

ЭНЕРГЕТИКА
ENERGY
ЭНЕРГЕТИКА

ӘОЖ 620.92

DOI 10.52167/1609-1817-2024-130-1-439-448

А.Ж.Сагындиқова, А.А.Затылов

Ғ. Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан
E-mail: a.sagyndikova@aes.kz

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОРТАЛЫҚТАНДЫРЫЛМАҒАН АУДАНДАРЫНДА
ЖАҢАРТЫЛАТЫН ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІН ПАЙДАЛАНУ МҮМКІНДІГІН
БАҒАЛАУ

Аңдатпа. Бұл зерттеудің мақсаты - Қазақстанның орталықтандырылмаған аумақтарында, әлемде жаңартылатын энергия көздерін дамыту әлеуетінің бар-жоғын анықтау. Орталықтандырылмаған тұтынушыларды энергиямен қамтамасыз етудің негізгі проблемалары - қол жетімділігі қиын аудандарға маусымдық жеткізілімдердің шектеулі уақытын, көлік инфрақұрылымының төмен дамуын және жеткізу процесінің күрделілігін ескере отырып, отынды алыс қашықтыққа тасымалдау. Жаңартылатын энергия көздерін енгізу оқшауланған тұтынушыларды сенімді электрмен жабдықтауды қамтамасыз етпейтін қолданыстағы дербес дизельді энергетикалық жүйелерді ішінара немесе толығымен алмастыра алады және қымбат отынды үнемдеуге қол жеткізе алады. Жаңартылатын энергия көздерінің әлеуетін бағалау үшін бастапқы әлеует есептелетін, содан кейін шектеулер қойылатын әдіс қолданылады. Энергетикалық нысандарды жеткіліксіз қаржыландыру, сайып келгенде, саланың тозуына және экономиканың электр энергиясына қажеттілігін қамтамасыз ете алмауына әкеледі.

Түйінді сөздер. Күн энергетикасы, гидроэнергетика, гибриді электр станциялары, жаңартылатын энергия көздері, күн инсоляциясы, шағын энергетика, орталықтандырылмаған электрмен жабдықтау, жалпы күн әлеуеті.

Кіріспе.

Айтарлықтай күшейтулер мен шығындарға қарамастан, қазіргі уақытта Қазақстан Республикасында электр энергиясының тапшылығы мәселесі өршіп тұр. Қазақстан аумағының 74%-ға жуығында орталықтандырылмаған электрмен жабдықтау аймақтары бар, олар тек еңбек қызметін қамтамасыз ету үшін ғана емес, сонымен қатар елді мекендерді, әсіресе шағын және электр беру желілерінен (ЭБЖ) алыс орналасқан елді мекендерді электрмен жабдықтау үшін де электр энергиясының өткір тапшылығын бастан кешіруде. Оңтүстік Қазақстан аумағында орталықтандырылған электрмен жабдықтаудан оқшауланған және өнеркәсібі дамыған аудандармен көліктік байланысы әлсіз тұтынушылар бар [1].

