К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети

М. Адышев атындагы Ош технологиялык университети

Д 05.23.682 диссертациялык кеңеши

Кол жазма укугунда
УОК: 621.472

Кунелбаев Мурат Меркебекович

Термосифондук циркуляциялуу кош контурлуу күн орнотмосун башкаруу системасы

05.20.02 – айыл чарбасындагы электр технологиялары жана электр жабдуулары

Техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын
изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын

Авторефераты

Бишкек 2024

Диссертациялык иш Казакстан Республикасынын Билим берүү жана илим министрлигинин Илим комитетинин Маалымат жана эсептөө технологиялары институтунда чарба жүргүзүү укугундагы республикалык мамлекеттик ишканасында жүргүзүлдү.

Илимий жетекчи: **Омаров Рашит Абдыгаравович**
техника илимдеринин доктору, Казахстан Республикасынын Айыл чарба министрлигинин «Агроинженерия илимий-өндүрүштүк борбору» жоопкерчилиги чектелген шериктештигинин «Энергияны үнөмдөө жана жашыл технологиялар», лабораториясынын башчысы, Алматы ш.

Расмий оппоненттер: **Исаков Абдусаид Джалилович**
техника илимдеринин доктору, профессор
Ташкент ирригация жана айыл чарбасын механизациялоо институтунун «Энергетика» факультетинин деканы, Ташкент ш.

Сапаков Аскар Заманбекович
техника илимдеринин кандидаты, Казак улуттук агрардык изилдөө университетинин «Энергияны үнөмдөө жана автоматташтыруу» кафедрасынын ассоциацияланган профессору, Алматы ш.

Жетектөөчү уюм: Алматы энергетика жана байланыш университети
050013, Алматы ш., Байтурсунов көч., 126/1

Диссертациялык ишти коргоо 2024-жылдын 17 - майында, саат 14:00дө К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык жана М. Адышев атындагы Ош технологиялык университеттеринин алдындагы Д 05.23.682 диссертациялык кеңешинин отурумунда төмөнкү дарек боюнча жүргүзүлөт: 720005, Бишкек ш., Медеров көч., 68. Диссертациянын видеоконференциясына кирүү үчүн шилтеме: https://vc.vac.kg/b/051-ipb-gkh-tdu

Диссертация менен К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университетинин (720005, Бишкек ш., Медеров көч., 68.), www.knau.kg жана М. Адышев атындагы Ош технологиялык университетинин (723503, Ош ш., Исанов көч., 81) www.jshtu.kg китепканаларында таанышууга болот.

Автореферат 16-апрелде 2024-жылы жөнөтүлдү.

Диссертациялык кеңештин
окумуштуу катчысы, техн.и.к. Б.С. Токтоналиев

ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Теманын актуалдуулугу. Энергияны үнөмдөөчү технологиялар маселеси бүткүл дүйнөдө актуалдуу жана рынок экономикасынын ажырагыс өзгөчөлүгү болуп саналат. Заманбап дүйнөлүк энергетикалык жана экологиялык саясат энергияны максималдуу үнөмдөө жагына радикалдуу кайра багыт алуу менен мүнөздөлөт. Бардык өнүккөн мамлекеттер тарабынан максаттуу улуттук программалар кабыл алынып, иш жүзүндө ишке ашып келет. Алар экологиялык жактан таза өнүгүү боюнча милдеттерди аткарууга, өлкөлөрдүн энергетикалык коопсуздугун камсыз кылууга, ошондой эле жылуулук жана энергетикалык ресурстардын бардык түрлөрүнө баалардын сөзсүз түрдө кымбатташы менен жеңил ыңгайлашуунун келечегине даяр болууга чакырылган. Тема республиканын Бүткүл дүйнөлүк соода уюмуна киришине даярдык көрүүгө байланыштуу Казакстан Республикасынын Президенти тарабынан коюлган милдеттерге ылайык келет - техникалык кайра жабдуунун зарылдыгы; «Энергияны үнөмдөө жөнүндө» Казакстан Республикасынын мыйзамы, мында энергиянын кайра жаралуучу булактарынын энергетикалык балансын тартуу боюнча чаралар өзгөчө орунда турат; Таза өнүгүү боюнча Киото протоколу; 2002-жылдагы Йоханнесбургдагы Бүткүл дүйнөлүк саммиттин тезистери, анда күйүүчү майдын күйүү продуктуларынын атмосферага чыгарылышын азайтуу керек. Ушуга ылайык, Казакстан Республикасы тарабынан акыркы жылдары кабыл алынган мамлекеттик программаларда жана ченемдик-укуктук документтерде «Жашыл экономикага» өтүү концепциясы негизги артыкчылык болуп саналат.

Изилдөөнүн актуалдуулугу мал чарба тармагында энергияны үнөмдөөнүн чоң резервинин болушу жана аны ишке ашыруу зарылдыгы менен шартталган.

Мына ушуларды эске алуу менен, күн жылытуу системаларын контролдоону жана сыноону автоматташтыруу проблемасынын эң маанилүү бөлүгү — күн энергиясын жыл бою эффективдүү пайдалануунун илимий жактан негизделген жолдорун табуу, анын ичинде кыш мезгилинде жылуулук энергиясына муктаж болгон суук мезгилде керектөө эң жогору. Белгилүү бир максатка ылайыкташтырылган, алардын техникалык-экономикалык көрсөткүчтөрүн олуттуу жана түп-тамырынан бери жогорулатуу менен ар кандай стандарттуу өлчөмдөгү күн установкаларын түзүү бул изилдөөгө арналган негизги милдеттердин бири болуп саналат.

Диссертациялык теманын ири илимий программалар (долбоорлор) жана негизги изилдөө иштери менен байланышы: Иш Казакстан Республикасынын Билим берүү жана илим министрлигинин 2018–2020-жылдардагы грантына ылайык аткарылды. № BR 05236693 «Математикалык жана компьютердик моделдер, программалык-аппараттык каражаттар жана термосифондук циркуляциясы бар бириккен эффективдүү автоматташтырылган кош контурлуу күн коллекторлорунун тармагын түзүү жана алардын иштешин көзөмөлдөө үчүн иштеп чыгуулар».

Изилдөөнүн максаты жана милдеттери - жылуулук насосу бар кош контурлуу күн установкасынын иштөө схемаларын иштеп чыгуу жана белгилөө, автоматташтырылган башкаруунун негизги параметрлерин негиздөө жана “күн коллектору + жылуулук насосу” системасын сыноо математикалык жана компьютердик моделдештирүү методдору, иштөө режимдеринин жана конструкцияларынын уюштуруу-технологиялык системалары.

Көрсөтүлгөн максатка ылайык диссертацияда төмөнкүдөй маселелер чечилет:

1. Күн установкаларына, жылуулук насосторуна негизделген жылуулук менен камсыздоо тутумдарына көзөмөлдөө, сыноо үчүн заманбап түзүлүштөргө талдоо жүргүзүү жана жылуулук насосу менен кош контурлуу күн установкасынын конструкциялык, технологиялык, функционалдык жана структуралык схемасын негиздөө.

2. Функционалдык тапшырмалардын жана башкаруу объекттеринин теориялык негиздерин жүргүзүү жана аларды алгоритмдөө, жылуулук насосу менен кош контурлуу күн установкасынын иштөө схемаларын түзүү, негизги эсептөө формулаларын чыгаруу жана күн жылытуу системасында жылуулук өндүрүмдүүлүгүн жогорулатуунун резервдерин аныктоо:

3. Кош контурлуу күн установкасынын эксперименталдык үлгүсүн түзүү, анын экономикалык жана алдын ала сыноолорун жүргүзүү.

4. Автоматташтырылган күн системасын башкаруу контроллерин жасоо.

5. Иштелип чыккан кош контурлуу күн установкасынын техникалык-экономикалык эффективдүүлүгүнүн эсептөөлөрүн жүргүзүү.

