DOI:10.33942/sit1400 УДК: 621.31.004.14

АЙЫЛ ИМАРАТТАРЫН ЭНЕРГИЯ МЕНЕН КАМСЫЗ КЫЛУУНУН КОМПЛЕКСТҮҮ СИСТЕМАЛАРЫНДА ЭНЕРГИЯНЫН КАЛЫБЫНА КЕЛҮҮ БУЛАКТАРЫН ПАЙДАЛАНУУ

Дуйшебаева Э.Ы.[1], Садыков М.А.[2], Алманбетов А.А.[3]

(1) *ИТЭИ, улук окутуучу, E-mail: dujsebaevaeliza@gmail.com*
(2) *МУИТ, ф.-м.и.к., доцент, E-mail: sadmaks@mail.ru*
(3) *ИТЭИ, улук окутуучу, E-mail: aalmanbetov87@gmail.com*

Аннотация: *Макалада айыл чарбасында жана айыл имараттарын энергия менен камсыздоодо энергиянын кайра жаралуучу булактарын пайдалануу зарылчылыгы маселелери каралат. Макалада айыл имараттарын жана дыйкан (фермер) чарбаларын кайра жаралуучу энергия булактарын пайдалануу менен энергия менен камсыздоо системасын түзүүнүн өзгөчөлүктөрү чагылдырылган. Энергияны өндүрүүнүн өсүшүнүн таблицалары жана потенциалдуу баа берүүлөр, ошондой эле алар кеңири ишке ашырылган шартта биздин өлкөдө системалардын өздүк наркын төмөндөтүүнүн болжолу берилген.*

Ачкыч сөздөр: *энергия менен камсыздоонун интеграцияланган системалары, айыл имараттары, энергиянын кайра жаралуучу булактары, болжол, потенциал, нарк.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В КОМПЛЕКСНЫХ СИСТЕМАХ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ЗДАНИЙ

Дуйшебаева Э.Ы.[1], Садыков М.А.[2], Алманбетов А.А.[3]

(1) *ИТЭИ, старший преподаватель, E-mail: dujsebaevaeliza@gmail.com*
(2) *МУИТ, к.ф.-м.н., доцент, E-mail: sadmaks@mail.ru*
(3) *ИТЭИ, старший преподаватель, E-mail: aalmanbetov87@gmail.com*

Аннотация: *В статье рассмотрены вопросы необходимости использования возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве, при энергообеспечении сельских зданий. Отражены особенности создания систем энергообеспечения, использующих ВИЭ, для сельских зданий, крестьянских (фермерских) хозяйств. Представлены таблицы роста производства энергии и оценки потенциала, прогноз снижения стоимости систем в нашей стране при условии их массового внедрения.*

Ключевые слова: *комплексные системы энергообеспечения, сельские здания, возобновляемые источники энергии, прогноз, потенциал, стоимость.*

USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN INTEGRATED ENERGY SUPPLY SYSTEMS FOR RURAL BUILDINGS

Duishebaeva E.Y.[1], Sadykov M.A.[2], Almanbetov A.A.[3]

(1) IITaE, senior lecturer, E-mail: dujsebaevaeliza@gmail.com
(2) IUIT, c.t.sc., E-mail: sadmaks@mail.ru
(3) IITaE, senior lecturer, E-mail: aalmanbetov87@gmail.com

Abstract: *The article examines the need to use renewable energy sources in agriculture, when supplying rural buildings with energy. It reflects the features of creating energy supply systems using renewable energy sources for rural buildings and peasant (farming) households. It presents tables of energy production growth and potential assessments, a forecast for reducing the cost of systems in our country, subject to their mass implementation.*
Keywords: *integrated energy supply systems, rural buildings, renewable energy sources, forecast, potential, cost.*

Киришүү

Айыл чарбасынын энергетикалык базасын өнүктүрүүнүн стратегиялык максаты – айылда жашоо үчүн ыңгайлуу социалдык-турмуштук шарттарды түзүү.

