

А.Б. Тасмаганбетов*, PhD, қауымд. профессор¹

Б.С. Есенгельдин, э.ғ.д., профессор²

А.М. Сапарғали, э.ғ.м., оқытушы¹

Ф. Ван, менеджер³

Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік

университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан¹

Павлодар педагогикалық университеті,

Павлодар қ., Қазақстан²

«СНПС- Ақтөбемұнайгаз» АҚ,

Ақтөбе қ., Қазақстан³

* – негізгі автор (хат-хабарларға арналған автор)

e-mail: aslandelo@mail.ru

ҚАЗАҚСТАНДА ЭНЕРГИЯНЫ ӨНДІРУДЕ ЖАҢАРТЫЛАТЫН ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІНІҢ ӨНДІРІСІ

Мақалада еліміздегі электр энергия өндірісінің көлемі қарастырылып, оның өсу қарқыны талданды. Елімізге импортталатын электр энергияның көлемі мен қарқыны бағаланып, электр энергияны тұтыну мөлшері де қарастырылды. Сондай-ақ, республиканың электр энергиясын тұтыну құрылымында ең көп бөлігін өнеркәсіп секторы алатындығы анықталды, оның ішінде, атап айтқанда, қара мен түсті металлургия, тау-кен өнеркәсібі мен химия өнеркәсібі (мұнай-химияны қоса алғанда), металл емес өнімдер өндірісінде көп тұтынылатыны айқындалды. Жалпы, соңғы жылдары елімізде электр энергиясын жоғалту деңгейі артқандығы айқындалды.

Елімізде өндірілген электр энергиясының жалпы көлеміндегі жаңартылатын энергия көздері өндірген электр энергиясының үлесі бағаланды. Республикада жаңартылатын энергия көздері ретінде шағын су электр станциялары, жел электр станциялары, күн электр станциялары мен биогаз қондырғылары пайдаланылуда. Айта кету керек, жаңартылатын энергия көздерінің өндірісі соңғы жылдары тұрақты өсіп келе жатыр. Сәйкесінше, өндірілген электр энергиясының жалпы көлеміндегі жаңартылатын энергия көздері өндірген электр энергиясының үлесі де артқан болатын. Соның ішінде жел электр станциялары мен күн электр станцияларында өндірілген электр энергиясының көлемі бірнеше есе артқандығын көрсетті.

Кілт сөздер: электр энергия, жаңартылатын энергия, биоэнергетика, гидроэнергетика, жел энергиясы, күн энергиясы, геотермалдық энергия, өнеркәсіп.

Ключевые слова: электроэнергия, возобновляемая энергия, биоэнергетика, гидроэнергетика, ветровая энергия, солнечная энергия, геотермальная энергия, промышленность.

Keywords: energy, renewable energy, bioenergy, hydropower, wind energy, solar energy, geothermal energy, industry.

JEL classification: Q21, Q28

Кіріспе. Қазіргі әлемде электр энергиясын өндіру мәселесі барған сайын өзекті болуда, өйткені өсіп келе жатқан халық саны мен дамып келе жатқан технологиялар одан сайын энергияны көбірек қажет етуде. Сонымен бірге, қоршаған ортаға, табиғи ресурстарға кері әсер ететін көмір, мұнай, газ сияқты дәстүрлі қуат көздерін пайдалану мәселесі де өршіп тұр.

Осыған байланысты электр энергиясын өндіру үшін жаңартылатын энергия көздерін пайдалану дамудың маңызды бағыты болып табылады. Айта кету керек, күн энергиясы жаңартылатын энергияның ең кең таралған және қол жетімді көздерінің бірі болып саналады. Жел энергиясы электр энергиясын өндіру үшін де кеңінен қолданылады. Гидроэнергетика өзендерде немесе су қоймаларында орналасқан гидроэлектростанцияларды қажет етеді. Биоэнергетиканың әлеуеті зор, өйткені ол парниктік газдар шығарындыларын азайтуға және экологиялық таза энергия өндіруді қамтамасыз етуге ықпал жасайды. Геотермалдық энергия жердің жылу энергиясын, әдетте ыстық су мен бу кен орындарында пайдалануға негізделген және зиянды заттардың шығарындыларысыз тұрақты энергия көзін қамтамасыздандырады.