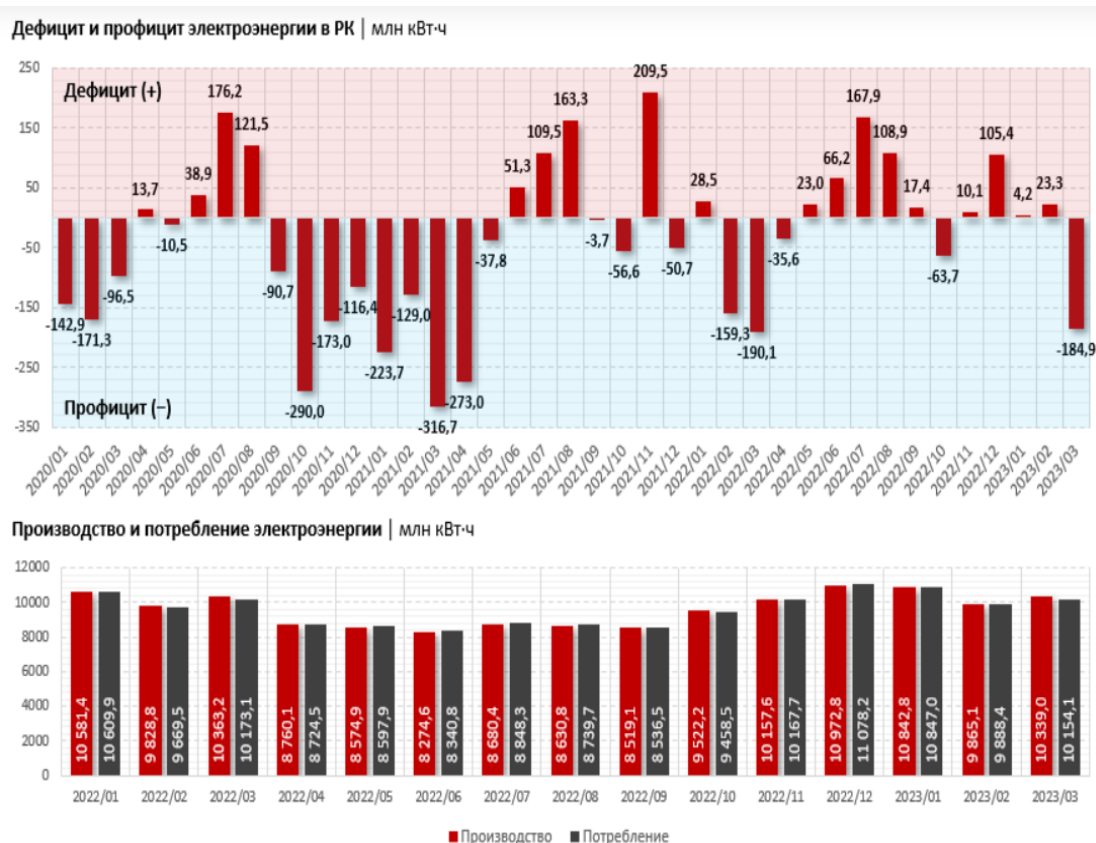
Облыстың оқшауланған энергетикалық тораптары негізінен ауылдық елді мекендер болып табылады. 2023 жылдың үш айының қорытындысы бойынша елімізде электр энергиясын өндіру 31 миллиард кВт·сағ құрады, бұл өткен жылдың көрсеткіштерімен салыстырғанда 0,9% көп айта аламыз. Осыған сәйкес, электр энергиясының тұтыну мөлшері 30,9 млрд кВт·сағ жетіп отыр (өсім - бір жылда 1,4%) [2].

Жалпы елімізде электр энергиясын тұтыну деңгейінің артуына байланысты, электр энергиясына тапшылық байқалады. Бұл көрсеткіштер энергетика саласына айтарлықтай келеңсіздіктер туғызатыны анық. Мысалыға алар болсақ, осы жылдың қаңтар айында

елімізде электр энергиясының тапшылық мөлшері 4,2 млн кВт·сағ, ақпан айында 23,3 млн кВт·сағ құрады. 2022 жылы елімізде электр энергиясының тапшылығы бақандай сегіз ай бойы байқалды (1 сурет). Бірақ бұл көрсеткіштер жалпы еліміздің барлық өңірлері бойынша. Соның ішінен қарастырар болсақ, мысалы, еліміздің оңтүстік өңірлерінде электр энергиясының тапшылығы басқа өңірлерге қарағанда қатты байқалады. Шамамен бір жылдан астам уақыт бойы энергияға тапшы және бұл көрсеткіш еліміздің энергетикалық қауіпсіздігіне айтарлықтай нұқсан келтіреді. Тек 2023 жылдың көктемінің алғашқы айында Оңтүстік Қазақстан өңірлерінің жалпы энергия тұтыну мөлшерінің бар болғаны 57,2 пайызын қамтамасыз ете алды, ал тапшылық мөлшері 971,0 млн кВт·сағ құрады. Бұл өңірдің энергияға тапшылығы, еліміздің басқа өңірлерінен келетін энергиямен қамтамасыз етіліп жабылады.

Егерде электр энергиясына тапшылық еліміздің барлық өңірлерінде байқалса, ондай жағдайда Ресей Федерациясына электр энергиясын сатып алу арқылы шығындар жабылады. Яғни, Ресей мемлекетінің электр энергетикалық жүйесі Қазақстандағы кіріс пен шығыс арасындағы ауытқулардың орнын тықтырып отыра, Қазақстан Республикасының жалпы электр энергетикалық жүйесін қолдап отырады. Шын мәнінде, бұл Қазақстан Республикасының электр энергетикалық жүйесі тәуелсіз болып есептелгенмен, Ресей Федерациясына айтарлықтай тәуелді екенін білдіреді [3].

Жалпы, Қазақстан 2021 жылдың күзінен бастап кешкі уақытта 1,3 гВт асатын электр энергиясы мен қуат тапшылығына тап болды.



1 сурет – Қазақстан Республикасындағы электр энергиясының тапшылығы мен артықшылығы

Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігінің электр энергиясы мен қуатының жеті жылдық болжамды балансына сәйкес, 2029 жылға қарай электр қуатының тапшылығы 3 гВт асады деп күтілуде .

