

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.А.ЯСАУИ АТЫНДАҒЫ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚАЗАҚ-ТҮРІК УНИВЕРСИТЕТІ

ӘОЖ - 519.1., 620.4.

Қолжазба құқығында

Мустафаев Қайсар Максұтович

**ЖЫЛЫ СУМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ЖАЗЫҚ КҮН
КОЛЛЕКТОРЫНЫҢ РЕСУРСТЫ КӨРСЕТКІШІН БАҒАЛАУ**

6M071800 – ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСЫ мамандығы бойынша техника
ғылымдарының магистрі академиялық дәреже алу үшін магистрлік диссертация

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.А.ЯСАУИ АТЫНДАҒЫ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚАЗАҚ-ТҮРІК УНИВЕРСИТЕТІ

Қорғауға жіберілді:

Электр инженериясы
кафедрасының
меңгерушісі, техн.ғ.к.,
_____ Н.М.Айтжанов
(қолы)
« ____ » _____ 20__ ж.

Магистрлік диссертация

ЖЫЛЫ СУМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ЖАЗЫҚ КҮН
КОЛЛЕКТОРЫНЫҢ РЕСУРСТЫ КӨРСЕТКІШІН БАҒАЛАУ

мамандығы: 6М071800 – ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСЫ

Магистрант _____ К.М. Мустафаев
(қолы) (аты-жөні,тегі)

Ғылыми жетекшісі,
техн.ғ.д. _____ Н.Т. Рустамов
(қолы) (аты-жөні,тегі)

АҢДАТПА

Бұл магистрлық диссертацияда қарастырылған жұмыс: күн сәулесін пайдаланып жылы су жабдықтау жүйесі (ЖСЖЖ) – бұл сәуле энергиясын төменгі потенциал энергиясына айналдырып пайдалану қарастырылған. Бұл проблема шешуде жазық күн сәулесі коллекторлары (ЖКСК) алынып олардың жылыту ресурстық мүмкіншілігі қарастырылған. Осы үшін диссертацияда төрт түрлі формадағы жазық коллектор қарастырылып, оның ішіндегі ең оптимал формадағы коллектор таңдап алынып, оның бір жыл, бір күндік ресурстық мүмкіншілігі есептелген. Нәтижелерге қарасақ, төрт контурлы жазық коллектордың жылу энергиясын беру мүмкіншілігінің өте тиімділігі дәлелденген. Алынған диссертация нәтижелерінде әртүрлі формадағы жазық коллекторлардың жылыту энергиясын беру ресурсын бағалау мүмкіншілігі.

ОҚУ

ҮНІВЕРСИТЕТІ

АННОТАЦИЯ

В этой магистерской диссертации рассматривается использование солнечного света в системе горячего водоснабжения посредством преобразования солнечного света в энергию нижнего потенциала. В решении данной проблемы рассматривается использование плоских солнечных коллекторов и их теплоресурсные возможности. В этой связи показаны коллекторы в четырех разных формах, выбор самой оптимальной формы коллектора, расчеты за год и за день. В результатах видны эффективная возможность теплоотдачи четырех контурных коллекторов. В результатах диссертации показана возможность оценки ресурса теплоотдачи разных коллекторов.

ANNOTATION

In this master's thesis is considered warm water supply system using sun ray (JSJJ) and using sun ray to produce low potential energy .To solve this problem are used flat sun ray collectors (JKSK) and is considered their heating resource possibilities .In this dissertation is considered four different types of flat collectors and the most optimal form of the collector have been selected.And was examined one year and one day resource possibility. According to the results, the four loop flat collectors efficiency of thermal power capacity have been proved. Thesis results assessment of the possibility of various forms of flat heating energy resource.

ONLY YUNITH

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Осы магистрлік диссертацияда келесі стандарттарға сілтемелер пайдаланған:

1. 2011-2020 жылдарға арналған Қазақстан Республикасының тұрғын үй-коммуналдық шаруашылығын модернизациялау бағдарламасы.
2. Қазақстан Республикасының 2007 жылғы 27 шілдедегі «Білім туралы» Заңы;
3. «Жоғары білім беру ұйымдары қызметінің үлгілік қағидалары» ҚР Үкіметінің 2013 жылғы 17 мамырдағы № 499 Қаулысы;
4. 2009 жылы қабылданған «Қалпына келетін энергия көздерін пайдалануды қолдау туралы» Қазақстан Республикасының заңы;

АНЫҚТАМАЛАР

Күн энергетикасы дегеніміз – күннің сәулеленуін пайдаланып қандай да бір түрдегі энергияны алуға негізделген дәстүрлі емес энергетика бағыттарының бірі.

Күн коллекторы – күн энергиясының радиациясын барынша қабылдау үшін, қара түске боялған, әдетте ғимараттардың шатырында орналастырылатын металл тілімшесі және түтікше модулі күн энергиясын жинақтауға арналған құрылғы.

Коллектордың түскен күн сәулесі жылуға айналып, сұйық жылу тасымалдағыш(су, антифриз және т.б.) арқылы жұту панелімен каналдарға ағады.

Жылу техникасы – жылу энергиясын алу мен оны пайдалану әдістерін қамтитын ғылым мен техника саласы.

БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

ХҚТУ	– халықаралық қазақ түрік университеті;
ҚР	– Қазақстан Республикасы;
ЖКСК	– жазық күн су жылыту коллекторы
ЫСЖЖ	– Ыстық сумен жабдықтау жүйесі
ЖКСА	– жазық күндік су жылыту абсорберлері
$G_{уд}$	– салыстырмалы (яғни коллектордың бетінің аудан бірлігіне қатысты) бұл коллектор арқылы жылытылатын судың шығыны
F	– коллектордың бетінің ауданы
t_p	бұл коллектордың жалпы жылулық коэффициенті
$t_{вх}$ и $t_{вх}$	коллекторда жылытылатын судың орташа температурасы
	жартылай сома ретінде анықталады

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 СУДЫ ЖЫЛЫТУҒА АРНАЛҒАН КҮНДІК ЖАЗЫҚ КОЛЛЕКТОРЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЖЫЛУЛЫҚ ЕСЕБІНІҢ ӘДІСТЕРІ	13
1.1 Сұйық жылу тасымалдағышты жылыту үшін арналған күндік коллекторлардың негізгі құрылымдық шешімдері	13
1.2 Сұйық жылу тасымалдағышты жылыту үшін күндік коллекторлардың жылу тиімділігі	16
1.3 Сұйықтық жылу тасымалдағышты жылыту үшін жылу шығындарын есептеудің қазіргі әдістері	20
1.4 Жылудың ресурсын алгоритммен есептеу (ЖКСК)	22
2 ЖЫЛЫ СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕ ЖАЗЫҚ КҮНДІК СУЖЫЛЫТУ КОЛЛЕКТОРЛАРЫНЫҢ ЖЫЛУЛЫҚ ТИІМДІЛІГІ МЕН ЖЫЛУ ӨНДІРГІШТІЛІГІН ЕСЕПТЕУ ҮШІН БАСТАПҚЫ ДЕРЕКТЕРДІ ЖИНАҚТАУ ЖӘНЕ ДАЙЫНДАУ	28
2.1 Жазық күндік коллекторлардың сәуле қабылдағыш беттеріне сомалық күн сәулесінің түсуі	28
2.2 Сомалық күн сәулесінің жазық коллектордың жарық мөлдір беті арқылы өтуін есептеу	32
2.3 Сомалық күн сәулесінің жазық коллекторының жылу алмасу панелінің жұтқан бетін есептеу	34
3 ЫСТЫҚ СУМЕН ҚАМАТАМАСЫЗ ЕТУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ ЖАЗЫҚ КҮН КОЛЛЕКТОРЛАРЫНЫҢ ЖЫЛУ ӨНДІРІСІ ЖӘНЕ ЖЫЛУЛЫҚ ТИІМДІЛІГІ	37
3.1 Жарық күн барысындағы жазық күн коллекторларының жұмыс тәртібі	37
3.2 Жазық күндік сужылыту коллекторының жылу өнімділігін анықтау әдістері	38
3.3 Жазық күндік сужылыту коллекторларының негізгі жылу техникалық сипаттамалары	39
3.4 Ыстық су алынатын температуралардан жазық күн коллекторларының жылу өнімділігін есептеу нәтижелері	40
3.5 Тәжірибелік бөлім. Жазық күндік сужылыту коллекторларының бағалануы	42
ҚОРЫТЫНДЫ	98
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	99
ҚОСЫМША 1	103
ҚОСЫМША 2	114

КІРІСПЕ

Жұмыстың өзектілігі. Қазақстан Республикасының оңтүстік аймақтары жағдайында жылу шығындарын жабуға жыл сайын 10 мың тонна шартты жанармай жұмсалатын, коммуналдық жылуэнергетикасы саласында қуат үнемдеудің қазіргі заманғы бағыттарының бірі бұл салаға әлеуметті төмен жылу қуатын өндіретін күндік-жанармайлық технологияны енгізу болып табылады. Осы технология бойынша жұмыс жасайтын, жылуөндіретін құрылғылар үйлестірмелі күндік-жанармайлық қазандықтар деп аталады. Осы қазандықтардың күндік жағын танытатын гелиоприставкалар жазық күндік суды жылыту коллекторларынан(ЖКСК), аралық жылу аламстырушылар (жылдамдықтық сужылытқыштар) мен циркуляциялық сорғыштардан тұрады және ағын судың алдын ала жылытылуы үшін ($35\div 40^{\circ}\text{C}$ дейін) арналады.

Жылу қуатын өндірудің «таза» күндік технологиялармен салыстырудың негізгі артықшылықтарына келесілер жатады:

- әлеуметтің төменгі тәуелділігі, яғни олардың көмегімен жылытылатын су температурасы, ауа райы жағдайы, яғни жоғарғы сенімділік;

Қорлық және экономикалық өтімділік.

Қазақстан Республикасының статистика бойынша Агенттігінің деректеріне сәйкес жыл сайын Қазақстанда жылумен қамтамасыз ету қажеттіліктеріне (жылу мен ыстық су) жылулық қуаттың 80 млн Гкал мөлшері жұмсалады. Мұнда, жылу қуатының 60 пайызынан артығы ірі қалалар мен қала тектес ірі елді мекендерде тұтынылады, оларға тұрмыстық көп қабаттық құрылымдар мен өндірістік кәсіпорындардың негізгі бөлігінің шығарландырылуы тән. Жылу қуатының 30 пайызына жуығы қуаты төмен 100 Гкал/сағаттық шағын қазандықтармен өндіріледі.

Қазақстан территориясындағы жылу қуаты өндіретін 42 ірі орталық жылумен қамтамасыз ету жүйелері 38 ЖЭС-тен, ал жылу қуатының қалған көлемі 30 аймақтық қазандықтардан келеді. Жылумен қамтамасыз ету кезеңінің ұзақтығы Қазақстанның оңтүстігінде сыртқы температура – 2°C , жылына 3500-4000 сағатты, ал солтүстікте орташа сыртқы температура – 8°C , жылына 5000 сағаттан аса құрайды.

БҰҰ-ның Даму бағдарламасы деректеріне сәйкес (бұдан әрі БҰҰДБ) Қазақстан республикасында, Энергетикалық зерттеу институты Қазақстанның жалпы жылу тұтынуы көрсеткішіне болжамдық бағалау жасады. Осылайша, адам басына жылу үлесі өндірістік емес салада 2010 жылы 2000 жылғы көрсеткішпен салыстырғанда 7,54% артып, адам басына 8,42 Гкал/жылына құрады. 2000 жылмен салыстырғанда, 2010 жылы жылу тұтыну үлесі 20,3% артып, адам басына 12,2 Гкал/жылына құрады. Орта есеппен, 2000-2010 жылдар арасында халықтың жалпы жылу тұтынуы 1,84% құрады [3]. (1-кесте)

1.-кесте. Қазақстан Республикасының жылу қуатына сұранысы, жалпы көрсеткіштер

көрсеткіш	2000	2010	2020	2030
Халық саны, млн.адам	14,9	15,7	17,2	19,2
Жылу тұтыну, млн. Гкал	150,8	190,9	240	272
Өндірістік емес саладағы жылу тұтыну				
Адам басына Гкал/жыл	7,83	8,42	9,3	9,5
ЖІӨ жылусыйымдылығы, Гкал/жыл АҚШ-тың 1000 долларына	8,24	4,62	3,42	3,05
Жалпы жылу тұтыну адам басына, Гкал/жыл	10,14	12,2	13,2	14,4

Осы саладағы іздестірушілік зерттеулер көрсеткендей, ауыз суды $35\div 45^{\circ}\text{C}$ дейін алдын ала жылыту үшін жылдың жылы мезгілінде гелиоприставкаларда жылуоқшаулағыш корпусы және жарықмөлдір беттері бар дәстүрлі күндік су жылыту коллекторларының орнына жылуоқшаулағыш түбі бар *жазық күндік сужылыту абсорберлері (ЖКСА)* қолданылу мүмкін. Корпустың жарықмөлдір беті болмағандығының арқасында жылуоқшаулағыш түбі бар жазық күндік сужылыту абсорберлерінің жылу шығындары қарапайым сапасы орташа сужылыту коллекторларына қарағанда 2,0-2,5 есе көп. Бірақ корпустың жарықмөлдір қабатының алдыңғы бетіндегі күннің шағылысуынан туындаған оптикалық шығындарды есептегеннен басқа, жылу тиімділігі (яғни пайдалы әсер коэффициенті) жазық абсорберлерде су $35\div 45^{\circ}\text{C}$ дейін жылдың жылы мезгілінде жылыған кезде 1,5 есе жоғары, ал құны қарапайым коллекторлармен салыстырғанда 1,5÷2,0 есе төмен.

Қор өлшемдерін тиімділетуге, жылу тиімділігін арттыру мен үйлестірілмелі күн-жанармай қазандықтарының гелиотехнокалық бөлігінің бағасын төмендету жолдарын іздестіруге негізделген ғылыми зерттеулер *өзекті мәселе болып табылады.*

Диссертациялық жұмыстың зерттеу мақсаты. Өндірістік кәсіпорындардың технологиялық учаскілері мен әлеуметтік және коммуналдық-тұрмыстық объектілері үшін қуаты шағын жынармай қазандықтары үшін гелиоприставканың ЖКСА тәжірибелік үлгілерін шығару мен қорлық өлшемдері, құрылымдық-жылу техникалық өлшемдерін жасау және тиімділету.

Осы мақсатқа жету үшін *келесі міндеттерді орындау керек:*

- Қазақстан Республикасы мен шетелдегі жылумен қамтамасыз етудің күндік және күндік-жанармайлық жүйелерінің құрылымдық және жылу техникалық сипаттамаларын талдау;

- жылдың жылы мезгілінде қолданылатын, ыстық сумен қамтамасыз етудің күндік-жанармайлық жүйелерінде ауызсуды алдын ала жылыту үшін

гелиоприставкалардың ЖКСА жылу техникалық және қорлық сипаттамаларын жалпылау;

- жалпыланған өлшемдермен өндірістік маңызы бар гелиоприставкалардың ЖКСА тәжірибелі үлгілерін жасау және сынау.

Диссертациялық жұмыстың ғылыми жаңалығы мен тәжірибелік маңызы: Қазақстанның географиялық факторлары мен жанартпалы энергетиканы дамыту үшін қайтаөңделетін қуаттың дәстүрлі емес қайнарларының әлеуеті қолайлы. Күн қуатының әлеуеті бойынша Қазақстан әлемде жетекші орынды иеленеді. Орталық азияның үлкен аймағын алып жатқан, Қазақстанның 2,7 млн. км² территориясы күн және желқуаты секілді қайтажаңаратын қайнар көздердің дамуы үшін қолайлы географиялық және климаттық жағдайларды иеленеді. Күндік күндердің көлемі жылына күннің сәулелену қарқыны 1300-1800 кВт/сағ болғанда, 300 күнді құрайды.

Екінші жағынан, 2011-2020 жылдарға Қазақстан Республикасының Тұрғын үй-коммуналдық шаруашылығын модернизациялау бағдарламасының мәліметтері бойынша 2010 жылы Қазақстанда ғимараттардағы күн қуатын жұмсау мөлшері жылына шаршы метрге 270 кВт көлеміне жуық, ол жылына шаршы метрге 100-120 кВт болатын, орташа еуропалық көрсеткіштерден артық. Тарату барысындағы шығындар елдер арасында жылу қуатын өндіруден 6 – 7%, Финляндияда – 4%, Қазақстан Республикасында 15-тен 30% дейін жетеді.

Соңғы жылдары Қазақстанда жылу және электрқуатының тұтынуының өсуі тұрақты. 2010-2015 жылдары көрсеткіштің өсуі болжамдалады. Дегенмен, көптеген елдерде, сның ішінде Қазақстанда экономиканың қайтақұрылуына әкелуі мүмкін энергетикадағы жаһандық мәселелер алыс емес. Қуаттасымалдағыштарды экспорттайтын елден Қазақстан қайта жаңаратын энергетикалық құрылғыларды импорттайтын елге айналу мүмкін.

Жылу қуатының тиімділігін арттыру, ЖІӨ қуатсығымдылығын төмендету мәселелерін шешу шегінде Қазақстан үшін жылу үнемдеу механизмдерін енгізу, жылу қуатын тасымалдау барысында шығындарды төмендету, *сонымен бірге қайта жаңаратын қуат көздерін қолдану өзекті болып табылады.* Елдің климаттық жағдайларын ескере отырып, қуатты ЖЭС есептерінен жылудан бас тарту қыс мезгілінде мүмкін емес. Ал жаз мезгілінде, мысалы, Жапония мен Түркияда жылу желілеріне жүктемені төмендете отырып, көп қабаттық тұрғын үйлерде ЖКСК арқылы жылытуға болады. Бул жағдайда ЖКСК көлеміне оптимизациялау және оны жылу энергия ресурсыны оптимизациялау өзекті мәселе болып табылады. Бул мәселені шешу диссертациялық жұмыстың негізгі жаналық болып саналады *Осы көзқарас тарапынан, диссертациялық жұмыста шешілетін міндеттер ғылыми жаңалыққа және тәжірибелік маңызға ие.*

Жұмыстың апробациясы. Магистрлік диссертация бойынша алынған негізгі нәтижелер «Жаңа формацияда кәсіптік білім беру мәселелері» атты III-дәстүрлі халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияда, А. Ясауи атындағы

ХҚТУ-нің электр инженериясы және компьютерлік инженерия кафедраларының біріккен семинарында баяндалып, талқыланды.

Зерттеу әдістері. Мақсатқа жету үшін жұмыста модельдеудің математикалық әдістері, күн физикасы әдістері, жазық коллекторларды құрастырудың инженерлік әдістері қолданылды.

Жұмыстарды сынау. Магистрлік диссертацияның негізгі мазмұны төмендегі тізімдегі 2 баспа жұмысында жарық көрген.

1. Тепловая эффективность солнечных коллекторов для нагрева жидкого теплоносителя // А.Ясауи атындағы ХҚТУ-нің хабаршысы.-2014.-№3(92) қараша-желтоқсан.-23-27.
2. Использование альтернативных источников энергии в системе горячего водоснабжения в теплый период года // А.Ясауи атындағы ХҚТУ-нің хабаршысы.-2014.-№1(88) наурыз-сәуір.-91-96.

Диссертация құрылымы мен көлемі. Диссертация кіріспеден, үш тараудан, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімі мен қосымпадан тұрады. Жұмыс беттік мәтінде баяндалып, 99 беттен, 16 сурет пен 23 кестеден тұрады. Пайдаланылған әдебиеттер саны 72.

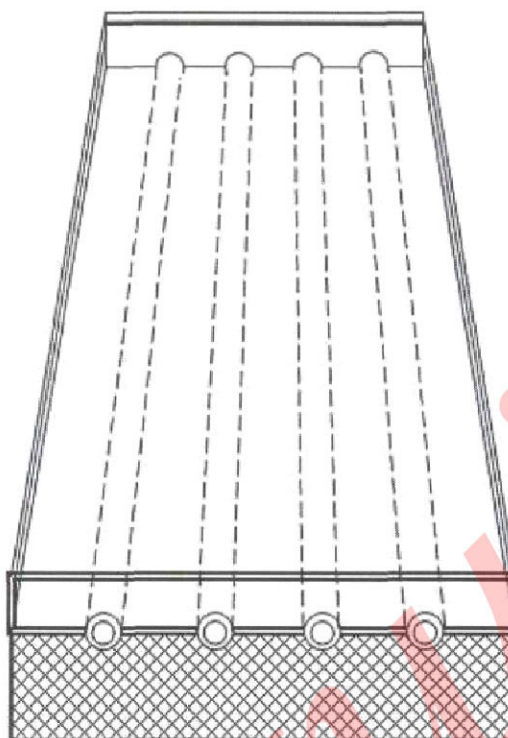
1 СУДЫ ЖЫЛЫТУҒА АРНАЛҒАН КҮНДІК ЖАЗЫҚ КОЛЛЕКТОРЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЖЫЛУЛЫҚ ЕСЕБІНІҢ ӘДІСТЕРІ

1.1 Сұйық жылутасымалдағышты жылыту үшін арналған күндік коллекторлардың негізгі құрылымдық шешімдері

Сұйық жылутасымалдағыштарды жылыту үшін арналған жазық күндік коллекторлардың көпшілігі негізгі төрт бөлшектерден тұрады (сурет 1.1.1):

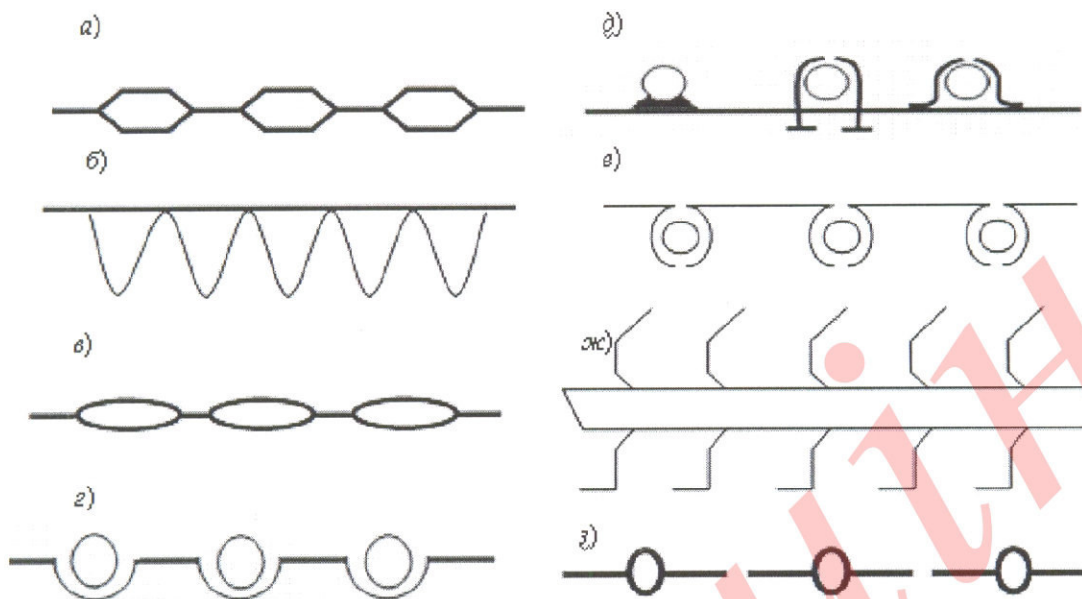
- күн сәулесінің кемінде 90 %-ының жұтылуын қамтамасыз ететін, сұйық жылутасымалдағыш үшін каналдары бар жұту панелдері;
- әйнектенудің бір немесе екі қабаттарынан тұратын, мөлдір оқшаулағыштар;
- коллектордың түбі мен оның бүйік шеттері арқылы жылудың шығынын төмендететін, жылулық оқшаулағыштар;
- беті мөлдір оқшаулағышпен жабылған, жұту панелі мен жылу оқшаулағыштары орналасқан, корпусстар.

Коллекторда түскен күн сәулесі жылуға айналып, сұйық жылу тасымалдағыш(су, антифриз және т.б.) арқылы жұту панелімен каналдарға ағады. Мөлдір оқшаулағыш жұтылу панелінен атмосфераға конвективтік және сәулелік шығындарды төмендетіп, нәтижесінде коллектордың жылушығаруы артады. Белгілі болғандай, мөлдір орталардың көпшілігі, соның ішінде әйнек сәулелерді селективтік өткізеді, яғни өткізу қабілеті түскен сәуле толқынының ұзындығына байланысты. қарапайым терезе әйнегі күн сәулесін 85 ... 87 % дейін өткізгенімен, бірақ панелдің жылу сәулесі үшін мөлдір емес. Бір қабаттық әйнектен екілікке өту мөлдір оқшаулағыш арқылы жылу шығындарының төмендеуіне әкелгенімен, сонымен қатар, жұту панеліне түсетін сәуле ағымының тығыздығы да төмендейді.



Сурет 1.1.1 Сәулелік жазық коллектордың қағидалық сызбасы.
 1-корпус; 2-сәулелік оқшаулағыш; 3-жылутасымалдағыш үшін каналдар;
 4-жүту панелі; 5-жылулық оқшаулағыш.

Сұйық жылутасымалдағышты, мысалы, суды жылыту үшін жазық коллекторлар коммуналдық-тұрмыстық салада ыстық сумен қамтамасыз дандыру және жеке, қоғамдық ғимараттарды жылыту үшін, ауылшаруашылық өндірісте өнімді сақтау және өңдеу үшін, өнеркәсіпте(мата, тері, тағам және т.б.)- орташа температураларды (100 °С дейін) талап етін, технологиялық үдерістерде қолданылады. Шетелдерде жазық сәулелік коллекторларды жаз мезгілінде сырттағы ашық хауыздарды жылыту үшін қолданылады. Бұл жағдайда температураның жоғарылауы үлкен емес. Сондықтан, жүту панелі пластмассадан немесе резинкеден әйнектендірісіз қолданылады. Мұндай коллекторлар абсорбциондық деп аталады. Коллекторлардың осындай жүту панелдерінің құрылымдарына келесілер жатады [6]:



Сурет 1.1.2 Сұйық жылу тасымалдағышты жылыту үшін жұту панелі құрылымының қағидалық сызбасы.

а — қалыпты панелдік жылыту радиаторы; б — екі цинктелген болат қабаттан жасалған панел — гофрирленген және жазық; в — домаланып дәнекерленген алюминделген панел; г — қабаттарға бекітілген құбырлардан тұратын регистр; е — аршылған металл пластинкалары бар құбырлардан тұратын регистр; ж — алдыңғы қабырғалы құбырлардан тұратын регистр; д — металл қабат пен құбылды біріктеру амалы; з — ұзындықтық қабырғалары бар құбырлардан тұратын регистр.

- болаттан жасалған панелдік жылыту радиаторы (сурет 1.1.2, а). бұрынғы КСРО-да 0,8 кп болаты негізінде жасалған коллекторларды жылыту құрал-жабдықтарының Братский зауыты шығарды;

- екі цинктелген гофрирлік және жазық болат қабаттардан тұратын панелдер бүкіл әлемде кеңінен қолданылады (сурет 1.1.2, б);

- домалатылған-дәнекерленген алюмин панелі 1.1.2.-суретте, в). Бұрынғы КСРО-да осындай АД-1 алюминінен тұратын панелді түсті металдарды өңдеу және түсті металдарды қорытпа жасайтын Бакулік зауыт шығарды;

- металлдық қабаттары бар құбырлардан тұратын регистр. Қабатты бекіту амалдары 1.1.2 суретте көрсетілді;

- аршылған металл пластинкалары бар құбырлардан тұратын регистр [4]1.1. 2 сурет;

Е) олардың өзбек мамандармен жасалған және ұсынылған бүйір қабырғалары құбырларға жанастырылып, пластиналар мен құбырлар арасында жақсы жылулық байланысты қамтамасыз етеді;

- алдыңғы және ұзындықтық қабырғалы құбырлардан тұратын регистр 1.1.2-суретте.

Жұту панелінің келесі қасиеттері болу керек: сұйық жылутасымалдағышты жылыту үшін сәулелік коллекторлар

- ұзақ қызмет уақытын қамтамасыз ету үшін антифриздерге, су жылутасымалдағышына коррозиялық тұрақтылық;
- шағын салмақ;
- коллектор жұмысның жоғарғы тиімділігіне жету үшін қажетті жылутасымалдағыш циркуляциялайтын, сәуле жұтқыш қабат пен құбырлар арасындағы жақсы жылулық байланыс;
- шығындарды төмендету мақсатында технологиялылығы.

1.2. Сұйық жылутасымалдағышты жылыту үшін күндік коллекторлардың жылу тиімділігі

Күндік сужылытқыш коллекторлардың жылу тиімділігі немесе пайдалы әрекетінің коэффициенті(ПӘК) басқа күндік жылыту құрылғылары секілді пайдалы алынған қуаттың ($Q_{\text{пол}}$) салыстырмалы күн сәулесінің бетіне түсуінің $Q_{\text{пад}}$ қатынасына тең, яғни

$$\eta = \frac{Q_{\text{пол}}}{Q_{\text{пад}}} \quad (1.2.1)$$

Өз кезегінде, ($Q_{\text{пол}}$) анықтау үшін шығын (G) мен осы коллекторда жылытылатын су температураларының түрлілігімен анықталады

$$\begin{aligned} (\Delta t = t_{\text{вых}} - t_{\text{вх}}), \text{ яғни} \\ Q_{\text{пол}} = G C_p (t_{\text{вых}} - t_{\text{вх}}), \end{aligned} \quad (1.2.2)$$

Мұндағы C_p –жылутасымалдағыштың салыстырмалы жылусыйымдылығы (мысалы, су үшін) [6] $C_p=4,1868$ кДж/ (кг⁰С); $t_{\text{вых}}$ и $t_{\text{вх}}$ - коллектордан шығатын ыстық жылутасымалдағыштың температурасына және коллекторға шығатын бастапқы суық жылутасымалдағышқа сәйкес;

$$G=G_{\text{уд}} F \quad (1.2.3)$$

мұндағы

$G_{\text{уд}}$ – салыстырмалы (яғни коллектордың бетінің аудан бірлігіне қатысты) бұл коллектор арқылы жылытылатын судың шығыны ; F – коллектордың бетінің ауданы площади фронтальной поверхности коллектора.

$Q_{\text{пад}}$ мәні (1.2.1) қатысты келесі мәннен анықталады

$$Q_{\text{под}} = q_{\text{пад}} F \quad (1.2.4)$$

мұнда

$$q_{\text{пад}} = q_{\text{под}}^{np} + q_{\text{под}}^{\text{диф}} \quad (1.2.5)$$

- коллектордың бетіне түсетін, сомалық сәулеленудің беткі тығыздығының ағымы; $q_{\text{под}}^{np} + q_{\text{под}}^{\text{диф}}$ - коллектордың бетіне түсетін тік және диффузиялық күндік сәулелену бетінің тығыздығына сәйкес.

Бұларды сәйкестендіре отырып, (1.2.2), (1.2.3) және (1.2.4) қатысты (1.2.1) алынатыны

$$\eta = \frac{C_{y0} C_p (t_{\text{вых}} - t_0)}{q_{\text{под}}} \quad (1.2.6)$$

байқалғандай(1.2.6), жылу тиімділігі немесе коллекторлардың күндік сужылытуының тиімді әрекетінің коэффициенті олардың бетінің ауданына тәуелді емес (F).