Электр энергиясын өндіру үшін жаңартылатын энергияны пайдалану дәстүрлі көздерге тәуелділікті азайту және қоршаған ортаға теріс әсерді азайту жолындағы маңызды қадам болып табылады.

Сондықтан бұл технологияларды дамыту және енгізу жердің табиғи ресурстарын тұрақты дамыту және сақтау үшін күресте барлық елдер мен ұйымдар үшін басым міндеттер болуы керек.

Зерттеудің мақсаты елдегі жаңартылатын энергияның көздері өндірісінің өндірістік әлеуетін арттыру жолдарын анықтау болып табылады. Сонымен қатар, еліміздегі электр энергия өндірісінің көлемін талдай отырып, электр энергияны тұтыну көлемі мен қарқынын бағалап, елімізге импортталатын электр энергияның мөлшері мен электр энергияны тасымалдау кезіндегі жоғалтулар секілді тәуекелдерді азайту мүмкіндіктерін белгілеу, жаңартылатын энергия көздерінің өндірісі мен оның өндірілген электр энергиясының жалпы көлеміндегі үлесін айқындау секілді міндеттер қарастырылған.

Зерттеу барысында талдау және жүйелеу, жалпылау және салыстырмалы талдау әдістері қолданылды.

Зерттеу нысаны ретінде Қазақстанның энергетикалық секторы таңдалды.

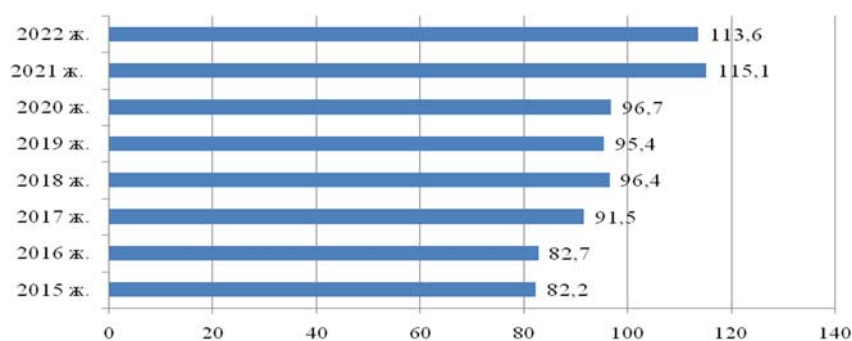
Әдебиеттік шолу. Жаңартылатын энергия бұл табиғаттан оның қорын сарқусыз немесе қоршаған ортаға зиян келтірместен алуға болатын энергия көзі. Ол шексіз таза энергияны өндіру үшін табиғи экологиялық процестерді пайдаланады. Жаңартылатын энергия дәстүрлі энергияға қарағанда екі негізгі артықшылыққа ие: тұрақтылық және экологиялық тазалық. Оны пайдалану ластану мен энергияны тұтынуды азайтады, тапшылыққа ұшырамайды және табиғи ресурстардың сарқылу жағдайында маңызды рөл атқарады [1].

Ұзақ мерзімде жаңартылатын энергия көздері тек энергетика саласында ғана емес, сонымен бірге экологиялық таза биоотынды көлік секторында пайдалану мен жылу беру өндірісінде маңызды рөл атқарады [2].

