

Acknowledgements

This research is funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP23490195).

References

1. Rao, D., Singh, P., & Jain, R. (2020). Applications of singlet oxygen in photodynamic therapy enhanced by plasmonic nanostructures. *Journal of Biomedical Nanotechnology*, 16(5), 843-856.
2. Ogawa, K., & Kobuke, Y. (2016). Heavy atom effects in photochemical and photobiological applications. *Accounts of Chemical Research*, 49(5), 712-721.
3. Chowdhury, M. H., & Ray, K. (2008). Plasmon-controlled fluorescence towards high-sensitivity optical sensing. *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology*, 116, 29-72.
4. Zhang, Y., Xu, C., & Hao, Y. (2015). Influence of heavy atoms on intersystem crossing and singlet oxygen generation in photodynamic systems. *Journal of Photochemistry and Photobiology A*, 306, 44-52.
5. Ibrayev, N., Seliverstova, E., Valiev, R., Aymagambetova, A., & Sundholm, D. (2024). The effect of heavy atoms on the deactivation of electronic excited states of dye molecules near the surface of metal nanoparticles. *Physical chemistry chemical physics: PCCP*, 26(40), 25986-25993.

СУ ТОЛҚЫНЫНЫҢ ЭНЕРГИЯСЫН ТҮРЛЕНДІРУ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ӘДІСТЕРІ

Балтабай Дильназ Дәулетқызы, Өмірбек Ерасыл Ержанұлы

Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті

«Математика, физика және информатика» кафедрасының 1-курс студенттері

Ғылыми жетекшісі: Шуюшбаева Нургуль Найзабековна

Математика, физика және информатика кафедрасының

профессоры, PhD, Көкшетау қ., Қазақстан

Мақалада тұрақты энергия көздеріне жаһандық көшу контекстіндегі өте өзекті мәселелер және қазба отындарына тәуелділікті азайту қажеттілігі қарастырылған. Климаттың өсуі мен энергияға сұраныстың артуы аясында жаңартылатын ресурс ретінде толқындық энергия ерекше маңызға ие. Тақырыптың мазмұны

толқындық энергияны алудың негіздерімен технологияларынан бастап инновациялық тәсілдерге, осы саланың проблемалары мен қиындықтарына дейінгі негізгі аспектілерін қамтиды. Сонымен қатар, зерттеу экономикалық және экологиялық аспектілерге назар аударады, бұл толқындық энергияның тұрақты даму мен экологиялық қауіпсіздікке ықтимал әсерін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді. Осылайша, жұмыс толқындық энергияны түрлендіру саласындағы білімнің кеңеюіне ықпал етіп қана қоймай, осы ресурсты тиімді пайдалану үшін одан әрі ғылыми-зерттеу жұмыстарының маңыздылығын көрсетеді.

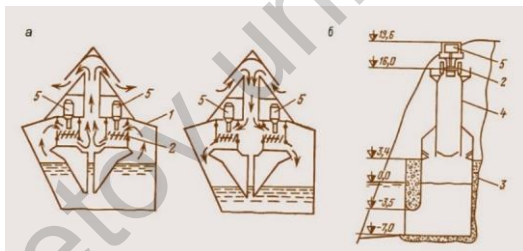
Кілт сөздер: энергия, толқын, технология, инновациялық тәсіл, экология.

Соңғы онжылдықтарда жаһандық климаттың өзгеруі және көмірсутекті отынның дәстүрлі көздерінің сарқылуы жағдайында тұрақты және экологиялық таза энергия көзімен қамтамасыз ету мәселесі ең өзекті мәселелердің біріне айналды. Осы тұрғыда толқындық энергия жаңартылатын энергия көздерінің бір түрі ретінде зерттеушілердің, инженерлердің және мемлекеттік органдардың назарын арттыруда. Толқындық энергия теңізге шыға алмайтын елдердің энергетикалық қауіпсіздігіне елеулі үлес қосатын және көміртегі мен басқа да парниктік газдар шығарындыларын азайту мәселесін шешуге көмектесетін үлкен, бірақ әлі пайдаланылмаған ресурс болып табылады. [1]

Толқын энергиясын түрлендірудің негіздері мұхит бетінде болып жатқан физикалық процестерді түсінуде жатыр. Толқындық энергия желдің су бетімен әрекеттесуі нәтижесінде пайда болады және оның шамасы желдің жылдамдығы, су айдынының тереңдігі және желдің су бетіне әсер ету қашықтығы сияқты бірқатар факторларға байланысты. Толқындық энергия тек экологиялық таза емес, сонымен қатар күн немесе желге қарағанда, энергияның болжамды көзі болып табылатынын атап өту маңызды, бұл оны энергетикалық жүйелерде пайдалану үшін ерекше тартымды етеді.

