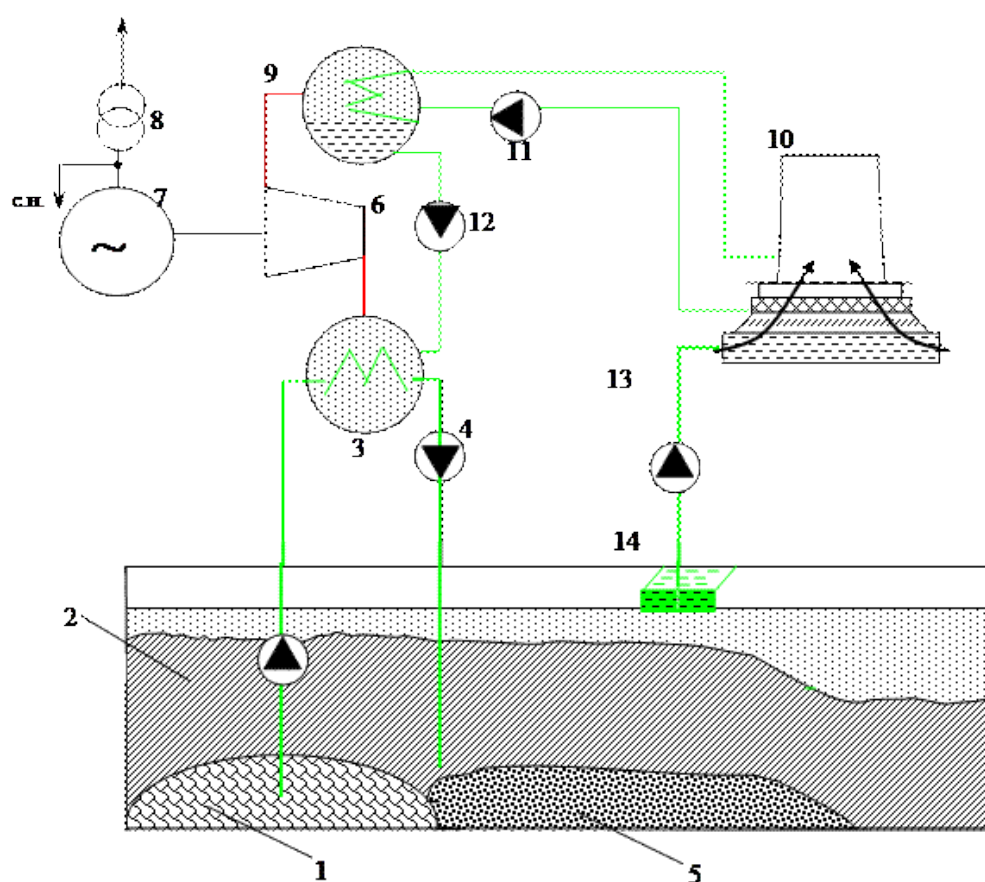
1 – буландырғыштар, 2 – турбина, 3 – генератор, 4 – трансформатор, 5 – конденсатор, 6 – гидротурбина, 7 – градирня, 8 – қабылдау ұңғымалары (заборные скважины), 9 – деаэраторы, 10 – конденсат сорғысы, 11 – айдау ұңғымасы (нагнетательная скважина), 12 – сорғылар.

5.5-суретте ашық бір контурлы (бір тізбекті) геотермалды электр станциясының жылулық сызбасы келтірілген.

Жұмыс істеу принципі: Қабылдау ұңғымаларынан 8 деаэраторлар 9 арқылы бу тиісті қысымдағы буландырғыштарға 1 келіп түседі, содан кейін турбинаның 2 сәйкес қысымды сатысына жеткізіледі. Турбина будың энергиясын механикалық энергияға айналдырады. Турбинамен бір білікте

орналасқан немесе муфта арқылы қосылған генератор 3 механикалық энергияны электр энергиясына түрлендіріп және де оны жоғарылатқыш трансформатор 4 арқылы энергожүйеге береді. Шыққан бу конденсаторға 5 жіберіледі, онда ол гидротурбина 6 арқылы берілетін градирнядан 7 келетін салқын судың көмегімен салқындалады. Градирня ішіндегі су суды айдау ұңғымалары арқылы жақын аймақтағы өзенге, теңізге немесе басқа да су көзіне ағызылуы мүмкін немесе жылутасығыш аймағына қайта жіберілуі мүмкін.

Бұндай технологиялық сызбаның басты ерекшелігі – қарапайымдылығы. Алайда іс жүзінде жүзеге асыру барысында арнайы жабдықтарды дайындауға, коррозиямен күресуге, құрылымның барлық элементтерінің қабырғасына қатталған тұздарды аластауға, станцияның жалпы құрылымының қымбаттығына байланысты бірқатар қиындықтар туындайды.



5.6 сурет – Екі контурлы геотермалды электр станциясының сызбасы

1 – ыстық су бассейні, 2 – геотермиялық салқындатқышты қабылдау сорғысы, 3 – бу генераторы, 4 – салқындатылған салқындатқышты айдау сорғысы, 5 – салқындатылған геотермиялық салқындатқышты айдау аймағы, 6 – бу турбины, 7 – генератор, 8 – жоғарылатқыш трансформатор, 9 – конденсатор, 10 – градирня, 11 – гидротурбина, 12 – конденсат сорғысы, 13 – айналымға келтіретін сорғы, 14 – салқындатқыш суы бар резервуар.

5.6-суретте екі контурлы геотермалды электр станциясының сызбасы келтірілген. Құрылымы жағынан және жұмыс істеу принципі бойынша салыстырмалы түрде қарапайым сызба болып табылады.

Ол модульдер немесе блоктар түрінде жасалуы мүмкін. Бірінші контурға кіретін элементтер: геотермиялық салқындатқыштың ыстық су бассейні 1, геотермиялық салқындатқыты қабылдау сорғысы 2, жылу екінші контурға берілетін бу генераторы 3, салқындатылған салқындатқышты айдау сорғысы 4, салқындатылған геотермиялық салқындатқышты айдау аймағы 5. Технологиялық сызбаның қалған элементтері екінші контурды құрайды.