Сондай-ақ кейбір болжамдар бойынша электр энергиясына тапшылық мөлшері алдағы 3 жылға дейін созылады. Шамамен 2029 жылы болжам бойыншы тапшылық мөлшері ең жоғарғы деңгейде 5,5 млрд кВт·сағ болады. Бұл көрсеткіштер қордағы электр энергиясының қысқаруына алып келеді. Мұндай жағдайлар электр энергиясының мерзімнен бұрын және айтарлықтай үлкен мөлшерде қуат тапшылығына әкелуі айдан анық.

Қазіргі таңда электр станцияларының энергия өндіруші жабдықтарының 55,5%-ы 30 жылдан асқан, 5,8%-ы 21-30 жылды құрайды, 13,1%–11,20 жыл, 18,2% -5,10 жыл, 7,4% - 5 жылға дейін. Жабдықтардың физикалық тозу көрсеткіші 59%-ды құрайды, бұл станциялардың ПЭК-ін 2 есе немесе одан да жоғары деңгейде төмендетеді (2 сурет) [4].



2 сурет – Электр станцияларының өндіруші жабдықтары

Электр желілерінің басым бөлігі 1970 жылдары құрылған. Тозу деңгейі Қазақстан Республикасының электр желілері орта есеппен 66% құрайды. Тасымалдау кезінде электр энергиясының шығыны 11% -да, стандарттар бойынша 6-7%-да байқалады. Шығын деңгейі ӨЭК құрайды орташа алғанда шамамен 14%. 40 жылдан астам жұмыс істеумен және көптеген электр желілерінің (электр желілерінің) едәуір ұзындығымен байланысты шығындар.

ЭБЖ энергетикалық қорлары қатты таусылған. Шалғай аудандарда электр беру желілерін салу және қайта құру үлкен ақшалай шығындарды талап етеді, сонымен қатар, мұндай аудандар көбінесе күрделі орналасуымен және аумақтардың үлкен ұзындығымен сипатталады, сондықтан электр энергиясын беру кезінде үлкен шығындардың салдарынан жаңа электр беру желілерін салу тиімді емес.

Энергетика секторының отын-энергетикалық ресурстарды тиімсіз пайдалануынан басқа, жоғарыда аталған проблемалар Қазақстанның энергетикалық жүйесінің жұмысының сенімділігін төмендетеді және Қазақстан Экономикасының энергетикалық қауіпсіздігі мен тұрақтылығына кері әсерін тигізеді.

Қазіргі уақытта, ең алдымен, тарифтерді белгілеу жүйесіне байланысты энергетикалық кешеннің негізгі қорларын реконструкциялау, жаңғырту және күрделі жөндеуден өткізу мүмкіндігі жоқ. Қолданыстағы тарифтер қажетті шығындардың басым бөлігін жабуға мүмкіндік бермейді.

Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігі белгілеген 1 мВт үшін айына 590 мың теңге көлеміндегі қуаттылықтың шекті тарифі 2019 жылдан бастап қайта қаралған жоқ. Бұл ретте жинақталған инфляция деңгейі 2015 жылдан 2022 жылға дейін 78% құрады..

Материалдар мен тәсілдер.

Халық шаруашылығын тұрақты дамыту қажет, ол үшін тұтынушыларды сенімді, сапалы және үнемді электрмен жабдықтау қажет. Тұтынылатын энергия шығындарын азайту электрмен жабдықтау жүйесінің тиімділігін арттыруы мүмкін. Энергия ресурстарын және ЖЭС тұтынатын энергия өндірушілерді энергиямен жабдықтау жүйесінде ұтымды үйлестіру есебінен шығындарды азайтуға болады. Күн энергиясы мен шағын су электр станцияларының (ШСЭС) энергиясы оқшауланған тұтынушылар үшін таралуы мен қолжетімділігі бойынша ең перспективті болып табылады. Бұдан әрі орталықтандырылмаған аудандарда гибриді гелио-гидроэлектростанциялар салу мүмкіндігін бағалау үшін Қазақстанның гидропотенциалы мен күн әлеуетін қарастырамыз.

Қазақстан Республикасындағы күн энергетикасын бағалау. Күн энергиясын тиімді пайдалану үшін осы энергияның ресурстарын бағалау қажет.