Айыл чарба энергетикасы бир катар өзгөчөлүктөргө ээ: чачыранды айылдык керектөөчүлөр; кичинекей бирдик кубаттуулугу; электр, жылуулук жана газ тармактарынын чоң көлөмү; айыл чарба өндүрүшү жүргүзүлүп жаткан, бирок борборлоштурулган энергия менен жабдуусу жок ири аймактардын (эл сейрек жашаган) болушу. Бул өзгөчөлүктөр энергия менен камсыздоо системаларына кошумча талаптарды коет.

Айыл чарбасын энергия менен камсыздоонун жана энергияны үнөмдөөнүн негизги милдеттерине төмөнкүлөр кирет: – айыл чарбасынын энергетикалык ресурстарга өсүп жаткан керектөөлөрүн канааттандыруу;

– айыл аймактарын электр менен камсыздоодогу авариялык өчүрүүлөрдү жана үзгүлтүктөрдү 2-3 эсеге кыскартуу менен, энергетикалык жабдууларды коопсуз эксплуатациялоонун деңгээлин (50%ке чейин) жогорулатуу менен элет объекттерин үнөмдүү, ишенимдүү жана туруктуу энергия менен камсыздоону камсыз кылуу;

– кайра жаралуучу, биомассалык жана жергиликтүү энергетикалык ресурстарды кеңири пайдалануу менен отун-энергетикалык баланстын түзүмүн рационализациялоо, алардын айыл энергетикасындагы үлүшү 2015-жылга чейин 10%, 2025-жылга карата 15-20% түзүүгө тийиш;

– региондордун ресурстарына ылайык жерлерде энергия өндүрүү менен өзүнүн жана салттуу эмес энергетикалык ресурстардын негизинде өзүн-өзү камсыздоо аркылуу бир катар айылдык керектөөчүлөрдү борборлоштурулган энергия менен камсыздоого көз карандылыкты азайтуу [1].

Бул маселелердин ар бирин чечүүдө энергиянын кайра жаралуучу булактарын пайдалануу менен энергия менен жабдуу системаларын түзүү жана кеңири жайылтуу маанилүү роль ойноого тийиш.

Энергиянын кайра жаралуучу булактарын пайдалануу менен энергия менен жабдуу системасын ишке киргизүү менен чечилүүчү милдеттер: электр жана жылуулук

энергиясынын кошумча булактарын алуу, энергия менен камсыз кылууну жана айыл калкынын жашоо деңгээлин жогорулатуу.

Сатып алынган салттуу энергетикалык ресурстарды пайдаланууну кыскартуу жана борборлоштурулган энергия менен камсыздоого көз карандылыкты азайтуу (2025-жылга карата 20%га).

Борборлоштурулган тармактарга кирүү мүмкүнчүлүгү жок алыскы, чачыранды айылдык керектөөчүлөрдү электр энергиясы, жылуулук жана газ менен камсыздоо.

Алыскы айыл аймактарын өнүктүрүү.

Энергия менен камсыздоонун салттуу ыкмаларына караганда, биз айылдын социалдык чөйрөсүндө энергиянын кайра жаралуучу булактарын колдонуу менен төмөндөгүлөрдү жок кылабыз: - электр тармактарын тартууга 500 миң сом/км, газ тармактарын - 210 миң сом/км;

- тармактардагы жоготуулар 20%дан 30%ке чейин - электр тармактарында, 60%ке чейин жылуулук тармактарында;

- 80%ке чейин реставрациялоочу тармактык жабдуулардын эскириши жана муктаждыгы;

- кошулуу төлөмдөрүнүн көбөйүшү (50 миң сом/кВттан ашык);

- электр менен жабдуудагы мүчүлүштүктөр, ишенимсиздик, жоготууларга жана орду толгус зыянга алып келүүчү электр менен жабдуунун сапатынын төмөндүгү (айыл чарба продукциясын жоготуудан келтирилген зыян 25-30, кээде 100-150 эсеге чейин сатылбаган энергиянын наркынан ашып кетет);