Жаңартылатын энергия көздерін дамыту саласындағы саясатты іске асыру мемлекеттік қолдауды қажет етеді [3]. Экологиялық таза, тиімді энергия көздерінің тартымдылығына байланысты дамыған елдер жаңартылатын энергия көздерін қаржыландыруды қолдай бастады [4]. Көп жағдайда олар шетелдік мұнайға тәуелділікті азайтуға, энергетикалық қауіпсіздікті нығайтуға, қоршаған орта сапасын жақсартуға және мемлекет деңгейінде экономикалық дамуды ынталандыруға бағытталған [5]. Демек, жаңартылатын энергияны пайдалану экономикалық өсуге екі жақты әсер етуі мүмкін. Бір жағынан, жаңартылатын энергетикаға инвестициялардың ұлғаюы жаңа жұмыс орындарын құру және инфрақұрылымды дамыту арқылы экономиканың дамуына ықпал етуі мүмкін. Екінші жағынан, қазба энергия көздерінен бас тарту кейбір өндірістік қуаттардың жабылуына және энергия бағасының өсуіне әкелуі мүмкін, бұл экономикаға теріс әсер етуі мүмкін. Егер соңғының әсері басым болса, бұл мұндай саясаттың теріс салдары туралы түрткі бола алады [6].

Сонымен, теориялық талдаудың нәтижелерінен шыға отырып, жаңартылатын энергияны пайдаланудың экологиялық тазалығы мен тұрақтылығы, сондай-ақ олардың экономикалық өсуге жағымды әсері секілді артықшылықтарын және оның әлемдік энергетикадағы маңызды рөл атқаратындығын айтуға болады. Елдің энергетикалық қауіпсіздікті нығайту, қоршаған ортаның ластануын азайту және экономикалық дамуды ынталандыру мақсатында жаңартылатын энергия көздерін қаржыландыру маңызды екендігін көрсеткен. Сонымен қатар, жаңартылатын энергияға көшудің энергия бағасының өсуі және кейбір өндірістік қуаттардың жабылуы сияқты ықтимал жағымсыз салдарын айтуға болады. Жағымсыз салдарларды болдырмау үшін жаңартылатын және қазбалы энергия көздерін пайдалану арасындағы тепе-теңдік қажеттілігін атап көрсету керек.

Негізгі бөлім. Қазақстандағы 2021 жылы электр энергиясының жалпы өндірісі 115 078,2 млн кВт.сағ. құрады. 2022 жылы бұл көрсеткіш 113 552,1 млн кВт.сағ. дейін төмендеді.



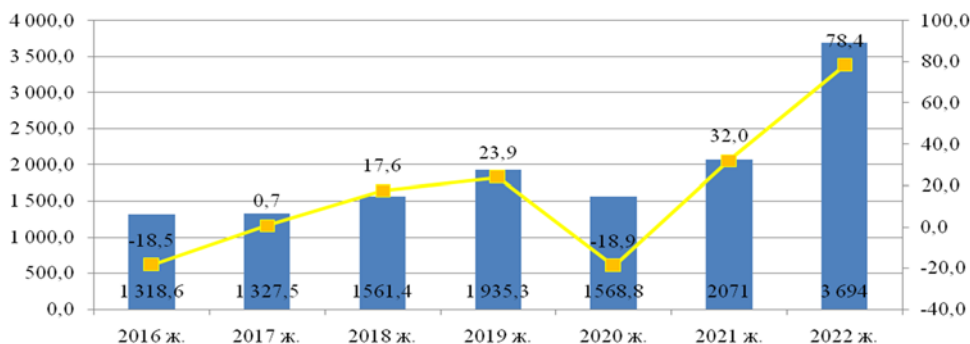
1-сурет. Қазақстандағы электр энергиясын өндіру, млрд кВт.сағ.*

* [7,8] дереккөзі негізінде авторлармен құрастырылған

Электр энергиясының жалпы өндірісі 2015 жылдан 2020 жылға дейін жыл сайын өсіп келеді. Көрсеткіштің өсу тенденциясы мен 2021 жылы айтарлықтай серпініс орын алғаны байқалды. Электр энергиясын өндірудің ең маңызды өсуі 2021 жылы болды, бұл кезде өсім 19,04% құрады.

Қызмет түрлеріне сәйкес, 2021-2022 жылдары электр энергиясын өндірудің негізгі үлесі жылу электр орталықтарына тиесілі болды. Олардың үлесі шамамен бірдей деңгейде қалды, мәселен 2021 жылы жалпы өндірістің 78,5% құраса, 2022 жылы 77,8% төмендеген. Айта кету керек, Электр станциялары да айтарлықтай үлес қосуда, әсіресе қайталама қызмет түрінде. 2021-2022 жылдары электр станциясы бойынша электр энергиясын өндіру жалпы өндірістің 21,5% және 22,1% сәйкесінше құрады.