Сонымен қатар(1.2.6), коллекторлардың жылу тиімділігінің мәні есептеуден анықталу мүмкін,

$$\eta = \eta_{\text{мл}} \eta_0 - \eta_{\text{нм}} K_{np} \left(\frac{t - t_0}{q_{\text{под}}} \right) \quad (1.2.7)$$

Олар еңбектен алынған [4,5]

Бұл теңдеуде(1.2.7)

$$\eta_0 = \tau \alpha_p \quad (1.2.8)$$

- жүйенің оптикалық тиімділігі немесе оптикалық ПӘК бұл коллектордың «жарық-мөлдір қабаты- сәуле жұтушы панелі»; τ - сәуле жұтушы панелі бетінің жалпы күн сәулелік коллектор корпусының жарық-мөлдір қабатының өткізгіштік коэффициенті;

$$K_{p-0}^{np} = \frac{Q_{mn}}{F(t_p - t_0)} \quad (1.2.9)$$

- коллектордың алдыңғы бетінің аудан бірлігі мен қоршаған ортаның(t_0), сәулежұту панелінің бетіндегі температуралардың түрлілігі (t_p) бұл коллектордың жалпы жылулық коэффициенті; Q_{mn} - қоршаған ортаға коллектордың жалпы жылу

шығындары;

$$t_p = 0,5(t_{\text{ввх}} - t_{\text{вх}}) \quad (1.2.10)$$

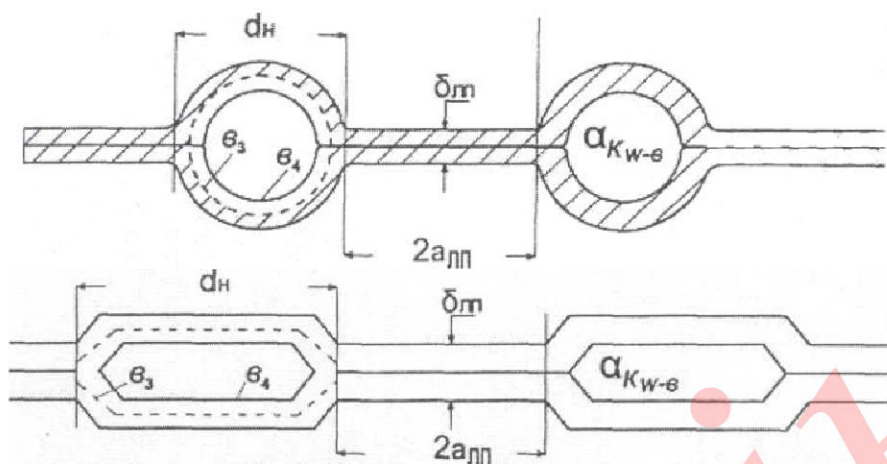
- коллекторда жылытылатын судың орташа температурасы жартылай сома ретінде анықталады $t_{\text{ввх}}$ и $t_{\text{вх}}$; η_{mn} - коллектордың сәуле жұту панелінің жылу техникалық жетлуінің көрсеткіші, ол дайындық материалы мен құрылымдық өлшемдерден, сонымен қатар, судың ол арқылы жалпы шығындалуынан тұрады ($G_{уд}$).

Мыс және алюминий секілді жоғарғы жылу өткізіш материалдардан тұратын сәуле жұтушы панелдер үшін η_{mn} мәні 0,96/0,98 дейін жетеді [6]. α_p мәні (1.2.8) формуласында қара күйе, қара кремнийорганикалық (КО), пентафлаттық (ПФ) және пештік лактар күн коллекторларының сәуле жұту панелдеріне жағылып, [7], 0,94/0,97 құрайды. τ мәні (1.2.8) формуласында жарық уақыты 0 (таң ертең және кешке) мен 0,9 (түсте) аралығында ауытқиды. Ал орташа күндік t мәні 0,7/0,8 аралығында қолданылатын жарық-мөлдір беттің оптикалық (терезе әйнегі) сапасына байланысты

Р.Р. Аvezов [4] алғаш рет есептеудің жалпы әдістемесін ұсынды. Негізге алынған сәуле жұту панелінің құрылымы 1.1.2 суретте көрсетіледі. Мұндағы η_{mn} анықталатын формула сәуле жұту панелдерінің барлығына тиісті болғандықтан, сужылыту коллекторларының сәуле жұту панелдеріне жылу техникалық сараптамаларды жасауға, жеке буындар мен жалпы сәуле жұту панелінің жылу-механикалық тиімділігін арттыруға, жылушығарғыш каналдар арқылы жылу тасымалдағыштың (судың) жылу шығындарын қысқартуға мүмкіндік береді. көбінесе, [5] формуласында ұсынылған η_{mn} есептеу үшін, 1.2a және 2.1 в суреттегі сызбада көрсетілген сәуле жұту панелдері үшін [8,9] формулаға тең:

$$\eta_{mn} = \left\{ K_{np, \rho=0} (2a_{\text{ш}} + d_n) \left[\frac{1}{(2a_{\text{ш}} \eta_{\text{ш}} + d_n) K_{np, \rho=0}} + \frac{1}{\frac{2w}{\delta w} \epsilon_3} + \frac{1}{a_{kw-e4}} \right] \right\}^{-1} \quad (1.2.11)$$

Мұнда $2a_{\text{ш}}$ – құбырлар арасындағы қашықтық (каналдар); d_n — құбырдың сыртқы бетінің диаметрі (каналдың ені); λ_w и δ_w – сәйкесінше, қабырға (канал) қалыңдығы мен құбыр дайындау материалының жылу өткізу коэффициенті; a_{kw-e} – құбырлардың (каналдардың) ішкі бетінің конвективтік жылу алмасу коэффициенті; v_3 мен v_4 – сәйкесінше, құбырлардың (каналдардың) көлденен тілігінің орташа және ішкі периметрі.



Сурет 1.2.3 Сызбалары 1.2а мен в суреттерде келтірілген, күндік сужылытқыш коллекторлардың сәулежүтқыш панелдерінің құрылымдық шешімдерінің қағидалық сызбалары.

$\eta_{\text{лп}}$ көлемі (1.11) формулада [5] формуласы быйынша анықталатын ені $2 a_{\text{лп}}$ құбыраралық пластинаның жылу тиімділігінің коэффициенті[5].

$$\eta_{\text{лп}} = \frac{\text{th}(a_{\text{лп}} \sqrt{(K_1(\kappa_{\text{пр}}]_1(p - 0))/\lambda_w \sigma_w))}{a_{\text{лп}} \sqrt{(K_1(\kappa_{\text{пр}}]_1(p - 0))/\lambda_w \sigma_w)}} = \frac{\text{th}\left(\alpha_{\text{лп}} \sqrt{\frac{K_{\text{пр} \rho-0}}{\lambda_w \delta_w}} \right)}{\alpha_{\text{лп}} \sqrt{\frac{K_{\text{пр} \rho-0}}{\lambda_w \delta_w}}} \quad (1.2.12)$$

РСГ2-1 болат штампталған радиаторларының тәжірибелі үлгілерінің алдыңғы тілінділерін өлшеу нәтижелеріне және олардың [4] формуласы бойынша есептелуіне сәйкес $2a_{\text{лп}}+d_{\text{н}}=0,0578$ м; $e_3=0,095$ м; $e_3=0,091$ м; $e_4=0,01$ м; $a_{\text{лп}}=0,01$ м; $\delta_{\text{лп}}=0,003$ м; $d_{\text{экв}} = 0,0229$ м² (яғни алдыңғы тілінді ауданы бір каналда 0,0026 м).

Аталған мәндерде $2a_{\text{лп}} + d_{\text{н}}$, e_3 , e_4 , $a_{\text{лп}}$, $\delta_{\text{лп}}$ мәні $\lambda_w=50$ Вт/(м•°С) және $K_{\text{пр}} = 6,0$ Вт/(м² • °С) барысында құбыраралық пластинаның жылу тиімділігінің мәні ≈ 1 құрайды. (1.2.11) формуласына кіретін сандық мәндерді орнына қойсақ, [9] жұмыста алынатын формула:

$$\eta_{\text{лп}} = \frac{2,8835}{2,8838 + \frac{10,989}{\alpha_{\text{лп}-6}}} \quad (1.2.13)$$

1.3 Сұйықтықтық жылу тасымалдағышты жылыту үшін жылу шығындарын есептеудің қазіргі әдістері

Қоршаған ортаға коллекторлардың жалпы жылу шығындарының мәні (Q_{mn}) формулада (1.3.9) жарық мөлдір қабат (Q_{mn}^c) арқылы жылу шығындарын, коллектордың ($Q_{mn}^{\partial na}$) түбін және ($Q_{mn}^{\partial c}$) қабырға қабатын қосудан анықталады, яғни

$$Q_{mn} = Q_{mn}^c + Q_{mn}^{\partial na} + Q_{mn}^{\partial c} \quad (1.3.1)$$

Өз кезегінде

$$Q_{mn} = F q_{mn}, \quad (1.3.2)$$

$$Q_{mn}^c = F_{cn} q_{mn}^{cn}, \quad (1.3.3)$$

$$Q_{mn}^{\partial na} = F_{\partial n} q_{mn}^{\partial na}, \quad (1.3.4)$$

$$Q_{mn}^{\partial c} = F_{\partial c} q_{mn}^{\partial c}, \quad (1.3.5)$$

мұндағы F_{cn} , $F_{\partial n}$, $F_{\partial c}$ – сәйкесінше, жарық мөлдір қабат бетінің жылуалмасу ауданының (әйнектенудің), коллектор корпусының түбі мен бүйір қабырғаларының аудандары ;

$$q_{mn}^{cn} = K_{np-p-o} (t_p - t_o) \quad (1.3.6)$$

- коллектордың корпусының жарық мөлдір қабаты арқылы жылу шығындары;

$$q_{mn}^{\partial n} = K_{np-p-o} (t_p - t_o) \quad (1.3.7)$$

- коллектордың түбі арқылы шығатын жылу шығындары;

$$q_{mn}^{\partial c} = K_{p-0} (t_p - t_o) \quad (1.3.8)$$

- коллектордың бүйір қабырғалары арқылы жылу шығындары. [7]

(1.3.14) - (1.3.18) формуласына, кейін (1.3.14) формуласына қойылса, алынған (1.9) q_{mn}^{cn} , $q_{mn}^{\partial n}$, $q_{mn}^{\partial c}$ мәндері сәйкесінше (1.3.19) - (1.3.21), аламыз:

$$K_{np-p-o} = \frac{A_{cn} K_{p-0}^{cn} + F_{cn} K_{p-0}^{\partial n} F_{\partial c} K_{p-0}^{\partial c}}{F} \quad (1.3.9)$$

Егер келесі арқылы белгілесек

$$a = \frac{F_{cn}}{F}, b = \frac{F_{cn}}{F}, \text{ и } c = \frac{F_{bc}}{F}, \quad (1.3.10)$$

онда (1.3.20) мынадай болады

$$K_{np-p-0} = aK_{p-0}^{cn} + bK_{p-0}^{\partial n} + cK_{p-0}^{bc} \quad (1.3.11)$$

(1.3.24) формуласына кіретін күрделі жылу шығындарының коэффициенті болып табылатын, коллектор корпусының жарықмөлдір қабаты арқылы жылу шығындарының коэффициенті келесі факторларға тәуелді: [13] сәулелету панелі мен жарықмөлдір қабат ($\delta_{\text{впр-сп}}$), арасындағы, екі қабатты әйнектену, коллектордың бұрышы мен жазықтыққа иілу бұрышы, сәулелету панелінің бетіндегі температура, жылдамдық пен жел бағыты және т.б. үшін қабаттар арасындағы ауа қабатының қалыңдығы.

Бір қабаттық жарықмөлдір корпус қабаты бар күндік сужылытқыш коллекторлар үшін $K_{p-0}^{cn}, K_{p-0}^{\partial n}$ и K_{p-0}^{bc} мәні стационарлық жылуөткізу жағдайларында тартылған беттерге жылу ағымдарының теңдігінен алыну мүмкін [4], яғни

$$K_{p-0}^{cn} = \left(\frac{1}{\alpha_{нар}} + \frac{\delta_{вп}}{\lambda_{экв}^{вп}} + \frac{\delta_{сп}}{\lambda_{сп}} \right)^{-1} \quad (1.3.12)$$

$$K_{p-0}^{\partial n} = \left(\frac{1}{\alpha_{нар}} + \frac{\delta_{из}}{\lambda_{из}^{\partial n}} \right)^{-1} \quad (1.3.13)$$

$$K_{p-0}^{bc} = \left(\frac{1}{\alpha_{нар}} + \frac{\delta_{из}}{\lambda_{из}^{bc}} \right)^{-1} \quad (1.3.14)$$

мұндағы $\alpha_{\text{с\урыт}}$ – коллектор корпусының сыртқы жылуалмасуының сомалық (конвекция мен сәулелену) коэффициенті; $\sigma \delta_{вп}$ және $\lambda_{\text{ЭКВ}}^{вп} \lambda_{\text{экв}}^{вп}$ – сәйкесінше, осы қабаттағы ауаның жылуөткізгіштігінің эквиваленттік панелі мен жарық сәулелік қабаты арасындағы ауа қабатының қалыңдығы; $\sigma \delta_{сп}$ мен $\lambda_{\text{ЭКВ}}^{сп} \lambda_{сп}$ – сәйкесінше, қабаттың жылуөткізгіш материалының қалыңдығы мен коэффициенті (терезе әйнегі); $\sigma_{из}^{\partial n} \delta_{из}^{\partial n}$ мен $\sigma_{из}^{bc} \delta_{из}^{bc}$ – сәйкесінше, корпусының бүйір қабырғалары мен түбінің жылуоқшаулау қабатының қалыңдығы; $\lambda_{из}^{\partial n}$ мен $\sigma_{из}^{bc} \lambda_{из}^{bc}$ – сәйкесінше, корпусының бүйір қабырғалары мен түбінің жылуоқшаулау материалының коэффициенті; [7] жақсы жобаланған корпусы жарықмөлдір қабаты бар коллекторда бір қарапайым қабаттан, яғни селективтік сәулеленетін қабатсыз сәулелету панелінің бетінде $a \approx b \approx 0,94/0,94$,

$c=0,4/0,5$ сәйкес мәндер $K_{p-0}^{cp}, K_{p-0}^{\partial n}, uK_{p-0}^{bc}$, құрайды $6,0/7,0$ Вт/(м²*°С), $0,7/1,0$ Вт/(м²*°С), және $0,5/0,7$ Вт/(м²*°С). а, в мен с мәндерінде, сонымен қатар, $K_{p-0}^{cp}, K_{p-0}^{\partial n}, uK_{p-0}^{bc}$, есептік мән K_{np-p-0} формуламен анықталып (1.3.22), орта есеппен құрайды $K_{np-p-0} = 0,92*6,5 + 0,92*0,85 + 0,45*0,6 = 7,03$ Вт/(м²*°С), бұл жағдай тәжірибе деректеріне сәйкес келеді.

1.4 ЖКСК жылу ресурсын есептеу алгоритмі

Есептеулер жасалған орта сапалы ЖКСК о.түстікке қарай бейімделіп және Түркістан қаласы жағдайында жердің жазықтығына (а) 300 бұрышпен орнатылады. Төртконтурлы ЖСЖЖ (t_f вых) шығысында ыстық судың температурасының мәні үшін алынған 37, 45 және 550 С осы жүйенің тұтынушылар үшін маңызды. [9]

ЖКСК сәулежұтушы жылуалмасу панелінің (СЖЖП) және күндік төртконтурлық ЖСЖЖ (η_{mn}) жылулық коэффициенттердің мәндері есептеулерде 0,95 және 0,90 сәйкесінше. Мұнда аралық жылуалмастырушының (η_{sc}) жылуөткізу коэффициентінің сәйкес мәндері және аралық жылуалмастырушының (K_{mo}) жылыту бетінің ауданының коллекторының жылуалмасу бетінің (СЖБ) ауданына қатынасы, яғни (F_{mo}), 800 (Вт/м²·0С) және 0,311 құрайды. Бастапқы (яғни суық) судың (t_f кіріс) температурасының мәндері жылдың суық кезеңінде 50С (қараша-наурыз айлары) және жылы мезгілде 150С (сәуір-қазан айлары).

1.4.1-1.4.3 кестелерде жүйеден шығыста ыстық су температурасы (t_f шығ) 37, 45 және 550С болғанда күндік ($Q_{пол, год}^{\partial n}$), айлық ($Q_{пол, год}^{мес}$) және жылдық ($Q_{пол, год}^{год}$) төртконтурлық ЖСЖЖ ($q_{пол}$) [13] жалпы жылуөнімділігінің ортасағаттық мәнінің орташа айлық күндік барысын анықтау бойынша есептеу нәтижелері нақты ауа-райы жағдайларында (яғни аспанның бұлттануы мен ұзақ мерзімдік тете деректер бойынша қоршаған орта температурасының күндізгі барысының мәні) келтірілді.

1.4.1-1.4.3 кестелерде келтірілген деректерді есептеу нәтижелерін талдау бойынша $q_{пол}$ максималдық мәндері жылдың жылы мезгілдеріне тиесілі. Осылай, жүйеден шығыста судың қызуы (t_f вых) дейін 370С болғанда ($q_{пол}$) мамыр-қыркүйек айларында күндізгі 10÷10 мен 13-14 сағат уақыт аралығында 435÷480 Вт/м², ал оның күндізгі ($Q_{пол, год}^{\partial n}$) және айлық ($Q_{пол, год}^{мес}$) сомалары -11,97÷12,43

МДж/(м²·күн) және 371÷373 МДж/(м²·ай), сәйкесінше. $q_{пол} (Q_{пол, год}^{год})$ жылдық сома мәні мұнда 3029,32 МДж/(м²·жыл) .

Судың қызуы 45 пен 550С болғанда, $q_{пол}$ максималдық мәндері төмендеп және 412÷414 Вт/м² пен 381÷384 Вт/м² құрамы. $(Q_{пол, год}^{дн})$ мен $(Q_{пол, год}^{мес})$ мәндері ($t_{вых}$)=450С болғанда 10,91÷11,61 МДж/(м²·күн) құрайды және 338,30÷348,50 МДж/(м²·ай), ал $(Q_{пол, год}^{год})$ - 2767,02 МДж/(м²·жыл) . ($t_{вых}$)=550С болғанда $(Q_{пол, год}^{дн})$ мен $(Q_{пол, год}^{мес})$ мәндері 9,80-10,55 МДж/(м²·күн) мен 303,37-316,35 МДж/(м²·ай) ал $(Q_{пол, год}^{год})$ -2437,11 МДж/(м²·жыл). Жүйеден алынатын ыстық су температурасы 37-ден 45 пен 550С дейін көтерілуі кезінде $(Q_{пол, год}^{год})$ мәнінің төмендеуі құрайды: 37-ден 450С 9,5%, 37-ден 550С 24,5% және 45 –тен 550С 13,5%. 1.4.1-1.4.3 кестелердегі деректерден көрінетіні, ЖСЖЖ-дағы ЖКСК белсенді күндізгі жұмысының ұзақтығы ($t_{вых}$) мәніне байланысты орай құрайды: 4÷5 сағаттан (жылдың суық мезгілінде) 11÷12 сағатқа дейін (жылдың жылы мезгілінде).

37, 45 пен 550С-тан ерекшеленеді, ($t_{вых}$) мәні $(Q_{пол, год}^{год})$ сәйкес мәндері интерполяциялық тәуелділіктен анықталады:

$$(Q_{пол, год}^{год}) = (t_f \text{ шығ}-37), \text{ МДж/(м}^2\text{·жыл)}, \quad (1.4.1)$$

Ол (t_f шығ) мәніне байланысты $(Q_{пол, год}^{год})$ мәндерін есептік ө,деу негізінде алынады. $(Q_{пол, год}^{год})$ мәнін анықтау барысындағы қателесу аппроксимациялық тәуелділік бойынша(1) 0,03% құрайды. (t_f шығ) мәніне байланысты ЖСЖЖ-дағы ЖКСК $(Q_{пол, год}^{мес})$ [15] Айлық жылуөнімділігі сомасына жылдық қатынастың өзгеруінің жылдық $(Q_{пол, год}^{год})$ барысы 1.4.1 кестеде көрсетіледі.

t_f шығ мәніне байланысты ЖСЖЖ-дағы ЖКСК $(Q_{пол, год}^{мес})$ айлық жылуөнімділігі сомасына жылдық қатынастың өзгеруінің жылдық $(Q_{пол, год}^{год})$ барысы

Ай	$t_{f_{\text{штыр}}}, ^\circ\text{C}$		
	37	45	55
	0,016	0,012	0,008
	7	7	0
	0,029	0,025	0,021
I	1	8	1
	0,057	0,054	0,049
II	1	0	5
	0,083	0,081	0,079
V	6	8	3
	0,122	0,122	0,124
	5	3	5
I	0,140	0,144	0,151
	4	9	0
II	0,153	0,160	0,169
	3	5	7
III	0,150	0,156	0,164
	1	9	5
X	0,123	0,125	0,129
	1	9	8
	0,071	0,070	0,067
I	1	1	6
	0,038	0,034	0,030
II	7	8	0
	0,014	0,010	0,004
	3	2	9

1.4.1 кестеден көріп тұрғанымыздай, ЖСЖЖ-дағы ЖКСК-ның тиімді жұмыс жасау мезгілі жылдың жылы кезі болып табылады. Осылай, ЖСЖЖ-дағы ЖКСК-ның жұмыс кезені $\frac{Q_{\text{полуд}}^{\text{ай}}}{Q_{\text{полуд}}^{\text{жыл}}} \gg 0,05$ б, онда наурыз-қазан айлары [4] қатынасында, $\sum \zeta$ мәнінде $\sum \zeta$ құрайды: 90,12% мұнда $t_{\text{фвх}} =$; 91,64% мұнда $t_{\text{фвх}} =$ және 88,64% сәуір-қазан айларында $t_{\text{фвх}} =$.

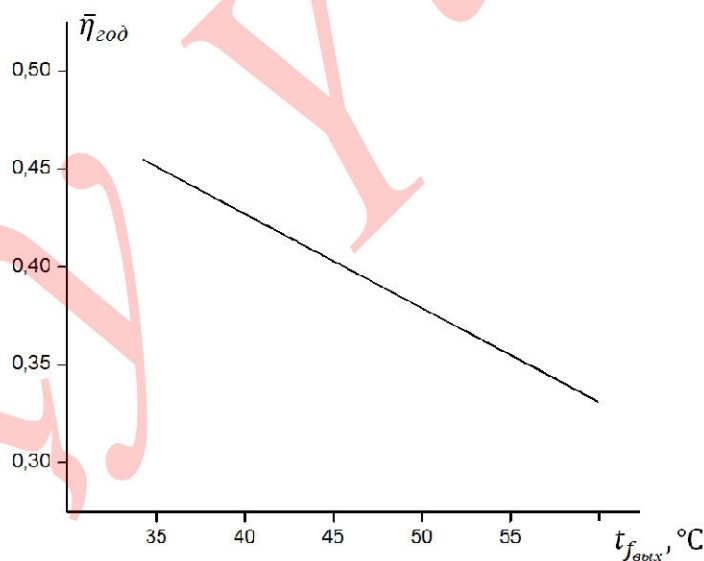
1.41.-1.4.3 және 1.4.4-кестелердегі есептеулер нәтижелеіне сәйкес наурыз-қазан айларында ЖСЖЖ-дағы ЖКСК-ның өнімділігі ыстық су бойынша 38,445 м3/(м2.мезгіл) мұнда $t_{\text{фвх}} =$, 93% құрайды жылдық -41,343 м3/(м2.жыл) пен 20,188 м3/(м2.мезгіл) мұнда $t_{\text{фвх}} =$, құрайды- 93,6% жылдық -21,569 м3/(м2.жыл). Мұнда $t_{\text{фвх}} =$ жылдың наурыз-қазан айларында ЖКСК өнімділігі ыстық су бойынша айтарлықтай өмендейді, келесімен салыстырғанда $t_{\text{фвх}} =$ мен , және 12,899м3/(м2.мезгіл) құрайды, яғни 90,7% жылдық -14,222 м3/(м2.жыл).

1.4.1-1.4.3 кестелер мен 1.4.4-кесте [2] негізінде орындалған, жылдың аталған күндеріне сай келтірілген мәніне байланысты төртконтурлық СУВСда ЖКСК жылу тиімділігінің орташажылдық мәнінің орташа айлық күндізгі барысын анықтау бойынша есептеулер нәтижелері 1.4.5-1.4.7 кестелерде беріледі.

Күтілгендей, η ең алдымен жыл мезгілі мен күндізгі күнге, қоршаған орта температуралары H , мәніне тәуелді. Мұнда, күндізгі 10÷14 сағат уақыт аралығында η ағымдық мәні $t_{\text{фввх}}$ болғанда 0,20÷0,23 мәнінен (жылдың желтоқсан мен қаңтар айларында) 0,537÷0,595 (мамыр-қыркүйек айларында) мәніне дейін өзгерді. Орташа айлық η , яғни мұнда 0,17-ден (жылдың желтоқсан мен қаңтар айларында) 0,50÷0,54 (мамыр-қыркүйек айларында) мәніне дейін өзгерді. 5-7 кестелеріндегі деректер бойынша, мұнда $t_{\text{фввх}}$ болғанда мәні 0,45÷0,52-ден (мамыр-қыркүйек айларында) 0,11÷0,12 (жылдың желтоқсан мен қаңтар айларында) дейін өзгереді, ал мұнда $t_{\text{фввх}}$ болғанда 0,40÷0,48-ден (мамыр-қыркүйек айларында) 0,047÷0,066 (жылдың желтоқсан мен қаңтар айларында) дейін өзгереді.

Есептеу нәтижелері көрсеткендей, 37, 45 и 55 мәнінен ерекшеленетін басқа мәндер үшін [9] сәйкес мәндері ЖСЖЖ-дағы ЖКСК аппроксимациялық тәуелділікпен анықталу мүмкін (1.1.1 сурет):

$$\bar{\eta}_{\text{жыл}} = 0,4412 - 0,0048(t_{\text{фввх}} - 37) \quad (1.4.2)$$



1.4.1 сурет. ЖКСК орташа жылдық жылу тиімділігінің тұтынушыларға берілетін ЖСЖЖ ыстық судың температурасына t тәуелділігі.

Тәуелді анықтау бойынша МГВС жүйелеріндегі өзгеріс аралығында $\bar{\eta}_{\text{жыл}} = f(t)$ есептеулердегі қателіктер 35-тен 60 $^{\circ}\text{C}$ – ге д $0,03\%$ құрайды.

Аппроксимациялық тәуелділікті (2) есептеу нәтижелеріне сәйкес ЖКСК $Q_{\text{пад,жыл}}^{\Sigma} = 6866,5461 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ж})$ [2] жазықтық бетіне $\alpha=300$ бұрышпен иілу мен оңтүстікке бейімделген КСК-ға түсетін, күн сәулесінің ағын бетінің

сомалық жылдық мәні екі контурлық ЖСЖЖ-дағы жылдық жылуөнімділігі $t_{f\text{шығ}} = 50^\circ\text{C}$ болғанына мынадай:

$$Q_{\text{п=}}^1 = \bar{\eta} \cdot [0,4412 - 0,0048(50 - 37)] \cdot 6866,5461 = 2601,0477 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ж})$$

Ыстық су бойынша ЖКСК-ның сәйкес өнімділігі мұнда 17,896 м³/(м².жыл) құрайды.

Осылайша есептелген ыстық су бойынша ЖКСК-ның жылдық өнімділігі (17,896 м³/(м².жыл)) болаттан жасалған параққұбырлық сәуле жұтушы жылу алмасаты (СЖЖП) панелі бар [5] бойынша 14,980 м³/(м².жыл) құрайтын ЖКСК-мен салыстырғанда 19,5% артық.

Біздің есептеулеріміз бен [5] бойынша есептеулер нәтижелеріндегі айырмашылықтар қарастырылған коллекторлардың СЖЖП дайындау материалдарының жылулық қасиеттері мен (K) [3] корпус арқылы СЖЖП ЖКСК жылулық шығындарының келтірілген коэффициентіне жарық мөлдір беттің СИ жартылай жұтылуы әсерімен түсіндіріледі.

1.4.2 кестеде көрсетіледі.

Жылу тасымалдағыштың ($t_{f\text{вых}}$) шығысындағы температураға сәйкес жылдық $\frac{q_{\text{пол}}^{\text{мес}}}{q_{\text{пол}}^{\text{год}}}$ ЖКСК-ның жылуөнімділігінің айлық мәндерінің қатынасы

Айлар	$t_{f\text{ шығ}} \text{ } ^\circ\text{C}$		
	37°C	45 C	55°C
I	0,0167	0,0127	0,0080
II	0,0291	0,0258	0,0211
III	0,0571	0,0540	0,0495
IV	0,0836	0,0818	0,0793
V	0,1225	0,1223	0,1245
VI	0,1404	0,1449	0,1510
VII	0,1533	0,1605	0,1697
VIII	0,1501	0,1569	0,1645
IX	0,1231	0,1259	0,1298
X	0,0711	0,0701	0,0676
XI	0,0387	0,0348	0,0300
XII	0,0143	0,0102	0,0049

$\Sigma = 1,0$ $\Sigma = 0,9999$ $\Sigma = 0,999$

1.4.3 кестеде көрсетіледі.

ЖКСК-ның жылуөнімділігінің айлық барысы

Ай	$q_{пол}^{мес}$, МДж/м ²		
	3 7 С	4 5 С	5 5 С
I	5 0,7346	3 5,2501	1 9,6075
I	8 8,1748	7 1,2544	5 1,3604
II	1 73,0823	1 49,4045	1 20,6861
V	2 53,3890	2 26,3050	1 93,2750
V	3 70,9894	3 38,3061	3 03,3691
I	4 25,1870	4 00,9080	3 68,1060
II	4 64,3645	4 44,2083	4 13,6888
III	4 54,5840	4 34,2418	4 01,0098
X	3 72,9870	3 48,4950	3 16,3500
X	2 15,3384	1 93,9670	1 64,6472
I	1 17,1620	9 6,3930	7 3,0800
II	4 3,3318	2 8,2844	1 1,9319

2 ЖЫЛЫ СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕ ЖАЗЫҚ КҮНДІК СУЖЫЛЫТУ КОЛЛЕКТОРЛАРЫНЫҢ ЖЫЛУЛЫҚ ТИІМДІЛІГІ МЕН ЖЫЛУӨНДІРГІШТІЛІГІН ЕСЕПТЕУ ҮШІН БАСТАПҚЫ ДЕРЕКТЕРДІ ЖИНАҚТАУ ЖӘНЕ ДАЙЫНДАУ

2.1. Жазық күндік коллекторлардың сәулеқабылдағыш беттеріне сомалық күн сәулесінің түсуі

Республиканың және барлық әлемнің халық шаруашылығында күн қуатын кеңінен қолданауға дайын салаға оның әлеуеті төмен жылуға айналуы мен осындай температуралық әлеуеттің тұтынушысы болып табылатын, тұрмыстық және тұрғын үй-коммуналдық ыстық сумен қамтамасыз ету жүйелерінің көздері ретінде қолданылуы жатады.

Күндік ыстық сумен қамтамасыз ету жүйелерінің негізгі элементі болып табылатын жазық күн коллекторы күн сәулесінің қуатын әлеуеті төмен жылуға айналдырып, оны жылытатын жылу тасымалдағышқа өткізеді (су, антифриз және т.б.).

Ыстық сумен қамтамасыз ету жүйелерінің жазық күндік су жылытатын коллекторларының техника-экономикалық көрсеткіштері құндық көрсеткіштермен қатар, климаттық жағдайларымен ерекшеленетін, республиканың түрлі аймақтарындағы сәйкес жылулық зерттеулер арқылы анықталуы мүмкін, ресурстық көрсеткіштерге тәуелді. Дегенмен, сынақтарды жүргізу уақытының және жағдайларының түрлілігі Ыстық сумен қамтамасыз ету жүйелерінің жазық күндік су жылытатын коллекторларының оларды қолданудың температуралық тәртібі мен метеорологиялық деректеріне өзара тәуелділігінің ресурстық көрсеткіштерін анықтауға мүмкіндік бермейді. Сондықтан, есептік немесе тәжірибелік амалдармен анықталған, жеке элементтердің оптикалық және жылу техникалық сипаттамалары мен жергілікті метеорологиялық ұзақ мерзімдік деректер бойынша күндік коллекторлардың жылу өндіру қабілеттерін тапқан дұрыс [4].

Ыстық сумен қамтамасыз ету жүйелерінің жазық күндік су жылытатын коллекторларының жылу өндіру және жылу тиімділігін анықтау үшін біздің қолданған графосараптамалық әдісіміз Р.Р. Аvezовпен ұсынылған, оптикалық және жылу техникалық сипаттамаларын енгізу барысында ұзақ мерзімдік орташа айлық метеорологиялық деректерді қолдануға негізделді [4].

Бұл әдістің мәні мынада:

Көпжылдық (кемінде 12 жыл) метеорологиялық және актинометрлік деректерді өңдеу негізінде сол аймақтың түсетін күн сәулесі мен қоршаған ортаның температурасы секілді, «жылға тән» орташа өлшемдері анықталады.

Аймақтарда, мысалы Түркістан, көп жылдар бойы метеорологиялық және актинометрлік қызметтер көп жылдардан бері жұмыс жасайды және олардың

деректері қажетті түрде өңделіп, климаттық анықтамаларда басылып шығарылды[10-12], «жылға тән» орташа өлшемдерді есептеу негізіне осы анықтамалар алынады.

Аталған деректер негізінде «жылға тән» орташа өлшемдердің күнделікті барысы үшін метеорологиялық және актинометрлік өлшемдер деректері қарастырылатын айдың орташа айлық ұзақ мерзімдік деректеріне сәйкес (немесе аса жақын).

1.2 тармағында келтірілген, (2.1.1), (2.1.2) және (2.1.7) формулаларында күндік орташа күндік жылуөндіру $q_{\text{полл}}^{\text{дн}}$ және жазық күндік сужылыту коллекторларының $\bar{\eta}_{\text{дн}}$ тиімділігін анықтау үшін олардың алдыңғы (сәулеқабылдағыш) бетіне ($q_{\text{над}}^{\Sigma}$) сомалық күн сәулесінің күндізгі барысының мәні мен қоршаған орта температурасының өзгеру (t_0) мәні қажет.