Жаңартылатын энергия көздерінің потенциалын бағалау әдісі қолданылады, мұнда бастапқы қол жетімді потенциалды есептейді, содан кейін оған шектеулер қойылады:

- экономикалық, технологиялық, климаттық, географиялық және т.б. Күн энергиясының келесі потенциалдарға бөлінеді:

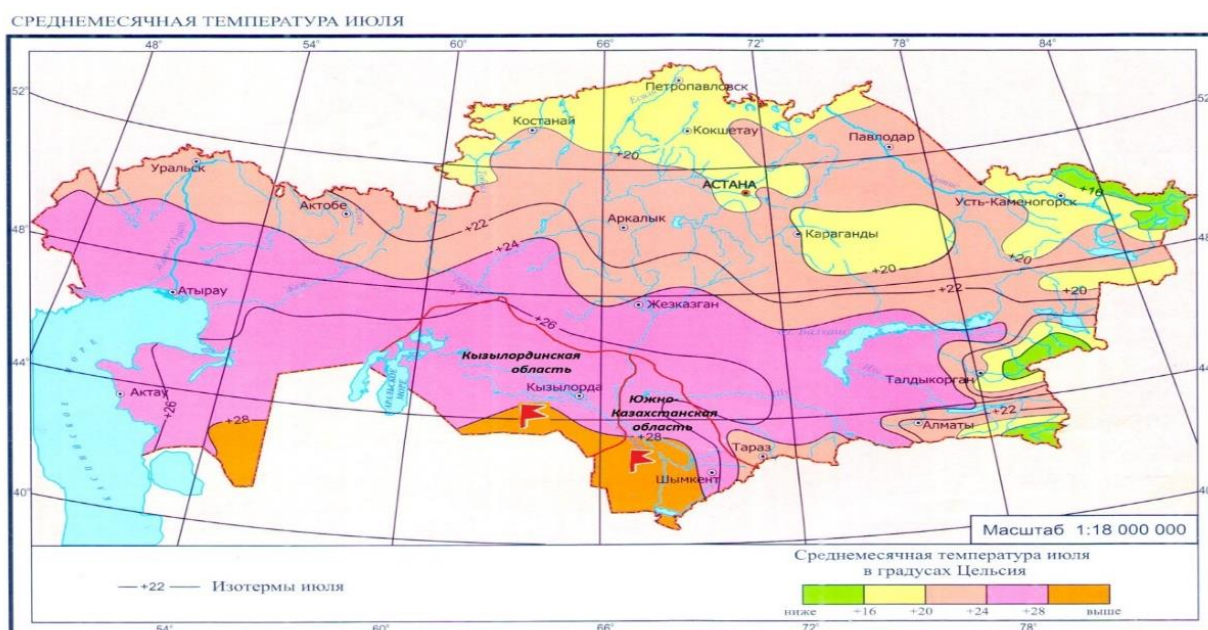
а) жалпы потенциал — бұл толық пайдалы пайдалану шартымен ресурста қамтылған энергия мөлшері;

б) техникалық потенциал — бұл жалпы потенциалдың бір бөлігі, оны пайдалы энергияға айналдыру техникалық құралдардың тиісті даму деңгейімен сәйкес келеді;

в) экономикалық потенциал — бұл белгілі бір экономикалық жағдайларда пайдалы энергияға айналдыру экономикалық тұрғыдан тиімді техникалық потенциалдың бөлігі [5].

Зерттеулер және нәтижелер.

Күн энергиясын пайдалану үшін қолайлы аймақтарды анықтау қажет жалпы потенциалды бағалауды жүргізу. 3-суретте Қазақстан үшін көлденең бетке жиынтық күн радиациясын көрсететін сызба көрсетілген.



3 сурет – Жалпы күн радиациясының сызбасы

Бұл схема беттің әрбір нүктесінде күн радиациясының шамасын анықтауға мүмкіндік береді. Қазақстанның оңтүстік бөлігіндегі есептеулерді жеңілдету үшін күн радиациясын бір орташа мәнмен үлкен дәлдікпен көрсетуге болады. Біртектілік жағдайында энергетикалық қондырғылардағы потенциалды елестету ыңғайсыз, өйткені үлкен аудандарда жалпы потенциалды емес, аудандарды салыстыруға болады.