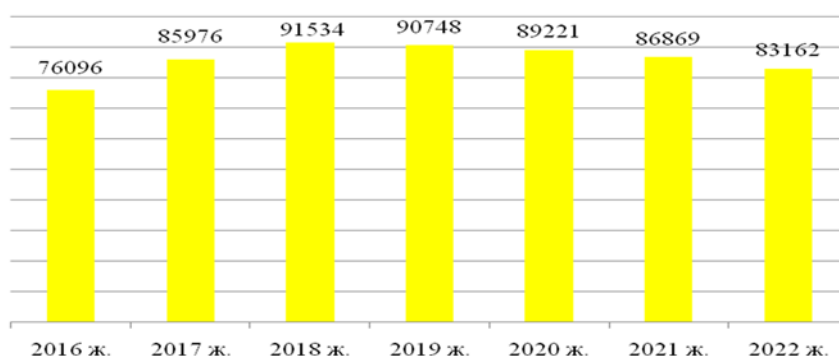
2016-2022 жылдар аралығында электр энергиясының импорты шамамен 3 есе өсті. Оның орташа шамамен 0,8 %-ы Тәжікстаннан, 16,7 %-ы Қырғызстаннан, 76,4 %-ы Ресейден импортталды.



2-сурет. Электр энергиясы импортының қарқыны мен көлемі, % және млн квт.сағ.*
* [7,8] дереккөзі негізінде авторлармен құрастырылған

2016 жылдан 2022 жылға дейін елге импортталған электр энергиясы көлемі тұрақты артып, шамамен 3 есе өсті. Тек 2020 жылы импортталған электр энергиясы көлемі 18,9 %-ға төмендеген болатын. Мұндай жағдайдың орын алуы пандемия салдарымен байланысты болды. Алайда, 2021 жылы импортталған электр энергиясы көлемі 32 %-ға, ал 2022 жылы 78,4 %-ға өскен. Бұл елдің энергетика саясатындағы елеулі өзгерістерді немесе отандық электр энергиясын өндірудегі ықтимал проблемаларды көрсетеді.

Республикадағы электр энергиясын тұтыну 2016 жылдан бастап өсе бастады және 2018 жылы шарықтау шегіне жетті, содан кейінгі жылдары электр энергиясын тұтынуында аздап төмендеуі байқалады.



3-сурет. Қазақстандағы электр энергиясын тұтыну, млн кВт.сағ.*
* [7,8] дереккөзі негізінде авторлармен құрастырылған

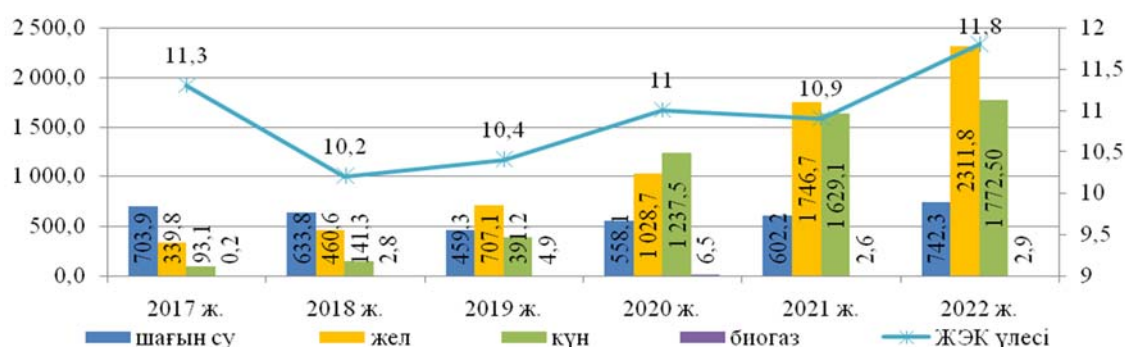
Электр энергиясын тұтыну құрылымында ең көп бөлігін өнеркәсіп секторы алады. 2022 жылы электр энергиясын тұтынудағы өнеркәсіп үлесінің 1,8 %-ға қысқарып 48,8 %-ды құрады. Оның ішінде, атап айтқанда, кара металлургия 32,3 %, түсті металлургия 28,2 %, тау-кен өнеркәсібі 14,9 %, химия өнеркәсібі (мұнай-химияны қоса алғанда) 6,2%, металл емес өнімдер өндірісі 4,7%, тамақ өнімдерін, сусындар мен темекі өнімдерінің өндірісі 4,3% құрады.