- күйүүчү-майлоочу материалдарды жеткирүүгө кеткен чыгымдар; тармактарды тартуунун жана күйүүчү-майлоочу материалдарды жеткирүүнүн кыйынчылыктары (мүмкүн эместиги);

- салттуу ресурстарды энергия менен камсыздоонун наркынын өсүшү (жылына орточо 15%) жана алардын түгөнгүстүүлүгү;

- экологиялык маселелер: айлана-чөйрөнүн булганышы, CO2 чыгышы ж.б. жана айыл жериндеги калктын жашоо шартынын начарлашы, айыл чарба продукциясынын түшүмдүүлүгүнүн жана сапатынын төмөндөшү.

Облустук бюджеттин жарымынан көбү күйүүчү майга жана аны жеткирүүгө жумшалат. Күйүүчү майдын тартыштыгы көп учурда адамдардын өмүрүн тобокелге салып, мамлекет күйүүчү майды жеткирүү маселесин Өзгөчө кырдаалдар министрлигинин жардамы менен чечүүгө аргасыз. Туруксуз борборлоштурулган энергия менен камсыздоо (негизинен тартыш аймактарда) зоналарындагы калкты энергия менен камсыз кылуунун кепилденген минималдуу көлөмүн камсыз кылуу, авариялык жана чектөөчү өчүрүүлөрдөн зыяндын алдын алуу. Айыл чарбасындагы орточо узак мөөнөттүү жоготуулардын болжолдуу эсептөөлөрү боюнча электр энергиясынын жетишсиздигинен келтирилген зыян 25–30, кээде 100–150 эсе жоголгон энергияны түзөт. Бул аймактарда энергиянын кайра жаралуучу булактарынын жана жергиликтүү отундун негизинде энергия менен жабдуу системаларын түзүү энергия менен жабдуунун ишенимдүүлүгүн кыйла даражада жогорулатууга, электр энергиясынын жетишсиздигинен улам жоготууларды болтурбоого, тармактардагы жоготууларды кыскартууга мүмкүндүк берет. 6–10 кВ чыңалуудагы жергиликтүү электр берүү линияларынын генерациялоочу кубаттуулуктарды түзүү өзгөчө актуалдуу болуп саналат.

Мындай линияларга кошулган керектөөчүлөрдүн электр жарыгын өчүрүү көп сааттарга созулуп, бул керектөөчүлөргө келтирилген зыянды күчөтүп, энергия менен камсыздоочу уюмдар тарабынан орду толтурулбай калууда. Кеп жок дегенде 1-2 миллион адамдын өмүрүн камсыз кылуу жөнүндө болуп жатат.

Энергияга ашыкча суроо-талаптын азайышы, аны өндүрүүнүн өсүшүнө салыштырмалуу (бир катар региондордо) энергетиканын жетишсиздиги байкалууда.

Электр станцияларынан чыккан зыяндуу заттардын чыгышын азайтуу. Колдо болгон энергиянын кайра жаралуучу булактары (учурдагы отканаларга, күн ысык суу тутумдарына, жылуулук насосторуна жана башкалар) эки-үч жылдын ичинде энергиянын айлана-чөйрөгө тийгизген терс таасирин олуттуу түрдө азайтууга болот.

Айыл жеринде айлана-чөйрөнүн булганышынын булактары бакма канаттуулар жана ири мал чарбалары болуп калды. Көпчүлүк тазалоочу курулуштар заманбап санитардык жана экологиялык талаптарга жооп бербейт же таптакыр жок. Натыйжада, тазаланбаган калдыктар айлана-чөйрөгө (топурак, суу, аба) кык агындыларына төгүлөт. Мындай комплекстерде биоэнергетикалык жана биогаз станцияларын куруу экологиялык маселелерди чечүү менен бирге биогазды (мисалы, 100 кой күнүнө 32 кубометр) жана жогорку сапаттагы жер семирткичтерди (күнүнө 1 баш башына 1,6 кг) өндүрүүгө мүмкүндүк берет [2].