Жұмыс істеу принципі: Бу генераторынан 3 шыққан бу бу турбинасына 6 келіп түседі. Бу турбинасы будың энергиясын механикалық энергияға айналдырады. Генератор 7 механикалық энергияны электр энергиясына түрлендіріп және де оны жоғарылатқыш трансформатор 8 арқылы энергожүйеге береді. Шыққан бу конденсаторға 9 жіберіледі, онда гидротурбинадан 11 градирня 10 арқылы келетін салқын судың көмегімен салқындатылады. Конденсатордан су конденсат сорғысы 12 арқылы бу генераторына 3 беріледі. Градирняға су сорғы 13 арқылы айдалады және су көзіне 14 өздігімен ағу арқылы қайтарылады.

5.5-суретте көрсетілген сызбаға қарағанда 5-6-суреттегі сызба тиімдірек болып келеді. Тазартылған су екінші контурда қайта айналатындықтан, коррозия, тұз қақталу проблемалары азырақ болады. Тазалау құрылғылары да 5.5-сызбаға қарағанда әлдеқайда қарапайым, себебі тазалау құрылғылары тек бірінші контурда пайдаланылады, бұл – экономикалық жағынан, әрине, тиімдірек болып келеді.

5.1 Геотермалдық энергетиканың артықшылықтары мен кемшіліктері

Геотермалдық энергияны пайдаланудың бірқатар артықшылықтарын атап айтуға болады. Біріншіден, геотермалдық энергия сыртқы факторлар мен жыл мезгілінің өзгерісіне мүлдем тәуелсіз. Екіншіден, геотермалдық энергия – сарқылмайтын, әлеуеті (потенциалы) жоғары энергия көзі болып табылады. Үшіншіден, геотермалдық энергияны пайдаланатын станциялардың тиімділігі (эффektivтілігі) – басқа альтернативті энергетика бағыттарына қарағанда жоғары болып келеді. Бұндай станциялардың белгіленген қуатының пайдалану коэффициенті (коэффициент спроса) 80%-ға дейін жетуі мүмкін. Сондай ақ, ГеоТЭС – станцияға жақын аймақтарды тек электр энергиясымен ғана емес, жылумен, ыстық сумен қамтамасыз етеді. Сондай-ақ станцияның маңайындағы жылыжайларды жылытуға, ағаш кептіруге және басқа да мақсаттарға пайдалануға болады.

Енді геотермалдық энергетиканың кемшіліктеріне тоқталатын болсақ, біріншіден, бу турбинасын тиімді пайдалану үшін жер асты суларының температурасы жеткілікті мөлшерде жоғары болуы керек. Мысалы, электр станциялары үшін 150°C шамасында болса, жылыту жүйелері үшін 50° С шамасында. Екіншіден, ұңғымаларды бұрғылау мен оны жабдықтау арзан тұрмайды. Сондай-ақ, ұңғымаларды бұрғылау және оларды пайдалану барлық техника қауіпсіздік талаптарына сай жүргізілуі керек, олай болмаған жағдайда

гидравликалық жарылыс, жер сілкінісі сияқты апаттық жағдайлар орын алуы мүмкін.

Мысалы, 2017 жылы Оңтүстік Кореяның Пхо-Хан қаласында геотермалы электр станциясында магнитудасы 5,4 баллдық жер сілкінісі болған еді. Жүздеген адам, мыңдаған мекеме зардап шекті. Сондықтан геотермалдық электр станциялары көбінесе сейсмикалық белсенді аймақтарда орналастырылатындықтан және жер асты суларының көздері жер бетіне жақын орналастырылатындықтан, әрдайым дұрыс пайдаланылуы керек.

Сонымен, геотермалды энергияның келесі артықшылықтарын атап айтуға болады:

- экологиялық таза энергия көзі болып табылады;
- сарқылмайды;
- ауа райына және жыл мезгіліне тәуелсіз;
- пайдалану коэффициенті 90%-дан асады;
- алынған электр энергиясының бағасы басқа жаңғыртылатын энергия көздерін пайдалану арқылы алынған электр энергиясының бағасынан арзанырақ,
- қондырғыларды бір орнатып алғаннан кейін, техникалық қызмет көрсетуді аса қажет етпейді.

Геотермалдық энергияның аталған артықшылықтарына қарап, бар болғаны жүз жылдай тарихы бар бұл жаңа бағыттың бүкіл әлемде қарқынды түрде дамып келе жатқанын байқауға болады.

Дегенмен, геотермалдық ресурстардың өзіндік ерекшеліктеріне байланысты бірқатар кемшіліктерін атап айтуға болады:

- ең басты кемшілігі – станция құрылысына көп қаражат кетеді, станцияда қондырғылары қымбат;
- газ бен мұнай ұңғымаларымен салыстырғанда алынатын энергия мөлшері аз болып келеді;
- салқындатқыштың төмен температуралық потенциалы;
- энергияны тасымалдау, сақтау қиындықтары.

Айта кету керек, геотермалдық энергияны өндіру құны аймаққа тікелей байланысты. Сондықтан, геотермалды энергияны игеру – жанартаулы аймақтарда, табиғи жоғары температуралы суы бар аймақтарда экономикалық тұрғыдан тиімді болып табылады.

5.2 Геотермалдық энергия көздерін пайдаланушы мемлекеттер

Геотермалдық энергия көздерін пайдаланушы мемлекеттер жер шарының әр жерінде шоғырланған. Осы саланың дамуына үлес қосып жүрген, мемлекеттер: АҚШ, Индонезия, Филиппин аралдары, Түркия, Жаңа Зеландия, Мексика, Исландия, және басқа да мемлекеттер. Келесі 5.1-кестеде геотермалдық энергияны пайдаланушы көшбасшы мемлекеттердің тізімі (рейтинг) көрсетілген. Бұл кестеде геотермалды энергияны өндіру деңгейі бойынша мемлекеттер салыстырылған және салыстыру аталған

мемлекеттердің 2020 жыл соңындағы геотермалды электр станцияларының орнатылған қуатына (установленная мощность) байланысты жасалған.