Иштин илимий жаңылыгы төмөнкүдөй:

– жалпак күн коллекторунун жаңы конструкциясы иштелип чыкты, ал жылуулоочу тунук кош айнек терезеси менен кош айнек жана төмөндөтүлгөн басым менен мүнөздөлөт; муздаткыч жука дубалдуу дат баспас толкундуу түтүктөн жасалган;

– термосифондук циркуляциясы бар кош контурлуу күн установкасынын жаңы конструкциясы иштелип чыкты. Анын айырмалоочу өзгөчөлүгү, биринчиден, конденсатор жана бууланткыч "спиральдагы" жылуулук алмаштыргыч түрүндө жасалган дозалоочу резервуардын жана жылуулук насосунун жана жылуулук алмаштыргыч түтүктөрдүн болушу, жылуулук алмашуунун аянтын жана интенсивдүүлүгүн көбөйтүүгө мүмкүндүк берет, бири-биринен жогору жайгаштырылат, ошону менен орнотуунун натыйжалуулугун жогорулатат. Экинчиден, панелдин жана жылуулук өткөргүчтүн ортосунда кошумча бөлүктөрдүн жоктугу, бул жылуулук өткөрүү коэффициентин жогорулатууга жардам берет;

– термосифондук циркуляциясы бар эки схемалуу күн коллектору үчүн жаңы башкаруу контроллери иштелип чыкты, анда программалоочу логикалык интегралдык микросхема Mojo v3 бар электрондук блок бар, ал сенсорлордон температуралык маалыматтарды, функция индикаторлорун жана ЖК дисплейдин иштөө параметрлерин иштеп чыгат, реалдуу убакыт сааты (RTC)

жана модулу. Схема бүткүл күн системасын көзөмөлдөө үчүн иштелип чыккан жана кыймылдаткыч элементтер релени өзүнө камтыйт;

Изилдөөнүн практикалык мааниси анын натыйжаларын күн жылытуу системаларында колдонуу мүмкүнчүлүгүнөн турат. Термосифондук циркуляциясы бар кош контурлуу күн установкалары үчүн жаңы техникалык каражаттар иштелип чыккан, мисалы, термосифондук циркуляциясы бар кош контурлуу күн установкасы (РК патенти № 33741), күн коллекторун дистанциялык көзөмөлдөө системасы (РК патенти № 2). 35112).Изилдөөнүн негизги этаптары долбоорлордун жана гранттардын алкагында жүргүзүлдү: 2018-2020-жылдарга Казахстан Республикасынын Билим берүү жана илим министрлигинин гранты. № BR 05236693 «Математикалык жана компьютердик моделдер, программалык-аппараттык каражаттар жана термосифондук циркуляциясы бар бириккен эффективдүү автоматташтырылган кош контурлуу күн коллекторлорунун тармагын түзүү жана алардын иштешин көзөмөлдөө үчүн эксперименталдык иштеп чыгуулар». Бул технология 2020-жылы Алматы облусунун Енбекшиказах районундагы «KazMicroD» ЖЧКсына ишке киргизилген.

Алынган натыйжалардын экономикалык мааниси термосифондук циркуляциясы бар эки контурлуу күн установкасына жылуулук насосу бар жалпак күн коллекторлорун киргизүүдөн курулуш жана жабдуулардын наркын 30%га төмөндөтүү болуп саналат жана жылына 24046,6 теңгени түзөт.

Коргоого чыгарылган негизги жоболор:

1. Күн энергиясын бир убакта сиңирүү үчүн арналган термосифондук циркуляциясы бар кош контурлуу күн установкасынын схемасы сунушталды, анын айырмалоочу өзгөчөлүгү жалпак күн коллекторунун, жылуулук насосунун жана суу сактагычтын болушу саналат, ысык суу менен камсыз кылуу, жылуулук берүүнүн натыйжалуулугун дат баспас жука дубалдуу толкундуу түтүк 15-20% га муздаткычты жогорулатат.

2. Жылуулук насосунун жаңы конструктивдүү чечими, бул аянтты көбөйтүүгө мүмкүндүк берет: мында конденсатор жана буулантгыч "спираль спиралга" жылуулук алмаштыргыч түрүндө жасалган, ал эми жылуулук алмаштыргыч түтүктөр бири-биринин үстүнө жайгаштырылган, жылуулук алмашуунун интенсивдүүлүгү, бул өз кезегинде жылуулук насосунун конверсия коэффициентинин маанисин 10-15 % га жогорулатат.

3. Термосифондук циркуляциясы бар кош контурлуу күн коллекторун башкаруунун жаңы контроллери жана күн коллекторлорунан маалыматты чогултуу, сактоо жана иштетүү үчүн тармактык тутум, стационардык аралыктан мониторинг системасы температура маалыматтарын окуп, веб-серверге жөнөтөт, веб-сервер температуралык маалыматтарды индикаторлор түрүндө көрсөтөт, ал эми тармактык чогултуу системасы реалдуу убакыт режиминде веб-сервер аркылуу күн системасын көзөмөлдөөгө мүмкүндүк берет.

Изденүүчүнүн жеке салымы: Диссертациянын мазмуну жана коргоого берилген негизги жоболор диссертациянын авторунун математикалык жана

симуляциялык моделди иштеп чыгууга, ошондой эле башкаруу контроллерин жана күн коллекторлорунун мониторинг системасын иштеп чыгууга кошкон жеке салымын чагылдырат.

Изилдөө жыйынтыктарын апробациялоо: Диссертациянын негизги натыйжалары автор тарабынан 20 илимий конференцияда баяндалган жана талкууланган, анын ичинде: 7th European Conference on Renewable Energy Systems (ECRES 2018); 14th International Conference on Electronics Computer and Computation (ICECCO 2018); 7th The International Conference on Nanomaterials and Advanced Energy Storage Systems2019; 4th International Practical Conference. Applied Mathematics and Computer Science2019; 2nd International Conference Electrical, Comunication Computer Engineering (ICECCE2020); 8th European Renewable Energy System Conference (ECRES2020); 3rd International Conference: Alternative & Renewable Energy Quest-Towards Enviromental Development (AREQ 2020); 2nd International Baku scientific researches conference (2021).

Диссертациянын темасы боюнча изденүүчүнүн басылмалары. Диссертациянын материалдарынын негизинде 20дан ашык илимий иштер жарык көргөн, анын ичинен сегиз эмгек Жогорку аттестациялык комиссия тарабынан сунушталган, он эки иш WoS жана/же Scopus индексинде басылмаларда. Ойлоп табууга эки патент алынган.

Диссертациялык иштин көлөмү жана түзүлүшү. Диссертация кириш сөздөн, төрт бөлүмдөн, корутундудан жана тиркемеден турат.

Диссертациянын толук көлөмү 151 барак, анын ичинде 122 сүрөт жана 13 таблица. 119 адабият булагын камтыйт.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Киришүү бул диссертациянын алкагында жүргүзүлгөн изилдөөнүн актуалдуулугун негиздейт, изилденүүчү проблема боюнча илимий адабияттарды карап чыгууну камсыз кылат, иштин максатын, милдеттерин белгилейт, илимий изилдөө жаңылыгын жана практикалык маанисин көрсөтөт.

«Казахстан Республикасынын маалымат базасын жана күн энергетикалык ресурстарын түзүү» аттуу **биринчи бөлүмдө** маалыматтык базаны түзүүгө арналган жана Казахстан Республикасынын күн энергетикалык ресурстарын аныктоого комплекстүү мамилени сунуштайт. Жүргүзүлгөн теориялык жана эксперименталдык тажрыйба көрсөткөндөй, жылуулук насостору күн энергиясын башка аз потенциалдуу булактарын кайталоо менен пайдалануу мүмкүнчүлүктөрүн кеңейтет.

Патенттик изилдөөлөрдүн талдоо жыйынтыктары учурдагы күн коллекторлорунун, жылуулук насостордун жана башкаруу системаларынын конструктивдүү артыкчылыктарын көрсөттү. Мунун негизинде биз санариптик технологиялар менен принципиалдуу жаңы түзүлүштү түзүү жөнүндө айтсак болот, техникалык көз караштан айтсак алда канча өркүндөтүлгөн жана ошол эле учурда программалык камсыздоону башкаруунун бардык функцияларын аткарат.

Жалпы радиациянын жана күндүн нурунун узактыгынын орточо маанилерин статистикалык иштетүүнүн жыйынтыгы боюнча беш зонага бөлүндү жана Казакстан Республикасынын аймагы боюнча күн электр станцияларын киргизүү мүмкүнчүлүктөрүн мүнөздөгөн гистограмма түзүлдү.