Көлік секторының электр энергиясын тұтыну үлесі де 0,2% - ға азайып 4,2 %-ды құрады. Керісінше басқа секторларда электр энергиясын тұтыну көлемі артып, олардың үлесі 47,0 %-ға

дейін өскен болатын. Бұл өнеркәсіп пен көліктен басқа экономиканың өзге салаларының дамуын көрсетеді. Жалпы, 2022 жылы электр энергиясын тұтыну экономикасының құрылымы басқа секторлардың өсуіне байланысты әр түрлі болды.

Айта кету керек, жалпы 2016-2022 жылдар аралығында электр энергиясының шығыны (жоғалтулар) 2,3 есе өсті. Мұндай динамика әртүрлі факторларға байланысты болуы мүмкін, мысалы, желідегі техникалық ақаулар, электр ұрлығы, электр ағынын басқару жүйесінің тиімсіздігі және басқа себептер.

IRENA мәліметтеріне сәйкес, 2007 жылдан 2035 жылға дейін электр энергиясын өндіру үшін жаңартылатын энергия көздерін пайдаланудың әлемдік жылдық өсімі 3,0% құрайды, ал жаһандық электр энергиясын өндірудегі жаңартылатын энергия көздерінің үлесі 2007 жылғы 18 %-дан 2035 жылы 23 %-ға дейін артады [9]. Әлемде жаңартылатын электр энергиясын жеткізу көлемінің өсуінің көп бөлігі гидроэнергетика мен жел энергиясымен қамтамасыз етіледі. Жаңартылатын көздерден электр энергиясын өндірудің 4,5 триллион кВт / сағ ұлғаюының шамамен 54 %-ы гидроэнергетикаға, ал 26 %-ы жел энергиясына тиесілі [10].



4-сурет. Өндірілген электр энергиясының жалпы көлеміндегі жаңартылатын энергия көздері өндірген электр энергиясының үлесі мен көлемі, % және млн кВт.сағ*

* [7,8] дереккөзі негізінде авторлармен құрастырылған

Жаңартылатын энергия көздері өндірген электр энергиясының жалпы көлеміндегі шағын суэлектрстанцияларымен өндірілген электр энергиясының үлесі 2016 жылы 97 % болса, 2022 жылы 68,3 %-ға дейін азайған. Жел электрстанцияларымен өндірілген электр энергиясының үлесі керісінше 2016 жылы 2,3 % құраса, 2022 жылы 17,2 %-ға дейін өскен. Сол сияқты күн электрстанцияларымен өндірілген электр энергиясының үлесі 2016 жылы 0,7 % құраса, 2022 жылы 14,1 %-ға дейін артты. Биогазды пайдаланумен өндірілген электр энергиясының жалпы көлемі 2016-2022 жылдары 32 есе артқан болатын.

Осылайша, соңғы жылдары энергия көздерінің таралуында өзгерістер бар, атап айтқанда, гидроэнергияның үлесі азайды, ал жел мен күн электр станцияларымен өндірілген энергияның үлесі артқан болатын. Шағын су электр станцияларымен өндірілген энергия үлесінің жыл сайын төмендеуі гидроэлектрстанцияларға инвестициялардың азаюымен байланысты. Жел мен күн электр станцияларымен өндірілген энергияны көлемінің өсуі осы энергия көздеріне сұраныстың артуын көрсетеді. Биогаздың энергия үлесі жылдар бойы дерлік өзгеріссіз қалады, бұл энергияның осы түрін тұрақты пайдаланатындығын көрсетеді.