Өз кезегінде, коллектордың алдыңғы бетіне түсетін ($q_{\text{над}}^{\Sigma}$) сомалық күн сәулесінің ағымдық беткі тығыздығы тікелей ($q_{\text{над}_a}^{\text{np}}$) диффуздық ($q_{\text{над}_a}^{\text{диф}}$) беткі жазықтықтар ағымынан және шағылысқан ($q_{\text{над}_a}^{\text{отр}}$) күн сәулесінен тұрады, яғни

$$q_{\text{над}_a}^{\Sigma} = q_{\text{над}_a}^{\text{np}} + q_{\text{над}_a}^{\text{диф}} + (q_{\text{над}_a}^{\text{отр}}) \quad (2.1.1)$$

$q_{\text{над}_a}^{\text{np}}$ мәні (2.1), жазықтыққа иілген (α) күн сәулелерінің қалыпты бұрыштың беті (q_1) мен жарық жақтарына, жыл мезгіліне (δ) және жарық күніне (τ), жердің географиялық еніне (φ) қарай сол коллектордың бейімделуі бойынша коллектор орналастырылып және қызмет етеді [5, 13, 14]. Әсіресе, күн коллекторы тек оңтүстікке бейімделген кезде (күн барысында күн сәулесін барынша алу мақсатында) және жазықтыққа а бұрышпен орнатылған кезде, $q_{\text{над}_a}^{\text{np}}$ мәні былай анықталады:

$$q_{\text{над}_a}^{\text{np}} = q_1 \cos i_a, \quad (2.1.2)$$

мұндағы

$$\cos i_a = \cos \delta \cos(\varphi - \alpha) \cos \omega(Z_0 - Z) + \sin \delta \sin(\varphi - \alpha) \quad (2.1.3)$$

- тік күн сәулесінің күн коллекторының алдыңғы бетіне түсу бұрышының (i_a) косинусы оңтүстікке бейімделген және жазықтыққа а бұрышымен орнатылған:

$$\delta = 23,45 \sin\left(\frac{284+n}{365} \times 360\right) \quad (2.1.4)$$

- Күннің жылдық иілуі; φ - аймақтың географиялық ені; α - жазықтыққа коллектордың иілу бұрышы; Z_0 - нағыз талтүс мезеті; Z – жарық күн уақытының ағымдағы мезеті; $\omega = 15$ град/сағ – Күннің сағаттық бұрышы; n – ағымдағы жылдың 1-қаңтарынан бастап, жыл үшін реттін нөмір.

- Күннің жылдық иілуі;

Тік күн сәулесі ағымының беткі тығыздығының орташа күндік мәндерінің күндік барысы күн сәулелері беттеріне қалыпты (Q_{\perp}) Түркістан қаласындағы бұлттылықтың орташа жағдайында 36 жылға орташаланған, ұзақ мерзімдік деректерді өңдеу негізінде 2.1.1 кестеде келтірілді.

Коллектордың алдыңғы бетіне ($q_{nad_a}^{\partial\phi}$) диффузиялық күн сәулесінің келуі $q_{nad_a}^{np}$ Мәнімен салыстырғанда, коллектордың жарық жақтарына қарай бейімделуі мен оның жазықтыққа иілуі бұрышына тәуелсіз және [5] формуласында анықталады.

$$q_{nad_a}^{\partial\phi} = 0,5(1 + \cos \alpha) q_{nad_{a=0}}^{\partial\phi} \quad (2.1.5)$$

мұндағы

$q_{nad_{a=0}}^{\partial\phi}$ - жазықтық бетіне диффузиялық күн сәулесінің беткі ағын тығыздығы.

Қоршаған заттардан, ғимараттардан, топырақтың т бетінен коллектордың алдыңғы бетіне $q_{nad_{a=0}}^{omp}$ шағылысқан сомалық күн сәулесі де оның иілу бұрышына тәуелді емес және [5] формуласымен анықталады.

$$q_{nad_a}^{omp} = 0,5\rho(1 + \cos \alpha) q_{nad_{a=0}}^{\Sigma}, \quad (2.1.6)$$

мұндағы

$$q_{nad_{a=0}}^{\Sigma} = q_{nad_a}^{np} + q_{nad_{a=0}}^{\partial\phi}, \quad (2.1.7)$$

Сомалық(тік және диффузиялық) және күн сәулесі ағындарының жазық бетке түсетін беткі; қоршаған заттардың альбедро коэффициенті.

Тік $q_{nad_a}^{np}$ және диффузиялық $q_{nad_{a=0}}^{\partial\phi}$ күн сәулелерінің Түркістан қаласы үшін орташа бұлттану жағдайындағы беткі тығыздықтарының орташа сағаттық мәндерінің күндізгі барысы 36 жылда орташаландырылып, ұзақ мерзімдік деректерді өңдеу негізінде 2.1.2. және 2.1.3 кестелерде келтірілді.

$q_{nad_a}^{np}$ мен $q_{nad_{a=0}}^{\partial\phi}$ Күннің жарықтығы барысындағы сомалары кестелерді жыл айлары бойынша күн барыстарын жоспарлау негізінде анықталады. Күннің шығуы($Z_{шығ}$) мен батуының ($Z_{бат}$) мезеттері келесі формуладан анықталады[15,16,17,]

$$Z_{ac} = Z_o - \frac{1}{\omega} \arccos(-tg\varphi tg\delta) \quad (2.1.8)$$

және

$$Z_{xx} = Z_o - \frac{1}{\omega} \arccos(-tg\varphi tg\delta) \quad (2.1.9)$$

(2.1.3) теңдеуін шешу негізінде алынған шешімдер келесі жағдайда $\alpha=0$, яғни

$$\cos i_{\alpha=0} = \cos \delta \cos \varphi \cos \omega(Z_o - Z) + \sin \delta \sin \varphi \quad (2.1.10)$$

Мұнда $i_a = \pm 90^\circ$.

Күннің жарық болу кезеңінің ұзақтығы анықталады:

$$\Delta Z_{\text{дн}} = Z_{xx} - Z_{ac} = \frac{2}{\omega} \arccos(-tg\varphi tg\delta) \quad (2.10)$$

Коллектор корпусының жарықмөлдір бетін жарықтандыру үдерісінің басталуы (Z_n^{ocb}) мен аяқталуы (Z_3^{ocb}) мезеттері мынадан анықталады:

$$Z_H = \left\{ \tau_o - \frac{1}{\omega} \arccos[-tg(\varphi - \alpha)tg\delta]; \tau_o - \frac{1}{\omega} \arccos(-tg\varphi tg\delta) \right\}_{\min} \quad (2.1.11)$$

және

$$Z_H = \left\{ Z_o + \frac{1}{\omega} \arccos[-tg(\varphi - \alpha)tg\delta]; Z_o + \frac{1}{\omega} \arccos(-tg\varphi tg\delta) \right\}_{\min} \quad (2.1.12)$$

Теңдеуді ешу барысында алынған деректер (2.3) мұнда $i = \pm 90^\circ$.

Коллектордың алдыңғы бетін күндізгі жарықтандыру уақытының ұзақтығы $Z_3^{\text{інә}}$ мәнін есепке алумен $\omega = 15$ град/сағ формуладан анықталады.

$$\Delta \tau_{\text{дн}} = Z_3 - Z_H = \frac{2}{15} \left\{ \arccos[-tg(\varphi - \delta)tg\delta]; \arccos(-tg\varphi tg\delta) \right\}_{\min} \quad (2.1.13)$$

Айдың қалыпты күндері үшін, олардың жыл барысындағы реттік нөмірлері (р), [20] Күннің шығысы $Z_{\text{шығ}}$ мен батуы $Z_{\text{бат}}$ мезеттері, күндік коллектордың сәулеқабылдағыш бетінің жарықтану уақыты Z_3^{ocb} , сонымен қатар, $\cos i_{\alpha=0}$ есептеу үшін $q_{na\delta_a}^{np}$ 2.1.4 кестеде келтірілген.

Сомалық $q_{na\delta_{a=0}}^{\Sigma} = q_{na\delta_{a=0}}^{np} + q_{na\delta_{a=0}}^{\text{диф}}$, ағынның күндізгі орташа сағаттық барысы, Түркістан қаласы үшін бұлттылықтың орташа жағдайы барысындағы жазықтық бетіне күннің сәулеленуі 36 жылға орташаланып, 2.1.5 кестеде келтіріледі.

Түркістан қаласы жағдайында жазық күндік коллектордың жазықтыққа (a) 30° бұрышпен орналасып және оңтүстікке сәулеқабылдауға түсіп, күн сәулесіне шағылысқан және тік, [21] диффциялық сәулелердің сомалық ағынының жазықтықтық тығыздығының күндізгі барыстың орташасағаттық мәні 2.1.1-2.1.5 кестелері негізінде алынып, қосымша 1 2.1.6 кестеде келтіріледі.

2.2. Сомалық күн сәулесінің жазық коллектордың жарықмөлдір беті арқылы өтуін есептеу

Коллектор жарықмөлдір корпусының бетіне түсетін, $q_{\text{па} \delta a}^{\Sigma}$ күн сәулесінің сомалық бөлігі келесіге тең:

$$q_{\text{отр} a} = \rho_{\text{эфф}} q_{\text{па} \delta a}^{\Sigma} \quad (2.2.1)$$

Ол аталған жарықмөлдір беттен артқа қарай шағылысса, ал келесіге тең бөлік

$$q_{\text{прош} a} = \rho_{\text{эфф}} q_{\text{па} \delta a}^{\Sigma} \quad (2.2.2)$$

Қарастырылған жарықмөлдір бет арқылы өтеді.

Шағылысудың тиімді коэффициенттерінің мәні [24] ($\rho_{\text{эфф}}$) және жарықмөлдір беттердің күндік сәулелену өткізгіштігі ($\tau_{\text{эфф}}$) олардың беттеріне күн сәулесінің құлау бұрышына тәуелді (i_a) және оладың қалыңдықта олар арқылы өту үдерісінде көп реттік ішкі шағылысуын ескере отырып, ал тік күн сәулеленуі үшін [16] формуласында анықталады.

$$\rho_{\text{эфф}}^{\text{np}} = \frac{(1 - \rho) \varepsilon^{\frac{\beta \delta}{\cos \tau_{\text{np}}}}}{1 - \rho_{\text{np}}^2 \varepsilon^{\frac{\beta \delta}{\cos \tau_{\text{np}}}}} \quad (2.2.3)$$

және

$$\tau_{\text{эфф}}^{\text{np}} = \frac{(1 - \rho) \varepsilon^{\frac{\beta \delta}{\cos \tau_{\text{np}}}}}{1 - \rho_{\text{np}}^2 \varepsilon^{\frac{\beta \delta}{\cos \tau_{\text{np}}}}} \quad (2.2.4)$$

мұндағы, β - коллектор корпусының жарықмөлдір бетінен өтетін күн сәулесінің әлсіреуі; δ - жарықмөлдір бет қабырғасының қалыңдығы.

жарықмөлдір беттің тік сәулеленуінің шағылысу коэффициентінің мәні (2.2.16) мен (2.2.17) Френель қатынасынан анықталады [5]

$$\rho_{эфф}^{np} = 0,5 \left[\frac{\sin^2(r_{np} - i_{np})}{\sin^2(r_{np} - i_{np})} + \frac{tg^2(r_{np} - i_{np})}{tg^2(r_{np} - i_{np})} \right] \quad (2.2.5)$$

$$r_{np} = \arcsin\left(\frac{\sin i_{np}}{n}\right) \quad (2.2.6)$$

жарықмөлдір бет материалының тік күн сәулесінің сыну бұрышы, n – күн сәулесі спектрінің толқын ұзындығы диапазонында көрінетін жарықмөлдір бет материалының сыну көрсеткіші(0,38/0,78 мкм).

Коллектордың алдыңғы сәулеқабылдау бетіне диффузиялық күн сәулесі, яғни оның корпусының жарықмөлдір беті аспаннан түсіп, коллектордың сәулеқабылдау бетінен көрінеді және соған байланысты, диффузиялық күн сәулесі үшін түсу бұрыштары маңызды емес. Сондықтан, жазық гелиоқұрылғылардың жарықмөлдір бетті өткізу коэффициентін анықтау үшін диффузиялық сәулеленудің эквиваленттік түсу бұрышы түсінігі енгізілді $i_{диф}^{экс}$ [5,17-19]. Формулада [5,17] жазық гелиоқұрылғылардың бетіне диффузиялық сәулеленудің эквиваленттік түсу бұрышының мәнін 60° деңгейінде алуға кеңес беріледі.

Жазық күн құрылғыларына жарықмөлдір бет арқылы күн сәулесінің ену коэффициентін анықтау бойынша [18] есептік зерттеулер негізінде яғни келесі формулада

$$\tau_{диф} = \frac{\tau_{i_{np}=20^\circ} + \tau_{i_{np}=45^\circ} + \tau_{i_{np}=70^\circ}}{3} \quad (2.2.7)$$

Жұмыста анағұрлым нақты мән ұсынылады $i_{диф}^{экс}$, ол еңбектерде келтірілген [5,17,18] мән өте жақын және тек 3% бір-бірінен ерекшеленді, сондықтан, келесі есептеулерге қолдануға негіз болып табылады.

Дегенмен, аталған көздердің орталары [18], ұсынылған мән $i_{диф}^{экс}=58,2^\circ$ анағұрлым нақты деректерге негізделеді және соған орай, біздің жұмысымызда жазық күндік коллекторлардың жарықмөлдір корпус беттерінің диффузиялық күн сәулесін өткізу коэффициентін анықтау үшін қолданылған мән $i_{диф}^{экс}$, $58,2^\circ$ тең.

Мұнда $i_{диф}^{экс}=58,2^\circ$ жағдайда $\left(\beta = 30 \frac{1}{M}\right)$ сапасы орташа және қалыңдығы $(\delta=0,004)$ терезе әйнегінен түсетін жазық күндік коллекторлардың жарықмөлдір корпус беттерінің диффузиялық күн сәулесін өткізу бұрышының эквиваленттік мәні формула бойынша анықталады

$$r_{диф}^{экс} = \arcsin\left(\frac{\sin i_{диф}^{экс}}{n}\right) \quad (2.2.8)$$

мұнда $n=1,526$ [5,13], $33,84^\circ$ құрайды.

$\rho_{\text{диф}}$ мәні келесі мәндерде $i_{\text{диф}}^{\text{ЭКВ}}=58,2^\circ$, $r_{\text{диф}}^{\text{ЭКВ}}=33,84^\circ$, мына формуладан анықталады

$$\rho_{\text{эфф}}^{\text{нр}} = 0,5 \left[\frac{\sin^2(r_{\text{диф}}^{\text{ЭКВ}} - i_{\text{диф}}^{\text{ЭКВ}})}{\sin^2(r_{\text{диф}}^{\text{ЭКВ}} - i_{\text{диф}}^{\text{ЭКВ}})} + \frac{\text{tg}^2(r_{\text{диф}}^{\text{ЭКВ}} - i_{\text{диф}}^{\text{ЭКВ}})}{\text{tg}^2(r_{\text{диф}}^{\text{ЭКВ}} - i_{\text{диф}}^{\text{ЭКВ}})} \right] \quad (2.2.9)$$

Диффузиялық күн сәулесі үшін 0,0853 құрайды.

$\rho_{\text{диф}} = 0,0853$ және $\cos r_{\text{диф}} = 0,8306$ мәндерін формулаға қоя отырып

$$\tau_{\text{эфф}}^{\text{диф}} = \frac{(1 - \rho) e^{\frac{\beta \delta}{\cos \tau_{\text{диф}}^{\text{ЭКВ}}}}}{1 - \rho_{\text{нр}}^2 e^{\frac{2\beta \delta}{\cos \tau_{\text{диф}}^{\text{ЭКВ}}}}} \quad (2.2.10)$$

алынатын $\tau_{\text{эфф}}^{\text{диф}}=0,7097$, алдында алынған нәтижелермен келісіледі[13].
Коллектордың жарықмөлдір беті арқылы өткен ол мынаған тең

$$q_{\text{нол а}} = a_p q_{\text{прош а}} = a_p \tau_{\text{эфф}} q_{\text{над а}}^{\Sigma} \quad (2.2.11)$$

Және жылуалмасу панелінің бетімен жұтылып, жылуға айналады. Формулада (2.2.16) a_p - коллектордың сәулежүту панелінің жүту қабілеттігі.

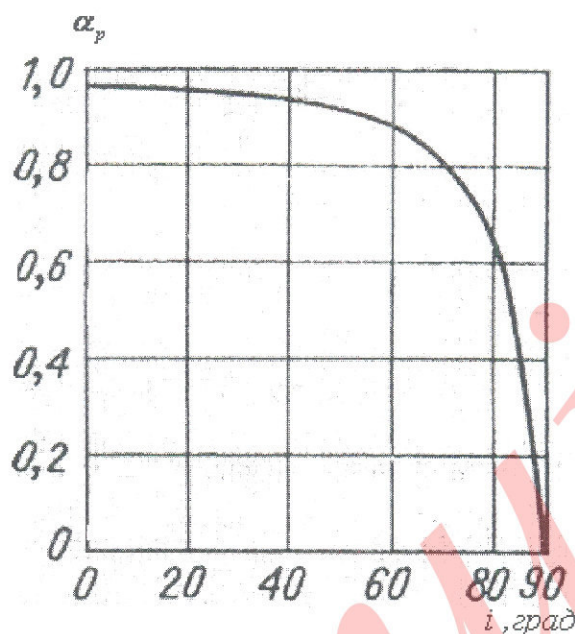
Түркістан қаласы жағдайында жазықтыққа 30^0 бұрышпен орналасқан және оңтүстікке бейімделген, жазық күн коллекторының қалыңдығы $\delta=0,0004\text{м}$ терезеден (әйнегінің сапасы орташа $\beta = 35 \frac{1}{\text{м}}$, $n=1,526$) [19] жарықмөлдір беттің тік күн сәулесінің ену коэффициентінің тиімділігінің орташа сағаттық мәндерінің күнделікті жүрісі $\tau_{\text{эфф}}^{\text{нр}}$, сонымен бірге, $\cos i_{a=30}$ мәнді есептеу үшін $q_{\text{над а}=20}^{\text{нр}}$ 2.2.7 кестеде келтіріледі.

Түркістан қаласы жағдайында жазықтыққа 30^0 бұрышпен орналасқан және оңтүстікке бейімделген, жазық күн коллекторының жарықмөлдір беті арқылы өткен сомалық(тік, диффузиялық және шағылысқан) күн сәулесінің ағынының беткі тығыздығының орташа сағаттық мәндерінің күнделікті жүрісі ($\tau_{\text{тб}}$) 0,94 2.2.8 кестеде келтіріледі.

2.3. Сомалық күн сәулесінің жазық коллекторының жылуалмасу панелінің жұтқан бетін есептеу

Коллекторлардың(2.24) жылуалмасу панелдерінің (ар) сәулежүту беттерінің жүту қабілеттерінің мәні қарастырылатын бетке күн сәулесінің түсу бұрышына тәуелді, бірақ ол кейбір әдебиеттерде[13] тұрақты саналады.

2.3.1 суретте [5] формуласынан алынған α_p мәнінің i -ге тәуелділігі келтіріледі.



2.3.1 сурет. Күн сәулесінің түсу бұрышынан (i) жазық коллектордың(ар) жылуалмасу панел бетінің жылу жутқыш бетінің жұту қабілеттілігінен тәуелділігі.

2.3.1 суреттегі кестеден көрінетіндей, $\alpha_p = f(i)$ тәуелділігі жалпы түрде сызықтық емес. Соған орай, есептеудегі немесе күндік судылытқыш коллектордың жылу есептілігі үшін бағдарламаларды дайындау үшін 2.3.1 суреттен біз келесі аппроксимациялық тәуелділіктерді анықтадық:

$$\begin{aligned}
 \alpha_p &= 0,97 - 5 * 10^{-4} z^3 && \text{мұнда } 0 \leq z \leq 40^i \\
 \alpha_p &= 0,95 - 8,3 * 10^{-4} z^3 && \text{мұнда } 40 \leq z \leq 60^i \\
 \alpha_p &= 0,90 - 1,43 * 10^{-3} z^3 && \text{мұнда } 60 \leq z \leq 70^i \\
 \alpha_p &= 0,80 - 1,88 * 10^{-3} z^3 && \text{мұнда } 70 \leq z \leq 80^i \\
 \alpha_p &= 0,65 - 2,94 * 10^{-3} z^3 && \text{мұнда } 80 \leq z \leq 85^i \\
 \alpha_p &= 0,40 - 4,44 * 10^{-3} z^3 && \text{мұнда } 85 \leq z \leq 90^i
 \end{aligned}
 \tag{2.3.1}$$

Түркістан қаласы жағдайында жазықтыққа 30^0 бұрышпен орналасқан және оңтүстікке бейімделген, жазық күн коллекторының сәулежұтқыш жылуалмасу панелінің бетіне(i_p) және жарықмөлдір бетінің жұту қабілеттілігіне(α_p) тік күн сәулесінің түсу бұрышының орташа сағаттық мәнінің күндізгі барысы жазық күн

коллекторының жылуалмасу панелінің жұту бетіне, сомалық күн сәулесінің есептеуі үшін қажеттілігі 2.3.9 кестеде келтірілді.

Түркістан қаласы жағдайында жазықтыққа 30° бұрышпен орналасқан және оңтүстікке бейімделген, жазық күн коллекторының жарықмөлдір беті арқылы өткен сомалық(тік, диффузиялық және шағылысқан) күн сәулесінің ағынының беткі тығыздығының 2.2.8 және 2.3.9 кестедегі орташа сағаттық мәндерінің күнделікті жүрісі 2.3.10 кестеде келтіріледі.

Күн сәулесінің келуі бойынша бастапқы деректерді талдаудан көрінетіндей, жазық бетке сомалық күн сәулесінің негізгі құрауышы тік күн сәулесі болып табылады. Осылайша, 2.1.2 және 2.1.3 кестеде жылдық сомалардың $q_{над_{\alpha=0}}^{пр}$ және

$q_{над_{\alpha=0}}^{дифф}$ қатынасы $\frac{3905,34}{2077,93} \frac{3905,84}{2077,93} = 1,88$ құрайды, жылдың қаңтар айында 1,0 мен шілде айында 3,02 мәніне дейін ауытқиды. [19]

Жылдық сомаларға қатысты $q_{над_{\alpha=30}}^{\Sigma}$ (2.2.6 кесте) мен $q_{над_{\alpha=0}}^{\Sigma}$ (2.2.5 кесте) бойынша, коллектордың жазықтыққа 30° бұрышпен иілуінің арқасында күн сәулесінің жылдық сомасы келуінің бейімделуі $6000,87 \text{ МДж/м}^2$ мәнінен $6603,95 \text{ МДж/м}^2$ мәніне дейін, яғни 10% артады.

2.2.6 кестені талдау бойынша жылдық сома $q_{над_{\alpha=30}}^{\Sigma}$ ($6603,95 \text{ МДж/м}^2$) 77,35% (яғни $5108,26 \text{ МДж/м}^2$) жылдың жылы мезгілдеріне тиісті(сәуір-қазан айлары).

2.2.6 және 2.2.8 кестелеріндегі деректерді талдау бойынша жазықтыққа 30° бұрышпен оңтүстікке қарай бейімделген сапасы орташа терезе әйнектерінен ($\rho = 35 \frac{1}{\text{м}}$, $\delta = 0,004\text{м}$) жазық күн коллекторларының жарықмөлдір бірқабаттық бетіне өткізгіштік коэффициентінің жылдық орташа мәні құрайды:

$\frac{4636,0407}{6603,9544} = 0,702$. $\frac{4636,0407}{6603,9544} = 0,702$

Коллектордың сәулеқабылдағыш бетіне[22] түсетін жылдық соманың жылуалмасу панелінің бетпен жұтылған жылдық сомасы қатынасының жылдық

орташа мәні: $\frac{4298,5423}{6603,9544} \frac{4298,5423}{6603,9544} = 0,65\%$

Сонымен, коллектордың жылуалмасу панелінің сомалық күндік сәулеленуі

коэффициентінің жылдық орташа мәні (a_p) құрайды: $\frac{0,651}{0,702} = 0,927$. $\frac{0,651}{0,702}$

3 ЫСТЫҚ СУМЕН ҚАМАТАМСЫЗ ЕТУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ ЖАЗЫҚ КҮН КОЛЛЕКТОРЛАРЫНЫҢ ЖЫЛУӨНДІРІСІ ЖӘНЕ ЖЫЛУЛЫҚ ТИІМДІЛІГІ

3.1. Жарық күн барысындағы жазық күн коллекторларының жұмыс тәртібі

Күн сәулесінің күндіз ретсіз келуі мен қоршаған орта температурасының өзгеруі салдарынан күндік жарық уақыты бойы күн коллекторларының жылулық тәртібі жалпы түрде стационарлық емес болып табылады. Жазық күн коллекторларының стационарлық емес жылу тәртіптерінің жылуөнімділігін анықтау мақсатында сараптамалық шешілуі әзірге дайын емес. Осы жағдайлардың бір себебі таңғы және кешкі сағаттардағы жылу үдерістерінің ықтимал күрделілігі болып табылады.

Жазық күндік сужылытқыш коллекторлардың жылуөнімділігінің күндізгі барысын анықтау міндетін шешу үшін біз Р.Р. Аvezовпен ұсынылған, қазіргі графосараптамалық әдістің дамуына[4], осы әдіске толықтауыш ретінде ұсынатын квазистационарлық әдістің мәні келесіде.

Күн коллекторының күндізгі жұмыс кезеңі үшке бөлінеді: таңғы жылу, күндізгі жұмыс және кешкі салқындау. Коллектордың күндізгі жұмыс барысындағы жылуөнімділігі ыстық сумен қамтамасыз ету жүйесіне тұтынушылық сұранысқа сәйкес, одан шығатын жылу тасымалдағыштың тұрақты температурасымен анықталады.

Коллекторлардың таңғы жылуының ұзақтығы Р.Р. Аvezовпен ұсынылған есеппен анықталады [4].

$$\Delta Z_{np} = \frac{K_{np\ p-o} (t_p - t_o^{\beta o}) + \sqrt{[K_{np\ p-o} (t_p - t_o^{\beta o})]^2 + 18m_l C_{np} (t_p - t_o^{\beta o})}}{3m_l} \quad (3.1.1)$$

мұнда $K_{np\ p-o}$ - $K_{np\ p-o}$ сәуле қабылдау бетінің аудан бірлігіне және температуралардың түрлілігіне келтірілген $(t_p - t_o^{\beta o}) (t_p - t_o^{\beta o})$ жылу шығындарының сомалқ коэффициенті; t_p t_p - коллектордың жылуалмасу панелінің жұмыс температурасы; $t_o^{\beta o} - t_o^{\beta o}$ - Күннің шығуы барысындағы қоршаған орта температурасы;

$$\rho_{\tau} = \frac{q_{nozл}(z)}{\Delta z} \quad (3.1.2)$$

Таңғы жылу кезеңіндегі сомалық күн сәулесінің жылуалмасу бетінің жұту қарқынының температурасы (сурет 3.1.1); $C_{\text{пр}}$ - сәулеқабылдау бетінің аудан бірлігіне және температуралардың [15] түрлілігіне келтірілген $(t_p - t_o^{\beta o}) (t_p - t_o^{\beta o})$ коллектордың жылусыйымдылығы.

Бірінші кезеңнің басы мен аяғының мезеттері коллектордың жылуалмасу панелінің сәулежұту бетіне тік күн сәулелерімен жарық түсу мезетінің басталуымен және коллектордың таңғы жылыну үдерісінің $(Z)_{\text{пр}}$ $(Z)_{\text{пр}}$ аяқталуымен, яғни оның белсенді жұмысының басталуымен сәйкес.

Егер коллектор күні бойы тұрақты температура тәртібінде қолданылса (т.е. $t_B = \text{const}$ $t_B = \text{const}$), онда коллектордың таңғы жылынуына қуат шығыны және коллектордың жылуалмасу панелінің бетімен жұтылған күн сәулесі $(q)_{\text{погл}}$ $(q)_{\text{погл}}$ [14] тиімді қуат өндіруге және қоршаған ортаға жылу шығындарының орнын басуға жұмсалад, яғни

$$q_{\text{пол}}(z) = q_{\text{погл}}(z) q_{\text{mn}}(z) \quad (3.1.3)$$

Коллектордың күндізгі жұмысының белсенді кезеңінің аяқталу мезеті (z) оның кешкі салқындау кезеңінің басталу мезетімен $(Z_{\text{Н}}^{\text{охл}}$ $Z_{\text{Н}}^{\text{охл}}$) сәйкес келеді. Қисықтардың қиылысу нүктелері мен 3.1.2 сурет бойынша коллектордың күндізгі жұмысының белсенді кезеңінің аяқталуымен сәйкестенеді.

3.2. Жазық күндік сужылыту коллекторының жылуөнімділігін анықтау әдістері

Ыстық бойынша қарастырылатын коллектордың жылуөнімділіктің күндізгі барысын анықтау үшін оның белсенді жұмысының күндізгі кезеңі шартты түрде ΔZ_i ΔZ_i уақыт аралықтарының N теңдей элементтеріне жіктеледі, оның барысында коллектордың сәулеөткізгіш беті мен қоршаған орта температурасына $(t_{oi}$ $t_{oi})$ сомалық ағын тығыздығы бетінің мәні тұрақты саналады.

Әр бір уақыт аралығы үшін есеп бойынша [4,14]

$$q_{\text{пол}_i} = \eta_{\text{погл}_i} [q_{\text{погл}_i} - k_{\text{пр}_p-0} (t_a - t_{oi})] \quad (3.1.4)$$

Уақыт аралығындағы коллектордың жылуөнімділігінің орташа мәні ΔZ_i ΔZ_i - анықталады.

Есептеуде (3.2.3) – коллектордың жылу тиімділігінің коэффициенті оның жылутехникалық жетістігін көрсетеді [4];

$$q_{пол_i} = (\alpha_p t_{эфф} q_{под_i}^{\epsilon})_i \quad (3.1.5)$$

• Коллектордың беткі жылуалмасу панелімен жұтылған, сомалық күн сәулесінің беткі ағын тығыздығы

$$t_B = 0,5 (t_{x\beta} - t_{2\beta}) \quad (3.1.6)$$

• Күн коллекторының су жылытатын орташа температурасы; $t_{x\beta}$ және $t_{2\beta}$ - сәйкесінше, коллекторға шығу жағындағы суық судың және одан алынатын ыстық судың температурасы.

Жарық күнге коллектордың сомалық жылутиімділігі оны қолдану тәртібінің мәндерін қосумен анықталады, яғни t_{xB} және t_{2B}

$$q_{пол}^{\partial n} = \sum_{i=1}^M q_{пол_i} \quad (3.1.7)$$

Есептеу шарасы жылдың әр айы үшін қайталанады. Коллектордың сомалық айлық жылуөнімділігі, яғни

$$q_{пол}^{200} = \sum_{мес} q_{пол}^{мес} \quad (3.1.8)$$

$q_{пол}$ анықтау бойынша есептеулер және оны негізінде нақты мәндер үшін ыстық сумен қамтамасыз ету жүйесіндегі ыстық су температурасына тұтынушылық сұраныспен анықталады. [21,22]

3.3. Жазық күндік сужылыту коллекторларының негізгі жылутехникалық сипаттамалары

Формулалар бойынша жылуөнімділік арқылы күндік сужылыту коллекторлардың таңғы жылынуы уақытын анықтау үшін оның сәулеқабылдау бетінің бірлігіне және температуралардың түрлілігіне келтірілген $(t_p - t_o)$ — сомалық жылу шығындарының ($q_{пол_{p-o}}$) және жылу сыйымдылық коэффициенті ($c_{пр}$), коллектордың жылуалмасу панелінің жылу тиімділігінің коэффициенті талап етіледі.

Мән келесі параметрлерге тәуелді: сәулеқабылдау бетіне желдің жылдамдығы мен бағыты, жылуалмасу панелінің сәулежұту беті мен корпусың ішкі жарықмөлдір беті арасындағы жабық ауа қабатының қалыңдығы және оның ішіндегі ауаның орташа температурасы, жылуалмасу панелінің беткі

температурасы, материалдың жылуөткізу коэффициенті мен корпустың бүйір жылуоқшаулауы және т.б.

Мән коллектордың жылуалмасу панеліндегі су көлеміне және корпустың жылуалмасушы жылуоқшаулау материалының салмағы мен жылу сыйымдылығына тәуелді.