«Термосифондук циркуляциясы бар кош контурлуу күн установкасынын математикалык анализи» деген **экинчи бөлүм** күн жылытуу системасы үчүн термосифондук эффекттин негизги параметрлеринин математикалык негиздемесин иштеп чыгууга арналган. Күн коллекторунун конструкциялык элементтериндеги жылуулук өткөрүмдүүлүк теңдемелеринин системасы чектик шарттардын теңдемелери менен бирге чечилген - баштапкы жана конструкциялык элементтердин ортосундагы чек.

Термосифондук күн жылытуу системасынын негизги маселеси күн системасынын максималдуу эффективдүүлүгү үчүн күн энергиясын сактоочу резервуар орнотулушу керек болгон бийиктикти аныктоо бойдон калууда. Сактоочу резервуардын түбү коллектордун үстүнөн 300 мм бийиктикте жайгашышы керек экени эксперименталдык түрдө аныкталган.

Түтүк аркылуу суу резервуардын үстүнкү бөлүгүнө кирип, коллектордун үстүнө көтөрүлөт жана коллектордо ысытылганда кеңейип, тыгыздыгы азыраак болот. Натыйжада резервуардын түбүндөгү муздак суу кысылып, башка түтүк аркылуу коллектордун түбүнө агат. Бул суу өз кезегинде ысып, резервуарга көтөрүлөт. Күн энергиясы менен камсыздалып турганда, суу бул контур аркылуу дайыма айланып, сактоочу резервуарды жылытат. Резервуар коллектордун үстүнө көтөрүлгөндүктөн коллектордогу муздаткычтын түнкү муздатуусунун натыйжасында циркуляциянын айлануу эффектиси жокко чыгарылат, анткени муздак суу жөн эле системанын эң төмөнкү чекитинде топтолот (коллектордун түбүндө), ал эми жылуу суу резервуарда калат.

Суу ысыганда жана анын коллектордук контурдагы тыгыздыгы азайганда, ашыкча гидростатикалык басым Р (Па) пайда болот:

$$\Delta P = g \cdot [\rho_w(t_c(n_c) - \rho_w(t_b)] \cdot F \qquad (1)$$

$$F = \frac{d_b + d_c \cdot \sin(S)}{2} + d_{c-b}, \qquad (2)$$

мында g – тартылуу күчүнүн ылдамдануусу, м/с^2; F – күн коллекторунун борборлорунун жана сактоочу резервуардын ортосундагы вертикалдык аралык, м; d_b – резервуардын бийиктиги, м; d_c – коллектордун узундугу, м; $d_{c\text{-}b}$ – резервуардын түбү менен коллектордун үстүнкү бөлүгүнүн ортосундагы аралык, м.

Жез спиралынын ар бир элементи сызыктуу бөлүктөн жана эки сызыктуу эмес бөлүктөн турат (ар бири бирден сызыктуу эмес элементти камтыган жогорку жана төмөнкү бурулуштарды кошпогондо).

Спиралдык элементтердин жалпы саны төмөнкү формула менен эсептелет:

$$ne = \frac{L - (d_c - 2 \cdot dkk)}{dk - 2 \cdot dkk} \qquad (3)$$

мында dkk - коллектордун четтеринен спиралдын жогорку жана төмөнкү элементтеринин сызыктуу бөлүгүнө чейинки аралык, м; dkk – коллектордун оң жана сол капталдарынан жез спиралынын элементтерине чейинки аралык, м.

Коллектордун конструкциялык өзгөчөлүктөрүнө ылайык спиралдык элементтердин саны жуп бүтүн сан болушу керек экендигине байланыштуу, ne мааниси жуп санга жакын тегеректелген.

Спираль элементтеринин ортосундагы аралык туюнтмасынан аныкталат

$$de = \frac{dk - 2 \cdot dkk}{ne} \qquad (4)$$

Жез спираль элементинин сызыктуу эмес (ln, m) жана сызыктуу (*ll*, m) бөлүктөрүнүн догасынын узундугу

$$\ln = \pi \cdot \frac{se}{2} \qquad (5)$$

$$ll = \frac{L}{de - 2 \cdot \ln} \qquad (6)$$

Спиралдык элементтин сызыктуу бөлүгүндөгү басымдын жоготуусу [8] теңдеме менен сүрөттөлөт:

$$\Delta P = \frac{32\mu(t) \cdot ll}{d^2} \cdot v_{aver} \qquad (7)$$

мында μ - спиралдын сызыктуу бөлүгүнүн узундугу боюнча муздатуучу заттын орточо динамикалык илешкектүүлүгү, Н с/м^2 v aver – муздаткычтын орточо ылдамдыгы, м/с.

Көптөгөн спиралдык элементтин сызыктуу эмес бөлүгүндөгү басымдын жоготуусу [8] туюнтмасынан эсептелет (Берда – Карно формуласы):

$$\Delta P_{\ln} = \xi \cdot \frac{v_{aver}}{\rho} \qquad (8)$$

мында ς – жергиликтүү каршылыктын коэффициенти.

Коллектордук спиралдын сызыктуу эмес бөлүгүнүн жергиликтүү каршылыгы түтүктүн 90° айлануусун билдирет жана формула менен эсептелет.

$$\xi = 0,051 + 0,19\frac{d}{R} \qquad (9)$$

мында R – спиралдын жез түтүгүнүн айлануу радиусу, м; R = se/2.

Коллектордук блоктордогу жез түтүктүү спиральдагы гидравликалык каршылыктын төмөндөшүн моделдөө үчүн төмөнкүдөй негизги теңдемелер алынган:

- коллектордун биринчи бөлүмүндө:

$$H_R = n \cdot \frac{64 \cdot (\mu(t_b(3) + \mu(t_c(1)) \cdot ll}{\pi \cdot d^4} + (2 \cdot n - 1) \cdot 2\xi \cdot \frac{\rho(t_b(3) + \rho(t_c(1))}{\pi \cdot d^4} \qquad (10)$$

- коллектордун i -м, бөлүмүндө, i = 2, ..., $n_к$ - 1:

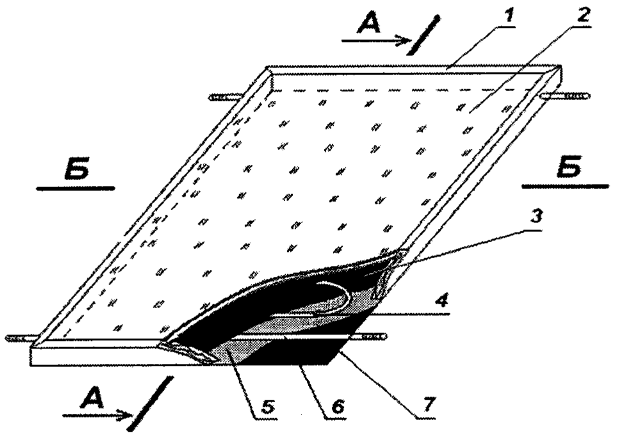
$$H_c(t) = n \cdot \frac{64 \cdot (\mu(t_c(t-1) + \mu(t_c(t)) \cdot ll}{\pi \cdot d^4} + 4n \cdot \xi \cdot \frac{\rho(t_c(t-1) + \rho(t_c(t_0))}{\pi + d^4} \qquad (11)$$

Коллектордон сактоочу резервуарга келген жылуулуктун $q_к$ (Дж) өлчөмү формула боюнча аныкталат

$$q_c = c_w(t_c) \cdot \rho_w(t_c) \cdot t_c \cdot g_c \qquad (12)$$

«Эксперименталдык изилдөөлөрдүн натыйжалары» деген үчүнчү бөлүктө термосифондук циркуляциясы бар кош контурлуу күн установкасын башкаруу системасы сүрөттөлөт.

