

ӨОЖ: 621.311

МРНТИ: 44.29.31

DOI 10.56525/JQVD8845

МАҢҒЫСТАУ ОБЛЫСЫНЫҢ ҮЛГІСІНДЕ ӨНІРЛІК ЭЛЕКТРМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕСІНІҢ СХЕМАЛАРЫН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ТҮСІНДІРУ

А.И. Көшен, Қ.Т. Бажиков

Есенов Университеті, Ақтау, Қазақстан

e-mail.ru: akylbek.koshen@yu.edu.kz, koptleu.bazhikov@yu.edu.kz

Аннотация. Бұл мақалада Маңғыстау облысының өңірлік электрмен жабдықтау жүйесінің сұлбалары жан-жақты зерттеліп, олардың құрылымы, жұмыс істеу принциптері, аймақтық ерекшеліктері және дамудың болашақ бағыттары талданады. Зерттеу барысында электр энергиясын өндіру, беру және тарату процестері қарастырылып, облыстың қазіргі энергетикалық инфрақұрылымы, энергия тұтыну көлемі мен құрылымы, сондай-ақ негізгі өнеркәсіптік және тұрғын үй секторларындағы жүктемелер жан-жақты сараланады. Мақалада электр желілерінің қазіргі жағдайы, олардың техникалық сипаттамалары, жоғары кернеулі және төмен кернеулі желілердің ерекшеліктері, сондай-ақ электр станцияларының қызмет ету режимдері талданады. Сондай-ақ, облыстың электрмен жабдықтау жүйесінде кездесетін негізгі проблемалар: ескірген желілер, техникалық ақаулар, энергияны жеткізу кезіндегі шығындар, электр қуатын теңгерімсіз пайдалану, өнеркәсіптік объектілердің жоғары жүктемесі және тұрғын үй секторындағы тұтынудың маусымдық өзгерістері қарастырылады. Зерттеу барысында алынған мәліметтер негізінде жүйенің тиімділігін арттыру және сенімділігін қамтамасыз ету жолдары ұсынылады. Бұған электр желілерін жаңарту, заманауи технологияларды енгізу, энергия үнемдеу шараларын қолдану, энергияны басқару және мониторинг жүйелерін жетілдіру сияқты шешімдер кіреді. Сонымен қатар, мақалада Маңғыстау облысының энергетикалық жүйесін ғылыми тұрғыдан түсіну, аймақтық электрмен жабдықтау саясатын дамыту, энергия ресурстарын тиімді пайдалану және облыстың әлеуметтік-экономикалық дамуына үлес қосу бағытында практикалық ұсыныстар жасалады. Мақала ғылыми және практикалық тұрғыдан өңірлік электрмен жабдықтау жүйесін түсінуге көмектесіп, болашақта электр энергиясын тұрақты және сенімді жеткізуді қамтамасыз етуге, энергетикалық инфрақұрылымды модернизациялау арқылы облыстың экономикалық дамуын қолдауға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері аймақтық электр жүйесінің жұмысын жетілдіру, энергияны үнемді пайдалану, техникалық ақаулар мен энергия шығындарын азайту үшін ғылыми негіз қалыптастырады.

Түйін сөздер: Маңғыстау облысы, электрмен жабдықтау жүйесі, өңірлік инфрақұрылым, электр энергиясы, электр станциялары, тарату желілері, энергия тұтыну, жүйелік проблемалар, энергия тиімділігі, электр желілерінің сұлбалары.