Қорытынды. Жалпы алғанда, елде электр энергиясын өндіру мен оны тұтыну көлемінде, елге электр энергиясы импорттау мен оны тасымалдау кезінде жоғалтулар мөлшерінде уақытша төмендеу орын алса да, өсу тенденциясының орын алып жатқандығын айтуға болады. Жаңартылатын энергия көздерінің өндірісінде кейбір ауытқулар болғандығы туралы айтуға болады. Алайда елдегі жалпы электр энергиясын өндіру көлемінің өсуімен қатар жаңартылатын энергия көздерінің өндірісі де артып келеді, әсіресе, күн мен жел электр станцияларымен өндірілген энергия көлемі.

Айта кету керек, қазіргі жағдайда жаңартылатын энергия көздерінің өндірісін дамыту елдің энергетикалық қауіпсіздігін қамтамасыз етуде тұрақтылыққа және энергия өндірісін әртарап-тандыруға және сәйкесінше көмір мен мұнай секілді елдегі энергияның негізгі көздерінен тәуелділікті азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, елдің электр энергия сырттан жеткізілетін өңірлерде баламалы энергия көздерін дамыту арқылы энергия ресурстарының импортынан тәуелділікті төмендетуге мүмкіндік береді.

Республикада энергия тиімді технологиялар мен энергия үнемдеу шаралары есебінен энергия тұтынуды төмендету үшін айтарлықтай әлеует бар. Мұндай іс-шараларды жүзеге асыру Үкімет пен бизнес-қоғамдастықтың айтарлықтай инвестициялары мен күш-жігерін қажет етеді.

Мақаланы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырған (грант № AP13268757).

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Sang-Bing T., Youzhi X., Jianyu Zh., Quan Ch., Yubin L., Jie Zh., Weiwei D. Models for forecasting growth trends in renewable energy // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2017. – №77. – P. 1169-1178.
2. Arnulf Jäger-Waldau Photovoltaics and renewable energies in Europe // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2007. – №11. – P. 1414-1437.
3. Есенгельдин Б.С., Атаниязов Ж. Қазақстанның тұрақты даму мақсатына қол жеткізудегі жаңартылатын энергия көздерінің рөлі // *Қарағанды университетінің хабаршысы*. – Қарағанды, 2022. – №2 (96). – Б. 313-320.
4. Manuel F., Nolan R., Christoph M.Sc., Colin V. Economic impacts from the promotion of renewable energy technologies: The German experience // *Energy Policy*. – 2010. – №38. – P. 4048-4056.
5. Ming-Yuan H., Janaki R.R., Douglas R.C., Matthew H.L. Is the choice of renewable portfolio standards random? // *Energy Policy*. – 2007. – №35. – P. 5571-5575.
6. António C.M., José A.F. Is renewable energy effective in promoting growth? // *Energy Policy*. – 2012. – №46. – P. 434.
7. Қазақстан Республикасының отын-энергетикалық балансы // *Статистикалық жинақ*. – Нұр-Сұлтан, 2021. – 62 б.
8. Қазақстан Республикасындағы қоршаған ортаны қорғау // *Статистикалық жинақ*. – Астана, 2023. – 276 б.
9. Renewable energy statistics [Electronic resource] // *International Renewable Energy Agency*. – 2023. – URL: <https://www.irena.org/Publications/2023/Jul/Renewable-energy-statistics-2023>.
10. Alnaser W.E., Alnaser N.W. The status of renewable energy in the GCC countries // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2011. – №15. – P. 3074-3098.