Сунуш кылынган ыкманын маңызы жана жаңылыгы белгилүү конструкциялык принциптен айырмаланып, коллектордун курамында кош айнек жана басымы төмөндөтүлгөн тунук кош айнектелген блок 2, ошондой эле периметриялык рамка 1 камтылганында турат (сүрөт 1). 1). Жыгач каркастын 7 түбү калыңдыгы 8 мм болгон фанерадан жасалып, ага фольга менен жылуулук өткөрүүчү пленка 5 чапталган. 1). Жыгач каркастын 7 түбү калыңдыгы 8 мм болгон фанерадан жасалып, ага фольга менен жылуулук өткөрүүчү пленка 5 чапталган. Кош айнек терезе менен раманын түбүнүн ортосунда пайда болгон боштукка ийкемдүү жука дубалдуу дат баспас болоттон жасалган 4 Æ 16 мм гофрленген түтүк катушка түрүндө салынат. Түтүктүн учтары кирүүчү жана чыгуучу түтүкчөлөргө бекитилет 6. Калган мейкиндик толугу менен ГОСТ-0015 1807-97 боюнча калыңдыгы 30 мм БН-90 маркасындагы битум 3 менен толтурулат.

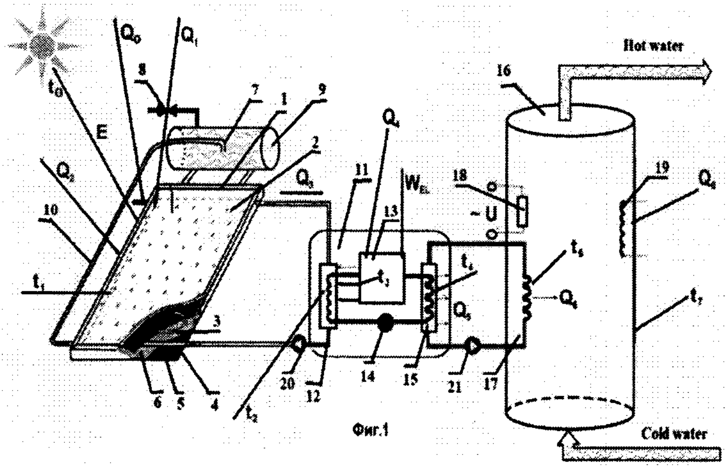


Сүрөт 1 – Жалпак күн коллекторунун модели

1 – периметриялык рамка, 2 – басымы төмөндөтүлгөн тунук кош айнек терезе, жыгач алкактын түбү, 7, калыңдыгы 8 мм фанерадан жасалган, жылуулук өткөрбөй турган пленка, 5, фольга менен аларга жабыштырылган. Кош айнек терезе менен раманын түбүнүн ортосунда пайда болгон боштукка ийкемдүү жука дубалдуу дат баспас болоттон жасалган 4 Æ 16 мм толкундуу түтүк катушка түрүндө салынат. Түтүктүн учтары кирүүчү жана чыгуучу түтүкчөлөргө бекитилет, 6. Калган мейкиндик толугу менен битум менен толтурулат, 3, калыңдыгы 30 мм.

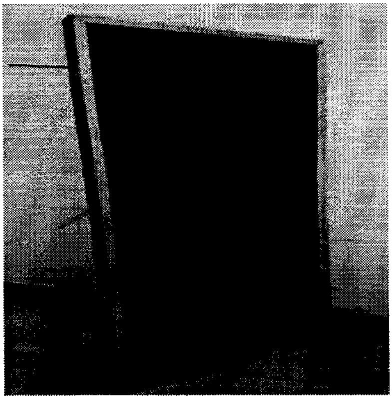
2-сүрөттө кош контурлуу күн установкасынын конструкциялык схемасы көрсөтүлгөн. Температурасы t_0 болгон күн энергиясы E температурасы t_1 болгон күн коллектору 1 тарабынан сиңирилип, күн энергиясынын жылытуу агымы тунук изоляциялык айнек блок аркылуу өтөт. 2. Күндүн агымынан алынган жылуулук коллектордон чыгарылган катушкалардагы 3 суюктукту ысытат жана анын ордуна муздак суу муздак суу клапаны 8 болгон трубопроводдон, ал эми дозалоочу резервуардын сифонунан 7 келет, циркуляциялык түтүктөр 10 аркылуу туруктуу термосифондук циркуляция бар. Андан кийин суюктук жылуулук насосуна 11 кирет, ал температура t_2 болгон конденсатордук бууланткычтан 12 турат, мында жылуулук алмаштыргыч спираль түрүндө жасалып, муздатуучу заттын жылуулукту өзүнө тартып, анын температурасын айланадагы абадан төмөн түшүрөт. температураны (Q_2) дросселдик клапанды 14 колдонуп, ошону менен атмосфералык абадан жылуулукту кошумча сиңирүүгө көмөктөшөт. Диаграмма ошондой эле тунук каптоодон (Q_0) жана жутуу панелинин (Q_1) бетинен чагылган күн радиациясын көрсөтөт. Жылуулук насосунда салыштырмалуу төмөн температурадагы муздаткычтын энергиясы конденсатордун 15 жылуулук алмаштыргычынын

муздаткычына t_2 жогорку температурадагы спираль түрүндө берилет, жылуулук алмашуусун, ошондой эле интенсивдүүлүгүн жогорулатат. Мындай циклди ишке ашыруу үчүн t_3 температурасы бар компрессор 13, электр кыймылдаткычы 17 колдонулат. Андан ары t_4 температурасы бар конденсатордук жылуулук алмаштыргыч 15 аркылуу жылуулук насосунан (Q_5) жылуулук жылытуу системасынын t_6 температурасы менен Q_6 жылуулук алмаштыргычтын сактоочу резервуарына берилет. Орнотуу эки схемалуу болгондуктан, ал күн коллектору менен бууланткычтын, конденсатордун жана сактоочу резервуардын ортосунда суюктуктун айлануусу үчүн автоматтык циркуляциялык насостор 19 жана 20 менен жабдылган. Суунун температурасы талап кылынган технологиялык деңгээлге чейин жеткирилет жана керектөөчүгө ысык суу менен камсыздоо жана жылытуу максатында берилет.



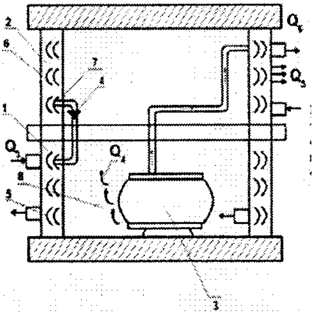
2-сүрөт – Кош контурлуу күн установкасынын эсептик диаграммасы

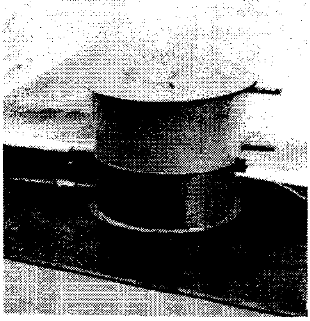
3-сүрөттө жалпак күн коллекторунун макети көрсөтүлгөн. Күн коллектору - муздаткычты жылытуу үчүн күн энергиясын жылуулук энергиясына айландыруу үчүн арналган түзүлүш. Натыйжалуу иштеши үчүн, ал жабылган корпуска жайгаштырылган, ал күн нурун чачыраткан ным менен чаңдын айнек менен соргуч пластинанын ортосундагы мейкиндикке киришине жол бербейт. Бул мейкиндикке инерттүү газды да айдаса болот, бул жез пластинкасынан айнекке жылуулук өткөрүүнү азайтат.



3-сүрөт – Жалпак күн коллекторунун макети

Эксперименталдык изилдөөлөрдү жүргүзүү үчүн лабораториялык стенддер жасалган. 4-сүрөттө квази табигый моделдөө үчүн стенддин диаграммасы жана жалпы көрүнүшү көрсөтүлгөн. Изилдеп жаткан схеманын негизги элементи жылуулук насосу болуп саналат.