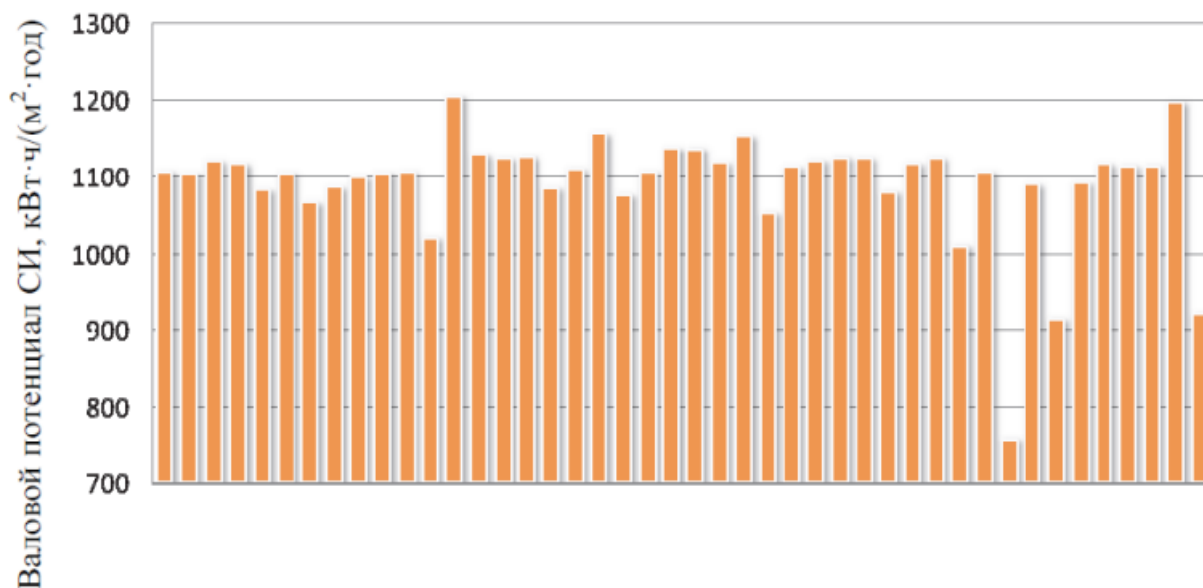
Күн радиациясының мәндері кВт·сағ/шаршы метрмен өрнектеледі. Бір жылда 1000-1600 кВт·сағ/шаршы метр шамалар тең болады. Мұндай жағдайларда муниципалды аудандар үшін бағалау жүргізу орынды болады (Қазақстанда 17 облыс бар). Бағалау үшін орташа аудандарды есептеу керек облыстардың, потенциалдардың мәндері және оларды салыстыруға ыңғайлы біртұтас түрде ұсыну. Есептеулер үшін аудандардың әрқайсысының ауданына түсетін барлық квадрат ұшықтардың мәндерін таңдап, олардың орташа мәндерін анықтау қажет, бүкіл аумақ алдын-ала L аймақтарына (көпбұрыштарға) бөлінеді, бір көпбұрыштың өлшемдері ендік бойынша 1 градусқа, бойлық бойынша 1 градусқа тең. Жыл сайынғы аудан бірлігіне шаққандағы күн энергиясының орташа көпжылдық кірісі:

$$E_{\text{жыл}} = \sum E_{\text{ай}}, \quad \frac{\text{кВт} \cdot \text{сағ}}{\text{м}^2 \cdot \text{жыл}} \quad (1)$$

Күн энергиясының жалпы әлеуеті

$$W_n = E \cdot S, \quad \frac{\text{кВт} \cdot \text{сағ}}{\text{жыл}} \quad (2)$$

Түсінікті болу үшін есептеулер нәтижелері графиктермен берілген.



4 сурет - Жалпы потенциал $\frac{\text{кВт} \cdot \text{сағ}}{\text{м}^2 \cdot \text{жыл}}$

Ел аумағы шартты түрде 8 су шаруашылығы бассейніне бөлінген: 1) Арал-Сырдария; 2) Балқаш-Алакөл; 3) Ертіс; 4) Есіл; 5) Нұра-Сарысу; 6) Тобыл-Торғай; 7) Орал-Каспий; 8) Шу-Таласский, сурет 5.



5 сурет – ҚР су шаруашылығы бассейндерінің картасы

Қазақстанның оңтүстік бөлігінде орналасқан аудандарда көлденең бетке орташа жылдық жалпы сәулелену 1100-1200 кВт сағ/шаршы шақырымға. Түркістан, Қызылорда және Жамбыл облыстары ең үлкен потенциалға ие - жалпы әлеует жылына 1200 кВтсағ/шаршы шақырым жетеді, ал Ақтөбе және Атырау облыстарында потенциал жылына 1150 кВт сағ/шаршы шақырымға дейін жетеді. Осылайша, бұл аудандарда күн қондырғыларын пайдалану жыл бойына мүмкін болады. Қазақстанның орталық бөлігінде ендікке дейін 57°-58° жалпы потенциал жылына 1000- 1100 кВт сағ/шаршы шақырым, мұндай жағдайда гелиостанцияны сәуірден тамызға дейін пайдалануға болады [6].

Қазақстандағы гидроэнергетика ресурстарын бағалау. Облыстардың гидроэнергетикалық ресурстары электрмен жабдықтауды өте аз көлемде қамтамасыз ету үшін пайдаланылады, гидроэнергетиканың баламалы көздерін пайдалану үлесі 0,01% аз. Қазақстандағы өзендердің жалпы саны 85 022 құрайды, оның 84 694 ұзындығы 100 км дейін, 305-і 500 км дейін, 23 ұзындығы 500-1000 км асады. Бірақ бірнеше ұзындығы шамамен 1 мың км немесе одан да көп. Ең ірі өзендер Ертіс, Есіл, Орал, Сырдария, Тобыл, Іле, Шу, Нұра, Торғай және Ойыл.