Кайра жаралуучу энергия булактарынын экологиялык жактан тазалыгы – дүйнөдө энергиянын кайра жаралуучу булактарынын тез өнүгүшүнүн негизги себептери жана жакынкы жылдарда аларды өнүктүрүүнүн оптимисттик божомолдору.

Өнүккөн өлкөлөрдүн кайра жаралуучу энергияга умтулуусунун беш негизги себеби:

- экологиялык маселелер;
- энергетикалык коопсуздукту камсыз кылуу;
- дүйнөлүк рынокторду басып алуу;
- өздүк энергетикалык ресурстарды сактоо;
- энергиядан тышкаркы пайдалануу үчүн күйүүчү майдын керектөөсүн көбөйтүү.

«Глобалдык» себептерден тышкары, энергиянын кайра жаралуучу булактарын колдонуунун себептери:

- энергияны керектөөчүгө жакындатуу;
- алыскы аймактарды өнүктүрүү;
- экологиялык стрессти азайтуу.

Акыркы жылдары энергиянын кайра жаралуучу булактарынын ар кандай түрлөрүн пайдаланууда артыкчылыктар өзгөрдү. Азыр биринчи орунда күн энергиясы, экинчи орунда шамал энергиясын, бир аз четтеткен биоэнергетика турат. Акыркысы шамал энергетикасынын көптөгөн долбоорлору өнөр жай стадиясына чыгарылбаганы менен түшүндүрүлөт. Шамал энергиясын чогултуу оңой жана арзан процесс болгон жок, анткени энергиянын кайра жаралуучу булактарын ишке киргизүү ышкыбоздору мындан он жыл мурун ойлогон [5]. 1 жана 2-таблицаларда көрсөткүчтөр көрсөтүлгөн.

Дүйнөдө энергиянын кайра жаралуучу булактарын өнүктүрүүгө абдан чоң каражаттар жумшалууда, мисалы 2008-жылы жалпы инвестиция 120 миллиард долларга жакынды түзгөн. Бул каражаттар пайыздык мааниде төмөнкүдөй бөлүштүрүлөт: каражаттардын 60% энергиянын кайра жаралуучу булактарынын негизинде станцияларды курууга багытталган;

12% - ири гидроэнергетиканы өнүктүрүүгө; 12% - күн батареяларын жана биоотун өндүрүүчү заводдорду курууга; 16% - илимий изилдөөлөр жана долбоорлор үчүн [3].

Таблица 1 – Энергиянын кайра жаралуучу булактарын колдонуунун эсебинен дүйнөдө энергия өндүрүүнүн өсүшү

Энергиянын кайра жаралуучу булактары.	**2004ж.**	**2024ж.**	**Үлгүлүү өсүш (жолу)**
Электр энергиясын өндүрүү, ТВт·ч	3179	7775	>2
Гидроэнергетика	2810	4903	<2
Биомасса	227	983	>4
Шамал энергиясы	82	1440	18
Күн энергиясы	4	238	60
Геотермалдык энергия	56	185	>3
Толкун энергиясы	<1	25	46
Жылуулук энергиясын өндүрүү. Мт н.э.	25	236	>10

Таблица 2 – Кыргызстанда энергиянын кайра жаралуучу булактарынын потенциалын баалоо

Энергиянын кайра жаралуучу булактары.	**Кубатынын дарамети жылына**
Күн энергиясы	490 млн. кВт/саат
Гидроэнергетика	142,5 млрд. кВт/саат
Чакан гидроэнергетика	5-8 млрд. кВт/саат
Шамал энергиясы	44,6 млн. кВт/саат
Универсалдуу биоэнергия	1,3 млрд. кВт/саат