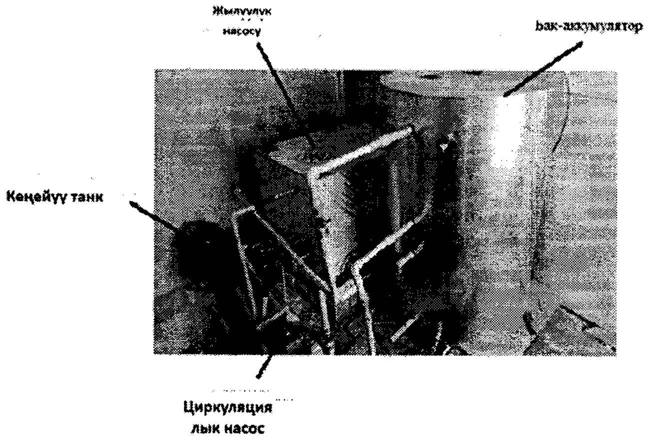




4-сүрөт –Жылуулук насосунын жаңы техникалык чечиминин кесилиш схемасы
1 – алмаштыргыч; 2 – конденсатор; 3 – компрессор; 4 – дроссель клапаны; 5 жана 6 – буулантКычтын жана конденсатордун муздаткыч түтүктөрү; 7 – конденсатордун корпусуна түтүктөрдү киргизүү үчүн тешик; 8 – сетка-кабык-аба агымынын сепаратору

Бууландыргычтын 1 жана конденсатордун 2 жылуулук алмаштыргычтары R1 жана R2 радиустары бар ички жана тышкы цилиндрдик кабыкчалардан түзүлгөн шакекче түрүндө идиштер жасалат. Алар буулантКычтын түбүндө

бири-биринин үстүнө бир окто орнотулган. Конденсатордун үстүндө, ички цилиндр формасындагы аба көңдөйүн түзөт. Компрессор 3 буулантычтын жылуулук алмаштыргычтын көңдөйүндө жайгашкан. Компрессордон буулантычка оптималдуу жылуулук берүүнү камсыз кылуу үчүн алардын ортосундагы боштукка торлуу цилиндр түрүндөгү кабык-сепаратор 8 жайгаштырылат. 1-жана 2-чи контурдагы муздаткычтар 5 жана 6-түтүкчөлөрдөн жылуулукту алып, шакекчелүү резервуарлардын ичинде айланышат. Ошентип, компрессор иш жүзүндө “муздак ваннанын” ичинде жайгашкан, анын дубалдары түтүктөрдүн 5 муздаткычы менен муздатылган. Натыйжада компрессордопайда болгон жылуулук ТН буулантычка сиңирип, анын иштешин жогорулатат, ал эми компрессор бир эле убакта желдеткичти колдонбостон муздатылат. 4-сүрөттө жылуулук насосу үчүн жаңы техникалык чечимдин кесилиш схемасы көрсөтүлгөн. Сунуш кылынган түзүлүш компрессордун иштөө учурунда пайда болгон жылуулукту пайдаланууга жана бир эле учурда муздатууга акыркы мүмкүндүк берет.



5 – сүрөт. Эксперименталдык үлгү жана эки контурлуу күн установкасынын жалпы көрүнүшү

5-сүрөттө эксперименталдык үлгү жана эки контурлуу күн установкасынын жалпы көрүнүшү көрсөтүлгөн.

Колдонулган приборлор: муздаткычтарды жана айлана-чөйрөнү ысытуу температураларын эсепке алуу үчүн КСП-4 өзүн-өзү жаздыруучу потенциометр; күн радиациясынын интенсивдүүлүгүн өлчөө үчүн ГСА гальванометри бар пиранометр М80 (Е); лазердик термометр «Center-350». Компрессордук жылуулукту калыбына келтирүү камсыз кылынбаган негизги версиясы менен салыштыруунун негизинде НР жаңы конструктордук

чечиминин таасирин изилдөө жүргүзүлдү. Маселе мүмкүн болгон тышкы кийлигишүүнү жок кылуу үчүн квази-табигый моделдөө ыкмасын колдонуу менен чечилди. Бул максатта негизги жылыткычтын ордуна кубаттуулугу жеңгө салынуучу ГК электр суу жылыткыч орнотулган, ал негизги ГК жылыткычтын функцияларын аткарган.

Изилдөөлөр 300 Вт болгон күн коллекторунда жүргүзүлгөн. 1-таблицада жалпак коллектору бар күн установкасынын сыноо натыйжалары келтирилген.

Дата	Жылытуу убактысы: баштапкы	Жылытуу убактысы: бүткөндө	Суунун агымы	Күн радиациясынын интенсивдүүлүгү	Абанын температурасы	Коллекторго кирүү температурасы	Чыгуу температурасы	Резервуардагы баштапкы температура	Резервуардагы акыркы температура	Орнотуунун жылуулук чыгаруусу	Орнотуу эффективдүүлүгү	Салыштырмалуу жылуулук чыгаруу	Жылуулук чыгаруу
	$\tau_н$	$\tau_к$	G	$\bar{E}$	$\bar{t}_0$	$\bar{t}_1$	$\bar{t}_2$	t_3	t_4	Q	η	$Q_{уд.}$	
	саат/мин.		Кг/ч.	Вт/м^2	°C	°C	°C	°C	°C	Вт*ч.	%	Вт*с./м^2	
22.07.19	11:30	16:30	121,5	827	27,3	23,6	34,1	16	36	7400	0,59	493	525
23.07.19	11:50	17:50	157,5	888	27,5	25	31,7	18	38	7400	0,46	411	300
24.07.19	10:05	16:05	120,9	822	26,4	25	33,3	18	37	7030	0,47	390	
27.07.19	11:05	17:45	135	833	25,8	25,4	34,1	17	41	8880	0,54	455	150
28.07.19	11:30	16:30	130,7	883	25,6	27,4	37,1	19	39	7400	0,55	493	150
30.07.19	9:55	16:55	109	880	26,6	31,9	41,5	18	50	8537	0,46	406	
22.08.19	9:25	16:25	47,9	868	24,3	26,7	39	17	47	5324	0,29	253	
23.07.19	9:10	17:10	91,3	809	24,4	33,9	41,8	16,5	54	7090	0,36	295	170
26.08.19	9:30	14:30	110,7	665	25,6	21,4	28,1	16	29	4343	0,43	289	
27.08.19	10:15	17:15	110,3	920	25,9	35,4	42,2	27	48	6090	0,325	290	
14.09.19	9:30	16:30	73,1	916	26,4	30,7	40,5	20	49	5820	0,49	277	
16.09.19	14:45	17:10	97,9	824	27,4	48,1	53	44,5	53	6221	0,314	254	
17.09.19	9:45	16:45	76,4	517	26	30,1	43,8	22	45	8510	0,48	405	145

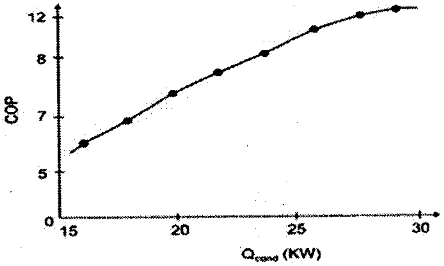
Таблица 1. – Жалпак коллектору бар күн установкасын сыноонун натыйжалары

6-сүрөттө күн установкасынын эффективдүүлүгүнүн коллектордун кирүү жана чыгуу орточо температурага көз карандылыгы көрсөтүлгөн, ал эми күн установкасынын эффективдүүлүгү температуранын жогорулашы менен

жогорулайт. Бул күндүн жалпы радиациясы күндүз (жай) көбөйүп, кечинде абанын төмөнкү температурасына байланыштуу азаят дегенди билдирет.

6-сүрөт. Күн батареясын орнотуунун эффективдүүлүгүнүн коллектордун кирүү жана чыгуу орточо температурадан көз карандылыгы.

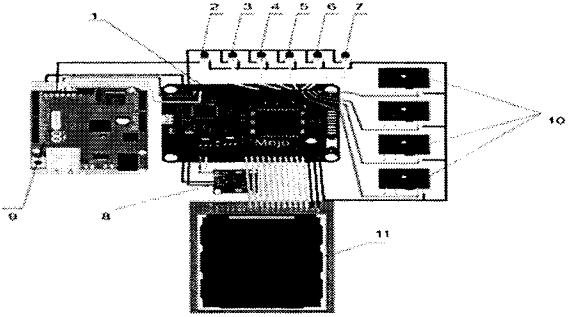
Изилдөөнүн натыйжасында R134a муздаткыч жылуулук насосунун иштөөсүнүн эксперименталдык маалыматтары текшерилди.