5.1 кесте – Геотермалдық энергияны пайдаланушы лидер мемлекеттер

№	Мемлекет атауы	Орнатылған қуаты (МВт)	№	Мемлекет атауы	Орнатылған қуаты (МВт)
1	АҚШ	2587	11	Коста Рика	262
2	Индонезия	2131	12	Сальвадор	204
3	Филиппин аралдары	1928	13	Никарагуа	153
4	Түркия	1613	14	Ресей	81
5	Жаңа Зеландия	984	15	Папуа, Жаңа Гвинея	56
6	Мексика	906	16	Гватемала	49
7	Исландия	824	17	Чили	40
8	Кения	797	18	Германия	40
9	Жапония	756	19	Гондурас	39
10	Италия	481	20	Португалия	29

Сонымен, ГеоТЭС қуаты бойынша лидер мемлекет – АҚШ. Геологиялық зерттеулерге сәйкес, егер АҚШ геотермалдық ресурстарын дұрыс игеретін болса, онда ол өз елінің энергетикалық қажеттілігінің шамамен 10%-ын осы геотермалды энергия көздері арқылы жаба алады дейді ғалымдар.

Исландиядағы геотермалды энергетика туралы айтар болсақ, бұл елдегі вулкандар маңында салынған ГеоТЭС-тер сол мекенді электр энергиясымен, ыстық сумен толық қамтамасыз етеді. Сондай-ақ қыста кейбір көше асфальттарын жылыту үшін де қолданылады. Одан бөлек, әйгілі «Голубая Логуна» атты демалыс орнының ыстық су қорын да береді.

Солтүстік Калифорния жағалауында геотермалды энергетика – елге қажетті энергия мөлшерінің 60 пайызын береіп отыр.

Ресейдағы Камчатка ГеоТЭС – Камчаткада қолданылатын энергияның 40 пайызын береді. Осы Камчатканың арқасында Ресей геотермалды энергетиканы пайдаланушылар арасындағы рейтингте алғашқы 15 ел қатарына кіреді (14-орын). Оның геотермалдық ресурсы 5000 МВт деп бағаланып отыр. Оның әзірге 80МВт-тан сәл көп мөлшері ғана қолданыста дейді мамандар.

Швецияда геотермалдық энергия тұрғын үйлерді жылытуда кеңінен пайдаланылады. Швециядағы жаңа ғимараттардың 90%-ы осы геотермалды энергия арқылы жылытылады.

Массачусет технологиялық институтының геотермалдық энергияның болашақ перспективалары туралы берген есебіне сәйкес, 2050 жылға қарай тек АҚШ-тың өзінде 100ГВт-қа дейін энергия геотермалды энергия көздерінен өндірілетін болады. Әрине ол үшін геотермалдық энергетиканы дамыту бағдарламасын жыл сайын қаржыландырып тұруы қажет.

Жалпы алғанда, геотермалды энергетиканы дамыту бағыты – өте перспективалы, болашағы зор бағыт болып табылады. Геотермалдық энергия – жер бетіндегі тұрақты жаңғыртылатын энергия көзі. Геотермалдық энергияның потенциалы өте көп.

5.3 Қазақстанда геотермалдық энергетиканы дамыту мүмкіндіктері

Қазақстанның геотермалдық энергия бойынша потенциалы жаман емес. Қазақстанда - Франция, Германия, Венгрия, Словакия, Польша, Румыния, Хорватия және Қытай сияқты аса жоғары емес температуралы геотермалдық ресурстар бар.

Мәселен, Жаркентте (температурасы 100°C), Алматыда (температурасы 65°C), Қызылқұмда (температурасы 100°C), Сырдарияда (температурасы 30 – 75%, Үңгімеде (температурасы 40-100%), Келесте (температурасы 40 – 85%) т.б. ыстық су көздері бар.

Қазіргі кезде әлемде 180 – 200 °С және одан да жоғары су көздерінің энергиясын электр энергиясына түрлендіру тәсілі игерілген дедік.

Қазақстандық геотермалды энергия көздері параметрлерінің төмендігі – оларды геотермалды электр станциясын салу мақсатында қолдануға мүмкіндік бермейді. Оларды тек үйлер мен құрылыстарды жылытуға және ыстық сумен қамтамасыз ету мақсаттары үшін пайдалану мүмкіндігі бар.

Қазақстандағы геотермалды ресурстардың басым көпшілігі – негізінен Батыс Қазақстанда (75,9%). Ал қалғаны Оңтүстік Қазақстанда (15,6%) және Орталық Қазақстанда (5,3%) орналасқан.

Орналасқан жері бойынша геотермалды су көздері Іле ойпатында, Сырдария, Ертіс, Маңғышлақ-Үстірт, Шу-Сарысу, Келес және Зайсан артезиан бассейндерінде ашылған.

Іле ойпатындағы, Алматы және Жаркент артезиан бассейндерін де өнеркәсіптік болашағы зор деп атап айтуға болады. Аталған бассейндердің қоры сәйкесінше 106,5 және 216 млрд тонна шартты отынды құрайды.

Сырдария артезиан бассейнінің энергетикалық потенциалы ауқымды, қоры шамамен 470,3 млрд текше метр.

Үңгіме сағасындағы көптеген арынды көздердегі судың температурасы 40–100°C. Олардың республика аумағындағы сұйытылған қоры шартты отынның шамамен 100 млрд тоннасын құрайды, бұл еліміздегі мұнай мен газ қорын бірге есептегендегі қорынан асып түседі.

Әртүрлі себептерге байланысты еліміздің геотермалды ресурстары энергия көзі ретінде қазіргі кезде қарқынды түрде жұмылдырыла қойған жоқ. Қазіргі уақытта геотермалдық энергия көздері электр энергиясын өндіруге емес, жылыту жүйесіне көбірек пайдаланылады. Автономды режимде жекеленген үйлердің жылыту жүйелерінде де пайдалануға болады. Шағын көлемде бальнеологияда және бақалық дақылдарды суаруда қолданылады.