Жазық жылу есептіктері бойынша әдебиеттерде [4 — 9/13/15] осы сипаттамалардың өзгерістері келтірілген. Мысалы, күндік сужылытушы коллекторлардың жылуалмасу панелінің бетінде селективтік жұту қабаты бар үздік үлгілері үшін мәндер $3,5 \div 4,0$ ($Вт/м^2 \cdot ^\circ C$) құраса, ал $c_{np} = 15 \div 20$ ($КДж/м^2 \cdot ^\circ C$). Мыс пластиналар мен құбырлардан жасалған сәулежұту жылуалмасу панелінің $z\}T_n$ мәні үшін олар арқылы су шығыны $40-50$ ($КДж/м$ сағ) құрайды $0,94 \div 0,96$. Бұл коллекторлардың жалпы үлесі $15-25$ ($кг/м^2$) [6].

Көптеген жағдайларда жазық күн коллекторларының көрсетілген өлшемдерінің жарнамалық сипаттары бар және қажетті түрде негізделмеген.

Сапасы орташа, сәулежұту панелдері алюминийден немесе болаттан жасалған, беті қарапайым (селекциялық емес) жазық күн коллекторлары үшін сәулежұту бетінде $7,0 \div 7,5$ ($Вт/м \cdot ^\circ C$) және $20+30$ ($КДж/м \cdot ^\circ C$), ал мән: $0,86$ -дан $0,92$ -дейін [6,23].

Сапасы орташа күн коллекторларының жалпы салмағы $30-45$ $кг/м^2$.

Қарастырылған әдебиеттерді талдау негізінде біз жылу өнімділігі мен сужылыту коллекторларының жылу тиімділігін есептеу үшін Қазақстан Республикасының жағдайларында келесі өлшем бірліктерді қолдандық: $K_{np-p-0} = 7,03$ ($Вт/м^2 \cdot ^\circ C$), $C_{np} = 20$ ($КДж/м^2 \cdot ^\circ C$) и $\eta_{mn} = 90$, олар қазіргі таңда қолданыстағы күндік судылыту коллекторларының жылу техникалық сипаттамаларынан ерекшеленеді.

3.4. Ыстық су алынатын температуралардан жазық күн коллекторларының жылу өнімділігін есептеу нәтижелері

Есептеу бойынша (3,4.1), бірдей жағдайлардағы жазық күндік сужылыту коллекторларының ортасағаттық жылу өнімділігі коллектордағы жылу тасымалдағыштың ортасалмақтық температурасына (t_{1B} t_{1B}) және қоршаған ортаның температурасына (t_o t_o) тәуелді. Өз кезегінде, t_B t_B мәні есептен крінетіндей (3.4.6), коллекторға кіретін суық су (t_o) мен одан шығатын ыстық судың температураларына тәуелді (t_{2B} t_{2B}).

Есептеу ережелері мен ыстық сумен қамтамасыз ету жүйелерін жобалауға сәйкес [50,51] мән (t_{oB}) суық кезде $+5^\circ C$ (қараша-наурыз айлары) және $+15^\circ C$ жылы мезгілде (сәуір-қазан айлары).

Мән жоғарыда аталғандай, тұтынушының сұранысымен таңдалады.

Жазық күндік сужылыту коллекторларының жылутиімділігін анықтау бойынша есептеулер олардан алынатын ыстық су температураларына байланысты біз ыстық сумен қамтамасыз ету бойынша нормативтік құжаттар негізінде үш мәнді 37°C , 45°C және 55°C қарастырдық.

Осылайша, (3,6) мәндер аталған мәндерге сәйкес ($t_{\text{в}}$) есептеуде келесіге тең $0,5(37+5)=21^{\circ}\text{C}$, $0,5(45+5)=25^{\circ}\text{C}$ және $0,5(55+5)=30^{\circ}\text{C}$ суықта, $0,5(37+15)=27^{\circ}\text{C}$, $0,5(45+15)=30^{\circ}\text{C}$ және $0,5(55+15)=35^{\circ}\text{C}$ жылдың жылы мезгілінде.

Ортасағаттық $t_o t_o$ мәндерінің күндізгі барысы ұзақмерзімдік өзгерістерді өңдеу негізінде орташаландырылып [12,46], 3.4.1 кестеде келтіріледі.

3.4.1 кестедегі деректер бойынша, күндізгі жарық кезінде $t_o t_o$ мәні $2,8 \div 0^{\circ}\text{C}$ – ден $2 \div 5^{\circ}\text{C}$ –ге дейін суық уақытта және $15 \div 20^{\circ}\text{C}$ -ден $30 \div 34^{\circ}\text{C}$ –ге дейін жылдың жылы уақытында өзгереді. Сондықтан, суық кезге қарағанда, жылы кезде қарастырылған коллектордың жылуөнімділігінің жоғарылығы түсіндіріледі. Осылайша, қоршаған ортаның жоғарғы температурасының арқасында коллектордың жылу шығындары жылдың жылы мезгілінде суықпен салыстырғанда $=7,03 \text{ (Вт/м}^2\text{}^{\circ}\text{C)}$ болғанда, $7,03(34-4)=210,9 \text{ (Вт/м}^2\text{ }^{\circ}\text{C)}$, дейін төмендейді.

Бастапқы мәндердің коллектордың орташағаттық жылуөнімділігінің күндізгі барысын анықтау бойынша одан әрі есептелуі [50] 3.4.2 кестеде келтіріледі. Осы деректер бойынша, коллектордың жылуалмасу жұтылған бетінің сомалық күн сәулесінің ($m_T m_T$) қарқынының өсуі қыс мезгілінде $64,5 \div 76,1 \text{ (Вт/м}^2\text{ сағ)}$ мәнінен жылы мезгілде $153-172 \text{ (Вт/м}^2\text{ сағ)}$ мәнге дейін өзгерді, осылайша, коллектордың таңғы жылынуына қажетті уақыт аралығы қысқарады. Нәтижесінде коллектордың белсенді жұмысының орташа ұзақтығы ($\Delta Z_{\text{сн}}^{\text{ар}}$) ($\Delta Z_{\text{сн}}^{\text{ар}}$) жылдың жылы мезгілінде суық мезгілмен салыстырғанда, 3 есе артты. [52]

Жылуөнімділігінің жыл айлары бойынша орташағаттық мәнінің күндізгі барысын есептеу нәтижелері 3.4.3 кестедегі деректер негізінде максималдық мән жылдың жылы мезгілінде $=37^{\circ}\text{C}$ [53] болғанда (яғни $t_{\text{хв}} t_{\text{хв}}=15^{\circ}\text{C}$) кіріс 726 Вт/м^2 (шілде айында, 12-13 сағатта) дейін болады. егер t_o мәні бұл мезгілде 33°C құраса (кесте 3.1.2), ал $t_{\text{в}} t_{\text{в}}=0,5(37+15)=26^{\circ}\text{C}$ мәні қарастырылған коллекторда күннің өзгерісіне қарағанда, қоршаған ортадан қосымша жылу ағынын алады, ол $7,03(33-26)=49 \text{ Вт/м}^2$.

Су 55°C дейін жылыған кезде, 3.4.5 кестедегі деректер бойынша $Q_{\text{пол}}$ қарастырылған уақыт аралығында (яғни 12-13 сағ) шілде айында $=37^{\circ}\text{C}$ –пен салыстырғанда $726-655 = 71 \text{ Вт/м}^2$ (яғни 10,8%) кемиді. Жылдық мәндерді сәйкестендіруден кестелерде 3.3.2- 3.5.2, анықталатындығы, Түркістан қаласы жағдайында күндік сужылыту коллекторының жылдық жылуөнімділігі ыстық судан алынатын температураны 37°C -дан 55°C -ға дейін арттыру барысында келесіні төмендетеді: $Q_{\text{пол}}^{\text{год}}$ $Q_{\text{пол}}^{\text{год}}$ 3498 МДж/м^2 мәннен 2734 МДж/м^2 (яғни 27,9%)

дейін. Бұл өз кезегінде көрсететіндей, ыстық су температурасын дұрыс таңдау нәтижесінде тұтынушыда ыстық сумен қамтамасыз етудің жүйелерінде жазық күн сұжылыту коллекторларының қолданылуының экономикалық тиімділігін арттаруға болады.

3.4.3-3.4.5 кестелердегі деректерді талдаудан көрінетіндей, коллектормен таңдалған тиімді қуаттың негізгі үлесі жылдың жылы мезгіліне тиесілі. [50] Осылайша, $=37^{\circ}\text{C}$ болғанда $3498,4 \text{ МДж/м}^2$ қуаттан жыл бойына тек 20,6% (яғни $719,2 \text{ МДж/м}^2$) жылдың суық мезгіліне тиесілі. 45°C және 55°C кезінде жылдың жылы мезгілінде сәйкесінше, жылу қуатының 80,6% мен 83,1% тиесілі.

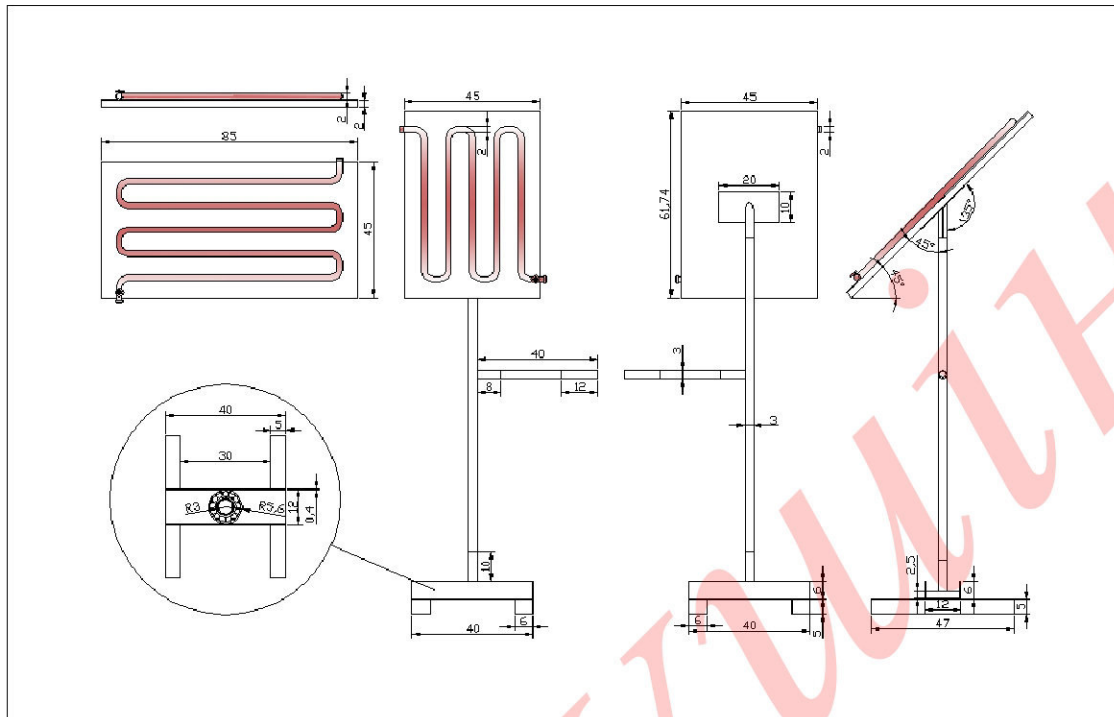
Бұл нәтижелер мамандардың қыс мезгілінде жазық күн коллекторларының экономикалық тиімсіздігіне байланысты қолданылмауын дәлелдейді.

3.5 Тәжірибелік бөлім. ЖКСК су трубаларының геометриялық топологиясына оптимизациялау

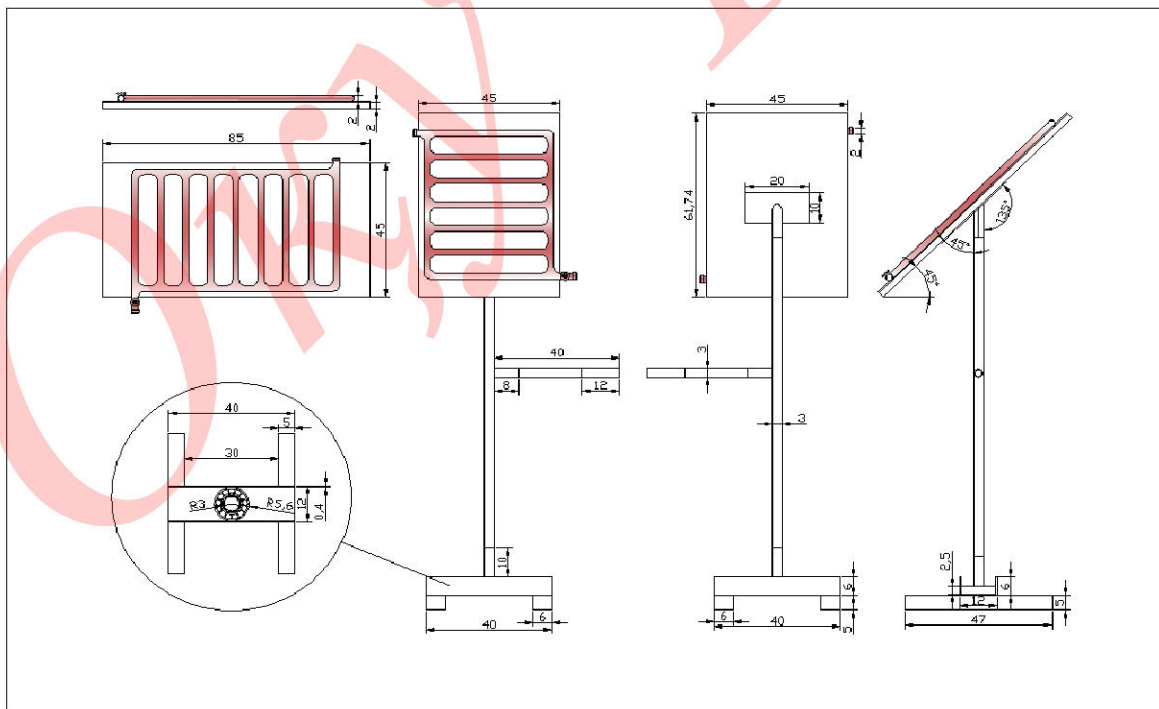
Жазық күн коллекторларының (η) жылу тиімділігі мен тиімді әрекет коэффициенті (ТӘК) қатынастан (1.1.1). 3.5.7 кестеде келтірілген есептеулер деректерін және 3.5.3-3.5.5 кестедегі η мәндерді есептеу нәтижелерін қолдана отырып, күндізгі барысты ағымдағы жылдың ай күндері бойынша, [19] сонымен қатар, орташа айлық және орташа жылдық мәндер бойынша анықтауға болады. Есептеу нәтижелері (1.1.1) есебі мен 2.2.7, 3.4.3÷3.5.5 кестелері қатынасында орындалған және 3.5.6÷3.5.8. кестелерде келтірілді.

3.5.6÷3.5.8. кестелердегі деректер бойынша η мәнінің төмендеуіне әкеледі. Мысалы, егер шілде айында су 37°C дейін жылыса коллекторлардың жылу тиімділігі 0,6577 құраса, онда 45°C мен 55°C дейін жылыса, сәйкесінше, 0,6184 және 0,5717, яғни 6,4% мен 11,5% төмендейді. мұндағы күн коллекторының жылу тиімділігінің жылдық орташа мәндері $0,5297$ мұнда $=37^{\circ}\text{C}$, $0,4668$ мұнда $=45^{\circ}\text{C}$ және $0,4144$ мұнда $=35^{\circ}\text{C}$. көріп [53] тұрғанымыздай, коллекторда жылутасымалдағышты жылыту температурасының 55°C -ден 37°C -ге дейін төмендеуі оның жылулық тиімділігін 27,8% -ға арттырып, ыстық сумен қамтамасыз ету жүйелерінде жазық күн коллекторларының қолданылуының экономикалық тиімді тәртібін негіздеуде аса маңызды.

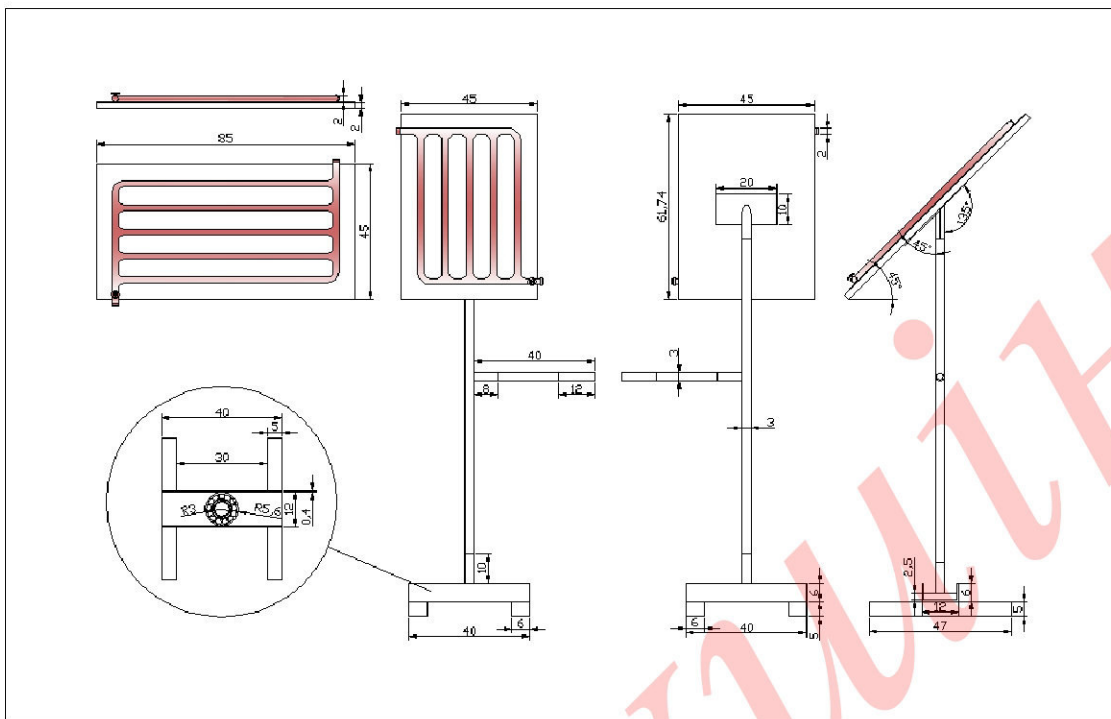
Эксперимент үшін төрт түрлі ЖКСК жасалды сурет 3.5.1
ЖКСК А



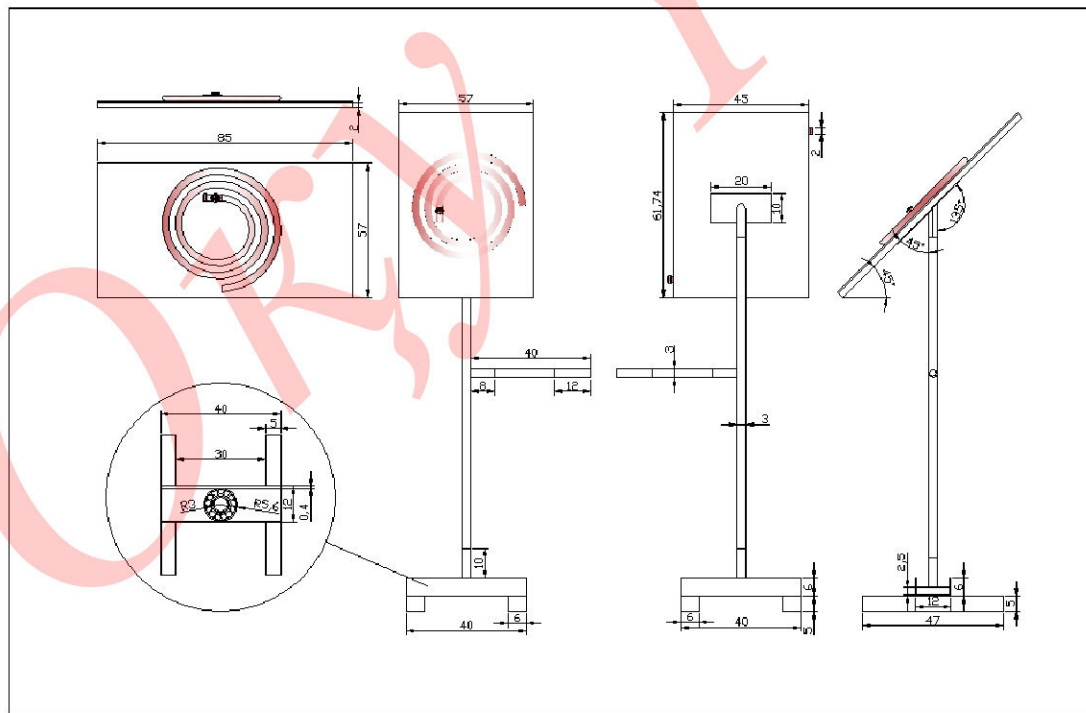
ЖКСК Б



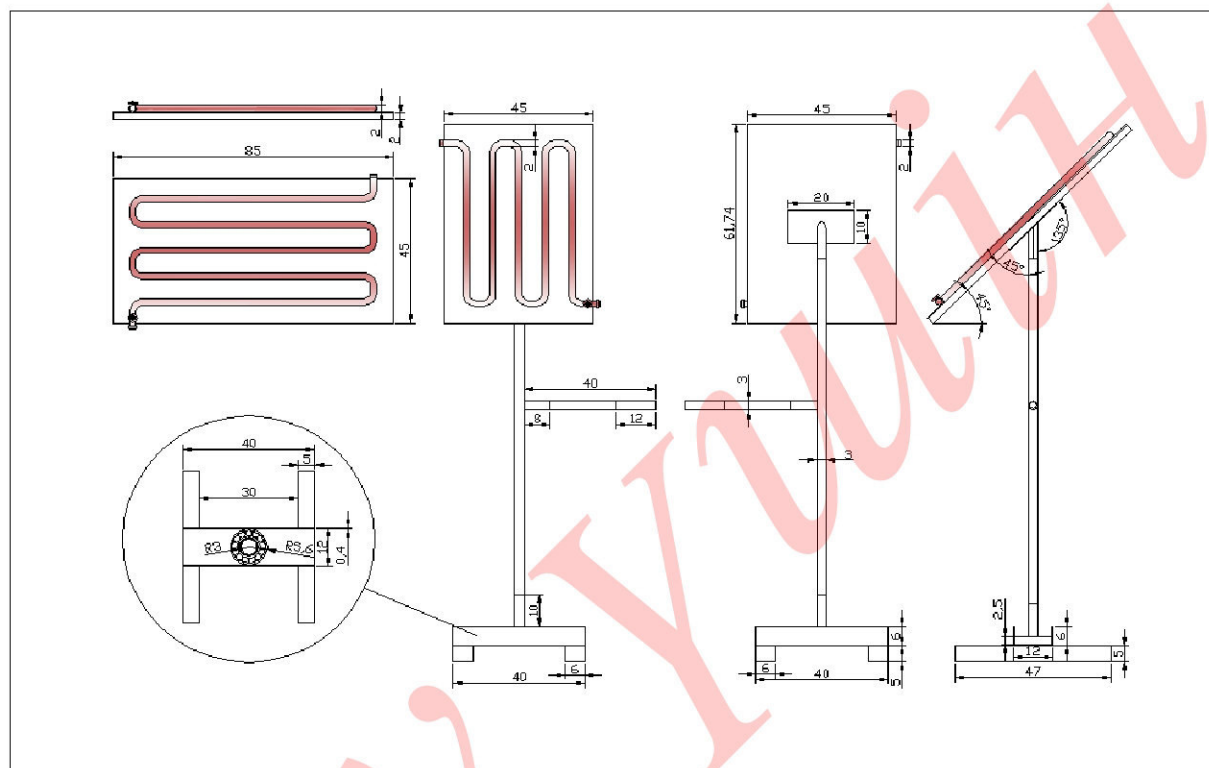
ЖКСК В



ЖКСК Г



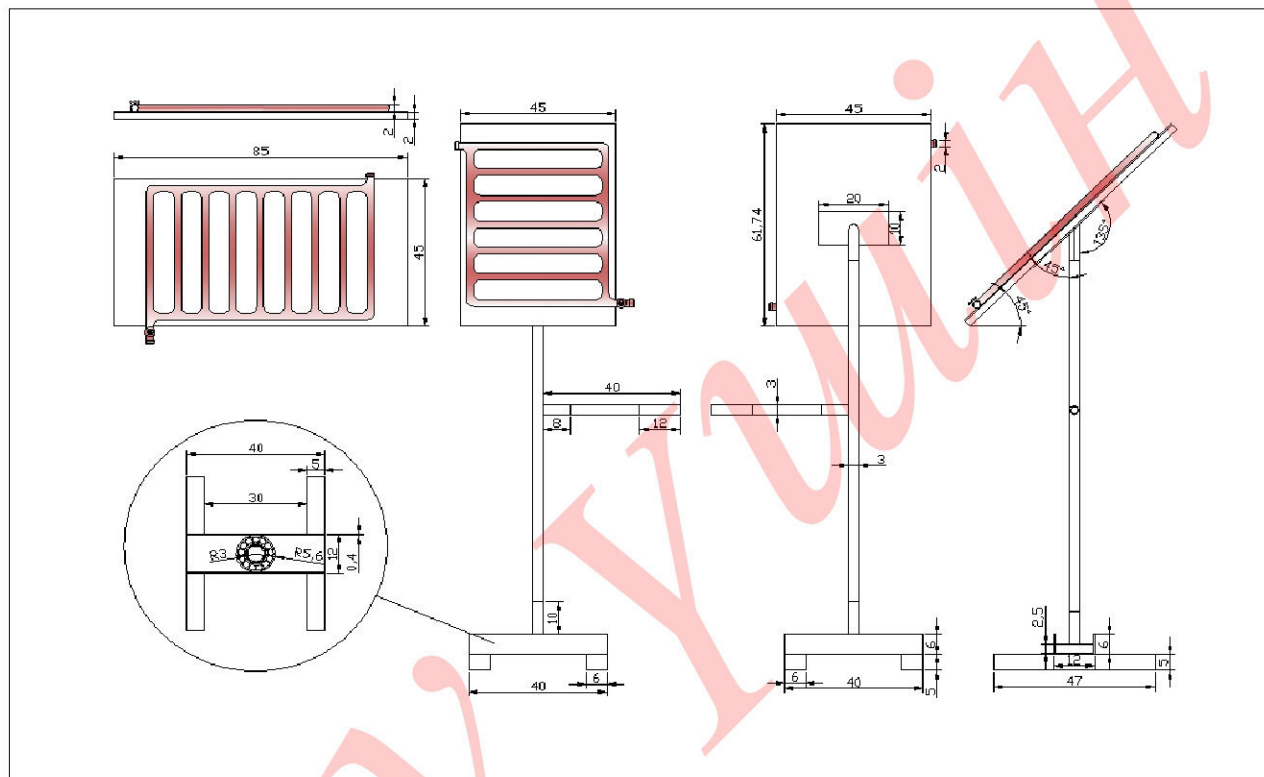
Төменде осы ЖКСК конструкциялық құрама көрсетілген

Сурет 3.5.2 ЖКСК₁

Мына суретте коллектор өлшемдері анық көрсетілген. Әр бөлшектің өз өлшемі бөлек. Құбыр барлығында бірдей мыс металлынан жасалған. Коллекторлар ерекшелігі олардың формаларында. Мысалы мына коллектор ирек ретінде жасалған.

ЖКСК₁-дың артықшылығы, кіріс су жалғыз құбыр бойымен өтетін болғандықтан су қысымы жоғары болады. Және басжағынан құйылған су тез аяқ жағына барады. ЖКСК₁ жасауда мыс металлынан жасалған құбырлар пайдаландым. ЖКСК-ларды тіреу ретінде қара темір, ДСП және бытыра мойынтіректер (подшипник) пайдаланып тірек жасадым.

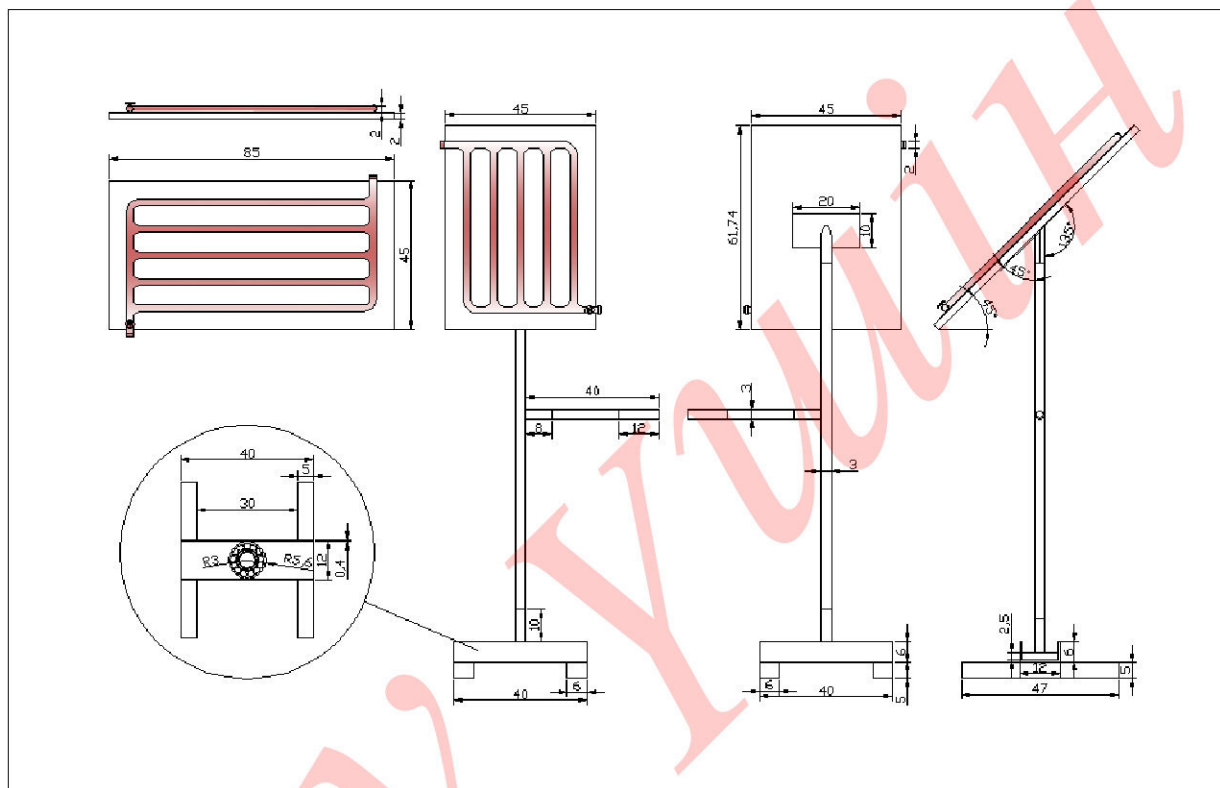
Құрылғы тірегінің астыңғы бөлігіне бытыра мойынтірегін пайдаланғандығы арқасында, құрылғының үстіңгі бөлігі айналмалы. Диаметрі және су сиымдылық көлемі бірдей. Шығыс су температурасын өлшегіш құралы ретінде механикалық термометр пайдаландым. Коллектор бойынан өтетін суды тоқтатып немесе өткізу үшін соңына тетік жалғадым.

Сурет 3.5.3 ЖКСК₂

Мына суретте коллектор өлшемдері анық көрсетілген. Әр бөлшектің өз өлшемі бөлек. Құбыр барлығында бірдей мыс металлынан жасалған. Коллекторлар ерекшелігі олардың формаларында. Мысалы мына коллектор төртбұрыш ретінде жасалған.

ЖКСК₂-дың кемшілігі, кіріс су бірнеше құбыр жолдарымен өтетін болғандықтан, су қысымы төмен болады. ЖКСК₂ жасауда мыс металлынан жасалған құбырлар пайдаландым. ЖКСК-ларды тіреу ретінде қара темір, ДСП және бытыра мойынтіректер (подшипник) пайдаланып тірек жасадым.