7-сүрөт. Жылуулук насосундагы конденсатордун жылуулук сыйымдуулугуна суунун массалык агымынын көз карандылыгы

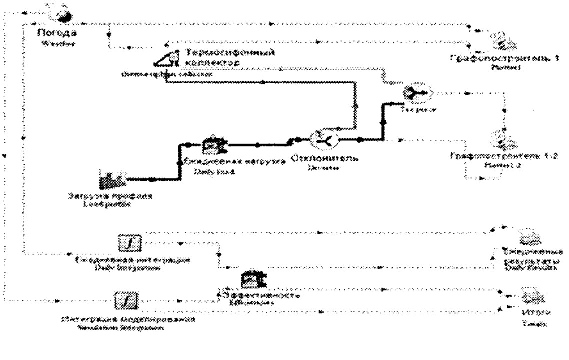
8-сүрөт Mojo v3 менен контроллердин сенсорлорунун ортосундагы байланышты көрсөтөт. Бул изилдөөдө алты санариптик температура сенсорлору (Dallas DS18B20) 2–7 термосифондук жалпак күн коллекторунун температурасын жазат. Сенсорлор программалануучу логистикалык интегралдык схема 1 Mojo v3 тарабынан башкарылат. ETHERNET 9 модулунда сакталган температура көрсөткүчтөрүнүн жазуулары жана клапандардын абалы 10 ар бир 5 секундада белгиленип жазылат. Реалдуу саат убакыты (RTC) 8 температураны өлчөө күнүн жана убактысын жазып, аларды Mojo v3 программалануучу логистикалык интегралдык схемага жөнөтөт. Алты сенсор VHDLде программаланган алты электрдик зымдуу Mojo v3 тактасына туташтырылган. Иштеп чыккандан кийин, RTC 8ден алынган температура, дата

жана убакыт маалыматтары ETHERNET модулунда XMLде (кеңейтилген белгилөө тили) сакталат.



8-сүрөт. Mojo v3 контроллердин башкаруу тутумунун сенсорлору менен туташуу системасы

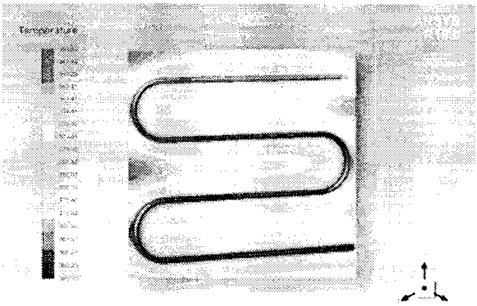
Абсорбердик пластинкадан жумушчу суюктукка эквиваленттүү өткөргүчтүк жана конвекциялык жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициентин табуу үчүн физикалык моделдерди аныктоо жана суюктук менен катуу заттын ортосундагы жылуулук өткөрүүнү чечүү үчүн CFD (Computational Fluid Dynamics) ANSYS FLUENT 19.0, коммерциялык программалык пакети колдонулган абсорбер, жез түтүктөр жана жумушчу суюктук (суу).



9- сүрөт. Күн коллекторунун моделденүүчү термосифондук системасынын TRNSYS схемасы

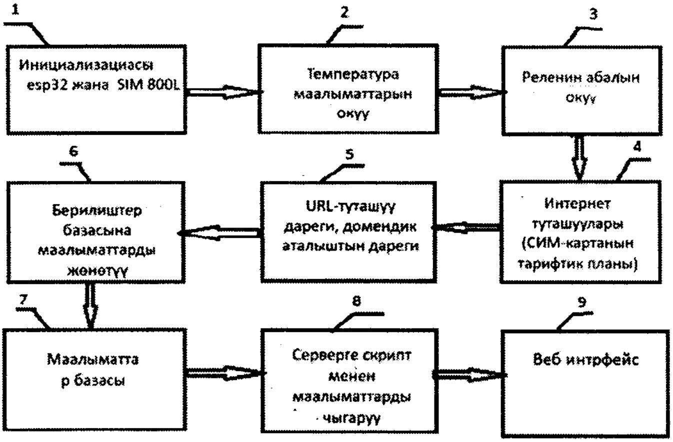
10-сүрөт стандарттык TYPE 45a менен салыштырылган TRNSYS TYPE 15-3 конструкциясын көрсөтөт жана моделденген натыйжаларын тиешелүү эксперименттик маалыматтар менен салыштырат. Атап айтканда, коллектордун кириш/чыгышындагы жумушчу суюктуктун температурасы, термосифондун

массалык агымы жана андан пайда болгон пайдалуу жылуулук кубаттуулугу изилденген (10-сүрөт).



10-сүрөт. Жылан түрүндөгү түтүк соргуч пластинкасынын эсептөө

11-сүрөттө күн коллекторлорунан маалыматты чогултуу, сактоо жана иштетүү үчүн тармактык система көрсөтүлгөн. Күндү башкаруу контроллери T-Call ESP 32 + SIM 800L процессорун 1 камтыйт, ал күн коллекторунун 2 температурасы жана башкаруу контроллерундагы 3 клапан релелеринин абалы жөнүндө маалыматтарды жаңылайт жана чогулта баштайт (сүрөт 11). T-Call ESP 32 + SIM 800L процессору Интернетке туташат 4 жана Hypertext Transfer Protocol (HTTP) доменине кошулат 5. Башкаруучу контроллердин температура жана клапан релесинин абалынын маалыматтары маалымат базасына жөнөтүлөт 6. Бул маалыматтар аркылуу алынат. PHP скрипти жана маалымат базасында сакталат 8. Андан кийин ал колдонуучулар үчүн веб-интерфейсте чечмеленет 9. Веб-интерфейс уюлдук телефонго да, жеке компьютерге да ылайыкталган.



11-сүрөт – Күн коллекторлорунан маалыматты чогултуу, сактоо жана иштетүү үчүн тармактык система

Төртүнчү главада «Күн электр станциясынын техникалык жана экономикалык эффективдүүлүгү» тиричилик муктаждыктары үчүн сууну жылытуу установкасынын экономикалык эффективдүүлүгүн көрсөтөт. Биз энергиянын жана электр энергиясынын салттуу түрлөрүн үнөмдөө көз карашынан эсептөөлөрдү сунуштайбыз.

Таблица 2.- Экономикалык эффективдүүлүктү эсептөө үчүн баштапкы маалыматтар.

№	Параметрлери	Чен бирдиктер	Мааниси
1	Сууну жылытуу үчүн бир күн установкасынан бир сезондо алынган күн энергиясынын орточо көлөмү, $Q_{күн}$	кВт с	276
2	Электр энергиясын пайдаланууда жылуулук энергиясынын бул көлөмүн алуу үчүн электр энергиясын керектөө, $Q_э$	кВт с	2914,8
3	Электр энергиясына чыгымдар, Чэ	тг	24046,6
4	Жалпак күн коллекторунун орточо жылуулук кубаттуулугу, $P_{орто}$	Вт	270
5	Күн установкасынын сааттык өндүрүшү,t	л/с	30

Жалпысынан алганда, күн установкасынын өзүн актоо мөөнөтү формула боюнча аныктаса болот:

$$T = S_c / (QC_T) = 12000 / (1{,}9892140) = 2{,}82 \text{ жыл} \qquad (13)$$

Сууну жылытуу үчүн күн энергиясын колдонуудан жылдык кошумча экономикалык эффект электр энергиясына болгон чыгымдардын алынат азайтат.

$$Э_{год} = З_э = 24046,6 \text{ тг} \qquad (14)$$

Экономикалык көрсөткүчтөрдү эсептөөнүн жыйынтыгында, күн установкасы жылдын көпчүлүк бөлүгүндө күн энергиясын колдонуунун эсебинен эффективдүү экени аныкталды, бул жылына 24046,6 теңгеге электр энергиясын үнөмдөөгө мүмкүндүк берет. Мындай орнотуунун өзүн актоо мөөнөтү болжол менен үч жыл.

КОРУТУНДУ

Диссертациялык иштин негизги натыйжалары төмөнкүлөр:

1. Жүргүзүлгөн патенттик изилдөөлөр ысык суу менен камсыздоо жана жылытуу үчүн жылуулук насосу бар кош контурлуу күн установкасынын жаңы конструкциясын жана технологиялык схемасын негиздөөгө мүмкүндүк берди. Ал күн коллекторунан, жылуулук насосунан, резервдик жылуулук булагы түзмөктөрү менен сактоочу резервуардан турат.