Алайда еліміздің батыс және оңтүстік аймақтарында геотермалды ресурстарды энергияның негізгі көзі ретінде пайдалануға болатынын ескеру керек, оған осы аймақтардағы геотермалды энергия ресурстарының қоры жеткілікті.

6. Биоэнергетика, биоотын ұғымдары. Биоотын көздерін жіктеу. Биомассаны өндіру, өңдеу технологиялары

Қазіргі кезде адамзаттың тіршілігі тығырыққа тіреліп отыр десек болады, себебі осы кейінгі бірнеше ғасырдағы өндірістің, өнеркәсіптің өркендеуі жер қойнауындағы байлықты сарқып бітіруде. Ал энергияға деген сұраныс болса күн санап артып келеді. Соңғы жылдар әлем экономикасындағы ең тартысты кезең болды десек болатын шығар, олай дейтініміз бірқатар ел мұнай бағасының төмендеуі салдарынан есеңгіреп қалды. Өткен ғасырда әлемнің бірқатар елі осы мәселе бойынша дабыл қағып, өз жерінде биоотын өндірісін дамытып бастап кеткен еді. Мысалы, Германия, АҚШ тәрізді мемлекеттер өткен ғасырдың шамамен 90-жылдарынан бастап биоотын өндірісін оңтайлы жолға қойып алды.

Биоэнергетика – биомассаны қайта жаңғыртылатын энергия көзі ретінде қолдануға негізделген энергетика саласы. Биоэнергетика, биологиялық энергетика – тірі организмдердегі энергияның бір түрден екінші түрге айналу заңдылықтарының молекулалық негіздерін және механизмін зерттейтін ғылым. Биоэнергетика биологиялық тіршілік құбылыстарын энергетикалық тұрғыдан талдайды, бұл үшін физика және химия салалары бойынша ғылыми әдістерді пайдаланады.

Биоотын – биологиялық қалдықтарды қайта өңдеу арқылы биологиялық шикізаттан алынатын отын. Целлюлозадан және органикалық әртүрлі типті қалдықтардан алынып, әртүрлі дәрежедегі өңделген жобалар да кездеседі, бірақ бұл технологиялар әлі де тек бастапқы кезеңдегі өңдеуде немесе коммерцияландырылу сатысында десе дұрыс болады.

Жалпы, биоотын – өсімдік немесе жануар шикізатынан, организмдердің тіршілік ету өнімдерінен немесе органикалық өнеркәсіптік қалдықтардан алынатын отын.



6.1 сурет – Биоотынды пайдалану

Біз аграрлық елде тұрамыз, сондықтан біздің елде биомасса энергиясын өндіруге шексіз мүмкіндіктер бар. Әлемнің көптеген елдері биоотынның пайдасын, тиімділігін байқап та үлгерген, және де бүгінгі күні әсіресе дамыған мемлекеттерде биоэнергетика саласына қатысты көптеген тың жобалар бар. Біздің елімізде де биоэнергетиканы қолдануға қатысты жобалар жоқ емес.

Биомасса көзі ретінде пайдаланылатын, яғни биомассаның негізгі көзі болып табылатын келесі заттарды атап айтуға болады:

- ағаштар, ағаш қалдықтары, торф, жапырақтар, т.б.;
- адам тіршілігінің қалдықтары, бұған өндірістік қалдықтарды да жатқызуға болады;
- ауылшаруашылық өндірістерінің қалдықтары (оның ішінде өсімдік шаруашылығы мен мал шаруашылығының қалдықтары);
- ауыл шаруашылығында арнайы өсірілген, өнімділігі жоғары өсімдіктер, т.б.;

Биомассаны пайдаланан кезде оны пайдалану ережелерін сақтау керек. Биомассаны пайдаланғанда келесі жағдайларды назарда ұстау керек:

- биомасса өндірісінің кез келген түрі өнімдердің бірнеше түрін беруге қабілетті;
- кейбір технологияларды қолданғанда абайлау керек: биоотынның кейбіреулерін өндіру үшін жұмсалатын энергия мөлшері олардың беретін энергиясынан көп болуы мүмкін;
- биоотын өндірісі қажетті арзан шикізат өніммен тұрақты түрде қамамасыз етіліп отырса ғана экономикалық жағынан тиімді болады. (мысалы, ауладағы мал қиы, ағаш кесінділері мен үгітінділері, қалалық кір сулар, сабандар, және т.б.);
- биомасса отынын қолданудың басты қауіптілігі – ормандардың жойылу қаупі, топырақ эрозиясы, азық-түлік өндіруге пайдалануға болатын егістік алқаптарын отын алуға қолдану, т.с.с.;

Биоотын – бұл органикалық қоспалардың туындылары, сондықтан оларды химиялық шикізаттар мен құрылыс материалдар ретінде де қолдану мүмкіндігі бар. Мысалы, пальма майы – сабын компоненттерінің бірі, сонымен қатар одан пластмасса мен фармакологиялық препараттарын өндіруге болады, өсімдік талшығы негізінде жасаған композициялық материалдар алу үшін де қолданылады.

Биоотынның 54-60%-ы оның дәстүрлі формалары: отын, өсімдік қалдықтары және үйлерді жылытуға және тамақ дайындауға арналған кептірілген көң болып табылады, оларды жер беті халқының 38%-ы пайдаланады.

Биомасса энергиясын өте тиімді пайдаланып жүрген мемлекеттер қатары ретінде келесі мемлекеттерді атап айтуға болады: Португалия, Испания, Франция, Германия, Дания, Италия сияқты бірқатар елдер. Швеция, Австрия елдерінде энергияға деген сұраныстың 15 пайызы биомассаны қолдану арқылы қанағаттандырылады. Ал, Азия мен Африканың кейбір дамушы елдерінде – биомасса энергияның негізгі көзі болып отыр десек те болады.

Биоотындарды үлкен үш топқа жіктейміз: қатты отындар, сұйық отындар және газ тәрізді биоотындар.