Толқындық энергияны алудың қолданыстағы технологиялары қарапайым механикалық құрылғылардан күрделі электр жүйелеріне дейінгі ауқымды қамтиды. Бұл технологияларды жұмыс принципі, қолданылатын жабдықтың түрі және орнату орны сияқты әртүрлі критерийлер бойынша жіктеуге болады. Толқын энергиясын пайдалану идеяларын жүзеге асыру әрекеттері 20-ғасырға дейін қолға алынған. Су толқындарын электр энергиясына айналдыру идеясы алғаш рет 19-

ғасырдың соңында пайда болған. Бұл салада маңызды зерттеулер жүргізген ғалымдардың бірі — британдық инженер және физик сэр Джеймс Брендли. Ол 1800-жылдары алғаш рет су толқындарының энергиясын механикалық күш ретінде пайдалану туралы ойлар айтқан. Кейінірек бұл идея дамып, су толқындарының энергиясын электр энергиясына айналдыру үшін әртүрлі технологиялар мен әдістер әзірленді. Зерттеулерге сәйкес, теңіз диірменін салуға арналған алғашқы ресми патенттік өтінім 1799 жылы Парижде тіркелген. Ал теңіз электр станцияларын салуға қатысты алғашқы тәжірибелік жұмыстар 1890–1900 жылдары жүргізілген. Ғалымдардың мәліметінше, толқын энергиясына деген қызығушылық 20-ғасырдың 70-жылдары әлемдік мұнай дағдарысынан кейін қайта жандана бастады. 1985 жылы Норвегияда өнеркәсіптік деңгейде электр энергиясын өндіре алатын екі толқын электр станциясы іске қосылған. Технологиялардың негізгі санаттарына қалқымалар мен қалқымалы платформалар сияқты су бетінің тербелістерін пайдаланатын құрылғылар және су астындағы турбиналар сияқты су деңгейінің айырмашылығына негізделген құрылғылар жатады. [2]



1-сурет: Толқынды электр станциясының схемасы

1-суретте Толқынды электр станциясының схемасы көрсетілген. Осы технологиялардың әрқайсысының өзіндік артықшылықтары мен кемшіліктері бар және олар нақты жағдайлар үшін оңтайлы шешімді таңдау кезінде ескерілуі керек. Толқындық энергияны түрлендірудің қолданыстағы әдістерін талдаудың бүгінгі күні көптеген әртүрлі тәсілдері бар екенін көрсетеді, бірақ олардың көпшілігі белгілі бір техникалық және экономикалық шектеулерге тап болады. Мысалы, ауа райы жағдайлары мен теңіз түбінің ерекшеліктері сияқты сыртқы факторлардың әсерінен толқын энергиясын түрлендіру тиімділігі көбінесе күтілгеннен төмен болады. Бұған қоса, жабдықты орнатуға және техникалық қызмет көрсетуге кететін жоғары шығындар

толқындық энергияны түрлендіру технологияларын кеңінен енгізуге айтарлықтай кедергі келтіруі мүмкін. Қолданыстағы технологияларды оңтайландыру және жаңа шешімдерді әзірлеу қажеттілігі аясында толқындық энергияны түрлендірудің тиімділігін арттырудың инновациялық тәсілдері барған сайын өзекті бола түсуде. Дегенмен, айқын артықшылықтарға қарамастан, толқындық энергияны түрлендіру саласы көптеген мәселелер мен қиындықтарға тап болады. Оларға тек техникалық және экономикалық аспектілер ғана емес, сонымен қатар экологиялық және әлеуметтік факторлар да кіреді. Ойлап қарасақ, теңіз экожүйесіне және жергілікті қауымдастықтарға әсер ету, сондай-ақ заңдар мен ережелерді сақтау қажеттілігі технологияны енгізу процесін айтарлықтай қиындатады. Теріс салдардың алдын алу және жобалардың тұрақты дамуын қамтамасыз ету үшін жергілікті тұрғындар мен экологтардың пікірлерін ескеру маңызды. [6]

Толқындық энергияны пайдаланудың экономикалық және экологиялық аспектілері осы саланың болашағын анықтайтын негізгі факторлар болып табылады. Бір жағынан, толқындық энергияны түрлендіру технологияларын дамыту жаңа жұмыс орындарын құруға, қазбалы отынға тәуелділікті азайтуға және энергетикалық қауіпсіздікті жақсартуға әкелуі мүмкін. Екінші жағынан, ықтимал теріс салдарды барынша азайту үшін қоршаған ортаға және жергілікті қауымдастықтарға ықтимал әсерді мұқият бағалау қажет. [7]

Қазақстанда толқындық энергияны пайдалану бірқатар маңызды артықшылықтар әкелуі мүмкін:

➤ *Жаңартылатын энергия көзі.* Дәстүрлі қазба отындарынан айырмашылығы, толқындар энергияның тұрақты ағынын қамтамасыз ететін үздіксіз пайда болады.