2. Жылуу насосу менен күн электр станциясынын иштешин математикалык моделдештирүүнүн теориялык негиздери жана методу жакшыртылды. Жылуулук насосунун конверсия коэффициентинин өзгөрүлмө мүнөзү жана күн коллекторундагы жана сактоочу резервуардагы муздаткычтардын температурасынын өзгөрүшү менен байланышкан эксплуатация учурундагы орнотуунун жылуулук көрсөткүчтөрү эске алынат. Эксперименталдык изилдөөлөр жаңы НР чечими иштөө шарттарына жараша дизелдик генератордун жылуулук өндүрүмдүүлүгүн 10% га чейин жогорулатууну камсыздай турганын тастыктады.

3. Жылан түрүндөгү түтүктүн жанындагы температура түтүктүн чектеш параллелдүү бөлүктөрүнүн ортосунда бир топ төмөн экендигин көрсөткөн сандык эсептөөлөр келтирилген. Жылан түрүндөгү түтүк коллекторунун жылуулук эффективдүүлүгү антифриздин башка түрлөрүнөн 4% га жогору. Сандык моделдөө менен изилдегенде, жалпак күн коллекторунун жылуулук эффективдүүлүгү эксперименталдык маалыматтарга караганда 7–10% га жогору болот.

4. Термосифондук циркуляциясы бар кош контурлуу күн коллекторунун жаңы башкаруучу контроллери иштелип чыкты жана изилденди.

5. Күн менен жылытуу жана ысык суу менен камсыздоо системасынын ишин оптималдаштыруу үчүн реалдуу убакыт режиминде күн энергиясы жөнүндө маалыматтарды чогултуунун ишенимдүү системасын түзүү максатында күн коллекторлорунан маалыматтарды чогултуу, сактоо жана кайра иштетүү системасын иштеп чыгуу сунушталат. Өндүрүштүк жана турмуш-тиричилик жайларында узак убакыт бою реалдуу учурларды ишке ашыруунун аппараттык жана программалык натыйжалары көрсөтүлгөн.

6. Компрессордун орнотулган кубаттуулугунун 1 кВт үчүн жылдык салыштырма экономикалык эффект эсептелип, 123,0 миң тенгени түздү.

ЖАРЫККА ЧЫККАН АДАБИЯТТАРДЫН ТИЗМЕСИ

1. **Кунелбаев, М. М.** Численное моделирование для анализа параметров эффективности нового типа плоского солнечного коллектора [Текст] / М. М. Кунелбаев // Вестн. ЮУрГУ. – Серия: «Энергетика». – 2020. – Т. 20, № 4. – С. 77–85.

2. **Кунелбаев, М. М.** Разработка дистанционного мониторинга для систем солнечного теплоснабжения [Текст] / М. М. Кунелбаев // **Вестн. ЮУрГУ. – Серия: «Энергетика».** – 2021. – Т. 21, № 1. – С. 90–98.

3. **Кунелбаев, М. М.** Разработка автоматизированного контроллера управления для системы солнечного теплоснабжения [Текст] / Е. Н. Амиргалиев, М. М. Кунелбаев, Т. Р. Сундетов // **Вестн. ЮУрГУ. – Серия: «Энергетика».** – 2021. – Т. 21, № 3. – С. 83–90.

4. **Кунелбаев, М. М.** Результаты исследований двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией в зимний период [Текст] / Р. А. Омаров, М. М. Кунелбаев, Д. Р. Омар // **Вестн. ЮУрГУ. – Серия: «Энергетика».** – 2021. – Т. 21, № 4. – С. 66–72.

5. **Кунелбаев, М. М.** Система автоматизации системы солнечного теплоснабжения [Текст] / М. М. Кунелбаев // Инженерный вестник Дона. – 2022, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2022/7543.

6. **Кунелбаев, М. М.** Использование алгоритмов машинного обучения для системы солнечного теплоснабжения [Текст] / М. М. Кунелбаев // Инженерный вестник Дона. – 2022. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2022/7544.

7. **Кунелбаев, М. М.** Экспериментальное тестирование и численное моделирование одноконтурного солнечного водонагревателя с термосифоном в животноводческом хозяйстве [Текст] / Р.А. Омаров, М.М. Кунелбаев, Б.С. Токтоналиев, Г.А. Шабикова. -2022. –Т.22, №8. – С.114-121.

8. **Кунелбаев, М. М.** Разработка контроллера автоматического управления для системы солнечного теплоснабжения [Текст] / Р.А. Омаров, Ж.Ж.Турсунбаев, М.М. Кунелбаев, Б.С. Токтоналиев, У.Э.Карасартов // Известия ОшТУ.- 2023.-№ 2. Часть 1.-С.198-207.

9. **Kunelbayev, M.** Solar-driven resources of the Republic of Kazakhstan [Текст] / Y. N. Amirgaliyev, M. Kunelbayev, W. Wójcik, A. K. Kozbakova, A. A. Irzhanova // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences. – 2018. – Vol. 3(430). – P. 18–27.

10. **Kunelbayev, M.** Calculation and selection of flat-plate solar collector geometric parameters with thermosiphon circulation [Текст] / Y. Amirgaliyev, M. Kunelbayev, W. Wójcik, N. Kataev, A. Kozbakova // Journal of ecological engineering. – 2018. – Vol.19(6). – P. 176–181.

11. **Kunelbayev, M.** Study of convective heat transfer in flat plate solar collectors [Текст] / Y. Amirgaliyev, M. Kunelbayev, A. Kalizhanova, O. Auelbekov, N. Kataev // WSEAS Transactions on Systems and Control, 2019. – Vol. 14. – P. 129–137.

12. **Murat, K.** Mathematical justification of thermosyphon effect main parameters for solar heating system [Текст] / A.Yedilkhan, M. Kunelbayev, A. Beibut, M. Tumur, D. Azhibek // Cogent Engineering. – 2020. – Vol. 7(1). – P. 1851629.

13. **Kunelbayev, M.** Developing the system of collecting, storing and processing information from solar collectors [Текст] / W. Wojcik, Y. Amirgaliyev, M. Kunelbayev et al. // International Journal of Electronics and Telecommunications. – 2021. – Vol. 67, Iss. 1. – P. 65–70.

14. **Kunelbayev, M.** Using machine learning algorithms to detect anomalies in the solar heating system [Текст] / M. Kunelbayev, A. Abdildayeva, G. Taganova // International Journal of Mechanics. – 2021. – Vol.15. – P. 270-275.

15. **Kunelbayev, M.** Analysis of energy and exergy of a two-circuit solar installation with thermosiphon circulation [Текст] / M. Kunelbayev, R. Omarov, E. Kurt, D. Omar // WSEAS Transactions on environment and development. – 2021. – Vol.17. – P.1191–1200.

16. **Kunelbayev, M.** Experimental testing and numerical simulation of a single-circuit solar water heater with a thermosiphon [Текст] / M. Kunelbayev, T. Guldana, A. Assel, D. Laura, K. Aiman // WSEAS Transactions on environment and development. – 2022, 18, pp. 894–898.

17. **Kunelbayev, M.** Thermal loss analysis of a flat plate solar collector using numerical simulation [Текст] / T. Merembayev, Y. Amirgaliyev, M. Kunelbayev, D. Yedilkhan // Computers, Materials and Continua. – 2022. –Vol. 73(3). – P. 4627–4640.

18. **Kunelbayev, M.** Improving the efficiency of environmental temperature control in homes and buildings [Текст] / M. Kunelbayev, Y. Amirgaliyev, T. Sundetov // Energies. – 2022. – Vol.15. – P. 8839.

19. **Kunelbayev, M.** Calculation of temperature data from an automatic solar heat supply system [Текст] / M. Kunelbayev, S. Ixanov, B. Imanbek, R. Omarov, O. Dauren // International Journal of Power Electronics and Drive Systems. – 2023. – Vol. 14(1). – P. 622–629.