Дүйнөдө энергиянын кайра жаралуучу булактарын практикага киргизүү жана колдонуу тажрыйбасы менен бул багытты натыйжалуу өнүктүрүүгө мүмкүндүк берген негизги кыймылдаткыч күчтөрдү аныктадым: – энергиянын кайра жаралуучу булактарынын артыкчылыктары;

– салттуу булактардан жана энергиянын кайра жаралуучу булактарынан өндүрүлгөн энергиянын өздүк наркын теңдөө, анын ичинде салттуу электр станцияларынын энергиясына экологиялык талаптарды катаалдаштырууга байланыштуу;

- технологиялык өркүндөтүүнүн негиздерин эске алуу менен энергиянын кайра жаралуучу булактарынын жабдууларынын наркын үзгүлтүксүз төмөндөтүү;

– энергиянын кайра жаралуучу булактарын пайдаланууга системалуу мамиле;

– энергияны үнөмдөө, энергиянын жоготууларын үзгүлтүксүз азайтуу;

– энергиянын кайра жаралуучу булактары жана энергияны үнөмдөө чөйрөсүндө так, негиздүү жана толук кандуу ченемдик укуктук базанын болушу.

Акыркы пункт энергиянын кайра жаралуучу булактарынын кемчиликтери (жыштыгы төмөн, стохастикалык киреше, бир калыпта эмес аймактык бөлүштүрүү), ошондой эле экономикалык жактан баалоого кыйын болгон артыкчылыктары (курчап турган чөйрөнүн тазалыгы, үзгүлтүксүз жаңылануу, жеткиликтүүлүк) менен байланышы да маанилүү. Кайра

жаралуучу энергия булактарынын кемчиликтери жана артыкчылыктары аларды пайдалануу чөйрөсүндө мамлекеттик саясатты түзүүдө эске алынууга тийиш.

Кыргызстанда энергиянын кайра жаралуучу булактарын кенири жайылтуу жана алардын эффективдүү иштеши учун маанилүү милдет — комплекстүү мамиле кылуу, энергия менен жабдуунун комплекстүү системаларын түзүү. Бардык аспектилерди, өзгөчөлүктөрдү жана мамилелерди башынан баштап ойлонуп, тууралап, оптималдаштыруу керек [4].

Кыргызстанда энергиянын кайра жаралуучу булактарын пайдалануу абалы: бирдиктүү, жеке орнотмолору, типтүү орнотмолордун жана системалардын жоктугу. Элементтер жана конструкциялар (күн коллекторлору, күн батареялары жана башкалар) деңгээли биздин өлкөдө өндүрүш, монтаждоо - баштапкы этапта. Өндүрүш, массалык системалар жок, жеке долбоорлор бар. Иш жүзүндө эч кандай өндүрүш, ал тургай установкалар жок болгондуктан, алардын байланышы ойлоп табылган эмес.

Биздин рынокто чет өлкөлүк сунуштар орнотуулар же жеке курулуштар (мисалы, күн коллекторлору) боюнча келет. Чет өлкөлүк приборлор жакшы. Туташтыргыч элементтер жана жалпы орнотуу схемалары ойлонулган жана эстетикалык жактан жагымдуураак. Калган системаларды түзүү процесси биздин шарттарга олуттуу көнүүнү талап кылат. Чет өлкөлөрдө системалык маселелердин көбү өзүнчө өз ара байланышкан программаларда чечилет, ошондуктан системаларды түзүүдө алар автоматтык түрдө болот [7,8].

Энергиянын кайра жаралуучу булактарын натыйжалуу пайдалануу боюнча иштердин жана илимий изилдөөлөрдүн негизги багыттары: 1) комплекстүү системаларды түзүү; айыл объектисинин ичиндеги өндүрүш, жеткирүү жана керектөө процессинин бардык башка компоненттерине шайкеш келген жабдуулар жана орнотмолор;

2) жоготууларды азайтуу;

3) интеграция: бардык компоненттерди бир убакта, координацияланган, үзгүлтүксүз башкаруу;

4) орнотулган кубаттуулуктун бирдигинин наркын төмөндөтүү боюнча чаралар;

5) өлкөнүн аймагында жаңылануучу булактардын толук кадастрдык потенциалына мониторинг жүргүзүү, системалык мүнөздөмөлөрдү иштеп чыгуу зарыл бардык шарттарда.