➤ *Экологиялық таза.* Толқынды электр станциялары зиянды шығарындыларды шығармайды, бұл оларды қоршаған ортаға қауіпсіз етеді.

➤ *Қуат жүйесіне қосымша.* Қазақстан энергетика саласын әртараптандыруға ұмтылуда. Толқындық энергияны жалпы балансқа қосу қазба отындарына тәуелділікті азайтып, энергетикалық қауіпсіздікті жақсартып алады.

Айқын артықшылықтарға қарамастан, Қазақстан бұл технологияны енгізуде бірқатар қиындықтарға тап болады:

➤ *Географиялық шектеулер.* Қазақстанның мұхитқа шығу мүмкіндігі жоқ, оның толқындық әлеуеті Каспий теңізімен шектелген, мұнда толқын биіктігі ашық мұхит суларына қарағанда айтарлықтай төмен. Бұл стандартты толқын генераторларының тиімділігін төмендетеді.

➤ *Техникалық бейімделу қажеттілігі.* Қолданыстағы технологиялардың көпшілігі мұхит жағдайларына арналған және оларды Каспий теңізінің нақты жағдайларына сәйкес өзгертуге тура келеді.

➤ *Қоршаған орта факторлары.* Толқынды электр станцияларының құрылысы теңіз экожүйесіне, соның ішінде балықтар мен теңіз жануарларының популяцияларына, сондай-ақ аймақтағы дәстүрлі балық шаруашылығына әсер етуі мүмкін.



2-сурет. Қазақстандағы сарқылмайтын энергия көздерінің үлесі



3-сурет. Дүние жүзі бойынша су толқынының энергиясын пайдаланатын мемлекеттер үлесі

2-суретте Қазақстандағы сарқылмайтын энергия көздерінің үлесі келтірілсе, ал 3-суретте Дүниежүзі бойынша су толқынының энергиясын пайдаланатын мемлекеттер үлесі көрсетілген. Толқындық энергияны түрлендіру теңіз және мұхит толқындарындағы кинетикалық

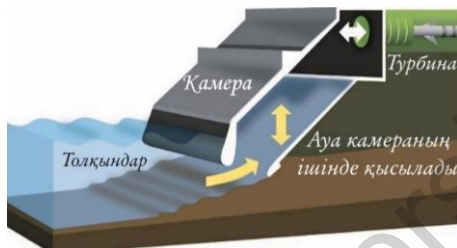
және потенциалдық энергияны пайдаланатын жаңартылатын энергияның ең перспективалы және тұрақты түрлерінің бірі болып табылады. 1-кестеде толқын энергиясының сарқылатын энергия көздерінен басты айырмашылықтары келтірілген.

1-кесте: Толқын энергиясының сарқылатын энергия көздерінен басты айырмашылықтары

№	Энергия көзі	Артықшылықтары	Кемшіліктері	Толқын энергиясынан айырмашылығы
1	Көмір	Қуатты энергия көзі, тұрақты өндіріс	Атмосфераға CO ₂ шығарады, қоры шектеулі	Толқын энергиясы жаңартылатын және экологиялық таза
2	Мұнай	Кенінен қолданылады, жоғары энергия сыйымдылығы	Ластануға әкеледі, қымбат, қоры азайып келеді	Толқын энергиясы сарқылмайды және қоршаған ортаға зиянсыз
3	Табиғи газ	Тиімді жану процесі, көмірге қарағанда аз зиян келтіреді	Метан шығындылары бар, қоры шектеулі	Толқын энергиясы парниктік газдарды бөлмейді
4	Ядролық энергия	Үлкен көлемде энергия өндіреді	Радиоактивті қалдықтар қалдырады, апат қаупі бар	Толқын энергиясы қалдық қалдырмайды
5	Толқын энергиясы	Жаңартылатын тұрақты, экологиялық таза	Құрылғыларға инвестиция қажет, техникалық күрделілік бар	