6.2 сурет – Биоотын түрлері

Биоотындар *сұйық биоотын түрде* (іштен жану қозғалтқыштарына арналған биоотындар, биоэтанол, биометанол, биодизель, биобутанол), *қатты биоотын түрде* (ағаш, шымтезек, отынды гранулалар, жаңқа, сабан, қауыз) және *газ тәрізді биоотындар* (биогаз, көмірсутектер, метан) болады.

Қатты биоотындар.

Ағаш – адамдар бұрыннан қолданатын көне отын түрі. Қазіргі таңда әлемде ағаш өңдеуге немесе биомасса алу үшін энергетикалық ормандар қолданылады, ол үшін ағаштардың тез өсетін түрлері алынады (мысалы, терек, эвкалипт ағашы және т.б.). Көп елдерде отын ретінде табиғи балансты ағаштар қолданады, ал олар өз кезегінде орманның жойылуына әкеліп соғады. Бұндай ағаштар сапа жағынан пиломатериал өндірісіне сәйкес келмейді.

Отынды гранулалар – ағаш қалдықтарынан жасалған престелген қалдықтар. Отынды гранулалар деп отырғанымыз, біріншіден, ағаш қалдықтары (үгінділер, опилкалар, жаңқалар, т.б.), сабан, ауыл шаруашылық қалдықтары (күнбағыс дәнінің қауызы, жаңғақ қабығы, көң, құс қиы) және басқа да биомассалар.

Ағаш отынды гранулалар *пеллет* деп аталады, олардың диаметрі 8-23 мм және ұзындығы 10-30 мм, цилиндрлік немесе сфералық формада болады. Негізінен қазіргі таңда брикеттер мен отынды гранул өндіру – тек өте үлкен көлемде болса ғана экономикалық тиімді болып тұр.

Энергетикалық орман – биологиялық шығарынды түріндегі энерготасымалдағыштар, (басты түрі көң және т.б) үйдің пешінде және жылу электростанциясының қазандығында арзан электр бере отырып брикеттеледі, кептіреді және жағылады.

Ағаш жаңқасы – бір өлшемді жұқа ағашты ұсақтау арқылы немесе орманды алдын ала дайындайтын ағаш шабатын орындардағы қалдықтарды немесе мобильді ағаш жонатын машинада немесе стационарлы ағаш жонатын машинаның көмегімен алынған ағаштан қайта өңделген қалдықтар. Еуропада жаңқаны негізі қуаты бірден біршама ондаған мегаватт болатын үлкен жылу электр станцияларында жағады.

Сондай ақ, қатты отындарға *отынды торф* пен *қатты үй қалдықтары* және *тағы басқалары* да жатады. *Пеллет (гранула)* – торф, ағаш шіріндісінен алынатын биоотын.

Сұйық биоотындар.

Биоэтанол. Биоэтанолды көп мөлшерде Бразилия мен АҚШ өндіреді. Әлемдік өндіру 36,3 млрд литр шамасында десек, оның 45% Бразилияға және 44,7% АҚШ-қа тиесілі. Биоэтанолды Бразилияда үлкен көлемде қант таяқшаларынан, ал АҚШ-та жүгеріден алынады.

Бразилия отын ретінде биоэтанол мен қант таяқшаларын өндіру мен қолдану бойынша көш бастап тұр.

Биометанол. Теңіз фитопланктондарын биотехнологиялық конверсиялау және культивациялау арқылы өндегенде биоотын саласында тағы бір келешегі бар отын биометанол атты алынады.

Биобутанол ($C_4H_{10}O$) – бутилденген спирт, өнеркәсіпте кеңінен пайдаланылатын өткір иісті түссіз сұйықтық. АҚШ-та жылына шамамен 1,4 млрд доллар құрайтын 1,39 млрд литр бутанол өндіріледі. Биобутанол өндіруде шикізат ретінде қант таяқшалары, қызылша, жүгері, бидай, т.б. қолданады, ал болашақта целлюлозаны да қолдануы мүмкін.

Диметилденген эфир (C_2H_6O) – көмірден, табиғи газдан және биомассадан өндірілуі мүмкін, күкірт қосылмаған экологиялық таза отын.

Биодизель. Биодизельді отынды алу үшін өсімдік немесе жануар майын (рапс соя, пальма, кокос майы, басқа майлар) және тамақ өндірістегі қалдықтар қолданылады.

Екінші кезеңдегі биоотындар – биомассаны пиролиздеу әдісі арқылы алынатын отындар жатады. Екінші кезеңдегі биоотындарды алу үшін шикізат көзі ретінде тамақ өнеркәсібіндегі лигноцеллюлозды қосылыстарды пайдаланады.

Газ тәрізді биоотындар.

Биогаз – көмірқышқыл газы мен метан қоспасынан тұратын, органикалық қалдықтарды ашыту арқылы алынатын өнім. Биомассаларды ашыту метаногенді бактериялардың әсерімен жүзеге асырылады.

Биосутегі – термохимиялық, биохимиялық және басқа әдістерді пайдалана отырып алынады. Мысал ретінде балдырлар биомассасынан алынған сутегіні келтіруге болады.

Үшінші кезеңді биоотындар – балдырлардан алынатын биоотындар.

Биоотын – ең жас және ең көп тараған энергия көзі. Жаңа технологиялар күн сайын бұл энергия көзінің потенциалын ашып, ауылшаруашылық және тұрмыстық қалдықтарды пайдаланудың орасан зор, революциялық мүмкіндіктерін ұсынуда.

Энергия өндіру үшін шикізатты стандартты процестердің бірін қолдану арқылы өңдеу керек.

Ең алдымен *қандай заттарды өңдей алатынымызды* қарастырып шығайық:

- тұрмыстық қатты қалдықтар (ТБО - твердо-бытовые отходы): қағаз, пластик, әйнек, сүйектер, т.б.;

- ағаш өңдеу қалдықтары: мысалы үгінділер (опилки);

- құрамында пластик және полимер бар қалдықтар: бөтелкелер, полиэтилен пакеттер;

- коллекторлар мен канализация жүйесінде пайда болған қалдық қабаттар;

- майлы тақтатас пен шымтезек;

- автомобиль доңғалақтары, резеңке қалдықтар;

- агроөнеркәсіптік кешеннің қалдықтары;

- ауылшаруашылық қалдықтары (астық қабығы және т.б.);

- медициналық мекемелердің қалдықтары;

- мұнай қалдықтары;

- көкеніс қалдықтары, оның ішінде балдырлар да бар екенін айта кету керек.