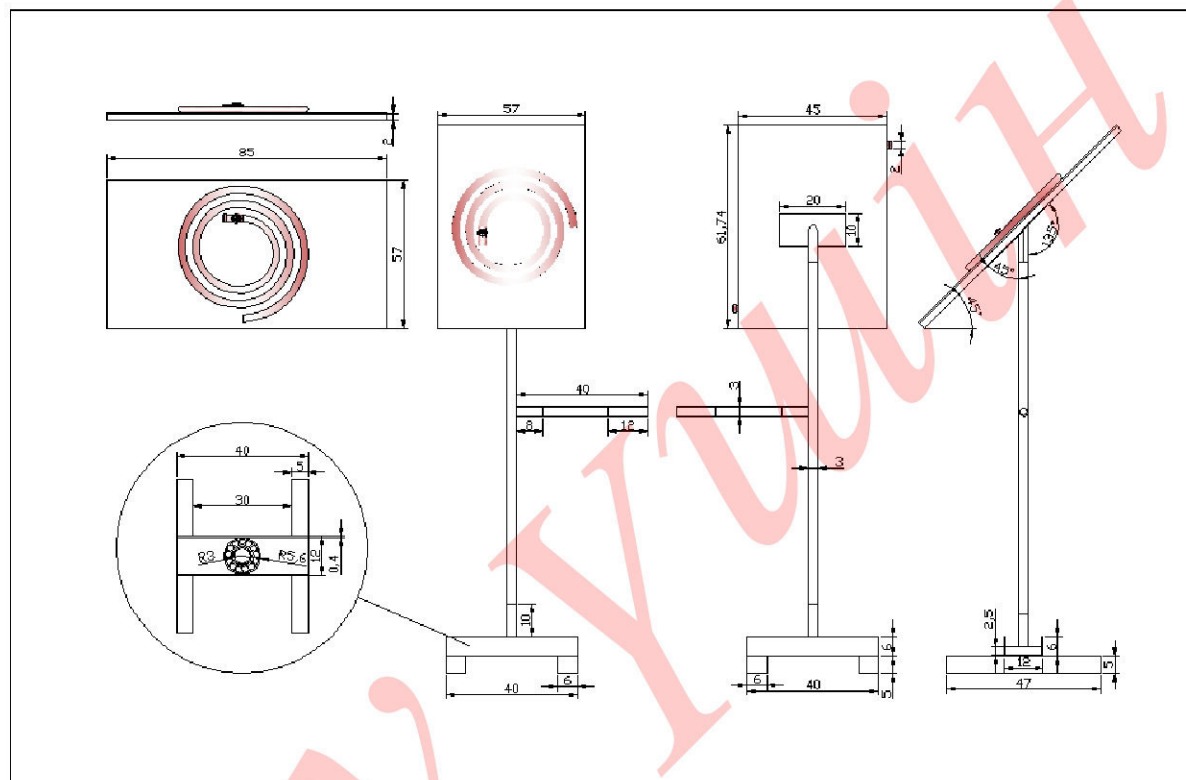
Құрылғы тірегінің астыңғы бөлігіне бытыра мойынтірегін пайдаланғандығы арқасында, құрылғының үстіңгі бөлігі айналмалы. Диаметрі және су сиымдылық көлемі бірдей. Шығыс су температурасын өлшегіш құралы ретінде механикалық термометр пайдаландым. Коллектор бойынан өтетін суды тоқтатып немесе өткізу үшін соңына тетік жалғадым.

Сурет 3.5.4 ЖКСК₃

Мына суретте коллектор өлшемдері анық көрсетілген. Әр бөлшектің өз өлшемі бөлек. Құбыр барлығында бірдей мыс металлынан жасалған. Коллекторлар ерекшелігі олардың формаларында. Мысалы мына коллектор төртбұрыш ретінде жасалған.

ЖКСК₃-дың кемшілігі, кіріс су бірнеше құбыр жолдарымен өтетін болғандықтан, су қысымы төмен болады. ЖКСК₃ жасауда мыс металлынан жасалған құбырлар пайдаландым. ЖКСК-ларды тіреу ретінде қара темір, ДСП және бытыра мойынтіректер (подшипник) пайдаланып тірек жасадым.

Құрылғы тірегінің астыңғы бөлігіне бытыра мойынтірегін пайдаланғандығы арқасында, құрылғының үстіңгі бөлігі айналмалы. Диаметрі және су сиымдылық көлемі бірдей. Шығыс су температурасын өлшегіш құралы ретінде механикалық термометр пайдаландым. Коллектор бойынан өтетін суды тоқтатып немесе өткізу үшін соңына тетік жалғадым.

Сурет 3.5.5 ЖКСК₄

Мына суретте коллектор өлшемдері анық көрсетілген. Әр бөлшектің өз өлшемі бөлек. Құбыр барлығында бірдей мыс металлынан жасалған. Коллекторлар ерекшелігі олардың формаларында. Мысалы мына коллектор ирек ретінде жасалған.

ЖКСК₄-дың кемшілігі, алатын ауданы үлкен болған соң, көп орынды қажет етеді.

ЖКСК₄ жасауда мыс металлынан жасалған құбырлар пайдаландым. ЖКСК-ларды тіреу ретінде қара темір, ДСП және бытыра мойынтіректер (подшипник) пайдаланып тірек жасадым.

Құрылғы тірегінің астыңғы бөлігіне бытыра мойынтірегін пайдаланғандығы арқасында, құрылғының үстіңгі бөлігі айналмалы. Диаметрі және су сиымдылық көлемі бірдей. Шығыс су температурасын өлшегіш құралы ретінде механикалық термометр пайдаландым. Коллектор бойынан өтетін суды тоқтатып немесе өткізу үшін соңына тетік жалғадым.

Суретте көрініп тұрғандай әрбір ЖКСК жазық панельдің беттік ауданы 85x45, жылыту трубасының көлеміне 0,399 литр су сияды.

Барлық ЖКСК₁, ЖКСК₂, ЖКСК₃, ЖКСК₄ бір жағдайда суға толтырылып күн сәулесіне сағат 9-да қойылды. Осы күйде ЖКСК сағат 18-ге дейін тұрды жалпы 9 сағат күн энергиясын қабылдайды.

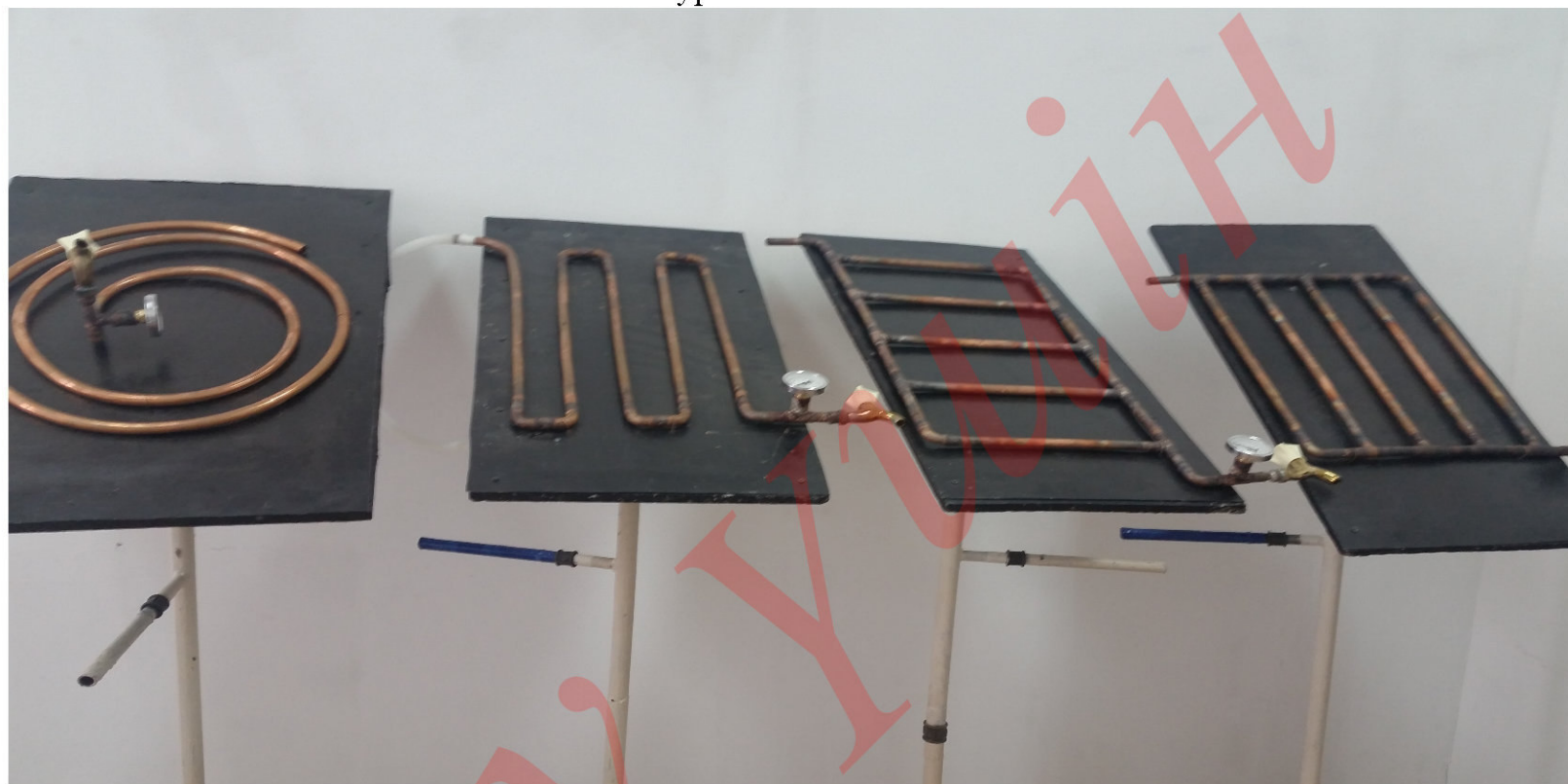
3.5.1.-кесте

р/с	Коллектор атауы	Панель ұзындығы	Панель ені	Труба ұзындығы	Труба диаметрі	Су сыйымдылығы	Коллектор бұрышы
1	ЖКСК ₁	0,85	0,45	3 м	16 мм	0,399	45°
2	ЖКСК ₂	0,85	0,45	3 м	16 мм	0,399	45°
3	ЖКСК ₃	0,85	0,45	3 м	16 мм	0,399	45°
4	ЖКСК ₄	0,85	0,57	3 м	16 мм	0,399	45°

Сурет 3.5.6 ЖКСК



Сурет 3.5.7 ЖКСК



Жасалған жазғы күн сәулесінің коллекторлары (ЖКСК) төрт түрлі болып келеді. ЖКСК-лар жасауда мыс металлынан жасалған құбырлар пайдаландым. ЖКСК-ларды тіреу ретінде қара темір, ДСП және бытыра мойынтіректер (подшипник) пайдаланып тірек жасадым. Менің жасаған қондырғыларым үш бөлек бөліктен тұрып, жиналмалы болып келеді. Құрылғы тірегінің астыңғы бөлігіне бытыра мойынтірегін пайдаланғандығы арқасында, құрылғының үстіңгі бөлігі айналмалы. Енді, коллекторлардың өзіне келетін болсақ, бұл коллекторларды төрт түрлі пішінде жасадым, яғни, суреттерде көрсетілгендей ЖКСК₁, ЖКСК₂, ЖКСК₃, ЖКСК₄. Барлық коллекторлардың пішіні әртүрлі болғанымен, құбыр ұзындығы, диаметрі және су сиымдылық көлемі бірдей. Шығыс су температурасын өлшегіш құралы ретінде механикалық термометр пайдаландым. Коллектор бойынан өтетін суды тоқтатып немесе өткізу үшін соңына тетік жалғадым.

Сурет 3.5.8 ЖКСК₁

ЖКСК₁-дың артықшылығы, кіріс су жалғыз құбыр бойымен өтетін болғандықтан су қысымы жоғары болады. Және басжағынан құйылған су тез аяқ жағына барады. ЖКСК₁ жасауда мыс металлынан жасалған құбырлар пайдаландым. ЖКСК-ларды тіреу ретінде қара темір, ДСП және бытыра мойынтіректер (подшипник) пайдаланып тірек жасадым.

Құрылғы тірегінің астыңғы бөлігіне бытыра мойынтірегін пайдаланғандығы арқасында, құрылғының үстінгі бөлігі айналмалы. Диаметрі және су сиымдылық көлемі бірдей. Шығыс су температурасын өлшегіш құралы ретінде механикалық термометр пайдаландым. Коллектор бойынан өтетін суды тоқтатып немесе өткізу үшін соңына тетік жалғадым.

Сурет 3.5.9 ЖКСК₂

ЖКСК₂-дың кемшілігі, кіріс су бірнеше құбыр жолдарымен өтетін болғандықтан, су қысымы төмен болады. ЖКСК₂ жасауда мыс металлынан жасалған құбырлар пайдаландым. ЖКСК-ларды тіреу ретінде қара темір, ДСП және бытыра мойынтіректер (подшипник) пайдаланып тірек жасадым. Құрылғы тірегінің астыңғы бөлігіне бытыра мойынтірегін пайдаланғандығы арқасында, құрылғының үстіңгі бөлігі айналмалы. Диаметрі және су сиымдылық көлемі бірдей. Шығыс су температурасын өлшегіш құралы ретінде механикалық термометр пайдаландым. Коллектор бойынан өтетін суды тоқтатып немесе өткізу үшін соңына тетік жалғадым.

Сурет 3.5.10 ЖКСК₃

ЖКСК₃-дың кемшілігі, кіріс су бірнеше құбыр жолдарымен өтетін болғандықтан, су қысымы төмен болады. ЖКСК₃ жасауда мыс металлынан жасалған құбырлар пайдаландым. ЖКСК-ларды тіреу ретінде қара темір, ДСП және бытыра мойынтіректер (подшипник) пайдаланып тірек жасадым. Құрылғы тірегінің астыңғы бөлігіне бытыра мойынтірегін пайдаланғандығы арқасында, құрылғының үстінгі бөлігі айналмалы. Диаметрі және су сиымдылық көлемі бірдей. Шығыс су температурасын өлшегіш құралы ретінде механикалық термометр пайдаландым. Коллектор бойынан өтетін суды тоқтатып немесе өткізу үшін соңына тетік жалғадым.

Сурет 3.5.11 ЖКСК₄

ЖКСК₄-дың кемшілігі, алатын ауданы үлкен болған соң, көп орынды қажет етеді.

ЖКСК₄ жасауда мыс металлынан жасалған құбырлар пайдаландым. ЖКСК-ларды тіреу ретінде қара темір, ДСП және бытыра мойынтіректер (подшипник) пайдаланып тірек жасадым.

Құрылғы тірегінің астыңғы бөлігіне бытыра мойынтірегін пайдаланғандығы арқасында, құрылғының үстіңгі бөлігі айналмалы. Диаметрі және су сиымдылық көлемі бірдей. Шығыс су температурасын өлшегіш құралы ретінде механикалық термометр пайдаландым. Коллектор бойынан өтетін суды тоқтатып немесе өткізу үшін соңына тетік жалғадым.

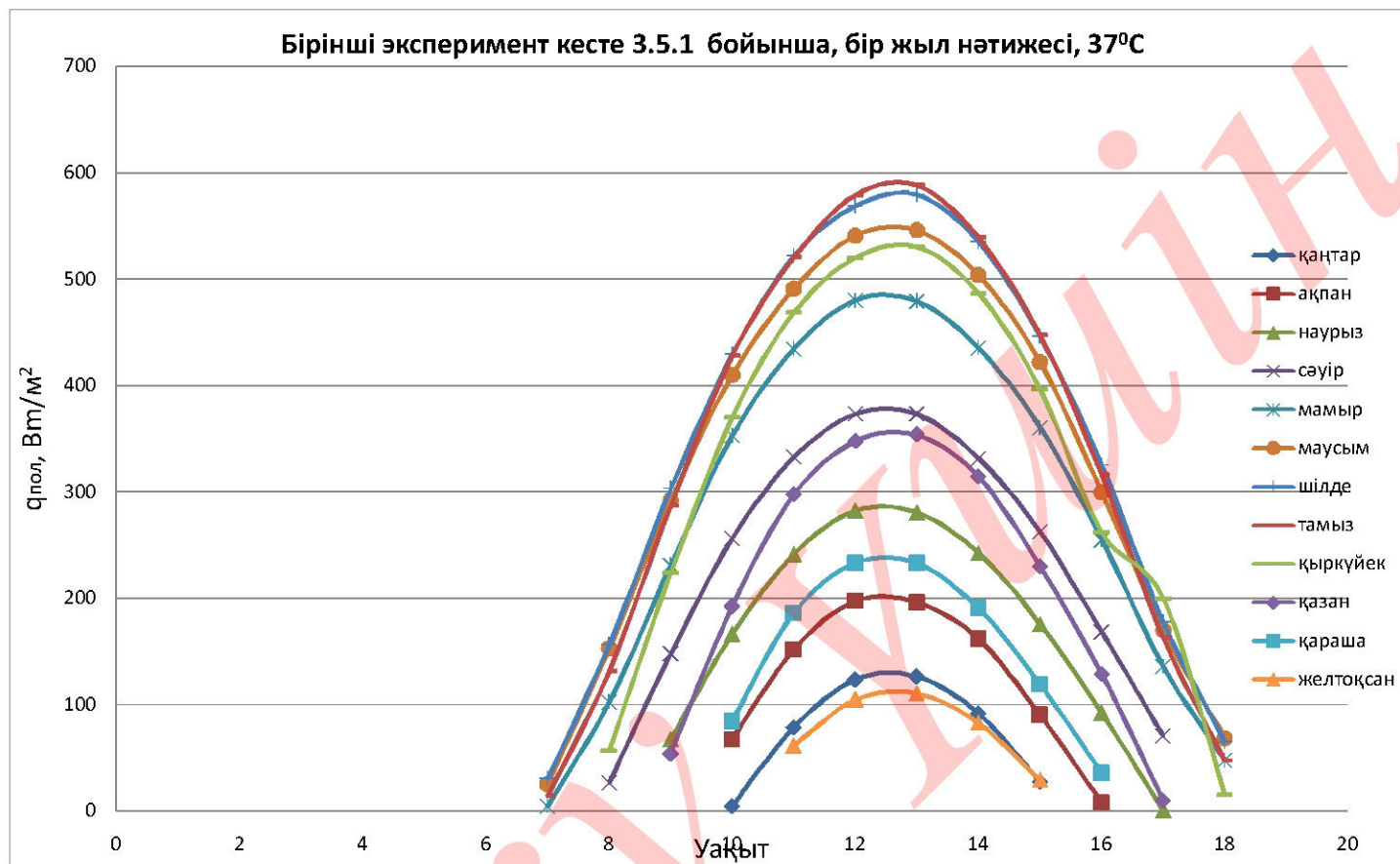
Бірінші эксперимент 3.5.1

Жылы су алу барысында, алынған жылы су температурасының $t_{f_{\text{выход}}} = 37^\circ\text{C}$, бес контурлы ЖСЖЖ-де ($\eta_{\text{ГВС}}=0,9$), ЖКСК жылу өнімділігінің орта айлық күндізгі қадамдарының орташа тәулік үлесті мәні ($q_{\text{пол, Вм/м}^2}$)

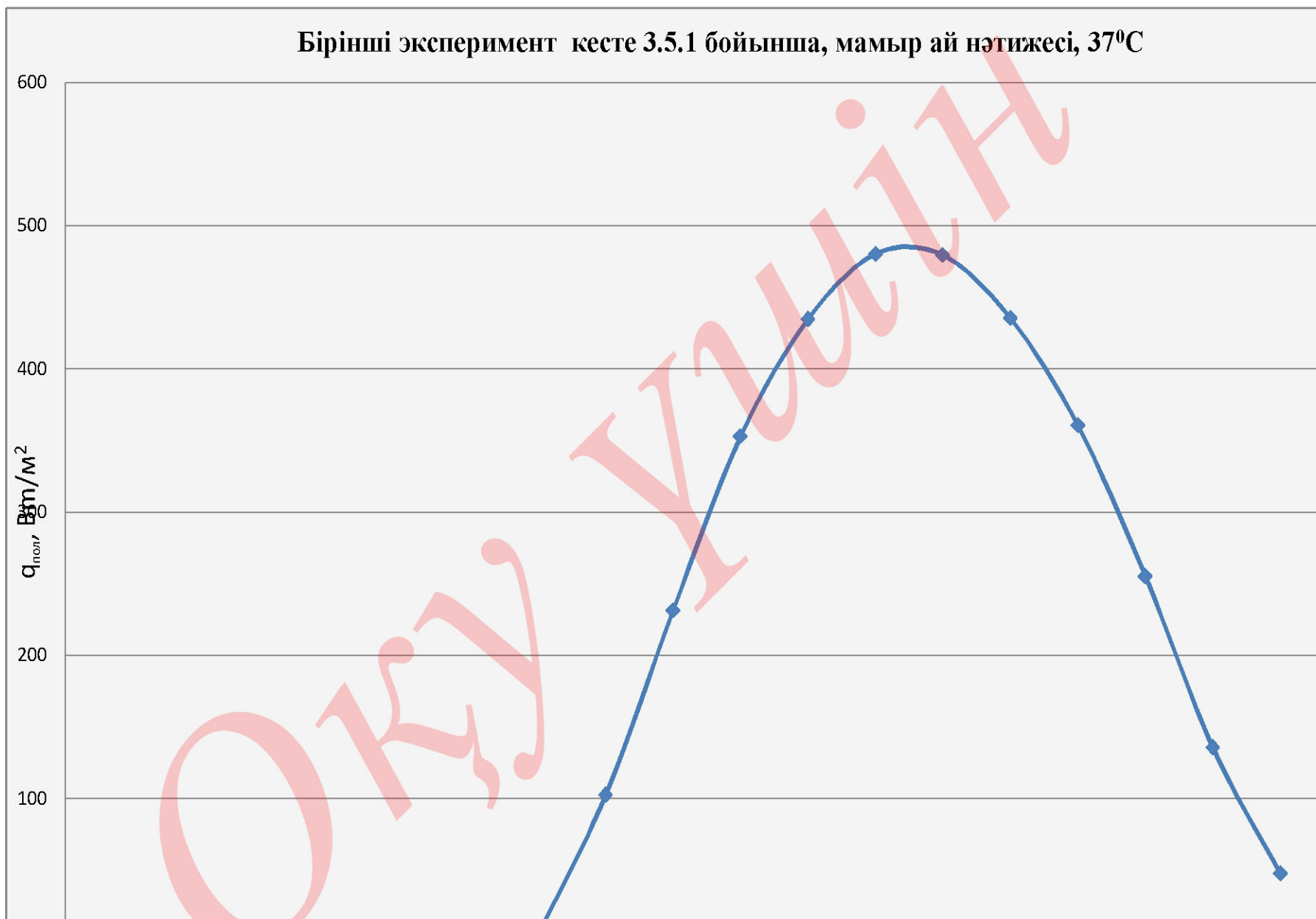
Ай	Жарық күн уақыт интервалы, сағат												Бір күн қосындысы, МДж/м ²	Бір ай қосындысы, МДж/м ²
	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18		
I	-	-	-	4,92	78,89	123,81	126,83	92,00	27,92	-	-	-	1,6366	50,7346
II	-	-	-	67,50	152,06	197,72	196,61	162,14	90,53	8,19	-	-	3,1491	88,1748
III	-	-	67,25	166,6	241,56	282,67	281,08	243,08	175,92	92,22	0,44	-	5,5833	173,0823
IV	-	26,94	148,17	257,06	332,93	373,53	373,56	331,89	262,58	168,47	70,72	-	8,4463	253,3890
V	4,97	102,67	231,64	353,17	435,03	480,42	479,69	435,69	360,69	255,39	136,03	47,86+1,03*	11,9674	370,9894
VI	25,61	153,47	292,67	410,17	491,47	541,17	546,39	504,08	422,33	299,97	170,58	68,81+10,19*	14,1729	425,1870
VII	30,83	157,08	303,42	429,56	522,17	567,83	579,75	535,33	446,31	325,53	177,78	65,25+20,14*	14,9795	464,3645
VIII	14,00	132,11	287,39	428,72	520,75	579,58	588,69	539,28	447,75	316,25	163,08	47,42+8,25*	14,6640	454,5840
IX	-	57,06	224,14	370,67	469,14	520,33	530,72	487,00	396,75	262,44	199,86	15,47	12,4329	372,9870
X	-	-	54,31	192,81	297,81	347,83	354,06	314,83	230,29	129,17	10,31	-	6,9464	215,3384
XI	-	-	-	84,86	186,50	233,36	233,22	191,08	119,61	36,19	-	-	3,9054	117,1620
XII	-	-	-	-	61,50	104,89	110,86	82,94	29,19	-	-	-	1,3978	43,3318

Бір жыл қосындысы: 3029,3248

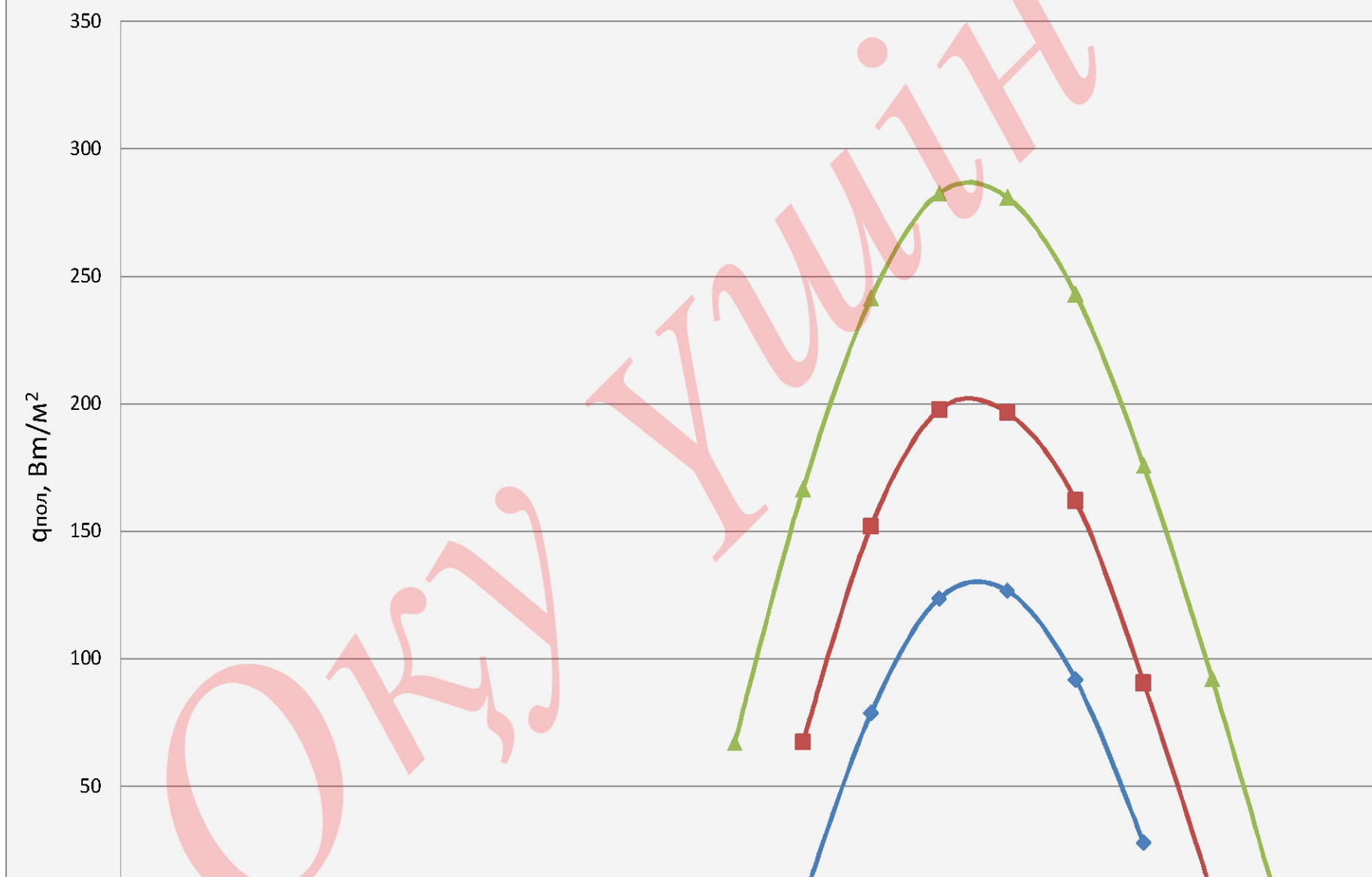
*-коллектордың сәулеқабылдағыш қабатына тура жарық сәулесі түспеген жағдайға байланысты, жарық түсуінің тоқтатылуынан кейін



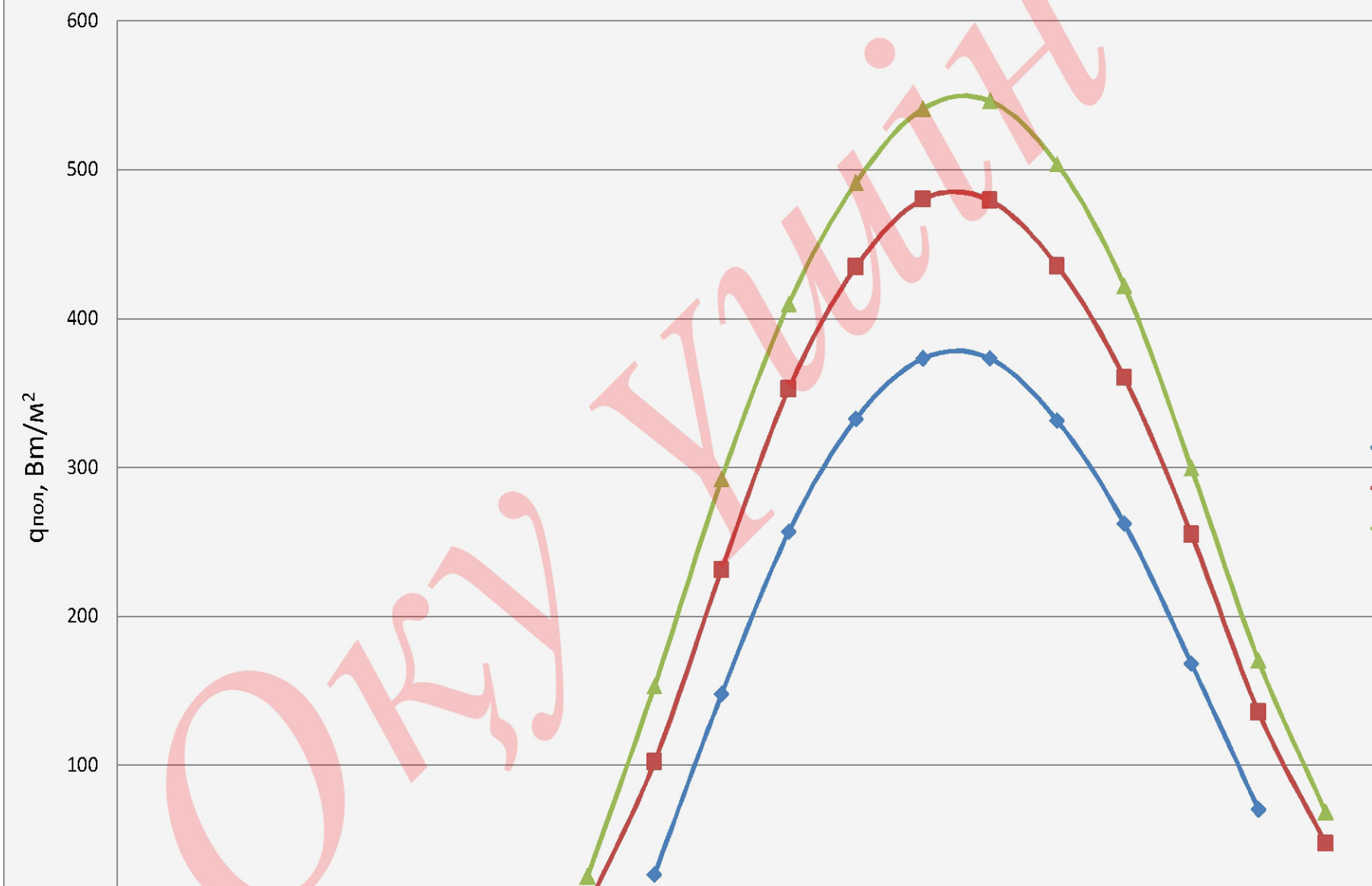
Бірінші эксперимент кесте 3.5.1 бойынша, мамыр ай нәтижесі, 37⁰С