Толқындық энергияны түрлендіру жүйелерінің негізгі принципі олар толқындар тудыратын судың қозғалысын механикалық құрылғыларды қозғау үшін пайдаланады, бұл өз кезегінде электр энергиясын шығарады. Осы мақсатқа арналған құрылғылардың әртүрлі түрлері бар және олардың әрқайсысы энергияны түрлендірудің өзіндік бірегей әдістерін пайдаланады. Кең таралған технологиялардың кейбіріне қалқымалар, тербелмелі платформалар, тербелмелі су бағаналары және су бетінде немесе астында орнатуға болатын басқа құрылғылар жатады. Сол құрылғылардың бірі, яғни Тербелмелі су бағанасы (OWC) 4-суретте көрсетілген. [4] Тербелмелі су бағандары толқындардың әсерінен туындаған камера немесе қуыс ішіндегі теңіз

суының тербелісінен энергияны пайдаланатын толқындық энергия түрлендіргіштің түрі болып табылады. Сол себепті OWC тербелмелі су бағанасын жасауға алпауыт мемлекеттер қаржы бөліп отыр. OWC тербелмелі су бағанасы үстінде ауа қалтасын ұстап тұратын жартылай су астында қалған камерасы және төменгі теңізге ашық ойығы бар құрылғылар. Бұл құрылғы теңіздерде, мұхиттарда жұмыс жасайды.



4-сурет: Тербелмелі су бағанасы (OWC)

Яғни толқындар бағананы поршень сияқты жұмыс жасауға итермелейді. Құрылғы жоғары және төмен қозғалу арқылы ауаны камерадан шығарып, оған қайтадан өзінің кері әсерін тигізеді. Бұл үздіксіз қозғалыс жоғары жылдамдықта ауаның қос бағытын тудырады. Тербелмелі су бағанасы екі бағытты турбинадан және генераторлық жүйеден тұрады. Бұл турбинаның ауа ағынының бағытына қарамастан әрқашан бірдей бағытта айналатынын білдіреді. Осы арқылы энергияның үздіксіз өндірілуіне мүмкіндік береді. [6]

Толқындық энергияны пайдаланудың экономикалық және экологиялық аспектілері де осы энергия көзінің әлеуетін бағалауда шешуші рөл атқарады. Бір жағынан, толқындық энергияны пайдалану жаңа жұмыс орындарын құруды, жаңа технологияларды дамытуды және қазба байлық ресурстарына тәуелділікті азайтуды қоса алғанда, айтарлықтай экономикалық пайда әкелуі мүмкін. Екінші жағынан, жабдықты орнатуға және теңіз ортасындағы жүйелердің жұмысына байланысты ықтимал экологиялық зардаптарды мұқият талдау қажет. Бұған теңіз өміріне әсер ету, экожүйелердің өзгеруі және теңіз ресурстарын басқа пайдаланумен ықтимал қақтығыстар жатады. [5]

Қорытындылай келе, толқындық энергияны түрлендіру одан әрі зерттеу мен дамытуды қажет ететін перспективалы сала деп айтуға болады. Технологияларды жетілдіру, бар мәселелер мен міндеттерді шешу, толқындық энергияны пайдаланудың экономикалық және экологиялық аспектілеріне назар аудару жаңартылатын энергия көздеріне көшуді жеңілдететін тиімді және тұрақты шешімдерді жасауға

әкелуі мүмкін. Бұл мақсатқа жету үшін ғалымдарды, инженерлерді, үкіметтерді және бизнесті қоса алғанда, барлық мүдделі тараптардың бірлесіп жұмыс істеуі маңызды. Бұл тұрақты дамуды қамтамасыз етудің және планетамыздың ресурстарын тиімді пайдаланудың бірден-бір жолы.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Дроздов Н.А. Энергетиканың қазіргі мәселелері. Ядролық физика және технология мамандығына арналған жоғары оқу орнының оқу пәні бойынша оқу жоспары.

2. Иванова И.А. Теңіз толқындарының энергиясын түрлендіруге арналған магнитоэлектрлік сызықтық генераторды зерттеу және әзірлеу.

3. Коноплин Н.А., Левкин И.В., Прищеп В.Л. Физика. Материалы контрольной работы для студентов аграрных направлений подготовки.

4. Косенков В.М. Судағы электр разряды кезінде тербелмелі контурдағы және цилиндрлік разрядтық камерадағы энергияның түрленуі

5. Вершинский Н. В. Энергия океана. – М.: Наука, 1986. – 152 с.

6. Энергия мирового океана – основа будущей энергетики // TechInsider. – 2024. <https://www.techinsider.ru/technologies/761503-energiya-mirovogo-okeana-osnova-budushchey-energetiki/>

7. Энергия чистой воды, или что скрывает океан: интервью с деканом Энергетического факультета // Южно-Уральский государственный университет. – 2024. <https://search.app/6ksM2mVUWxytvbVCA>