Кыргызстандын айылдык аймактары үчүн жана ошого жараша айылды социалдык өнүктүрүү программасы үчүн энергиянын кайра жаралуучу булактарын пайдалануучу автономдуу жана аралаш энергия менен жабдуу системалары керек. Автономдуу системалар борборлоштурулган тармактарга кошулбастан иштейт, аралаш жарым-жартылай борборлоштурулган тармактардан электр менен камсыздалган. Аралаш системаларда кайра жаралуучу энергия булактары негизги же резервдик булак болушу мүмкүн. Жалпысынан алганда, мындай системаларда энергиянын кайра жаралуучу булактары натыйжалуу иштөөнүн бардык мүмкүн болгон мезгили үчүн колдонулушу керек. Энергетика системасы биринчи кезекте кайра жаралуучу булактардан камсыз кылынгандай түзүлүшү керек [9].

Кайра жаралуучу энергиянын бардык түрлөрүнүн ичинен эң тез өсүүчү (жылына 50%ке чейин) салыштырмалуу кымбат болгонуна карабастан фотоэнергияны өнүктүрүү үчүн мүнөздүү. Жаңы технологияларды иштеп чыгуу жана киргизүү азыркы темп менен 2030-жылга чейин электр күн системаларынын баасы 2-3 эсеге төмөндөйт [6]. Ресурс катары күн бардык жерде бар. Күн панелдери экономикалык жана техникалык мүнөздөмөлөрдү тез жакшыртуу жана чыгаруу көлөмүн көбөйтүү, орнотулган кубаттуулукту фракциялаштыруу

үчүн эң чоң потенциалга ээ жана энергиянын кайра жаралуучу булактарын ишке ашыруунун көрсөткүчтөрүн аныктоодо өздүк наркы боюнча эң катаал вариант болуп саналат. Ошондуктан, жалпы эсептөөлөрдү жүргүзүүдө, ал негизги вариант катары күн энергиясы менен камсыз кылуу системасын тандап алуу максатка ылайыктуу болуп саналат. Айылдык объектилер үчүн мындай системалардын тандалган орнотулган кубаттуулугу 0,2÷10 кВт. Алар аймакка жана керектөө энергиясына жараша 1-30 үйдү камсыздай алышат.

3-таблицада 2011 жана 2024-жылдары энергиянын кайра жаралуучу булактары менен жабдуу системаларынын салыштырма наркынын маанилеринин диапазону көрсөтүлгөн.

3-таблица – Энергиянын кайра жаралуучу булактары менен жабдуу системаларынын орнотулган кубаттуулугунун 1 кВт салыштырма наркы, $/кВт

Энергиянын кайра жаралуучу булактары	**2011ж.**	**2024ж.**
Күн фотоэнергетикасы	5000-9000	2500-3500
Күндүн жылуулук энергиясы	2000-3140	1700-2000
Биомасса	1000-2500	950-2100
Чакан ГЭС	400-1450	300-1140
Шамал энергиясы	1350-3900	1200-3200
Геотермалдык энергия	1700-5700	1500-5000
Төмөн потенциалдуу жылуулук	4500-6680	3800-4800
Толкун энергиясы	1700-2500	1400-2100

Айылдык имараттарды энергия менен камсыздоо системаларында энергиянын кайра жаралуучу булактарын пайдалануу актуалдуу, келечектүү жана ишке ашырыла турган маселе болуп саналат. Айыл чарбасы айылды энергия менен камсыздоонун эң актуалдуу проблемаларын чечүүдө кайра жаралуучу энергиянын артыкчылыктарын ачуу үчүн эң чоң потенциалга ээ [10,11].