Ендігі кезекте, өңдеу технологияларының ең жиі қолданылатын түрлерін қарастырайық. Биомассаны өңдеудің кең таралған технологиялары:

- биомассаны жағу;

- газдандыру (газификация);

- пиролиз;

- анаэробты қорыту немесе ыдырату;

- ферментация;

- т.б.

Биомассаны тікелей жағу – ауаның қатысуымен шикізатты өртеп, жылу шығару процесі. Қалдықтарды өртеу – бұл қалдықтардың көлемін азайтуға, құнды материалдарды, күлді шығаруға немесе энергия алуға арналған термиялық тотығу процесі. Әсіресе жер көлемі үлкен емес кейбір мемлекеттер осы әдісті көп қолданады.

Биомассаны жағу арқылы алынған жылуды келесі мақсаттарға пайдалануға болады:

- азық-түлік дайындауда;

- үйді жылытуға;

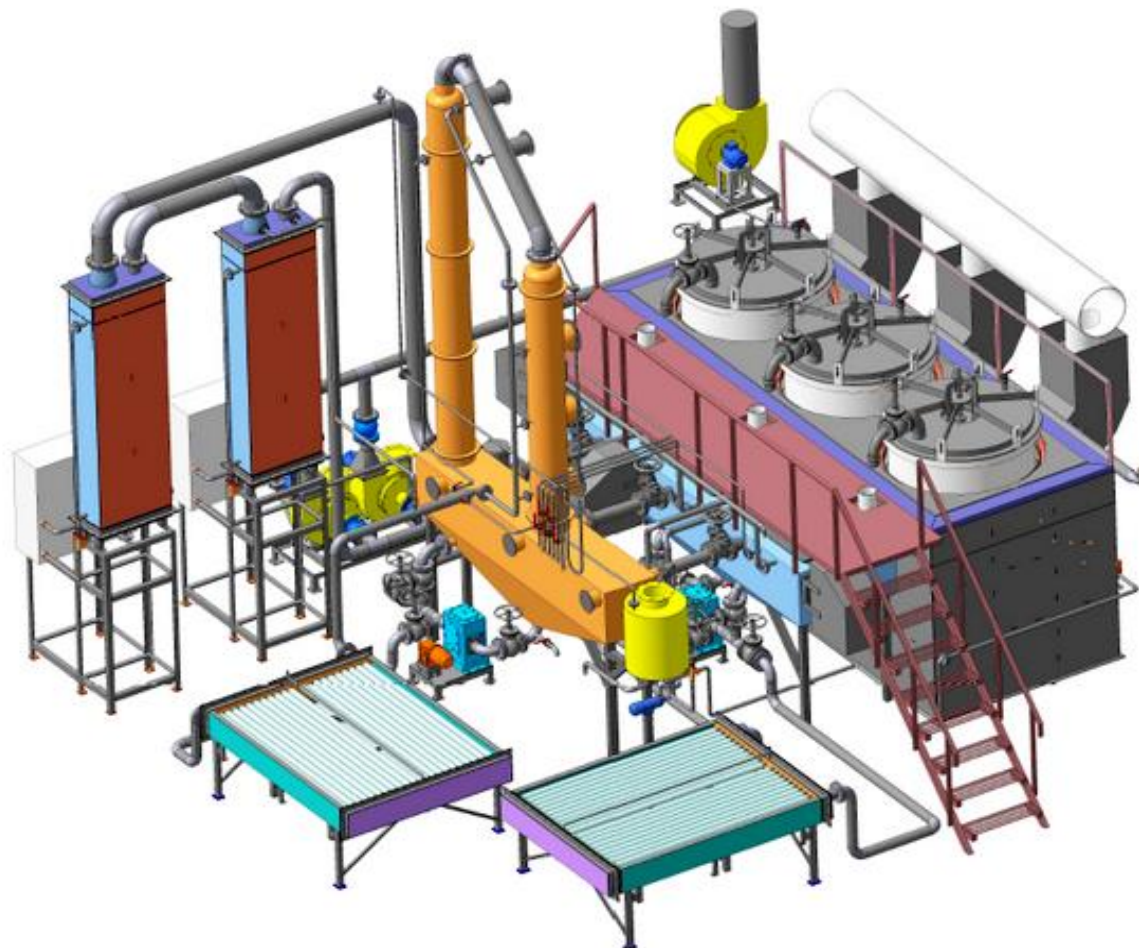
- өнеркәсіптік дақылдарды кептіруге;

- қалдықтарды жағу үшін;

- жылу және электр энергиясын өндіру үшін, т.б.

Биомассаны газдандыру – оттегісіз немесе оттегі жеткіліксіз ортада ағашты жандыру технологиясына негізделген әдіс. Газдандыру процесінің көмегімен шикізатқа байланысты төмен калориялық немесе орташа калориялық генераторлық газ алуға болады.

Пиролиз әдісі – 300–800 °С аралығында биомассаны оттегісіз термохимиялық өңдеу процесі олып табылады. Бұл – биомассаны энергетикалық мақсатта қолданудағы заманауи технология.



6.3 сурет – Пиролиз қондырғысы

6.3-суретте пиролиз қондырғысы көрсетілген. Жалпы айтқанда, пиролиз қондырғылары бірдей принцип бойынша салынады. Қондырғының дизайны мен режиміндегі айырмашылықтар – қондырғының қолдану аясына байланысты өзгереді. Сондай ақ, кейбір қалдықтарды жою үшін жоғары температура қажет екенін де айта кету керек. Өндірістік пиролиз жабдықтары тәулігіне ондаған тонна материал өңдеуге мүмкіндік береді. Алайда бұндай қондырғылардың айтарлықтай бір кемшілігі бар, ол – габариттерінің (яғни, өлшемдерінің) үлкендігі.