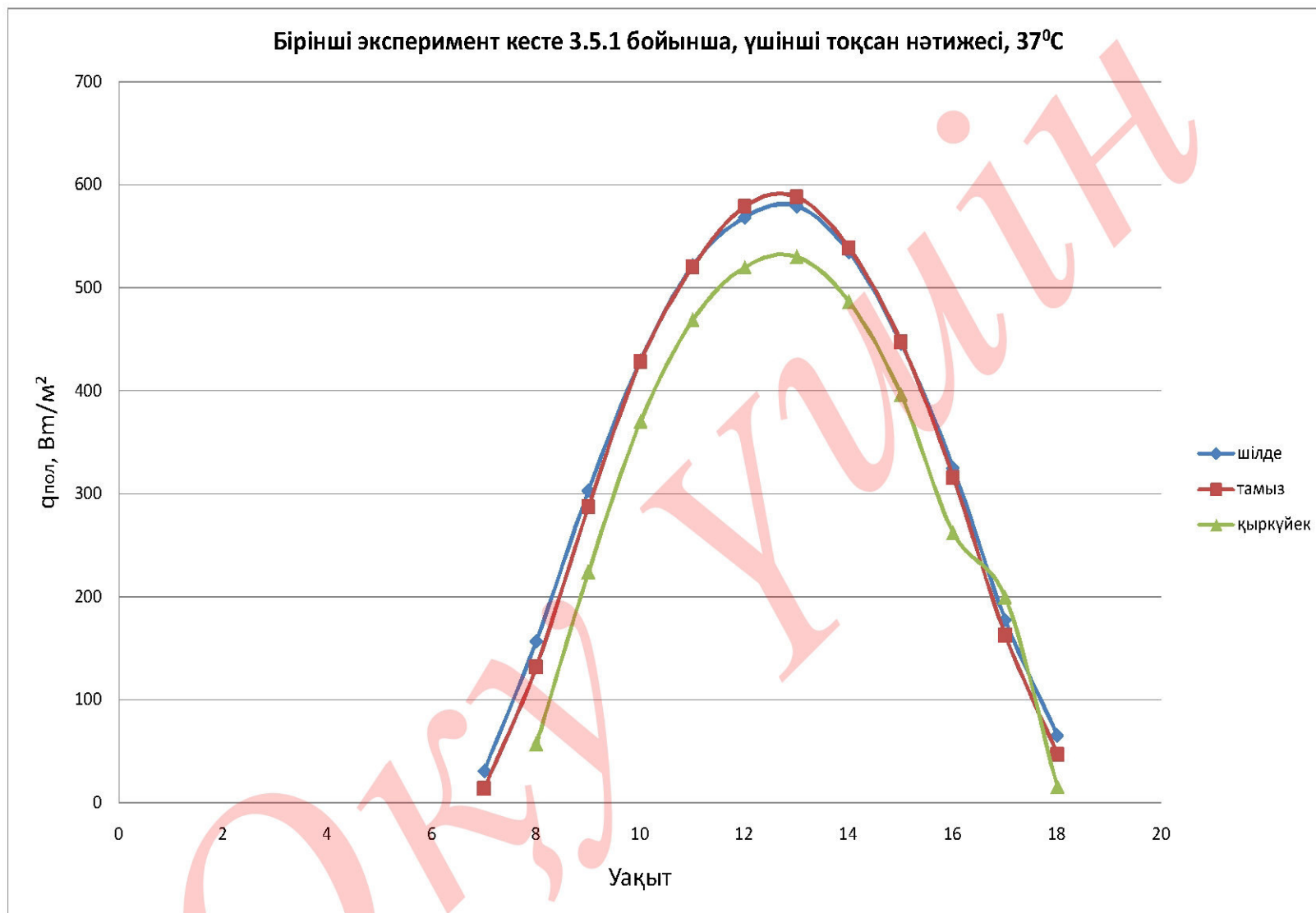


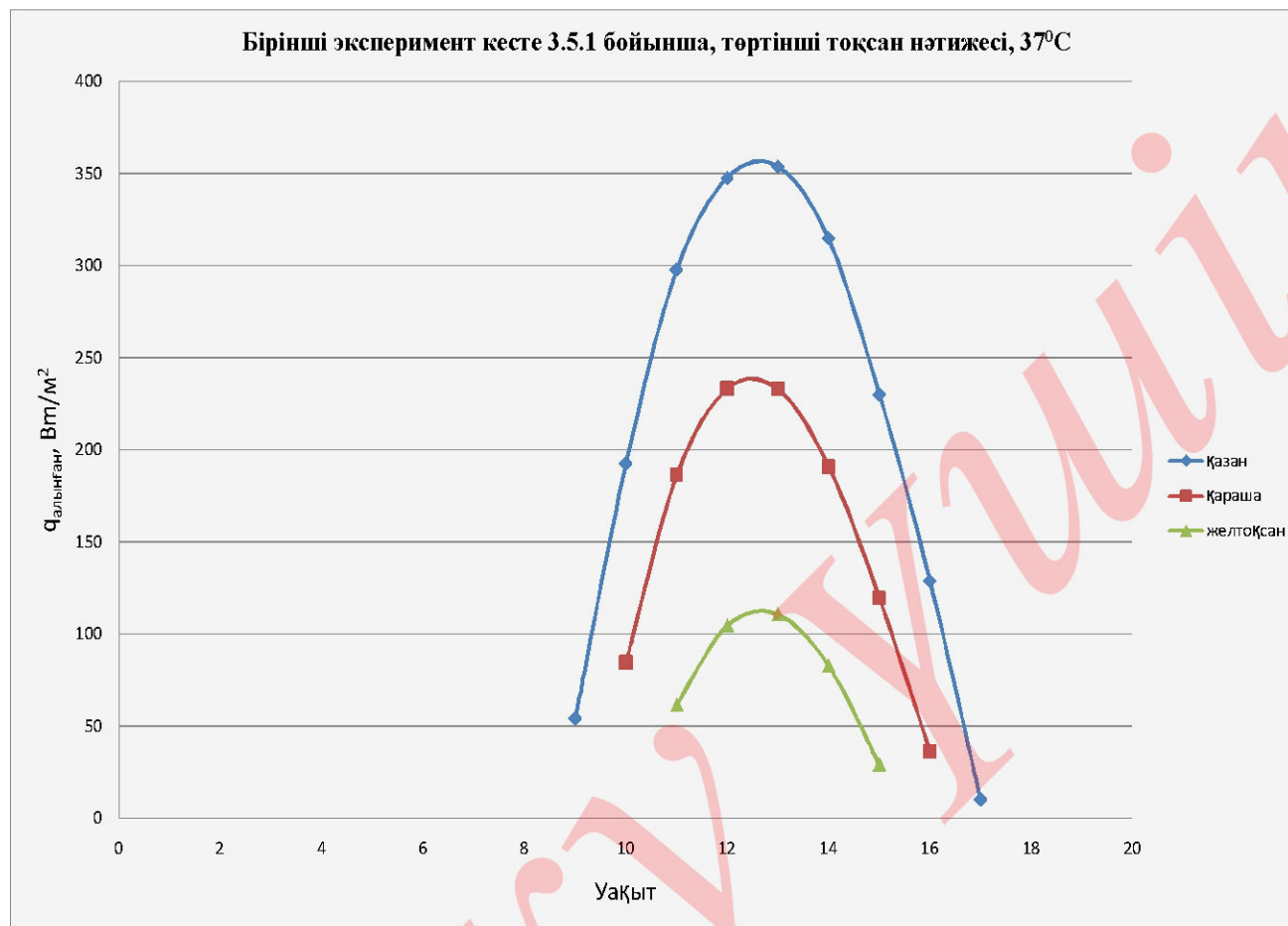
Бірінші эксперимент кесте 3.5.1 бойынша, бірінші тоқсан нәтижесі, 37°C



Бірінші эксперимент кесте 3.5.1 бойынша, екінші тоқсан нәтижесі, 37⁰С







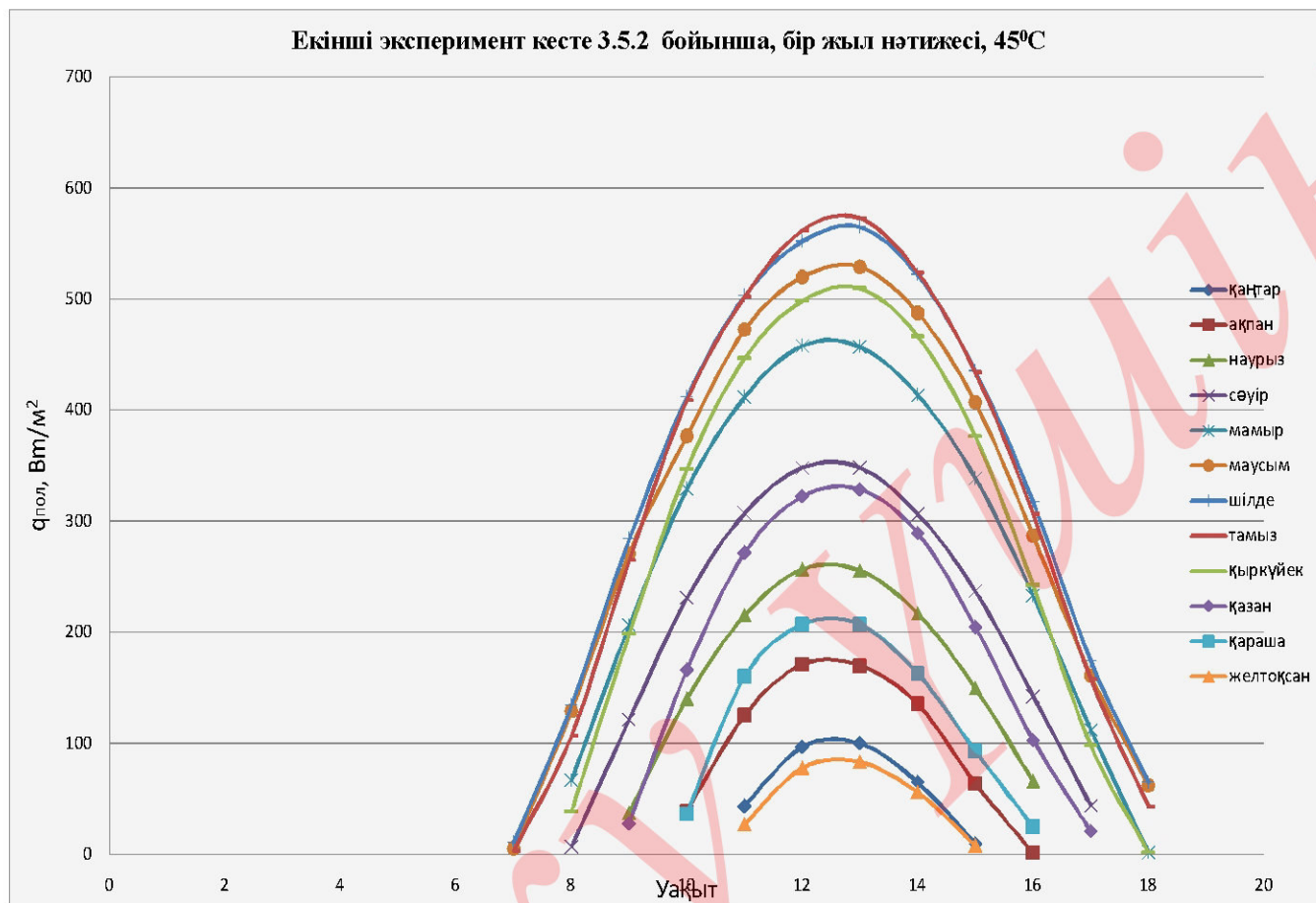
Екінші эксперимент 3.5.2

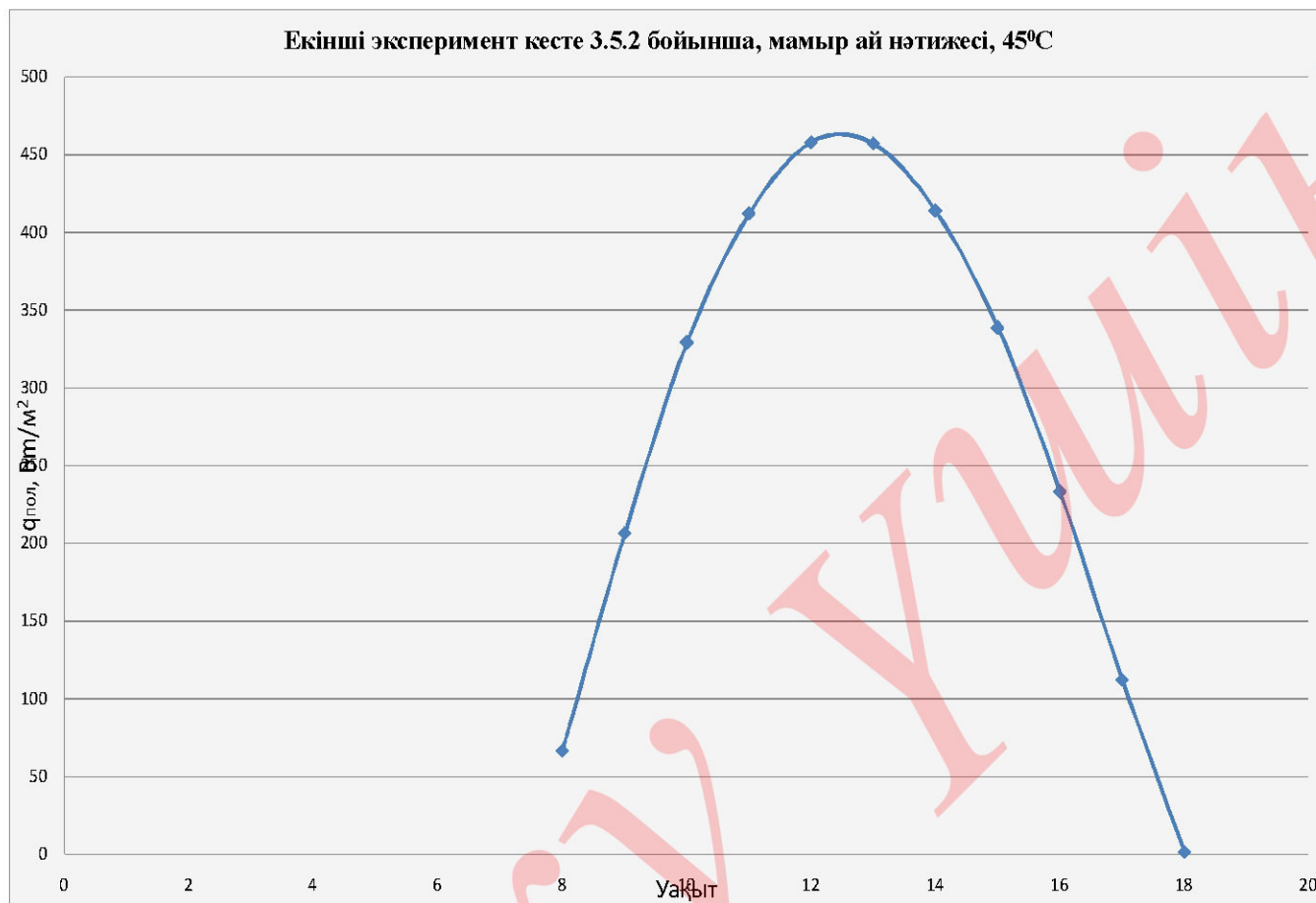
Жылы су алу барысында, алынған жылы су температурасының $t_{f_{\text{выход}}} = 45^{\circ}\text{C}$, бес контурлы ЖСЖЖ-де ($\eta_{\text{ГВС}}=0,9$), ЖКСК жылы өнімділігінің орта айлық күндізгі қадамдарының орташа тәулік үлесті мәні ($q_{\text{пол, Вм/м}^2}$)

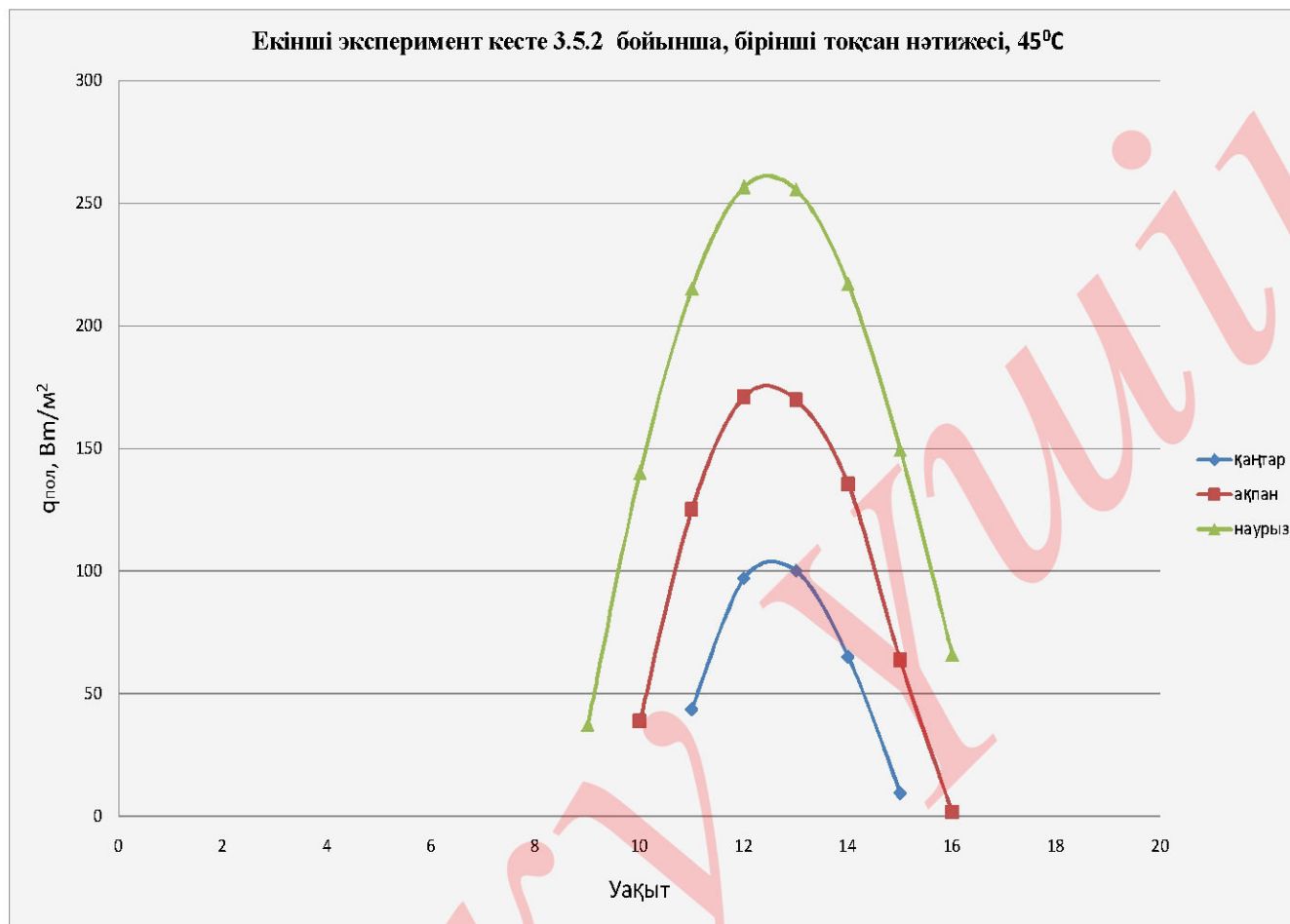
Ай	Жарық күн уақыт интервалы, сағат												Бір күн қосынды-сы, МДж/м ²	Бір ай қосынды-сы, МДж /м ²
	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18		
I	-	-	-	-	43,67	97,14	100,22	65,22	9,61	-	-	-	1,1371	35,2501
II	-	-	-	38,97	125,44	171,25	170,11	135,61	63,83	1,67	-	-	2,5448	71,2544
III	-	-	37,44	140,28	215,44	256,86	255,78	217,22	149,72	66,00	-	-	4,8195	149,4045
IV	-	7,08	121,81	231,22	307,56	348,42	348,64	306,92	237,22	142,33	44,22	-	7,5435	226,3050
V	-	66,92	206,61	329,39	412,19	458,22	457,39	414,00	339,00	233,31	112,47	1,92	10,9131	338,3061
VI	5=61	129,47	271,31	377,03	472,78	520,19	529,39	487,92	407,36	287,22	161,33	62,50	13,3636	400,9080
VII	10,64	134,53	284,22	412,08	503,03	552,11	565,22	522,31	435,42	317,50	174,44	65,53+ 3,33*	14,3293	444,2083
VIII	339	107,06	264,92	408,92	502,33	562,06	573,14	524,14	434,25	306,42	157,97	43,25+ 3,22*	14,0078	434,2418
IX	-	39,08	198,81	347,03	447,03	498,75	509,97	466,58	376,64	242,64	98,22	2,06	11,6165	348,4950
X	-	-	28,25	166,44	271,97	322,47	328,89	289,64	204,81	103,08	21,11	-	6,2570	193,9670
XI	-	-	-	36,69	160,22	207,28	207,28	163,00	93,14	24,92	-	-	3,2131	96,3930
XII	-	-	-	-	27,31	78,17	83,56	56,19	8,22	-	-	-	0,9124	28,2844

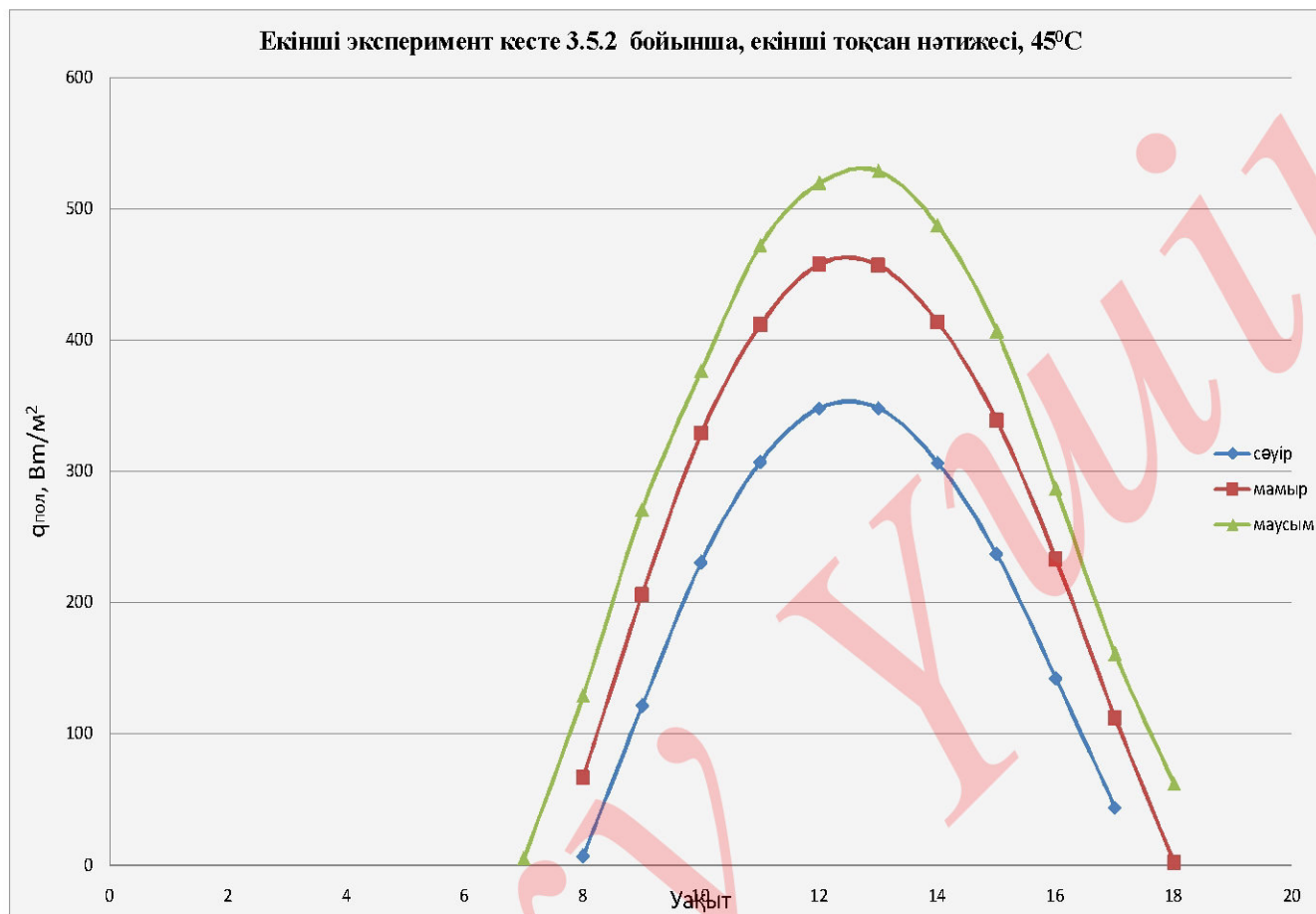
Бір жыл қосындысы: 2767,0176

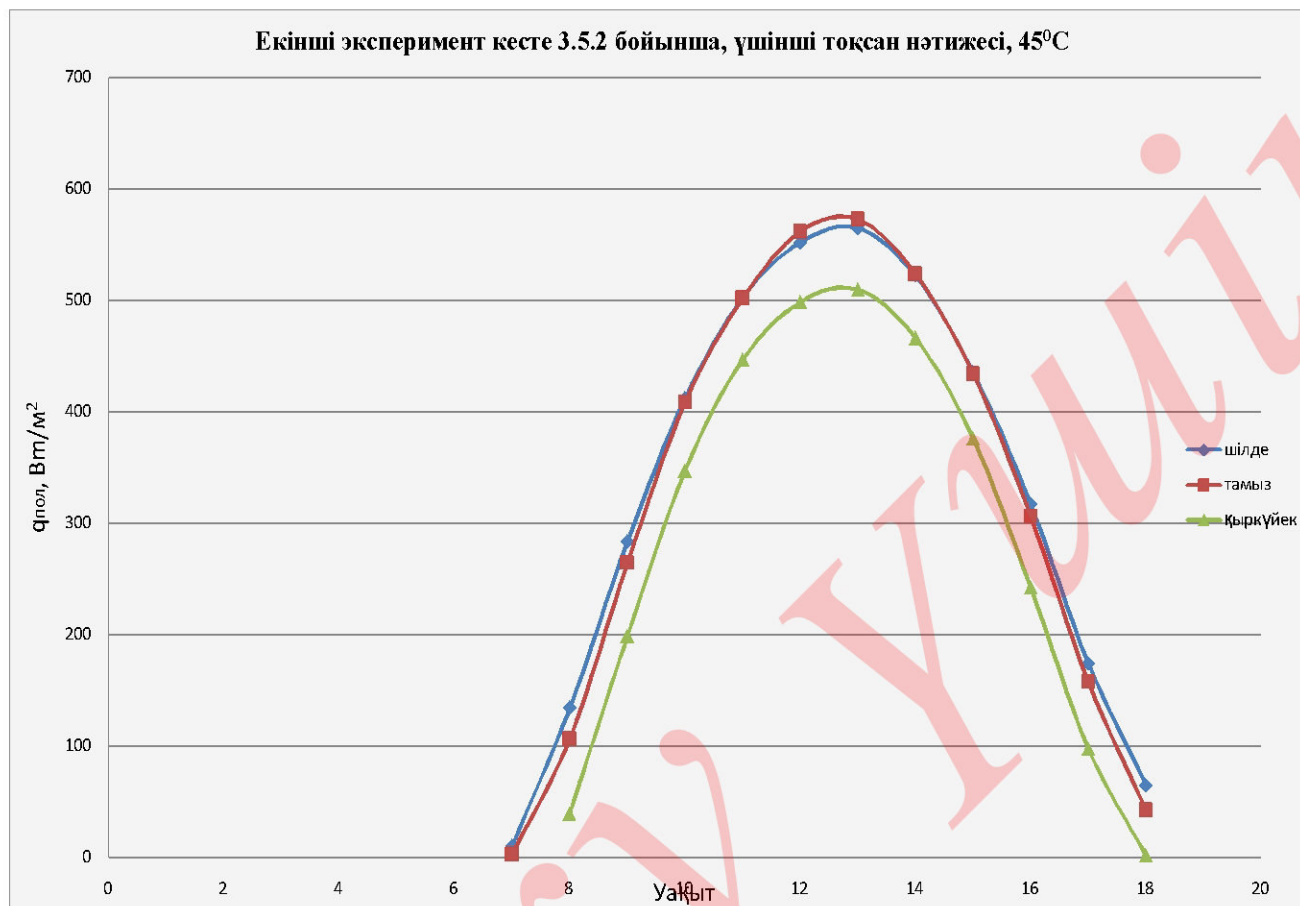
*-коллектордың сәулеқабылдағыш қабатына тура жарық сәулесі түспеген жағдайға байланысты, жарық түсуінің тоқтатылуынан кейін