20. **Kunelbayev, M.** Thermodynamic Analysis of an Experimental Model of a Solar-Heat Supply System [Текст] / Kunelbayev, M.; Bigaliyeva, Z.; Tuleshov, Y.; Ibekeyev, S.; Kerimkulov, D. Thermodynamic Analysis of an Experimental Model of a Solar-Heat Supply System// Processes. - 2023.-Vol.11. P. 451.

21. **Патент 33741** Республика Казахстан, МПК F24S23/00(2006.01); F24SJ2/34(2006.01) Двухконтурная гелиоустановка с термосифонной циркуляцией [Текст] / Е.Н.Амиргалиев, М.М.Кунелбаев, О.А.Ауелбеков, Н.С.Катаев, А.У.Калижанова, А.Х. Козбакова- №2018.0209.1; заявл. 04.04.2018; опубл.02.07.2019.

22. **Патент 35112** Республика Казахстан, МПК F24S50/00 (2018.01) Система дистанционного мониторинга солнечного коллектора [Текст] / Е.Н.Амиргалиев, М,М.Кунелбаев, Д.Едилхан, С.М.Даулбаев, А.Х. Козбакова, А.У.Калижанова, Т.Р.Сундетов, Т.А.Орманов- № 2020/0227.1; заявл. 13.07.2020, опубл. 15.10.2021.

РЕЗЮМЕ

05.20.02 – Айыл чарбасындагы электр технологиялары жана электр жабдуулары адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты илимий даражасын алуу үчүн “Термосифондук циркуляциясы бар кош контурлуу күн установкасын башкаруу системасы” деген темада Кунелбаев Мурат Меркебековичтин диссертациясы

Өзөктүү сөздөр: жалпак күн коллектору, жылуулук насосу, сактоочу резервуар, термосифондук циркуляция, маалыматты чогултуу, сактоо жана иштетүү, күн жылытуу системасы.

Изилдөөнүн объектиси жана предмети: Изилдөөнүн объектиси болуп термосифондук циркуляциясы бар кош контурлуу күн установкасы саналат.

«Күн коллектору + жылуулук насосу» системасынын параметрлеринин таасири, системанын технологиялык жана энергетикалык көрсөткүчтөрү.

Изилдөөнүн максаты: жылуулук насосу менен кош контурлуу күн установкасынын иштөө принциптерин иштеп чыгуу жана орнотуу.

Изилдөө ыкмалары: математикалык моделдөө ыкмалары, эксперименталдык изилдөө ыкмалары, инженердик эсептөөлөр, компьютердик моделдөө.

Иштин илимий жаңылыгы:

– термосифондук циркуляциясы бар кош контурлуу күн установкасынын жаңы долбоору иштелип чыкты. Анын айырмалоочу өзгөчөлүгү - конденсатор жана буулантчыч "спиральдагы" жылуулук алмаштыргыч түрүндө жасалган дозатор багы жана жылуулук насосунун жана жылуулук алмаштыргыч түтүктөрдүн болушу, бул аянты жана жылуулук алмашуунун интенсивдүүлүгү, бири-биринен жогору жайгаштырылат, ошону менен орнотуунун натыйжалуулугун жогорулатууну камсыз кылат.

Алынган натыйжалар: термосифондук циркуляциясы бар кош контурлуу күн установкасы иштелип чыкты, мында дат баспас жука дубалдуу толкундуу түтүктө жылуулук берүүнүн эффективдүүлүгү муздаткычтын 15-20% га жогорулайт. Эксперименталдык изилдөөлөр жаңы ТН чечими иштөө шарттарына жараша жылуулуктун 10% га чейин көбөйүшүн камсыздай тургандын тастыктады. Сандык моделдөө изилдөөдө жалпак күн коллекторунун жылуулук эффективдүүлүгү эксперименталдык маалыматтарга караганда 7–10% жогору болгон.

Пайдалануу даражасы: илимий-изилдөө иштеринин натыйжалары Казакстан Республикасынын чарбаларында жана башка айыл чарбаларын калыптандырууда, ошондой эле айыл чарба жогорку окуу жайларынын окуу процессинде пайдаланылат.

Колдонуу чөйрөсү: айыл чарба кооперативдеринде жана бириккен дыйкан чарбаларында, ошондой эле айыл чарба жогорку окуу жайларынын окуу процессинде.

РЕЗЮМЕ

диссертации Кунелбаева Мурата Меркебековича на тему: «Система управления двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 - эктротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: плоский солнечный коллектор, тепловой насос, бак-аккумулятор, термосифонная циркуляция, сбор, хранения и обработки информации, система солнечного теплоснабжения.

Объект и предмет исследования: объектом исследований является двухконтурная гелиоустановки с термосифонной циркуляцией.
Закономерности влияния параметров системы «гелиоколлектор + тепловой насос», технологические и энергетические показатели системы.

Цель исследования: разработка и установление закономерностей функционирования двухконтурной гелиоустановки с тепловым насосом.

Методы исследования: математические методы моделирования, методыэкспериментальных исследований, инженерные расчеты, компьютерные моделирование.

Научная новизна работы:

– разработана новая конструкция двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией. Ее отличительными особенностями являются, наличие в конструкции бака-дозатора и теплового насоса, где конденсатор и испаритель выполнены в виде теплообменника типа «спираль в спирали», а трубопроводы теплообменников, которые позволяют увеличить площадь и интенсивность теплообмена, помещены один над другим, благодаря чему обеспечивается повышение КПД установки.

Полученные результаты: разработана двухконтурная гелиоустановка с термосифонной циркуляцией, в котором КПД теплопередачи увеличивается на 15-20% от теплоносителя- нержавеющей тонкостенной гофрированной трубы. Экспериментальные исследования подтвердили, что новое решение ТН в зависимости от условий работы обеспечивает повышение тепло производительности до 10 %. При исследовании численным моделированием тепловой КПД плоского солнечного коллектора был выше на 7–10 %, чем при экспериментальных данных.

Степень использования: результаты научно-исследовательской работы могут быть использованы в фермерских хозяйствах и других агроформированиях Республики Казахстан, а также в учебном процессе аграрных вузов.

Область применения: в сельскохозяйственных кооперативах и объединённых крестьянских хозяйствах, а также в учебном процессе аграрных вузов.

RESUME

of Kunelbayev Murat Merkebekovich dissertation on the topic: "Control system of a two-circuit solar installation with thermosiphon circulation" for the degree of Candidate of Technical Sciences in the specialty 05.20.02 - electro technology and electrical equipment in agriculture.

Keywords: flat solar collector, heat pump, storage tank, thermosiphon circulation, collection, storage and processing of information, solar heat supply system.

Object and subject of research: the object of research is a two-circuit solar system with thermosiphon circulation.

Patterns of influence of the parameters of the "solar collector + heat pump" system, technological and energy indicators of the system.

The purpose of the study: to develop and establish the patterns of functioning of a dual-circuit solar installation with a heat pump.

Research methods: mathematical modeling methods, experimental research methods, engineering calculations, computer modeling.

Scientific novelty of the work:

- a new design of a two-circuit solar installation with thermosiphon circulation has been developed. Its distinctive features are the presence in the design of a metering tank and a heat pump, where the condenser and evaporator are made in the form of a spiral-in-a-spiral heat exchanger, and the pipelines of heat exchangers, which allow to increase the area and intensity of heat exchange, are placed one above the other, thereby increasing the efficiency of the installation.

The results obtained: a two-circuit solar installation with thermosiphon circulation has been developed, in which the efficiency of heat transfer increases by 15-20% of the coolant - stainless thin-walled corrugated pipe. Experimental studies have confirmed that the new TN solution, depending on the working conditions, provides an increase in thermal performance of up to 10%. When studied by numerical simulation, the thermal efficiency of a flat solar collector was 7-10% higher than with experimental data.

Degree of use: the results of research work can be used in farms and other agricultural formations of the Republic of Kazakhstan, as well as in the educational process of agricultural universities.

Scope of application: in agricultural cooperatives and united peasant farms, as well as in the educational process of agricultural universities.

Форматы: 60x84 $^{1}/_{16}$ Офсет кагазы.
Көлөмү 1,75 б.т. Нускасы:50

ОсОО «Кут-Бер» басмасында басылды
Дарек: Бишкек шаары, Медерова көчөсү, 68