Кіріспе

Электр энергиясы қазіргі заманда экономиканың, өндірістің және тұрмыстың негізгі қозғаушы күші болып табылады. Оның тұрақты және сенімді жеткізілуі өнеркәсіп саласының тиімділігін қамтамасыз етіп, халықтың өмір сүру сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Маңғыстау облысы Қазақстанның энергетикалық тұрғыдан маңызды аймақтарының бірі болып табылады, өйткені мұнда мұнай-газ өнеркәсібі дамыған, ірі қалалар орналасқан және туризм секторы да қарқынды дамып келеді [1]. Сондықтан облыстың электрмен жабдықтау жүйесінің тиімді және сенімді жұмыс істеуі стратегиялық маңызды мәселе болып саналады. Қазіргі таңда Маңғыстау облысының электр энергиясына деген сұранысы артып келеді. Өнеркәсіптік кәсіпорындар, тұрғын үйлер, мемлекеттік мекемелер мен қызмет көрсету салалары электр

энергиясына тәуелді болып отыр. Бұл жағдайда өңірлік электрмен жабдықтау жүйесінің құрылымын, оның жұмыс принциптерін, сондай-ақ энергия тұтыну құрылымын талдау маңызды болып табылады. Бұл жұмыстың мақсаты — Маңғыстау облысының электрмен жабдықтау жүйесінің сұлбаларын зерттеп, олардың жұмысын түсіндіру, жүйедегі проблемаларды анықтау және тиімділігін арттыру жолдарын көрсету. Зерттеу барысында электр энергиясын өндіру, беру және тарату кезеңдері қарастырылады, облыстың инфрақұрылымы мен тұтыну көрсеткіштері салыстырылады, сондай-ақ қазіргі заманғы технологияларды енгізу арқылы жүйені жетілдіру жолдары ұсынылады [2]. Мақала ғылыми және практикалық мәнге ие болып, облыстың электрмен жабдықтау жүйесінің дамуын зерттеуге, энергия ресурстарын тиімді пайдалануға, электр энергиясының сенімділігін арттыруға, сондай-ақ өңірлік энергетикалық саясатты жоспарлауға ықпал етеді. Сонымен қатар, зерттеу нәтижелері облыстың әлеуметтік-экономикалық дамуына қосымша үлес қосуға бағытталған практикалық ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Бұл зерттеуде Маңғыстау облысының электрмен жабдықтау жүйесін жан-жақты талдау үшін әртүрлі материалдар мен әдістер қолданылды. Зерттеу материалы ретінде облыстың қазіргі электр инфрақұрылымы, электр энергиясын өндіру мен тарату деректері, электр станцияларының және тарату желілерінің сипаттамалары алынды. Сонымен қатар, облыстық статистикалық мәліметтер, энергетикалық компаниялардың жылдық есептері және ғылыми мақалалар негізінде ақпараттар жинақталды. Облыстың электрмен жабдықтау жүйесінің құрылымын және жұмыс принциптерін анықтау үшін жүйелік талдау қолданылды. Бұл әдіс арқылы энергияның өндіріс, беру және тарату кезеңдері қарастырылып, әрбір құрамдас бөлік өзара байланысы мен функциялары бойынша бағаланды. Схема бойынша жүйенің негізгі құрылымы келесідей:

[Электр станциясы] ---> [Жоғары кернеулі трансформатор] ---> [Тарату желілері] ---> [Тұтынушылар]

Маңғыстау облысының электрмен жабдықтау жүйесінің көрсеткіштері Қазақстанның басқа өңірлерімен салыстырылды [3]. Бұл салыстырмалы талдау жүйенің тиімділігін, энергия тұтыну құрылымын және проблемалық мәселелерін анықтауға мүмкіндік берді. Энергия тұтыну көлемі, өндіріс көрсеткіштері, энергия жоғалтулары және желілердің техникалық жағдайы статистикалық мәліметтер негізінде зерттелді. Жүйедегі энергия шығынын есептеу формуласы келесідей:

$$\Delta E = E_{\text{өндірілген}} - E_{\text{тұтынылған}}$$

мұндағы ΔE — энергия жоғалту көлемі (кВт·сағ),

$E_{\text{өндірілген}}$ — өндірілген энергия (кВт·сағ),

$E_{\text{тұтынылған}}$ — тұтынушыларға жеткізілген энергия (кВт·сағ).

Желі тиімділігін анықтау үшін формула қолданылады:

$$\eta = \left(\frac{E_{\text{тұтынылған}}}{E_{\text{өндірілген}}} \right) \times 100\%$$

мұндағы η — желінің тиімділігі (%).