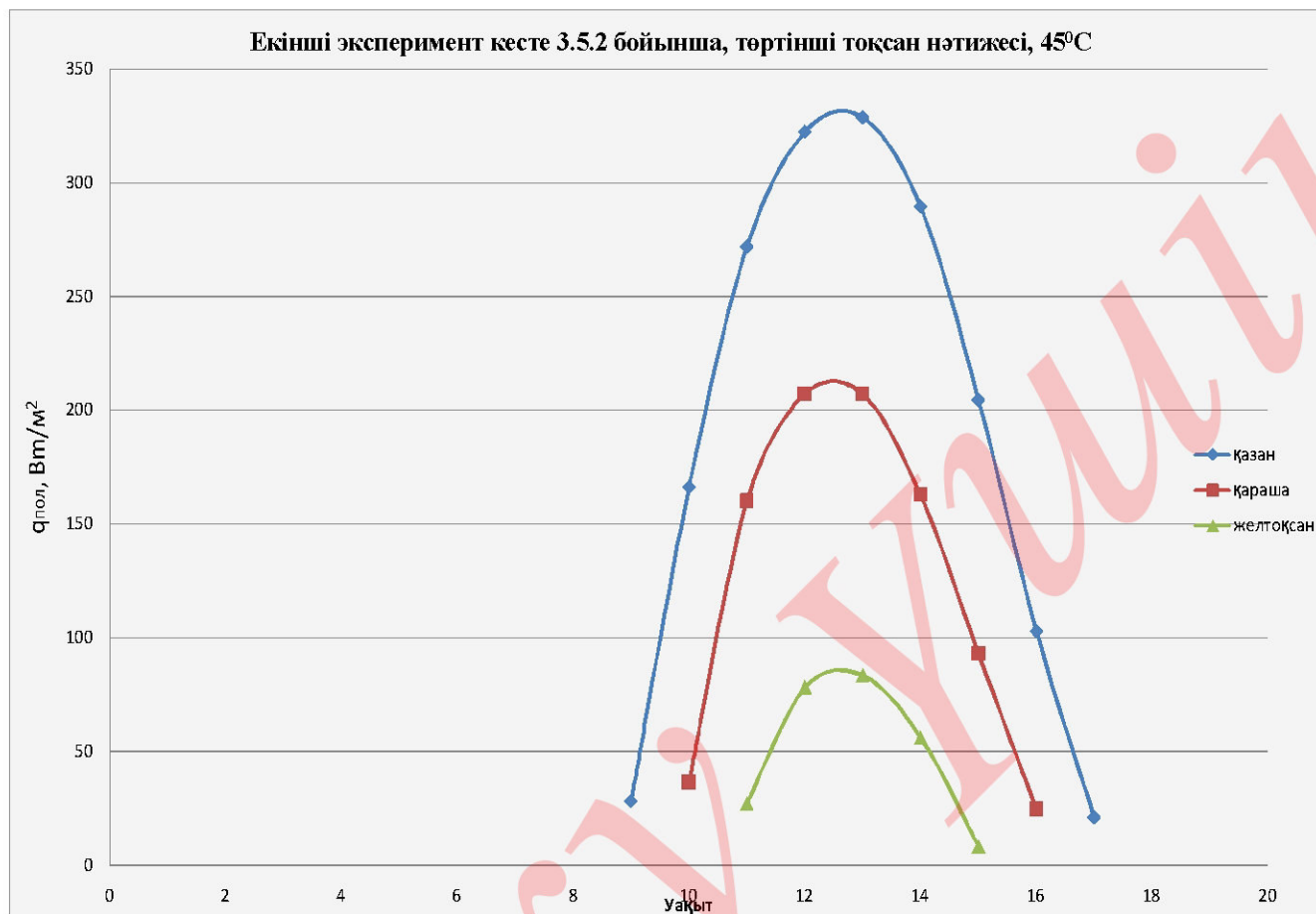










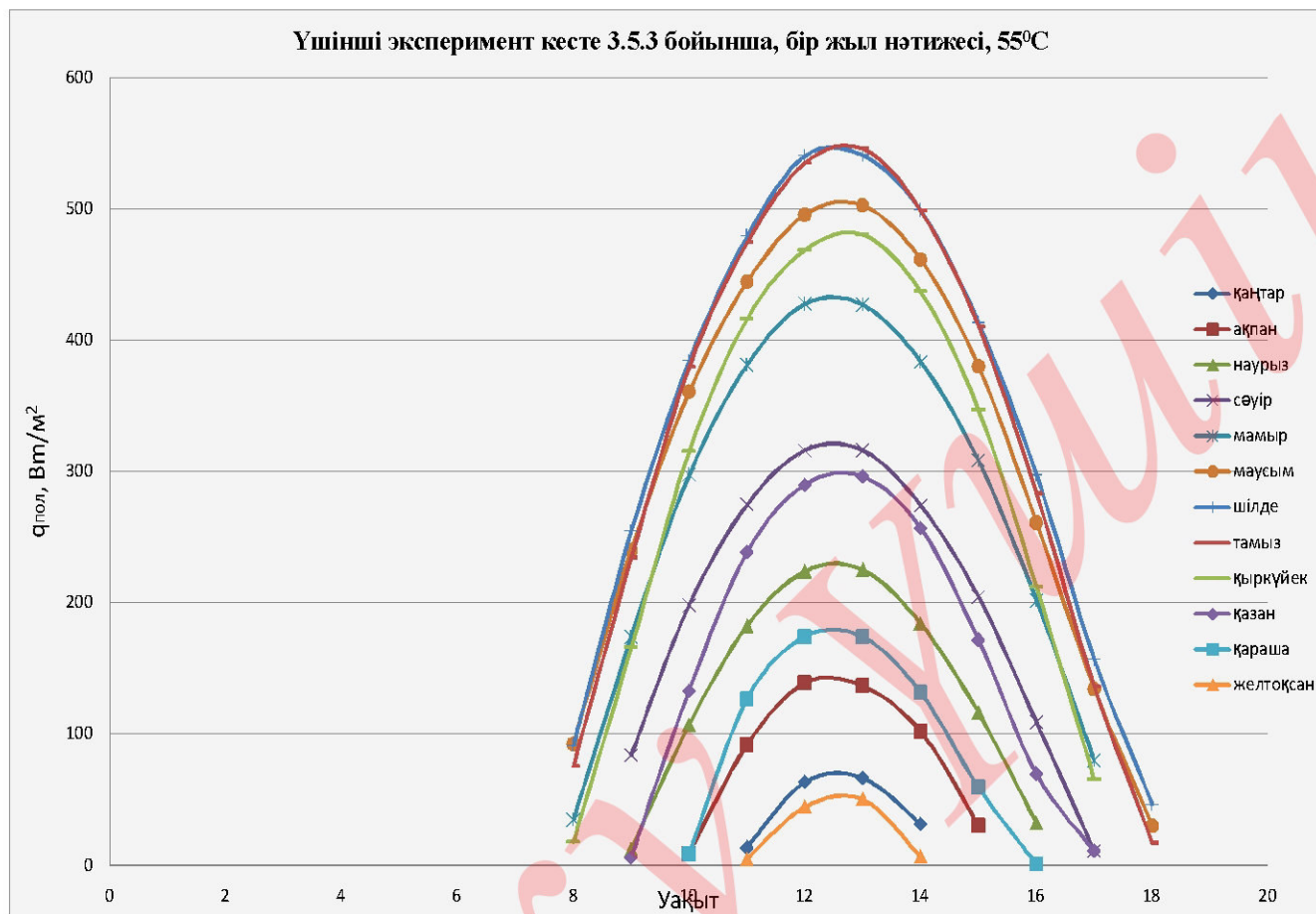


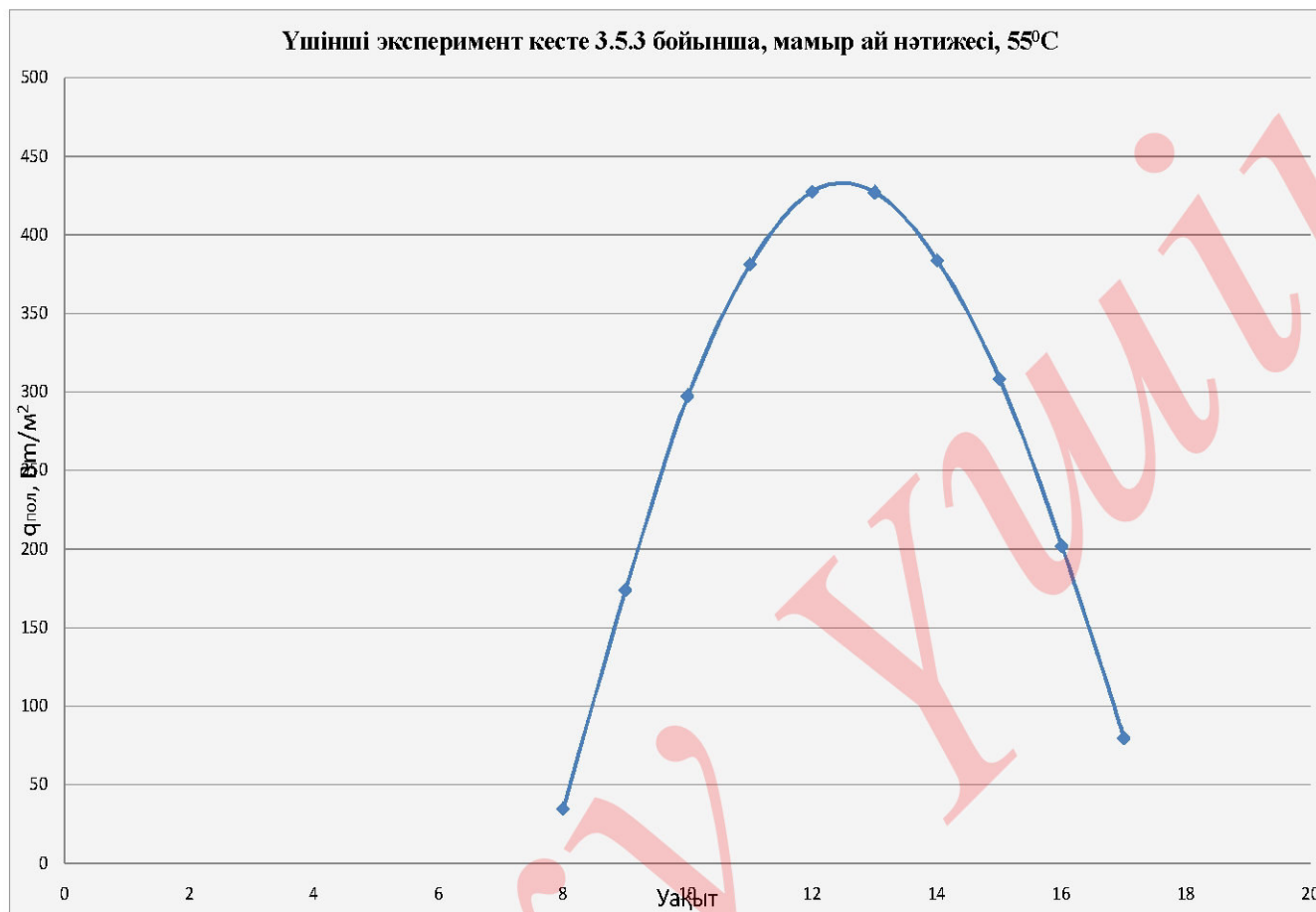
Үшінші эксперимент 3.5.3

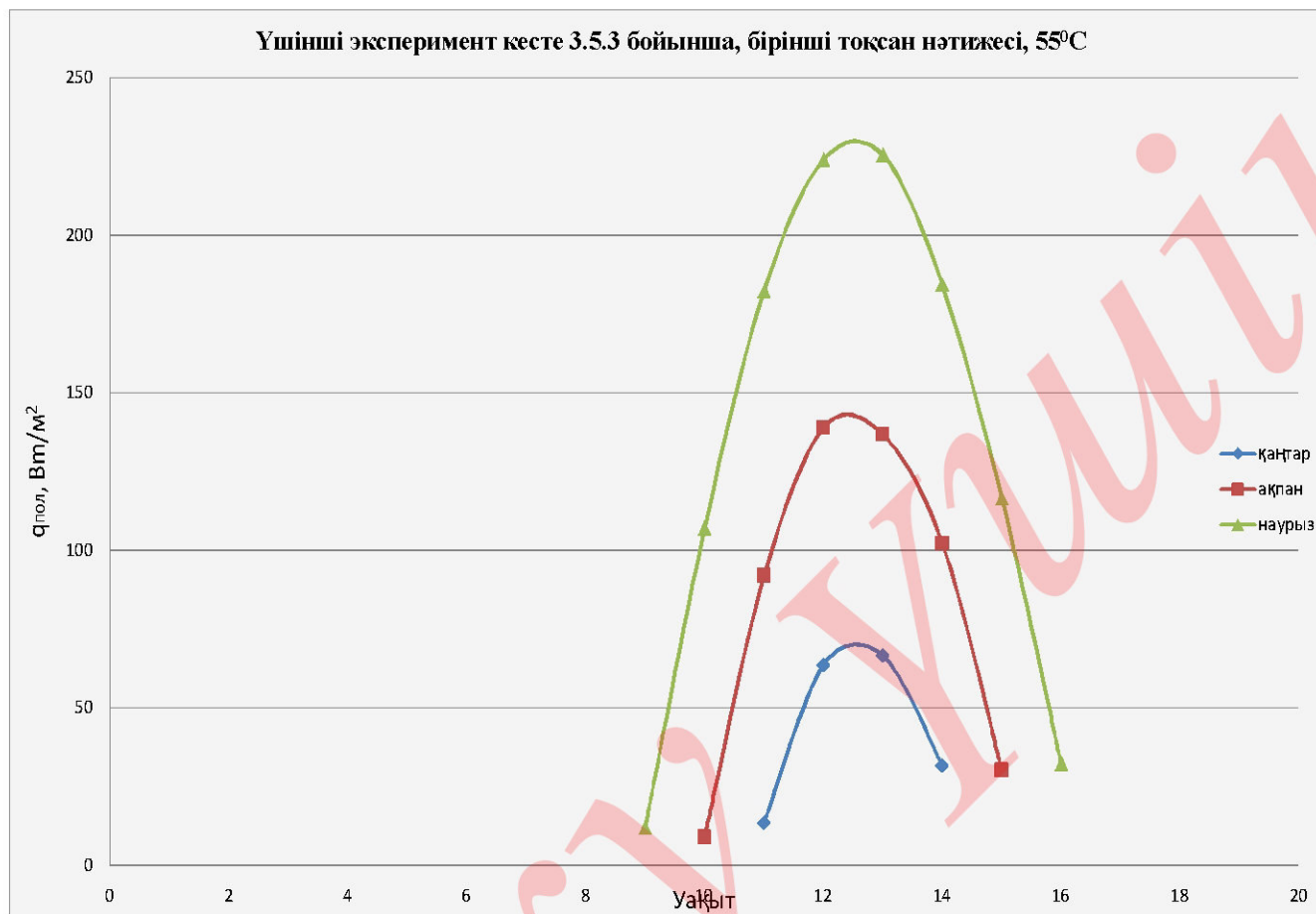
Жылы су алу барысында, алынған жылы су температурасының $t_{f_{\text{выход}}} = 55^\circ\text{C}$, бес контурлы ЖСЖЖ-де ($\eta_{\text{ГВС}}=0,9$), ЖКСК жылу өнімділігінің орта айлық күндізгі қадамдарының орташа тәулік үлесті мәні ($q_{\text{пол}}, \text{Вт/м}^2$)

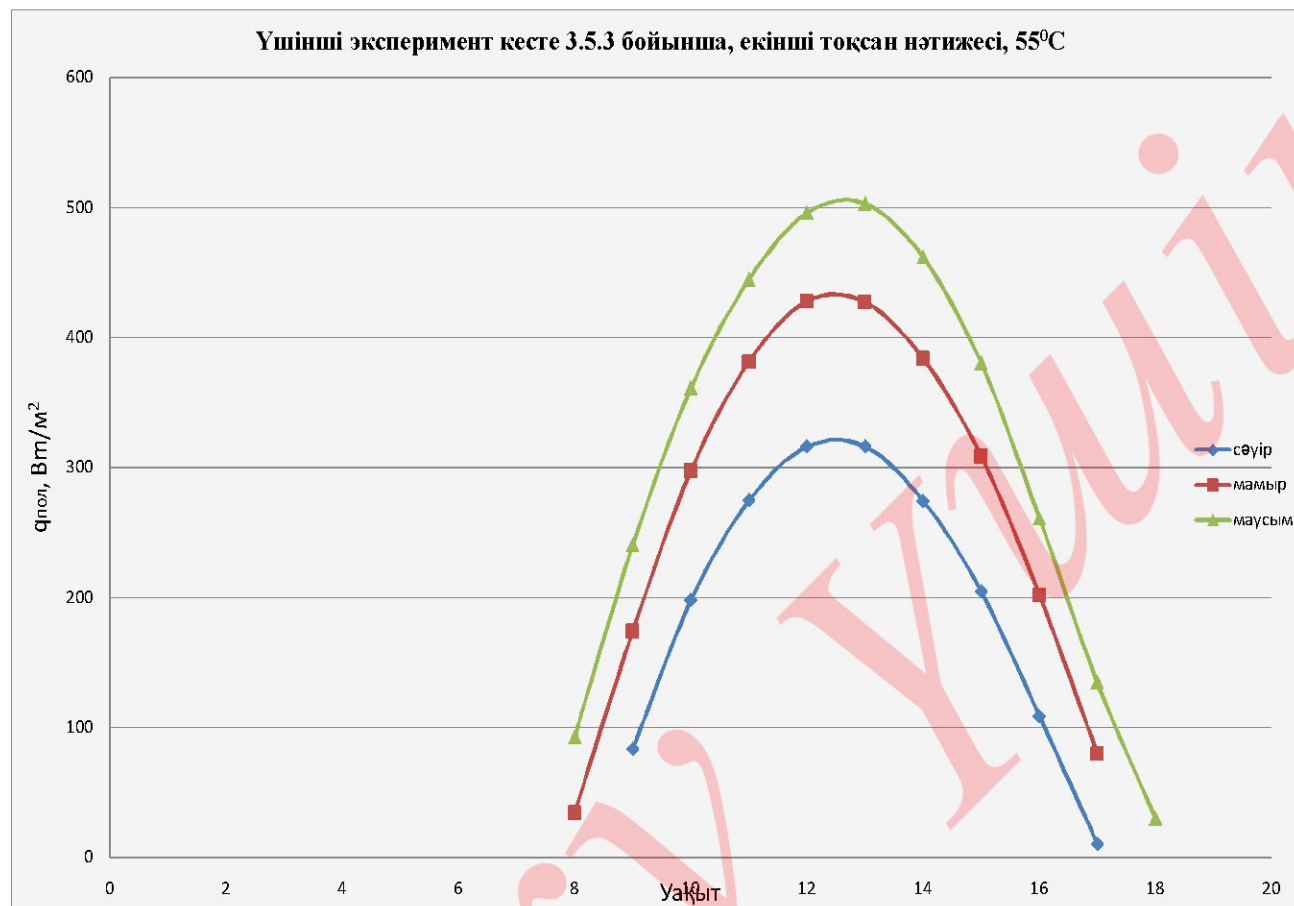
Ай	Жарық күн уақыт интервалы, сағат												Бір күн қосындысы, МДж/м ²	Бір ай қосындысы, МДж/м ²
	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18		
I	-	-	-	-	13,58	63,67	66,75	31,69	-	-	-	-	0,6325	19,6075
II	-	-	-	8,97	92,06	139,03	136,89	102,28	30,31	-	-	-	1,8343	51,3604
III	-	-	12,08	107,06	182,44	224,08	225,58	184,33	116,58	32,25	-	-	3,8931	120,6861
IV	-	-	83,89	198,36	275,06	316,25	316,53	274,64	204,69	109,22	10,94	-	6,4425	193,2750
V	-	34,81	174,17	297,89	381,44	428,00	427,44	384,00	308,61	202,03	79,97	-	9,7861	303,3691
VI	-	92,72	240,61	361,31	444,83	496,03	503,25	461,89	381,50	261,36	134,61	30,28	12,2705	368,1060
VII	-	91,67	254,72	384,61	479,69	540,81	541,25	499,44	413,69	297,64	156,94	46,42	13,3448	413,6888
VIII	-	75,58	234,56	380,00	474,81	535,50	546,44	499,22	410,67	283,42	136,11	16,97	12,9358	401,0098
IX	-	17,86	166,17	315,64	416,69	469,06	480,83	437,56	347,31	212,36	65,69	-	10,5450	316,3500
X	-	-	6,11	133,25	238,78	290,06	296,61	257,28	172,06	69,83	11,36	-	5,3112	164,6472
XI	-	-	-	8,39	126,97	174,28	174,31	131,89	59,81	1,03	-	-	2,4360	73,0800
XII	-	-	-	-	4,83	44,67	50,72	6,69	-	-	-	-	0,3849	11,9319

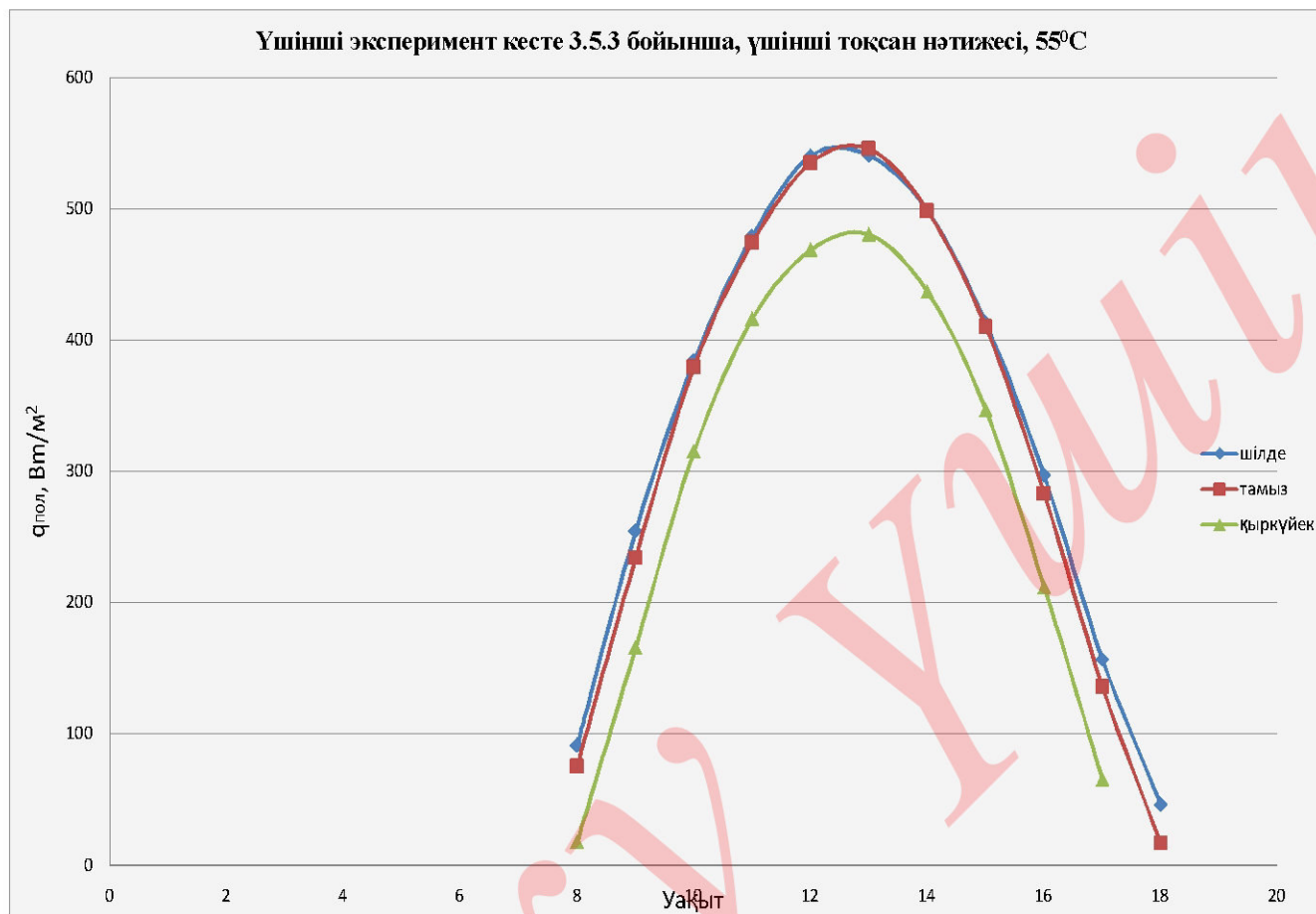
Бір жыл қосындысы: 2437,1118









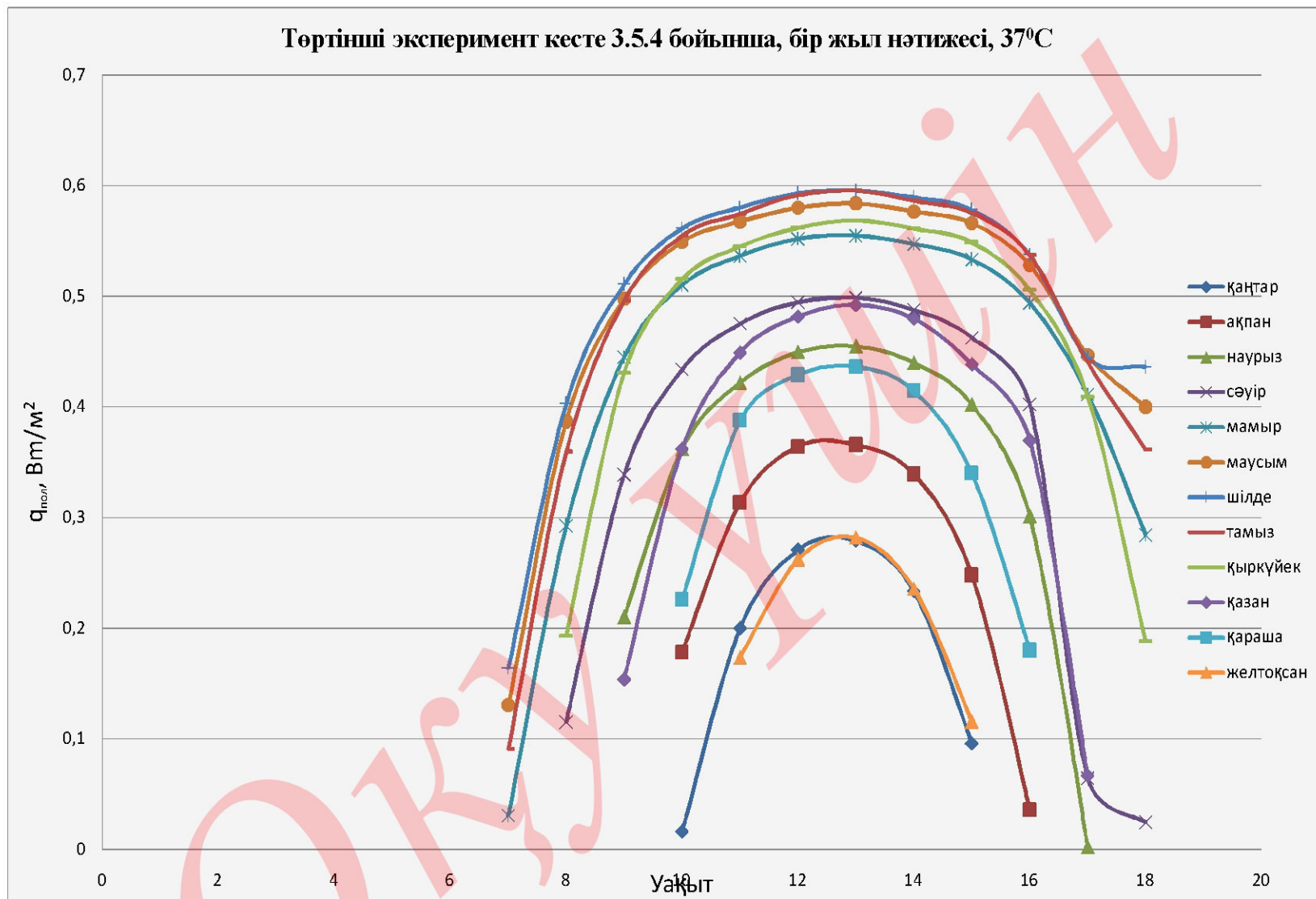


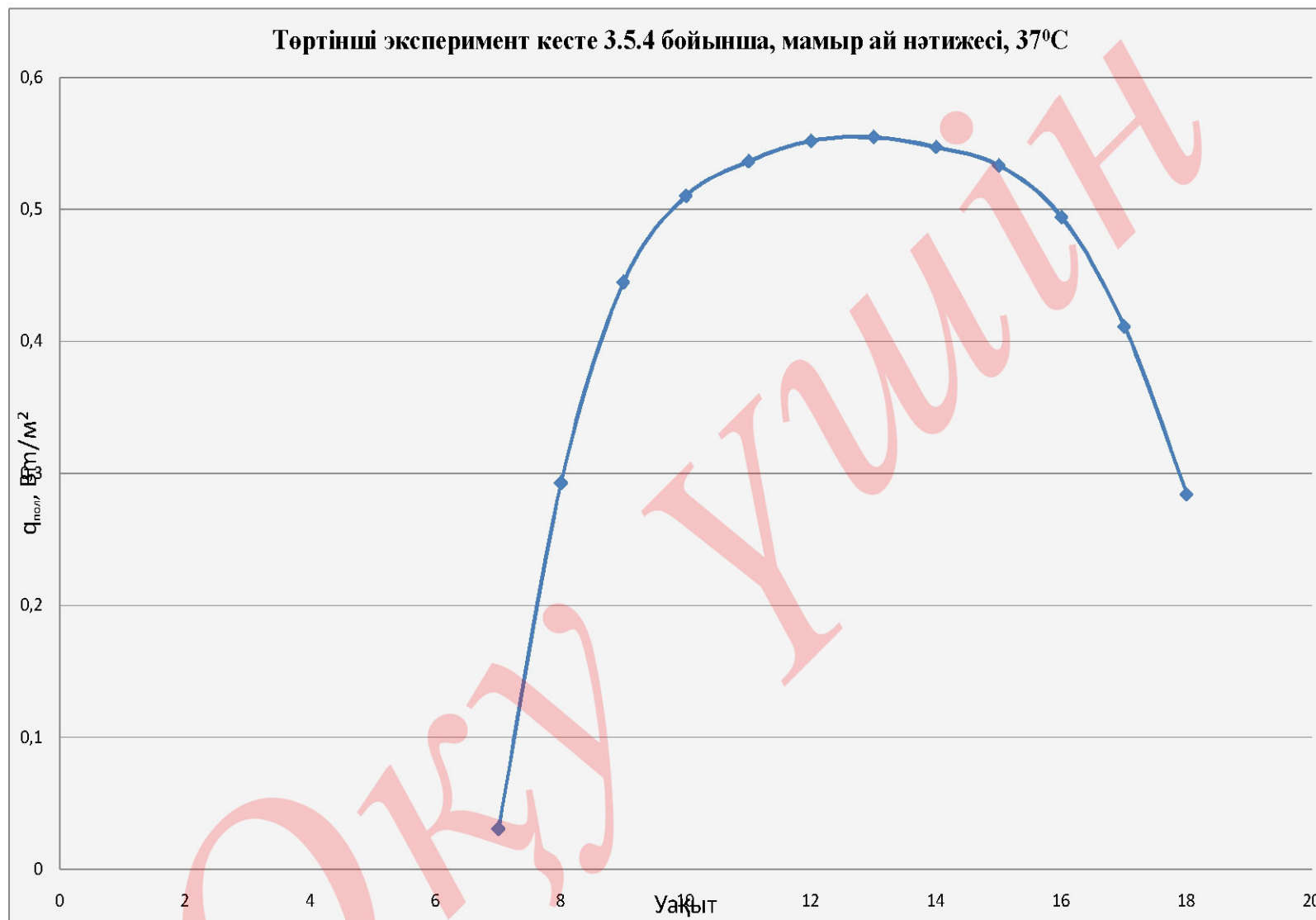
Төртінші эксперимент 3.5.4

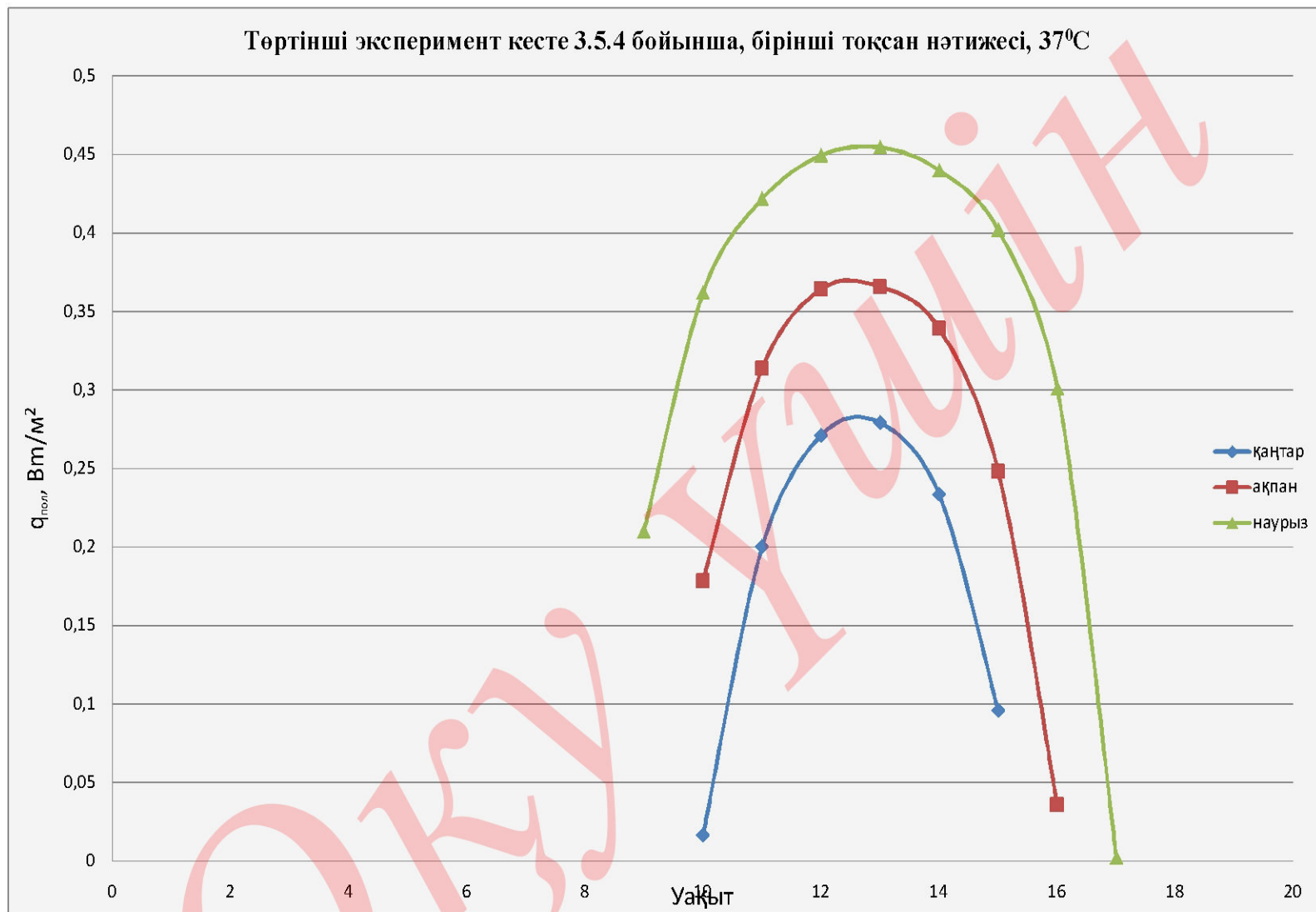
Жылы су температурасының $t_{f_{\text{выход}}} = 37^\circ\text{C}$, бес контурлы ЖСЖЖ-де ($\eta_{\text{гвс}}=0,9$), ЖКСК жылу тиімділігінің орта айлық күндізгі қадамдарының орташа тәулік мәні ($q_{\text{полн}} \text{ Вт/м}^2$)