Күн инсоляциясын анықтағандағыдай, шағын энергетикалық су ресурстары шартты түрде су ресурстары бойына бөлінген әкімшілік бірліктердің аумағына жатқызылады. Негізгі өзендер – Есіл, Ертіс және оның екі саласы Есіл мен Тобыл. Ең ірі көлдер – Қостанай облысындағы Құсмұрын және Сары-Қора. Ақмола облысындағы Теңіз және Қорғалжын. Шағала, Шортан және Бурабай – солтүстікте ағынның төмен жылдамдығы, төмен беткейлер және салыстырмалы түрде тегіс рельеф. Мұның бәрі су энергиясын пайдалану кезінде кері әсерін тигізетін бірқатар факторларға алып келеді, атап айтқанда: мұз қату кезеңі жылына 200 тәуліктен асады, қыста көптеген өзендердің тереңдігі метрден аспайды, ал мұз жамылғысының қалыңдығы метрден асады, осылайша өзендер қатып қалады түбіне дейін. Сонымен қатар, бұл аумақтарда халықтың тығыздығы төмен. Солтүстік аймақтарда қыста су ресурстарын пайдалану мүмкіндігі аз [7]. Әрі қарай, орталық және оңтүстік облыстардың гидроэнергетикалық әлеуетін қарастырамыз.

Өзеннің гидроэнергетикалық әлеуетін жалпы, техникалық және экономикалық деп бөлеміз. Осы баптың шеңберінде қарастырмаймыз. Нәтижелер кестеде 1-ші кестеде келтірілген. Экономикалық потенциал — бұл жанармайлардың нарықтағы бағаларына негіздей отыра су электр станцияларды жүзеге асырудың экономикалық жағынан тиімді әлеуеті [8].

1 кесте

Аудан	Жалпы қуаты, мВт	Техникалық қуаты, мВт	Аудан рейтингі
Арал-Сырдария ВХБ	29,4	19554,8	1
Шу-Талас ВХБ	5,39	6 360,95	2
Балқаш- Алакөл КХБ	31,6	6 013,97	3
Жайық- Каспий КХД	14,5	5 980,51	4
Есіл өзенінің бассейні	2,21	5 789,98	5
Тобыл- Торғай КХБ	2,15	5 279,97	6
Нұра-Сарысу КХБ	1,15	4 697,38	7
Ертіс ВХБ	122	4 061,98	8

Жалпы гидроэнергетикалық потенциал - энергия шығынын есепке алмағандағы өзен ағыны энергиясының толық теориялық қосындысы:

$$W_i = 9.81 QHT.$$

Су ағыны тұрақты емес, сондықтан әдетте учаске бойындағы ағынның өзгеруінің сызықтық жуықтауы қолданылады (3-ші формула):

$$Q_{орт} = \frac{Q_1 + Q_2}{2}, \quad (3)$$

мұндағы Q_1 , Q_2 – қарастырылып отырған ағын учаскесінің басындағы және соңындағы ағын жылдамдығы.

Техникалық энергетикалық потенциал ағын энергиясын генератор роторының айналмалы қозғалысына түрлендіру және генератордың электромагниттік өрісінің энергиясын электр энергиясына түрлендіру кезіндегі барлық ысыраптарды ескереді. Генератордың пайдалы әсер коэффициенті - $0,97 \div 0,99$.

Механикалық беріліс пайдалы әсер коэффициенті - $0,99$, турбинаның пайдалы әсер коэффициенті $0,85 \div 0,92$, сонда жалпы пайдалы әсер коэффициент (4-ші формула) [9]:

$$h_0 = h_T \cdot h_{МБ} \cdot h_{тур} = 0,89 \cdot 0,98 \cdot 0,99 = 0,863. \quad (4)$$

Талқылаулар.

Осылайша, Қазақстанның гелио-гидроэнергетикалық потенциалын бағалау кезінде-гибридті электр станциясын салу үшін ең перспективалы аудандар қарастырылды: Арал-Сырдария, Шу-Талас, Балқаш- Алакөл КХБ, Бассейн, Есіл, Балахтинский. Шағын гидроэнергетика мен күн энергиясын пайдалану Оңтүстік өңірлерде көлемі 1 мВт асатын жаңа генерациялық қуаттарды құруға мүмкіндік береді, жалпы қуаты жылына шамамен 7000 мВт·сағ электр энергиясын өндіреді, дизель отынының жылдық шығынын 2000 тоннадан астамға азайтады, аймақ экологиясына жүктемені азайтады. .