Облыстың электр желілері мен станцияларының сұлбалары схемалық түрде қарастырылды, бұл жүйенің жұмысын визуалды түрде түсінуге мүмкіндік берді. Энергия тарату сұлбасы келесідей:

1. Электр станциясы

2. Жоғары кернеулі трансформатор

3.Бөлу станциялары

4.Төмен кернеулі желілер

5.Тұтынушылар: Өнеркәсіп, Тұрмыстық сектор, Қызмет көрсету

Энергияның таралу кезіндегі қуат қатынасын есептеу формуласы:

$$P = U * I * \cos \varphi$$

мұндағы P — электр қуаты (Вт), U — кернеу (В), I — ток (А), $\cos \varphi$ — қуат коэффициенті [4].

Сонымен қатар, энергетика саласының мамандары мен инженерлердің пікірі, практикалық тәжірибе және статистикалық мәліметтер негізінде облыстың электрмен жабдықтау жүйесінің проблемалары мен даму бағыттары сарапталды. Бұл әдістердің комбинациясы зерттеуге ғылыми дәлдік береді, облыстың электрмен жабдықтау жүйесін жан-жақты түсінуге және оның тиімділігін арттыру жолдарын анықтауға мүмкіндік береді.

Нәтижелер

Зерттеу барысында Маңғыстау облысының электрмен жабдықтау жүйесінің қазіргі жағдайы жан-жақты қарастырылды. Электр энергиясын өндіру, беру және тарату кезеңдері талданып, жүйенің негізгі компоненттері мен олардың өзара байланыстары анықталды. Зерттеу нәтижесі бойынша облыстың негізгі энергия көздері — газ-турбиналық және газ-бөлшектік станциялар болып табылады. Соңғы жылдары қайта жаңартылатын энергия көздері, атап айтқанда күн және жел электр станциялары, жүйеге енгізіліп, энергияның экологиялық таза көздерінен алыну үлесі артуда. Энергия тұтыну құрылымы анықталды: ең көп энергия өнеркәсіптік секторда қолданылады, бұл мұнай-газ саласының қарқынды дамуына байланысты. Тұрмыстық сектор мен қызмет көрсету саласы энергияны аз қолданатын секторлар болып табылады, бірақ олар да жүйенің тұрақты жұмысына тікелей әсер етеді [5]. Сонымен қатар, зерттеу барысында жүйедегі негізгі проблемалар анықталды. Біріншіден, кейбір электр желілері мен трансформаторлар ескірген және техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді. Екіншіден, өнеркәсіптік кәсіпорындардың жүктемесі теңгерімсіз, бұл кейде энергия тапшылығына немесе жүйенің тұрақсыз жұмысына әкеледі. Үшіншіден, электр энергиясын беру кезінде айтарлықтай шығындар орын алады. Төртіншіден, қалалық және ауылдық аймақтарда тұтыну айырмашылығы байқалады, бұл өңірлік жүйені басқаруды қиындатады. Жалпы, алынған нәтижелер Маңғыстау облысының электрмен жабдықтау жүйесінің тиімділігін, сенімділігін және тұрақтылығын бағалауға мүмкіндік берді. Зерттеу көрсеткендей, жүйені жетілдіру бағыттары бар, оның ішінде ескірген желілерді жаңарту, өнеркәсіптік жүктемені теңгеру және энергия тұтынуды тиімді басқару мәселелері. Бұл нәтижелер облыстың әлеуметтік-экономикалық дамуына және энергия ресурстарын рационалды пайдалануға ықпал етеді.