Жыйынтыктоо. Энергиянын кайра жаралуучу жана жергиликтүү булактарын пайдалануу менен айыл имараттарын энергия менен камсыздоонун комплекстүү, энергетикалык эффективдүү, автономдуу жана аралаш системаларын ишке ашыруу төмөнкүлөргө мүмкүндүк берет: айыл жеринде, имараттарда жана курулмаларда электр, жылуулук жана суу менен жабдуунун деңгээлин жана сапатын жогорулатууга; ресурстардын жоготууларын азайтууну жана энергияны үнөмдөөнү камсыз кылуу; энергиянын натыйжалуулугун жогорулатуу; чакан жана орто кубаттуулуктагы алыскы, чачыранды айыл объектилерин энергия менен камсыздоонун деңгээлин жогорулатуу.

Колдонулган адабияттар

1. Mathematical modelling of solar power converters Sadykov M., Temirbaeva N., Narymbetov M., Shabikova G., Turduev I. Machinery & Energetics. 2025. T. 15. № 4. C. 118-135.
2. Жаңылануучу энергия булактарына негизделген күн трекерлерин кыргызстандын шарттарында колдонуунун актуалдуулугу Алманбетов А.А., Садыков М.А. Илим жана инновациалык технологиялар. 2024. № 1 (30). С. 39-46.

3. Исследование уровня несимметрии на предприятиях агропромышленного комплекса. Абдиева З.Э., Осмонов Ы.Д., Касмамбетов Х.Т., Садыков М.А. Вестник Ошского государственного университета. Математика. Физика. Техника. 2024. № 2 (5). С. 219-224.

4. Развития автономного электроснабжения сельских потребителей на основе возобновляемых источников электроэнергии. Абдиева З.Э., Осмонов Ы.Д., Касмамбетов Х.Т., Садыков М.А., Тампагаров К.Б. Вестник Ошского государственного университета. Математика. Физика. Техника. 2024. № 2 (5). С. 225-230.

5. Comparative analysis of the efficiency of hydro, wind, and solar power plants in kyrgyzstan. Sadykov M., Temirbaeva N., Narymbetov M., Toktonaliev B., Nariev Z. Machinery & Energetics. 2024. Т. 15. № 2. С. 106-117.

6. Renewable energy sources in kyrgyzstan and energy supply to rural consumers. Temirbaeva N., Sadykov M., Osmonov Zh., Osmonov Y., Karasartov U. Machinery & Energetics. 2024. Т. 15. № 3. С. 22-32.

7. Autonomous hybrid power plants based on renewable and traditional sources of electricity. Sadykov M., Almanbetov A., Ryskulov I., Barpybaev T., Kurbanbaev A. Energy Policy Journal. 2023. Т. 26. № 4. С. 149-164.

8. Автономдуу күн электр станциялары үчүн концентраторлорду колдонуунун негиздөөсү. Садыков М.А., Алманбетов А.А., Рысалиев А.С. Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2022. № 2 (62). С. 32-38.

9. Фотоэлектрдик өзгөрткүчтөрдү (фэө) күнөөсканаларда колдонуу маселеси. Садыков М.А., Алманбетов А.А., Рысалиев А.С. Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2022. № 2 (62). С. 84-89.

10. Автономдук электр станциясы үчүн фотоэлектрдик өзгөрткүчтөрдүн (фэө) аянтынын негиздөөсү. Садыков М.А., Алманбетов А.А., Рысалиев А.С. Илим жана инновациалык технологиялар. 2022. № 1 (22). С. 185-191.

11. Some problems of electric power industry development in modern conditions. Sadykov M.A. В сборнике: Международный симпозиум "Устойчивая энергетика и энергомашиностроение - 2021: SUSE-2021". Материалы Международной конференции с размещением в Международной базе Scopus. Казань, 2021. С. 903-909.