Пиролиз қондырғысының негізгі параметрлері: өнімділігі, габариттік өлшемдері, қуаты, электрмен жабдықтау түрі (тип питания), мобильділігі, қондырғы қабаттарының саны (этажность или количество уровней), өтелімділігі (окупаемость), рекатор көлемі, т.б.

Пиролиз процесінде алынатын пироотынды қолданудың артықшылықтары:

- бастапқы шикізатқа қарағанда пироотынды тасымалдау шығынының төмендігі;

- пиролиз процесі энергетикалық тұрғыдан тәуелсіз, себебі биомассаны кептіруге қажетті жылуды биомассаның қатты және газ тәріздес өнімдерінен алады;

- пироотынды сақтау мүмкіндігі және қолданыстағы қазандықтарда қолданудың тиімділігі;

- биомассаны тікелей жағумен салыстырғанда пироотыннан ластаушы қалдық заттардың шығу деңгейінің төмендігі.

Пиролиз процесін шектейтін факторлар бар, олар:

- бастапқы материалдардың ылғалдылығына талаптық қаталдығы, яғни кептірудің қажеттілігі;

- биомасса өлшеміне талаптың қатандылығы (арнайы жабдықтардың қажеттілігі);

- бастапқы материалдарды қышқылдық жуудың қажеттілігі (сұйық отынның шығымын арттыру үшін);

- реакторға қойылатын жылуэнергетикалық талаптардың қатандығы;

- қазіргі кезде пиролиз технологиясына қажет жабдықтардың таңдау ауқымының шектеулігі.

Анаэробты қорыту мен ыдырату – бактериялар органикалық материалды оттегінсіз ыдырататын, яғни биогаз алу үшін қолданылатын процесс. Алынатын қосымша өнім «дигестат» деп аталады, бұл – ашытылған ферменттелген органикалық шлам және күшті тыңайтқыш.

Ферментация – ашытқыны пайдалана отырып, глюкозаны этанол деп аталатын спиртке айналдыру процесі. Этанол – көлік отыны ретінде қолдануға болатын сұйықтық.

Ашыту процесіне әсер ететін факторлар келесідей:

- ортаның температурасы;
- ортаның ылғалдылығы;
- рН деңгейі.

Крекинг – термиялық ыдырау процесі, ол қаныққан көмірсутектің ыдырауы негізінде, орташа температурада (шамамен 700⁰С) жүреді, нәтижесінде бензол, этилен, пропилен алынады.

Метан пиролизі – жоғары температурада (шамамен 1500⁰С) жүретін процесс. Пиролиз өнімдері салқындатылып, содан кейін синтетикалық каучук алынады.

Ағашты өңдеу – салыстырмалы түрде төмен температурада (400-500⁰С) жүреді. Процесс нәтижесінде шайыр, метил спирті, сірке қышқылы, ацетон сияқты заттар алынады.

Дамыған елдердің көпшілігі қалдықтарлы сұрыптау мен жоюдың озық технологияларын пайдалануға тырысады. Осындай әдістерінің бірі «брикеттеу» деп аталады.

Брикеттеу дегеніміз – қағаз қалдықтары (макалатура), пластмасса, метал қалдықтары сияқты заттарды қатты тұрмыстық қалдықтарды ораудың қарапайым тәсілі. Брикеттелген қалдықтары тасымалдау ыңғайлы болып келеді.

Қалдықтарды брикеттеу тәсілі АҚШ-та, Ұлыбританияда, Ирландияда, Еуропаның көптеген мемлекеттерінде және т.б. бірқатар мемлекеттерде қолданылады.

Қалдықтарды брикеттеудің тиімділігі:

- біріншіден, бұл – экологиялық таза технология. Брикеттелген қалдықтарды оттегі мен ылғалдан мүмкіндігінше шектей аламыз. Себебі биоыдырау процесі – брикеттегеннен кейін бірнеше сағат ішінде тоқтайды. Бұл жағымсыз иістің пайда болуын болдырмайды және қатты қалдықтарды ұзағырақ сақтауға мүмкіндік береді;

- екіншіден, бұл әдіс – қалдықтарды алдын ала сұрыптауға мүмкіндік береді;

- сондай ақ, брикеттеу тәсілі реттелген қалдықтарды қашық жерге тасымалдауға мүмкіндік береді. Брикеттелген қалдықтарды кез келген транспортта, автокөлік кузовында, жүк кемесімен, пойыз вагондарында тасымалдау беруге болады.

Қорыта айтқанда биомасса – 100% табиғи, энергияға айнадыруға мүмкіндік беретін ең тартымды, экологиялық таза шешім болып табылады.

Биоэнергетика саласының негізгі артықшылықтары:

- экологиялық таза бағыт;
- шикізат құны арзан;
- күлі аз;
- қалдықтарды жоюға бағытталған пайдасы мол жоба;
- автоматтандырылған.

Қазақстанда биоэнергетика саласын әлі де дамыту керек, биоотын өндіретін зауыттар санын көбейту керек. Қазақстан – биоотын өндірілетін шикізат түрлерінің қай-қайсысына болса да бай мемлекет екені белгілі, ал елімізде жұмыс істеп тұрған зауыттарымызға инвестиция көлемін арттыру керек. Сонда ғана биоэнергетика саласы елімізде өз деңгейінде дамытылады.

Қорытынды

Барған сайын адамзат үшін аса үлкен қауіпке айналып бара жатқан жаһандық жылыну процесінің қарқынын азайту үшін, электр және жылу энергияларын өндірудің негізгі көздеріне қоса, балама болатын энергия көздерін табу мәселесі қазіргі кезде өте маңызды болып отыр.

Дәстүрлі энергия көздері сарқылады, сондықтан пайдалы қазбалар қорынан тәуелсіз болу үшін жаңғыртылатын энергия көздерін қолдану керек. Одан бөлек, қоршаған ортаға бөлінетін CO₂ мөлшерін азайту үшін, жаһандық жылыну сияқты глобалдық экологиялық проблемалармен күресу үшін жасыл энергетиканы қабылдап, ерте ме кеш пе жаңғыртылатын энергия көздерін қарқынды пайдалануға көшу керек.