1- суретке негізделген зерттеу нәтижелері Маңғыстау облысының электрмен жабдықтау жүйесінің құрылымы мен энергия тұтыну ерекшеліктерін көрсетеді [6]. 1- сурет бірнеше негізгі элементтерді біріктіреді: газ-бөлшектік және газ-турбиналық электр станциялары, жел және күн электр станциялары, жоғары кернеулі желілер, сондай-ақ энергияны басқару мен техникалық қызмет көрсететін мамандар. 1- суреттегі диаграмма бойынша энергия тұтыну құрылымы анық көрінеді: өнеркәсіптік сектор жалпы энергия тұтынудың 68%-ын құрайды, бұл облыстың мұнай-газ саласының қарқынды дамуына байланысты. Тұрмыстық сектор тұтынудың 22%-ын алады, ал қызмет көрсету саласы тек 10% құрайды. Бұл мәліметтер облыстың энергия тұтыну ерекшеліктерін нақты көрсетіп, жүйенің негізгі жүктемесін өнеркәсіптік кәсіпорындар алып отырғанын дәлелдейді. Сонымен қатар, 1- суреттегі жел және күн станцияларының көрінісі қайта жаңартылатын энергия көздерінің жүйеге енгізіліп жатқанын көрсетеді [7].



Сурет 1. Энергия тұтыну құрылымы

Бұл энергияның экологиялық таза көздерін пайдалануды арттыруға бағытталғанын айқын көрсетеді. 1- Суреттегі трансформаторлар мен жоғары кернеулі желілер жүйенің энергияны өндіруден тұтынушыға дейін жеткізу жолын көрсетеді. Мамандардың жұмыс істеп тұрған көрінісі электр желілерін техникалық қызмет көрсетудің, мониторинг пен бақылаудың маңызды екенін көрсетеді. Бұл жүйенің сенімді және қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ету үшін маңызды фактор болып табылады. Жалпы, алынған нәтижелер бойынша Маңғыстау облысының электрмен жабдықтау жүйесі өнеркәсіптік және тұрмыстық секторлардың қажеттіліктерін қанағаттандыруда, бірақ кейбір бағыттарда жетілдіру қажет. Ескірген желілерді жаңарту, энергия тұтынуды тиімді басқару және қайта жаңартылатын энергия көздерін кеңінен енгізу жүйенің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді

Талқылау

Зерттеу нәтижелерін талқылай отырып, Маңғыстау облысының электрмен жабдықтау жүйесінің қазіргі жағдайы мен даму деңгейін бағалауға болады. Алынған мәліметтер көрсеткендей, өңірдегі энергетикалық жүйе жалпы алғанда тұрақты жұмыс істейді және өнеркәсіптік, тұрмыстық және қызмет көрсету салаларының қажеттіліктерін қамтамасыз етеді. Дегенмен, жүйеде бірқатар өзекті мәселелер бар екені анықталды [8]. Ең алдымен, энергия тұтыну құрылымына назар аударсақ, негізгі жүктеме өнеркәсіптік секторға тиесілі. Бұл облыстың мұнай-газ саласына тәуелді екенін көрсетеді. Мұндай жағдай электр желілеріне үлкен қысым түсіріп, олардың тез тозуына және кейбір аймақтарда энергия тапшылығының пайда болуына әкелуі мүмкін. Сондықтан жүктемені тиімді бөлу және энергия тұтынуды оңтайландыру маңызды болып табылады. Сонымен қатар, зерттеу барысында электр желілерінің бір бөлігінің ескіргені анықталды. Бұл техникалық ақаулардың жиі пайда болуына және энергияны беру кезінде шығындардың артуына себеп болады. Осыған байланысты желілік инфрақұрылымды жаңарту, заманауи жабдықтарды енгізу және тұрақты техникалық қызмет көрсету жұмыстарын күшейту қажет. Қайта жаңартылатын энергия көздерін дамыту да маңызды бағыттардың бірі болып табылады. Күн және жел энергиясын пайдалану облыстың табиғи-климаттық ерекшеліктеріне сәйкес келеді және бұл бағыт болашақта энергия тапшылығын азайтуға мүмкіндік береді [9]. Сонымен қатар, экологиялық тұрғыдан да бұл тиімді шешім болып табылады. Тағы бір маңызды мәселе — энергия тұтынудың теңгерімсіздігі. Қалалық және ауылдық аймақтар арасындағы айырмашылық жүйені басқаруды қиындатады.