REFERENCES

1. Sang-Bing T., Youzhi X., Jianyu Zh., Quan Ch., Yubin L., Jie Zh., Weiwei D. Models for forecasting growth trends in renewable energy // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2017. – №77. – P. 1169-1178.
2. Arnulf Jäger-Waldau Photovoltaics and renewable energies in Europe // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2007. – №11. – P. 1414-1437.
3. Esengel'din B.S., Atanijazov Zh. Kazakstannyn turakty damu maksatyna kol zhetkizudegi zhanartylatyn jenergija kozderinin roli [The role of renewable energy sources in achieving the goal of sustainable development of Kazakhstan] // *Karagandy universitetinin habarshysy*. – Karagandy, 2022. – №2 (96). – B. 313-320 [in Kazakh].
4. Manuel F., Nolan R., Christoph M.Sc., Colin V. Economic impacts from the promotion of renewable energy technologies: The German experience // *Energy Policy*. – 2010. – №38. – P. 4048-4056.
5. Ming-Yuan H., Janaki R.R., Douglas R.C., Matthew H.L. Is the choice of renewable portfolio standards random? // *Energy Policy*. – 2007. – №35. – P. 5571-5575.
6. António C.M., José A.F. Is renewable energy effective in promoting growth? // *Energy Policy*. – 2012. – №46. – P. 434.
7. Kazakstan Respublikasynyn otyн-jenergetikalyk balansy [Fuel and energy balance of the Republic of Kazakhstan] // *Statistikalyk zhinak*. – Nur-Sultan, 2021. – 62 b. [in Kazakh].
8. Kazakstan Respublikasyndagy korshagan ortany korgau [Protect the environment in the Republic of Kazakhstan] // *Statistikalyk zhinak*. – Astana, 2023. – 276 b. [in Kazakh].

9. Renewable energy statistics [Electronic resource] // International Renewable Energy Agency. – 2023. – URL: <https://www.irena.org/Publications/2023/Jul/Renewable-energy-statistics-2023>.

10. Alnaser W.E., Alnaser N.W. The status of renewable energy in the GCC countries // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2011. – №15. – P. 3074-3098.

Тасмаганбетов А.Б., Есенгельдин Б.С., Сапарғали А.М., Ван Ф.

**ПРОИЗВОДСТВО ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭНЕРГИИ В КАЗАХСТАНЕ**

Аннотация

В статье проанализированы объемы производства электроэнергии и темпы ее роста в стране. Оценены объемы и темпы прироста импорта электроэнергии в страну, а также рассмотрены объемы потребления электроэнергии. Установлено, что в структуре потребления электроэнергии республики наибольший объем занимает промышленный сектор, в частности, черная и цветная металлургия, горнодобывающая и химическая промышленность (включая нефтехимию), большое потребление в производстве неметаллической продукции. В целом, за последние годы в стране наблюдается рост потерь электроэнергии.

Определена доля электроэнергии, вырабатываемой возобновляемыми источниками энергии в общем объеме вырабатываемой в стране электроэнергии. Установлено, что в республике в качестве возобновляемых источников энергии используются малые гидроэлектростанции, ветряные электростанции, солнечные электростанции и биогазовые установки. Следует отметить, что производство возобновляемых источников энергии в последние годы неуклонно растет. Соответственно, увеличилась и доля электроэнергии, вырабатываемой возобновляемыми источниками энергии в общем объеме произведенной электроэнергии. В том числе, определено многократное увеличение объемов вырабатываемой электроэнергии на ветряных и солнечных электростанциях.

Tasmaganbetov A., Yessengeldin B., Sapargali A., Van F.

**PRODUCTION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES
IN ENERGY PRODUCTION IN KAZAKHSTAN**

Annotation

The article analyses the volumes of electricity production and its growth rates in the country. The volumes and growth rates of electricity imports into the country have been estimated, and the volumes of electricity consumption have been considered. It was found that in the structure of electricity consumption of the country the largest volume is occupied by the industrial sector, in particular, ferrous and non-ferrous metallurgy, mining and chemical industry (including petrochemicals), a large consumption in the production of non-metallic products. In general, in recent years, there has been an increase in electricity losses in the country.

The share of electricity generated by renewable energy sources in the total volume of electricity generated in the country has been determined. It was determined that small hydroelectric power plants, wind power plants, solar power plants and biogas plants are used as renewable energy sources in the country. It should be noted that the production of renewable energy sources has been steadily increasing in recent years. Accordingly, the share of electricity generated by renewable energy sources in the total volume of electricity produced has also increased. In particular, there has been a manifold increase in the volume of electricity generated by wind and solar power plants.