Қорытынды.

Еліміздің электр энергиясына деген қажеттіліктерін қамтамасыз ету үшін жаңа электр станцияларының құрылыс жұмыстарын жүргізу қажет. Бұл дегеніміз инвестиция салымдарының қайта көтерілуін немесе лимиттердің артуын қажет етеді. Еліміздегі станциялардың сенімді дерекеріне сүйенсек, Қазақстанда жылу электр станцияларының 55% және су электр станцияларының 68% 30 жылдан астам уақыт қолданыста болған. Электр энергиясына деген төмен тарифтік көрсеткіштер электр энергетикасында жаңа қуаттарды жаңарту, кеңейту және салу, жоғары білікті жас кадрларды ұстап тұру үшін

қажетті ресурстарды дұрыс қолданбағанын көрсетеді. Энергетикалық нысандарды өз деңгейінде қаржыландырмауының кесірінен құлдырауына және экономиканың электр энергиясына деген қажеттіліктерін өтей алмауына алып келеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Хабдуллина, З.К. Жаңартылатын энергия көздерін талдау, рөлі және мақсаты / З.К. Хабдуллина, Г.А. Хабдуллина, Хабдуллин А.Б.//Мат. халықаралық ғылыми-практикалық конф. «Қазақстанның ғылымындағы, біліміндегі және өндірісіндегі инновациялар». - Алматы, 2015. Б.43-47;

[2] Симанков Б.С., Зангиев Т.Т. Баламалы энергетиканың құрылымдық мәселелерін шешудегі жүйелік талдау / Қазіргі заман институты. технол. және эконом. - Краснодар, 2021. - 151 с

[3] Мелентьев Л.А. Энергетикадағы жүйелі зерттеулер. Теория элементтері, даму бағыттары. - М.: Ғылым, 2019. - 454 б.

[4] Автономды энергетикалық жүйелердің сенімділігін арттыру бойынша ұсыныстар әзірлеу/Судаков П.А., Носков М.Ф. – Жинақта: ХХІ ғасырдағы су электр станциялары жас ғалымдардың, мамандардың, аспиранттар мен студенттердің VI Бүкілресейлік ғылыми-практикалық конференциясының материалдар жинағы, 2019. – Б. 94-98 Макаров А.А., Мелентьев Дж.И.А. Энергетикалық экономиканы зерттеу және оңтайландыру әдістері. - Новосибирск, 2020. - 273 б.

[5] Б. И: Медеу А.Р. Қазақстанның су ресурстары: бағалау, болжау, басқару (тұжырымдама)/Медеу А.Р., Мальковский И.М., Төлеубаева Л.С. – 94 с.

[6] Твайделл Дж., Уэйр А. Жаңартылатын энергия көздері: Ағылшын тілінен аударма - Мәскеу: Энергоатомиздат, 2019. - 392 б.

[7] Симанков Б.С., Зангиев Т.Т. Баламалы энергетиканың құрылымдық мәселелерін шешудегі жүйелік талдау/Қазіргі заман институты. технол. және эконом. - Краснодар, 2021. - 151 б.

[8] Бежан А.В. Жел энергетикалық қондырғыларын қолдана отырып жылумен жабдықтау// «Энергиямен жабдықтау».- 2017.- № 6.

[9] Хабдуллина, Г.А. Солтүстік Қазақстанда жаңартылатын энергия көздерін пайдалану туралы/ Хабдуллина Г.А., Дінмұхаметов И.Б., Глущенко Т.И.//»Ресейдегі стационарлық қайта құрулардың теориясы мен практикасы» атты ғылыми-аналитикалық мақалалар жинағы. - Қазан, 2016. – Б.75-79.

REFERENCES*

[1] Habdullina, Z.K. Zhanartylatyn jenergija kezderin taldaу, roli zhəne maqsaty / Z.K. Habdullina, G.A. Habdullina, Habdullin A.B.//Mat. halyqaralyq ғыlymi-praktikalыq. konf. «Қазақстанның ғылымындағы, bilimindegi zhəne өndirisindegi innovacijalar». - Almaty, 2015. B.43-47;

[2] Simankov B.S., Zangiev T.T. Balamaly jenergetikanyң құrylymдық мәselelerin sheshudegi zhyjelik taldaу / Kazirgi zaman instituty. tehnol. zhəne jekonom. - Krasnodar, 2021. - 151 s

[3] Melent'ev L.A. Jenergetikadaғы zhyjeli zertteuler. Teorija jelementteri, damu baғыttary. - M.: Fylym, 2019. - 454 b.