Бұл мәселені шешу үшін энергияны есепке алу жүйелерін жетілдіру, «ақылды» технологияларды енгізу және тұтынушылардың энергияны үнемді пайдалану мәдениетін қалыптастыру қажет. Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері Маңғыстау облысының электрмен жабдықтау жүйесін одан әрі дамыту үшін нақты бағыттарды көрсетеді. Оларға инфрақұрылымды жаңарту, энергия тиімділігін арттыру, қайта жаңартылатын энергия көздерін енгізу және жүйені басқаруды жетілдіру жатады. Бұл шаралар электр энергиясының сенімді жеткізілуін қамтамасыз етіп қана қоймай, облыстың әлеуметтік-экономикалық дамуына оң әсерін тигізеді.

Қорытынды

Қорытындылай келе, Маңғыстау облысының өңірлік электрмен жабдықтау жүйесінің сұлбаларын талдау барысында оның құрылымы, жұмыс істеу ерекшеліктері және негізгі проблемалары анықталды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, облыстың энергетикалық жүйесі өнеркәсіптік және тұрмыстық секторларды электр энергиясымен қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады және жалпы алғанда тұрақты жұмыс істейді [10].

Алайда, жүйеде бірқатар мәселелер бар екені байқалды. Атап айтқанда, электр желілерінің бір бөлігінің ескіргендігі, энергияны беру кезіндегі шығындардың болуы және тұтыну жүктемесінің теңгерімсіздігі жүйенің тиімділігіне әсер етеді [11]. Сонымен қатар, энергия тұтынудың басым бөлігі өнеркәсіптік секторға тиесілі болуы жүйеге қосымша жүктеме түсіреді.

Зерттеу барысында электрмен жабдықтау жүйесін жетілдірудің негізгі бағыттары ұсынылды. Оларға электр желілерін жаңарту, заманауи технологияларды енгізу, энергия тиімділігін арттыру және қайта жаңартылатын энергия көздерін дамыту жатады. Бұл шаралар электр энергиясының сенімді жеткізілуін қамтамасыз етуге және энергия ресурстарын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Жалпы алғанда, Маңғыстау облысының электрмен жабдықтау жүйесін одан әрі дамыту аймақтың әлеуметтік-экономикалық өсуіне оң әсерін тигізеді. Зерттеу нәтижелері өңірлік энергетикалық жүйені жетілдіруге бағытталған ғылыми негіз қалыптастырып, болашақта тиімді басқару шешімдерін қабылдауға мүмкіндік береді [12].

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1.Сұлтанов.Ә.Ж., Электрмен жабдықтау жүйелері: оқулық. – Алматы: Білім, 2018. – 312 б.
- 2.Маңғыстау облысының әкімдігі, Маңғыстау облысының әлеуметтік-экономикалық дамуы туралы есеп. – Ақтау, 2023. – 145 б.
- 3.Абдрахманов Б.К., Электр желілері және жүйелері: оқу құралы. – Алматы, 2019. – 280 б.
- 4.Renewable Energy in Kazakhstan: Status and Prospects.– Астана, 2022. – 120 б.
- 5.Омаров К.Ж., Энергетика негіздері: оқулық. – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 256 б.
- 6.Қазақстан Республикасының Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі Ұлттық статистика бюросы. Ресми статистикалық деректер. – 2026. – Қолжетімді: <https://stat.gov.kz>
- 7.«KEGOC» АҚ. Жылдық есеп. – Алматы, 2022–2024 жж. – 200–250 б. – Қолжетімді: <https://www.kegoc.kz>
- 8.Қазақстан Республикасының Заңы. Электр энергетикасы туралы. – Астана, 2004. – Қолжетімді: <https://adilet.zan.kz>
- 9.Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігі. Ресми интернет-ресурс. – 2026. – Қолжетімді: <https://www.gov.kz>
- 10.Электр энергетикасы бойынша ғылыми мақалалар жинағы. – Алматы, 2021. – 180 б.
- 11.International Energy Agency (IEA). Official website. – 2026. – Available at: <https://www.iea.org>