Қазіргі кезде әлемде электр энергиясына деген сұраныс күн санап артып барады, ал әлемдік сұранысты қанағаттандыру үшін дәстүрлі емес энергия көздерін, оның ішінде жаңғыртылатын энергия көздерін көптеп пайдалану керек.

Оңтүстік аймақтарда бүгіннің өзінде орын алған энергия тапшылығы мәселесі алдын алмаса күннен күнге қиындай бермек. Сондықтан да жаңғыртылатын энергия көздерімен жұмыс істейтін станциялардың құрылысын жалғастыру керек, «жасыл» экономикаға көшу бағдарламасы аясында жасалып жатқан инновациялық экологиялық таза технологияларды енгізу керек. Осы сияқты жобалар – электр энергиясы жетіспейтін аймақтардағы электр энергиясына деген сұранысты қанағаттандыруға мүмкіндік береді, сондай-ақ, жоғары қуатты қашықтыққа беру, шығындарды азайту, энергетикалық қауіпсіздік мәселелерін де шешуге көмектеседі.

Қазіргі кезде өмірімізді электр энергиясыз елестету мүмкін емес. Сол себепті электр энергиясын алудың экологиялық таза шығыны аз көздерін табу өте маңызды. Соңғы кездері экологиялық проблемалар, пайдалы қазбалардың жетіспеушілігі және оның географиялық біркелкі емес таралуы салдарынан электр энергиясын өндіру – жаңғыртылатын энергия көздерін пайдалану арқылы көптеп жүзеге аса бастады. Қазақстанда бұл бағытты дамытуға қажетті табиғи жағдай толық бар десе болады, және бүгінгі күні жаңғыртылатын энергетиканың әр саласында тың жобалар бар.

Әдебиеттер тізімі

1. «Қазақстан энциклопедиясы» энциклопедиялық анықтамалығы. 4-том, 2017.-351б.
2. Сырлыбаев Р.С., Казанина И.В. Нетрадиционные источники энергии. Конспект лекций для студентов специальности 5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды. – Алматы: АУЭС, 2015.-36с.
3. Альдибеков И.Т. Қайта жаңғыртылатын энергия көздері және энергияны үнемдеу. 5В071800 – Электр энергетикасы мамандығының студенттеріне арналған дәрістер жинағы. – Алматы: АЭЖБУ, 2016. – 107 бет.
4. <https://iknet.com.ua/ru/articles/news/nuclear-power-plants/> Самые крупные атомные электростанции в мире, 2020 ж.
5. <https://informburo.kz/stati/stroitelstvo-aes-v-kazahstane-kakova-cena-voprosa> Строительство АЭС в Казахстане, 2022
6. <https://iknet.com.ua/ru/articles/news/nuclear-power-plants/> Список АЭС мира,
7. Қойшиев Т.Қ. Жаңғыртылатын энергия көздері: Оқулық.- Алматы: 2013.- 256 б.
8. https://forbes.kz/authors/authorsid_544 Какую долю в энергосистеме Казахстана занимают ВИЭ, Forbes Kazakhstan, 16.02.2022.
9. <https://www.undp.org/ru/kazakhstan/news/vnedrenie-i-realizaciya-proektov-vie-maloy-moschnosti-v-kazahstane> Внедрение и реализация проектов ВИЭ малой мощности. 29.07.2022г.
10. https://www.inform.kz/ru/stroitel-stvo-aes-что-даст-kazahstanu-atomnaya-energetika_a3957980 Строительство АЭС: что даст Казахстану атомная энергетика, 2022г.
11. Отчет анализ рынка электроэнергетики и угля Казахстана Samruk Energy, январь-декабрь, 2021г.
12. Дүкенбаев К.Д., Нүрекен Е. Энергетика Казахстана – Алматы, 2001.- 312б.
13. Куашнинг Ф. Жаңартылатын энергия көздері жүйелері. Технология-Есеп- Үлгілеу. - Астана: Foliant баспасы, 2014.- 432 б.
14. Общая энергетика (Производство тепловой и электрической энергии): Учебник / Г.Ф. Быстрицкий, Г.Г. Гасангаджиев, В.С. Кожиченков. – М.: КНОРУС. 2013. – 408 с.
15. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учебное пособие/ А.Б. Болотов.- Алматы: АУЭС, 2011.-79 с.
16. Гордиенко В.А., Показеев К.В., Старкова М.В. Экология. Базовый курс для студентов небиологических специальностей.- СПб.: Изд.-во «Лань».- 2014. - 640 с.
17. Возобновляемые источники энергии: Учебное пособие/ В.Н. Мукажанов. - Алматы, АУЭС. 2010. – 80 с.
18. Дүкенбаев К. Возобновляемая энергия. Основы. Потенциал.

- Технология. Использование. – Алматы: SignetPrint, 2014.-323с
19. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Альтернативные источники энергии: Учебное издание. – М.: ИП РадиоСофт, 2014. – 248 с.
 20. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Р.В. Городов, В.Е. Губин. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009.
 21. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учебное пособие/ под.ред. В.В. Денисова.- Ростов н/Д: Феникс, 2015.- 382 с.
 22. Агеев В.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.- Саранск: ГОУВПО «Мордовский государственный университет», 2006. -216 с. (<http://dhes.ime.mrsu.ru>).
 23. Соловьев Д.А. Энергия гидросферы.- М.: ИД «Энергия», 2011.-184 с.

Расмухаметова Айнур Сериковна

ЖАҢҒЫРТЫЛАТЫН ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІН ПАЙДАЛАНУ

Оқу құралы

Редактор

Изтелеуова Ж.Н.

Басылымға қол қойылды ____ .2022
Таралым 100 дана. Пішімі 60×84 1/16

Баспаханалық қағаз №2
Оқу- бас.ә. 7,0. Тапсырыс № _____
Бағасы 3500 теңге.

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы АЭЖБУ» КЕАҚ
Алматы қ., Байтұрсынов к., 126/1

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс
университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының
көшірме-көбейту бюросы
050013 Алматы қ., Байтұрсынов к., 126/1