[4] Avtonomdy jenergetikalыq zhyjelerdiң senimdiligin arttyru bojnynsha ұsynystar әzirleу/Sudakov P.A., Noskov M.F. – Zhinaқта: HHI ғасыrдағы su jelektр stancijalary zhas ғalymdardың, mamandardың, aspiranttар мен studentterdiң VI Bүkilresejlik ғыlymi-praktikalыq konferencijasynың materialdar zhinaғы, 2019. – B. 94-98 Makarov A.A., Melent'ev Dzh.I.A. Jenergetikalыq jekonomikany zertteu zhəne оңtajlandyru әdisteri. - Novosibirsk, 2020. - 273 b.

[5] B. I. Medeu A.R. Қазақстанның су ресурстары: бағалау, болжau, басқару (тұзhyрымдамa)/Medeu A.R., Mal'kovskij I.M., Tөleubaeva L.S. – 94 s.

[6] Tvajdell Dzh., Ujejr A. Зһаңартылатын jенергija көздерi: Ағылшын тилинен аударма - Мәскеу: Jенергоатомиздат, 2019. - 392 б.

[7] Simankov B.S., Zangiev T.T. Balamaly jенергетиканың құрылымдық мәселелерin sheshudegi zhyjelik talдаu/Қазirgi zaman instituty. tehnol. zhәне jekonom. - Krasnodar, 2021. - 151 б.

[8] Bezhan A.V. Zhel jенергетикалық қондырғыларын қолдана отырып zhylymen zhabдықtau// «Jенергijamen zhabдықtau».- 2017.- № 6.

[9] Habdullina, G.A. Soltystik Қазақстанда zһаңартылатын jенергija көздерin пайдалану туралы/ Habdullina G.A., Dinmұhametov I.B., Glushhenko T.I.//»Resejдеgi stacionarlyқ қайта құрулардың теорijасы мен практикасы» atty ғылыми-analitикалық мақалалар zһинағы. - Kazan, 2016. – B.75-79.

Aigul Sagyndykova, PhD, G. Daukeev Almaty University of Energy and Communications, Almaty, Kazakhstan, a.sagyndikova@aes.kz

Alken Zatylov, master's student, G. Daukeev Almaty University of Energy and Communications, Almaty, Kazakhstan, zatylov.alken@gmail.com

ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY OF USING RENEWABLE ENERGY SOURCES IN DECENTRALIZED REGIONS OF KAZAKHSTAN

Abstract. The purpose of this study is to determine whether there is potential for the development of renewable energy sources in Kazakhstan in decentralized territories. The main problems of energy supply to decentralized consumers are the transportation of fuel over long distances, taking into account the limited time of seasonal delivery to hard-to-reach areas, the low level of development of transport infrastructure and the complexity of the delivery process. The introduction of renewable energy sources can partially or completely replace existing autonomous diesel power systems that do not provide reliable power supply to isolated consumers, and achieve savings in expensive fuel. To assess the potential of renewable energy sources, a method is used where the available potential is initially calculated, and then restrictions are imposed on it. Underfunding of energy facilities eventually leads to the degradation of the industry and the inability to meet the needs of the economy in electricity.

Keywords. Solar energy, hydropower, hybrid power plants, renewable energy, solar insolation, small energy, decentralized electricity supply, gross solar potential.

Айгуль Сагындыкова, PhD, Алматинский университет энергетикa и связи имени Г. Даукеева, Алматы, Казахстан, a.sagyndikova@aes.kz

Алкен Затылов, магистрант, Алматинский университет энергетикa и связи имени Г. Даукеева, Алматы, Казахстан, zatylov.alken@gmail.com

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ РАЙОНАХ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Цель данного исследования - определить, существует ли потенциал для развития возобновляемых источников энергии в Казахстане на децентрализованных территориях. Основными проблемами энергоснабжения децентрализованных

потребителей являются транспортировка топлива на большие расстояния с учетом ограниченного времени сезонной доставки в труднодоступные районы, низкого уровня развития транспортной инфраструктуры и сложности процесса доставки. Внедрение возобновляемых источников энергии может частично или полностью заменить существующие автономные дизельные энергосистемы, которые не обеспечивают надежное электроснабжение изолированных потребителей, и добиться экономии дорогостоящего топлива. Для оценки потенциала возобновляемых источников энергии используется метод, где первоначально рассчитывают доступный потенциал, а затем на него накладываются ограничения. Недофинансирование энергетических объектов в итоге приводит к деградации отрасли и неспособности обеспечить потребности экономики в электроэнергии.

Ключевые слова. Солнечная энергетика, гидроэнергетика, гибридные электростанции, возобновляемые источники энергии, солнечная инсоляция, малая энергетика, децентрализованное электроснабжение, валовой солнечный потенциал.