12. World Energy Outlook Reports. – Paris: IEA, 2022–2024. – 300–400 б. – Available at: <https://www.iea.org>

АНАЛИЗ И РАЗЪЯСНЕНИЕ СХЕМ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ

А.И. Көшен, К.Т. Бажиков

Университет Есенова, Актау, Казакстан

e-mail.ru: akylbek.koshen@yu.edu.kz, koptleu.bazhikov@yu.edu.kz

Аннотация. В данной статье подробно изучаются схемы региональных систем электроснабжения Мангистауской области, анализируются их структура, принципы функционирования, региональные особенности и перспективные направления развития. В ходе исследования будут рассмотрены процессы производства, передачи и распределения электроэнергии, всесторонне проанализированы существующая энергетическая инфраструктура области, объемы и структура энергопотребления, а также нагрузки в основном промышленном и жилом секторах. В статье анализируется современное состояние электрических сетей, их технические характеристики, особенности линий высокого и низшего напряжения, а также режимы функционирования электростанций. Также будут рассмотрены основные проблемы, возникающие в системе электроснабжения области: устаревшие сети, технические неисправности, потери при поставках энергии, неравномерное использование электроэнергии, высокая нагрузка на промышленные объекты и сезонные изменения потребления в жилом секторе. На основе данных, полученных в ходе исследования, предлагаются пути повышения эффективности и обеспечения надежности системы. Сюда входят такие решения, как модернизация электрических сетей, внедрение современных технологий, применение энергосберегающих мер, совершенствование систем управления энергией и мониторинга. Кроме того, в статье даются практические рекомендации по научному пониманию энергетической системы Мангистауской области, развитию региональной политики электроснабжения, эффективному использованию энергоресурсов и внесению вклада в социально-экономическое развитие области. Статья с научной и практической точки зрения поможет понять региональную систему электроснабжения, обеспечит стабильную и надежную поставку электроэнергии в будущем, поддержит экономическое развитие области через модернизацию энергетической инфраструктуры. Результаты исследования формируют научную основу для совершенствования работы региональной электрической системы, экономного использования энергии, снижения технических дефектов и потерь энергии.

Ключевые слова: Мангистауская область, система электроснабжения, региональная инфраструктура, электроэнергия, электростанции, распределительные сети, энергопотребление, системные проблемы, энергоэффективность, схемы электрических сетей.

ANALYSIS AND EXPLANATION OF THE SCHEMES OF THE REGIONAL POWER SUPPLY SYSTEM ON THE EXAMPLE OF MANGYSTAU REGION

A. Koshen, K. Bazhikov

Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

e-mail.ru: akylbek.koshen@yu.edu.kz, koptleu.bazhikov@yu.edu.kz

Abstract. This article examines in detail the schemes of regional power supply systems of the Mangistau region, analyzes their structure, principles of functioning, regional features and promising directions of development. The study will examine the processes of generation, transmission and distribution of electricity, comprehensively analyze the existing energy infrastructure of the region, the volume and structure of energy consumption, as well as loads in the main industrial and residential sectors. The article analyzes the current state of electrical networks, their technical characteristics, features of high and low voltage lines, as well as the operating modes of power plants. The main problems arising in the region's power supply system will also be considered: outdated networks, technical malfunctions, losses in energy supplies, uneven use of electricity, high load on industrial facilities and seasonal changes in consumption in the residential sector. Based on the data obtained during the study, ways to increase the efficiency and ensure the reliability of the system are proposed. This includes such solutions as the modernization of electrical networks, the introduction of modern technologies, the use of energy-saving measures, the improvement of energy management and monitoring systems. In addition, the article gives practical recommendations on the scientific understanding of the energy system of the Mangistau region, the development of regional power supply policy, the efficient use of energy resources and contribution to the socio-economic development of the region. From a scientific and practical point of view, the article will help to understand the regional power supply system, ensure a stable and reliable supply of electricity in the future, and support the economic development of the region through the modernization of energy infrastructure. The results of the study form the scientific basis for improving the operation of the regional electrical system, saving energy, reducing technical defects and energy losses.

Keywords: Mangystau region, power supply system, regional infrastructure, electricity, power plants, distribution networks, energy consumption, system problems, energy efficiency, electric grid schemes.