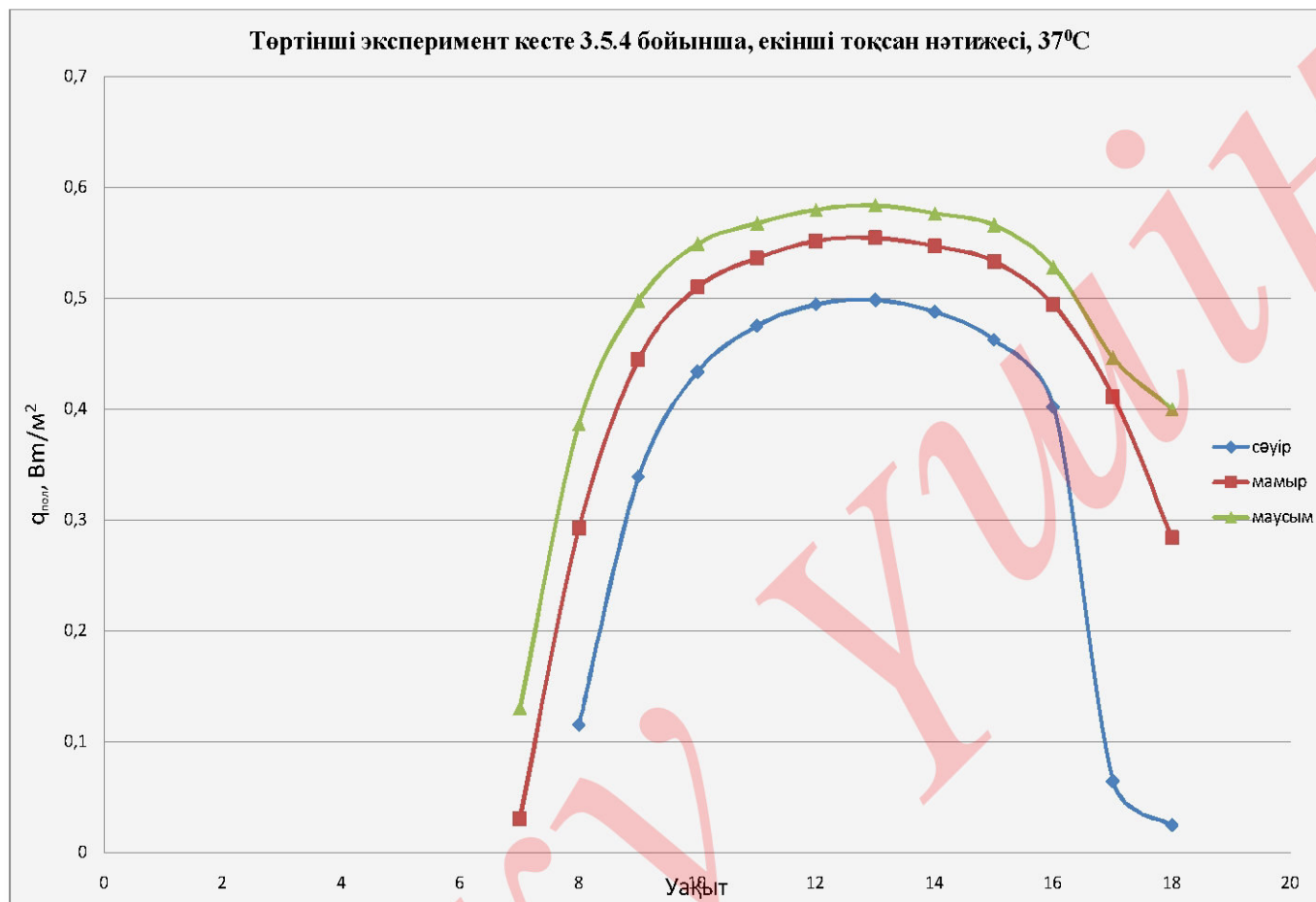
Ай	Жарық күн уақыт интервалы, сағат												Орта тәулік (бір ай)
	6-1	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	
I	-	-	-	0,0169	0,2005	0,2713	0,2794	0,2338	0,0962	-	-	-	0,1715
II	-	-	-	0,1787	0,3139	0,3645	0,3661	0,3395	0,2484	0,0363	-	-	0,2555
III	-	-	0,2103	0,3622	0,4220	0,4496	0,4549	0,4402	0,4023	0,3012	0,002 S	-	0,3614
IV	-	0,1155	0,3392	0,4340	0,4754	0,4949	0,4988	0,4880	0,4628	0,4025	0,2648	0,0025	0,4172
V	0,0311	0,2930	0,4452	0,5104	0,5367	0,5522	0,5549	0,5475	0,5336	0,4942	0,4116	0,2844	0,4925
VI	0,1309	0,3872	0,4981	0,5494	0,5679	0,5803	0,5842	0,5769	0,5663	0,5286	0,4471	0,4002	0,5302
VII	0,1644	0,4033	0,5112	0,5615	0,5805	0,5932	0,5956	0,5897	0,5784	0,5376	0,4447	0,4364	0,5647
VIII	0,0908	0,3598	0,4962	0,5550	0,5749	0,5919	0,5957	0,5869	0,5782	0,5352	0,4406	0,3617	0,5392
IX	-	0,1932	0,4312	0,5155	0,5452	0,5623	0,5688	0,5616	0,5490	0,5058	0,4095	0,1886	0,5062
X	-	-	0,1540	0,3623	0,4492	0,4819	0,4923	0,4799	0,4386	0,3701	0,0671	-	0,3968
XI	-	-	-	0,2265	0,3880	0,4292	0,4367	0,4147	0,3403	0,1804	-	-	0,3326
XII	-	-	-	-	0,1739	0,2623	0,2821	0,2360	0,1157	-	-	-	0,1693

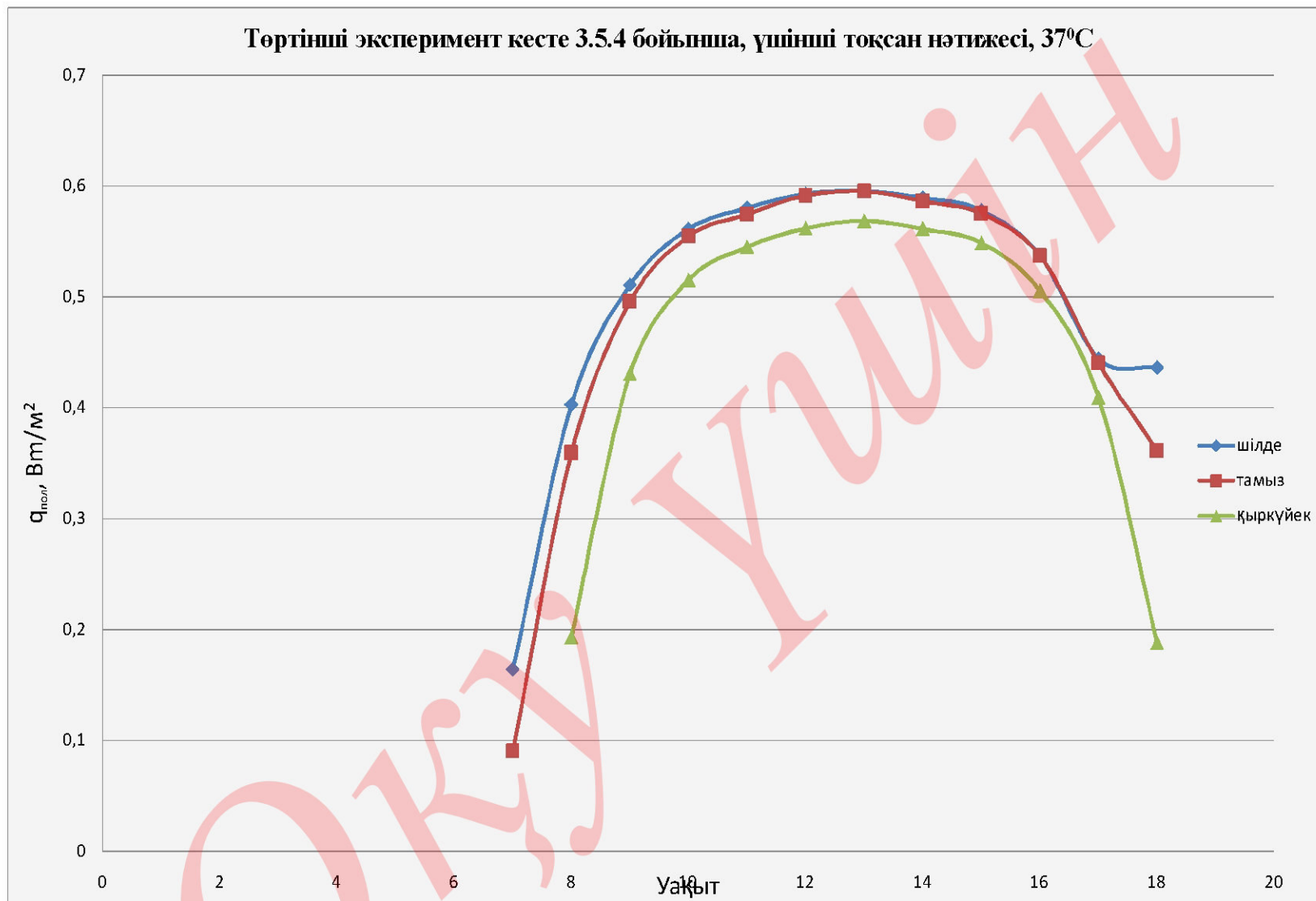
Бір жыл қосындысы: 0,4412

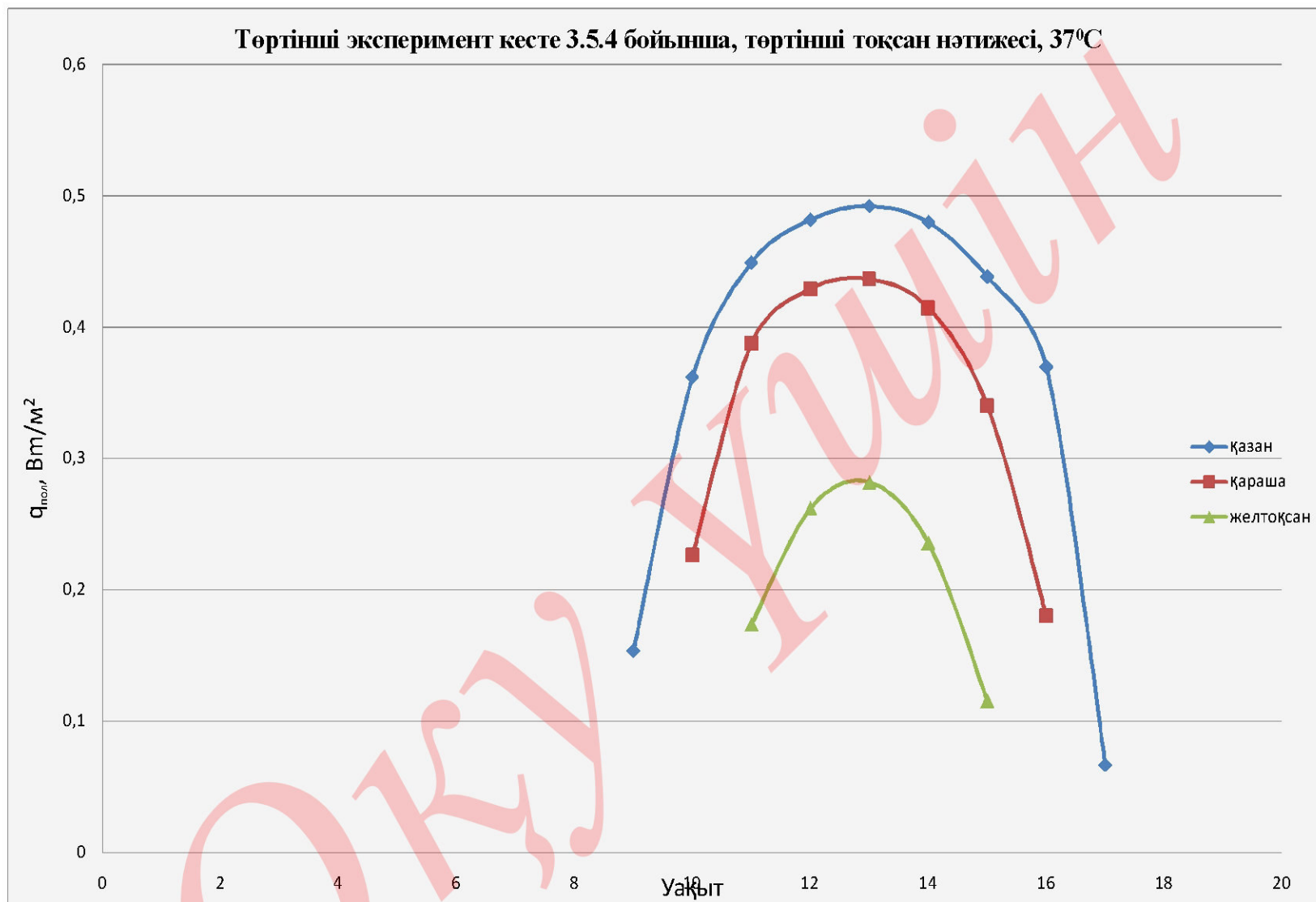










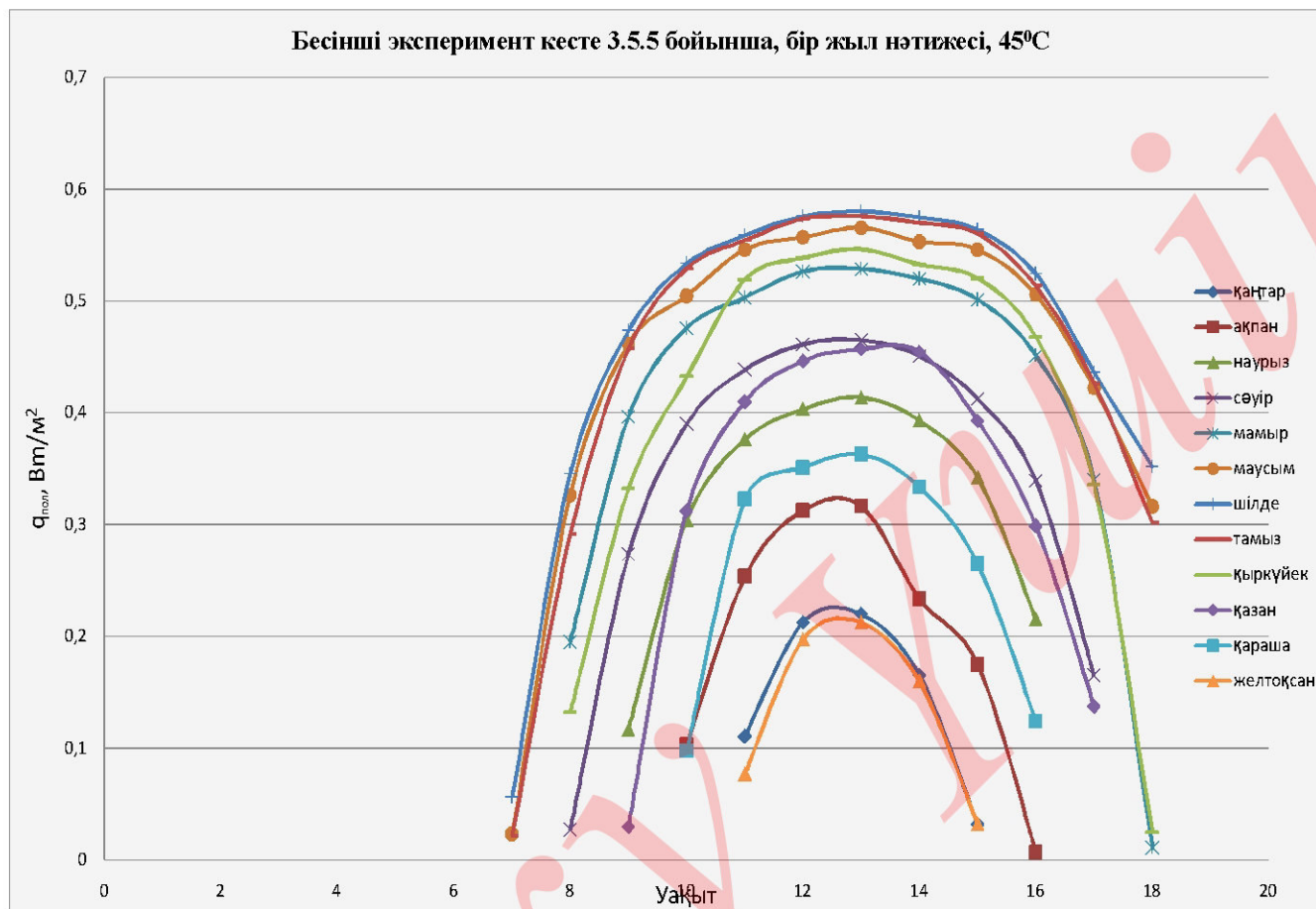


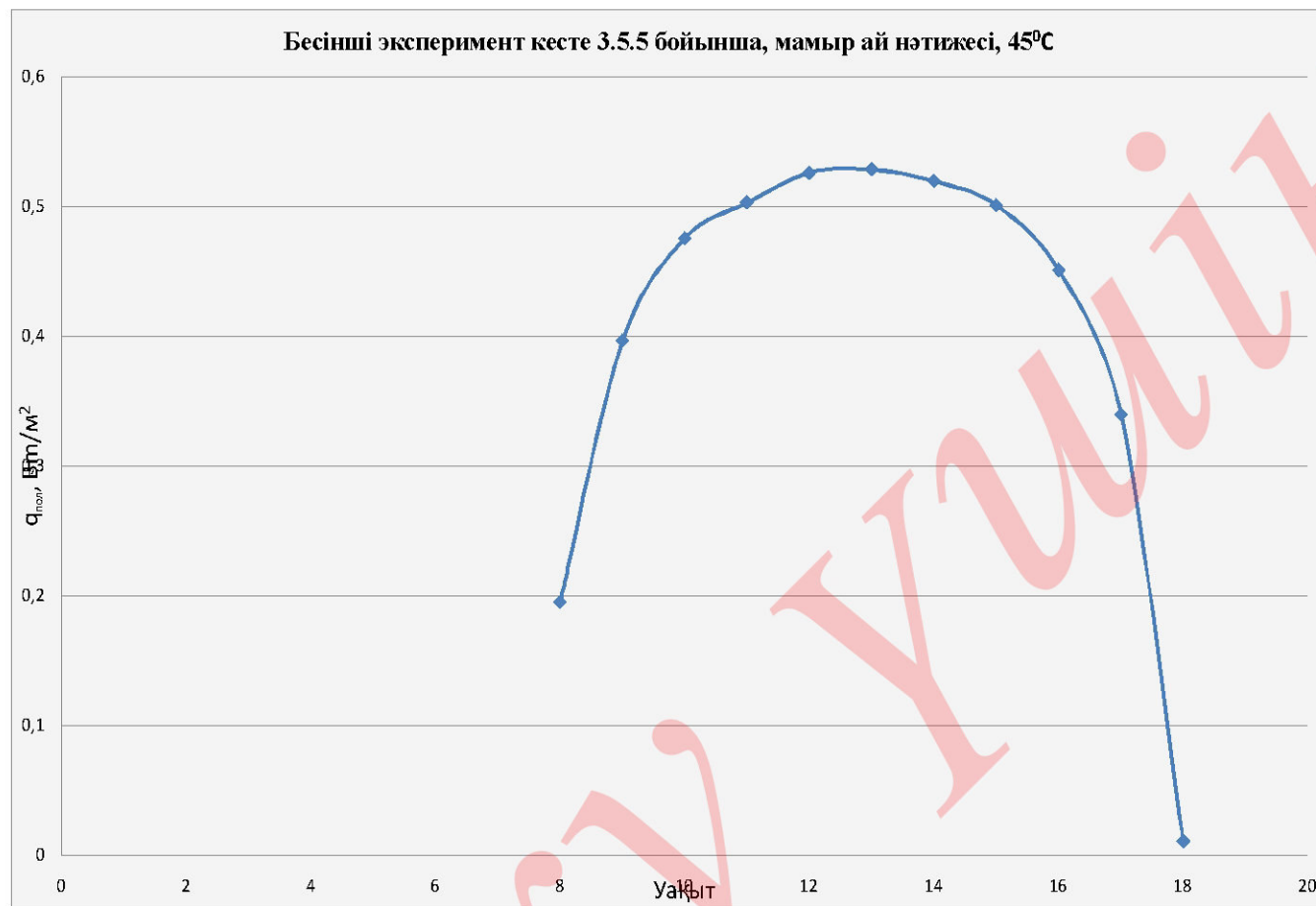
Бесінші эксперимент 3.5.5

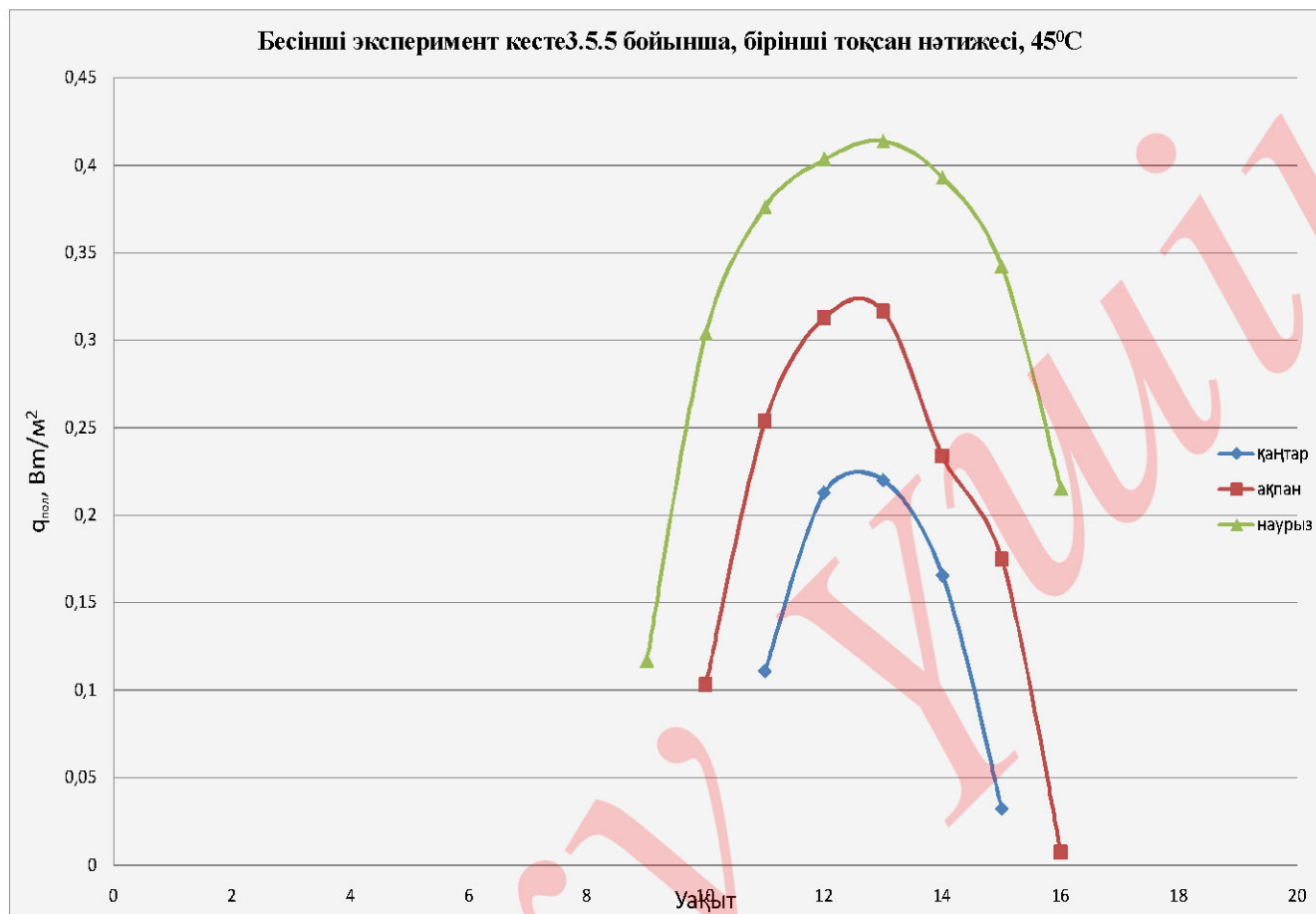
Жылы су температурасының $t_{f_{\text{выход}}} = 45^\circ\text{C}$, бес контурлы ЖСЖЖ ($\eta_{\text{ГВС}}=0,9$), ЖКСК жылу тиімділігінің орта айлық күндізгі қадамдарының орташа тәулік мәні ($q_{\text{пол}}, \text{Вт}/\text{м}^2$)

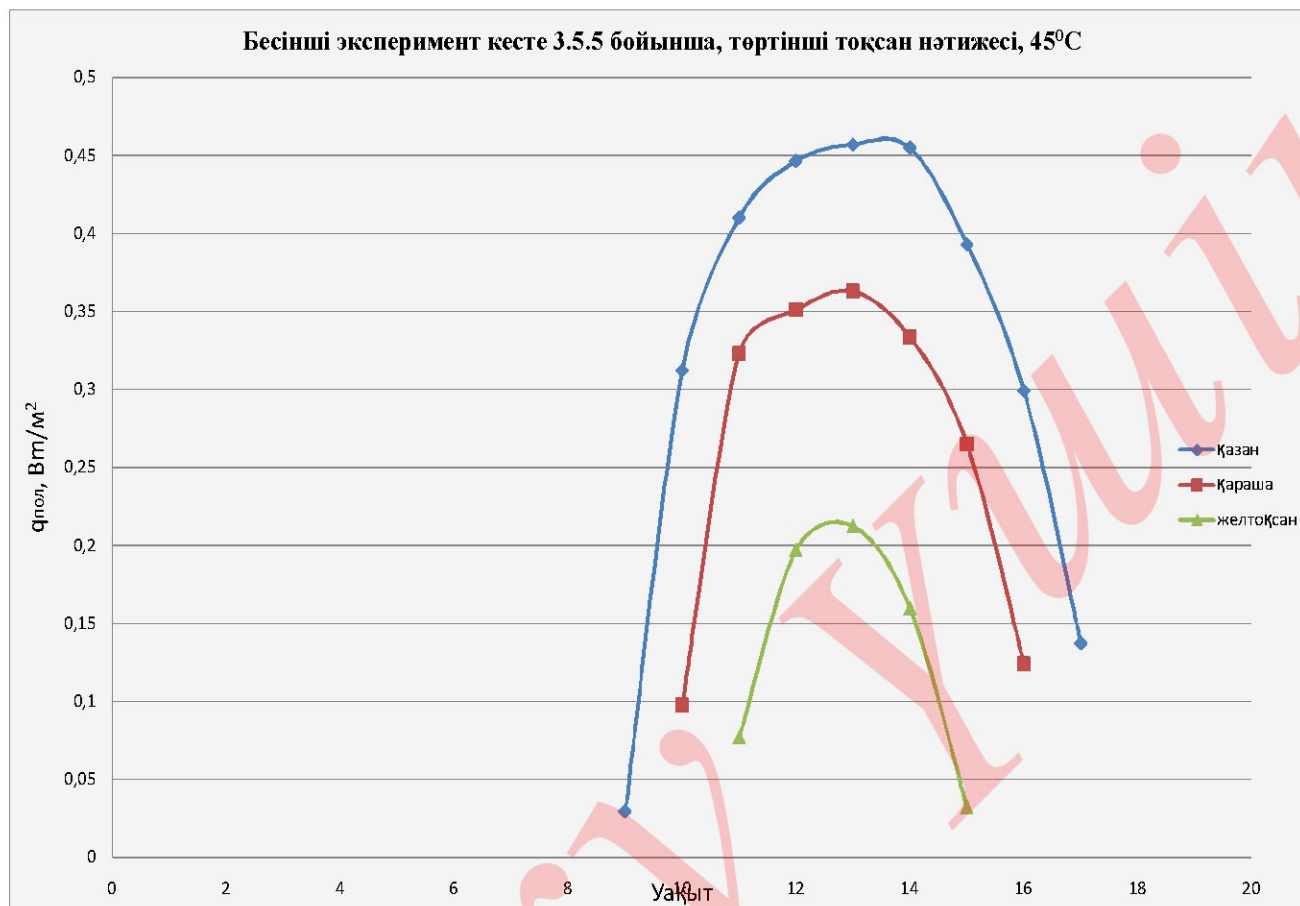
Ай	Жарық күн уақыт интервалы, сағат												Орта тәулік (бір ай)
	6-7	7-3	3-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-13	
I	-	-	-	-	0,1110	0,2129	0,2203	0,1657	0,0323	-	-	-	0,1191
II	-	-	-	0,1032	0,2539	0,3131	0,3167	0,2339	0,1752	0,0074	-	-	0,2064
III	-	-	0,1171	0,3043	0,3764	0,4036	0,4141	0,3934	0,3424	0,2156	-	-	0,3120
IV	-	0,0276	0,2739	0,3905	0,4390	0,4617	0,4655	0,4513	0,4131	0,3400	0,1656	-	0,3726
V	-	0,1954	0,3971	0,4760	0,5035	0,5266	0,5291	0,5202	0,5015	0,4515	0,3403	0,0112	0,4491
VI	0,0237	0,3267	0,4617	0,5050	0,5463	0,5573	0,5660	0,5534	0,5463	0,5061	0,4229	0,3166	0,4999
VII	0,0567	0,3454	0,4739	0,5337	0,5592	0,5763	0,5306	0,5753	0,5643	0,5244	0,4363	0,3520	0,5402
VIII	0,0220	0,2914	0,4574	0,5294	0,5547	0,5740	0,5760	0,5705	0,5607	0,5136	0,4263	0,3019	0,5151
IX	-	0,1323	0,3324	0,4326	0,5195	0,5390	0,5466	0,5330	0,5204	0,4677	0,3356	0,0251	0,4729
X	-	-	0,0301	0,3123	0,4102	0,4467	0,4573	0,4450	0,3932	0,2993	0,1375	-	0,3574
XI	-	-	-	0,0979	0,3333	0,3312	0,3331	0,3537	0,2650	0,1242	-	-	0,2736
XII	-	-	-	-	0,0771	0,1976	0,2127	0,1599	0,0326	-	-	-	0,1105

Бір жыл қосындысы: 0,4030







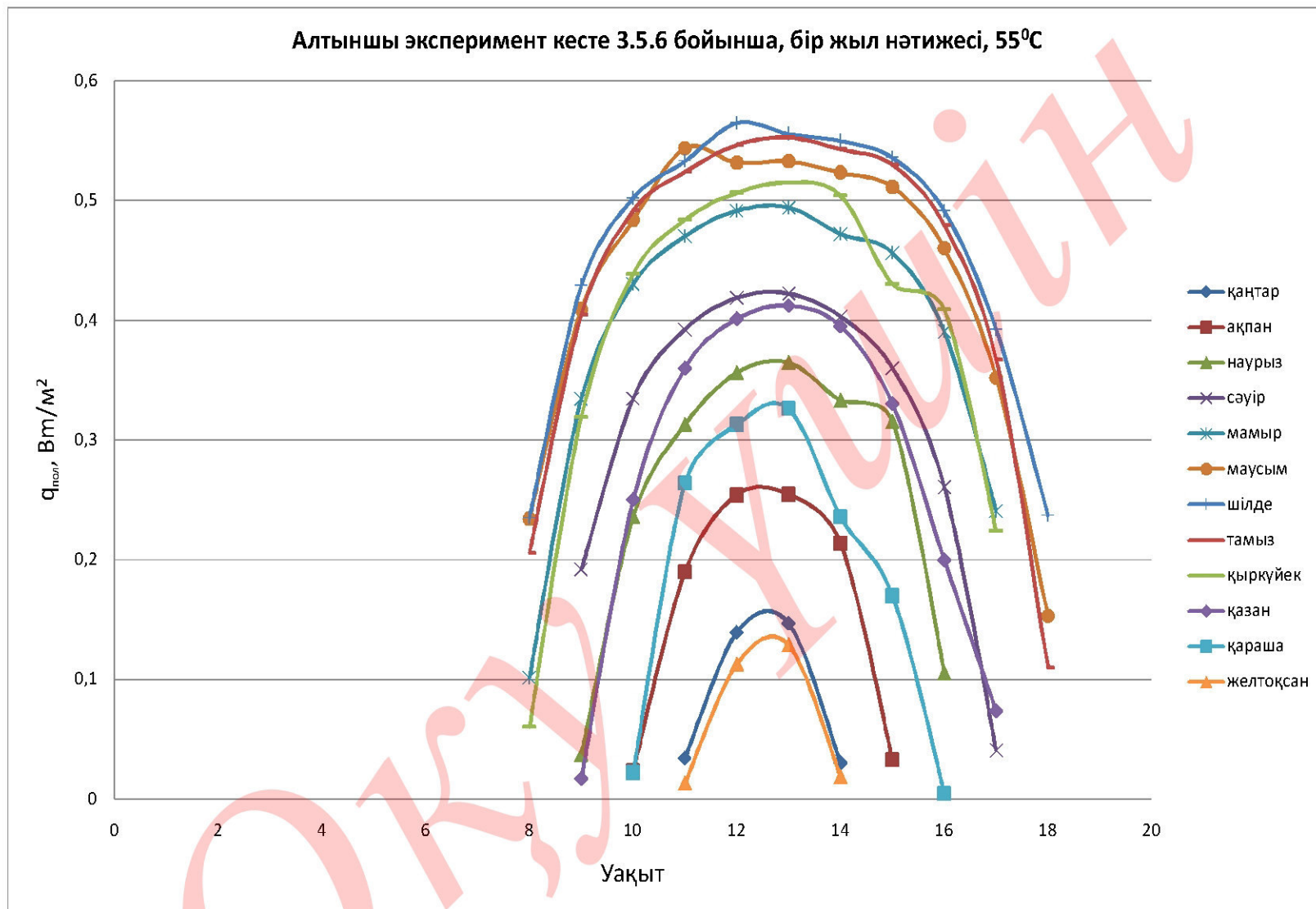


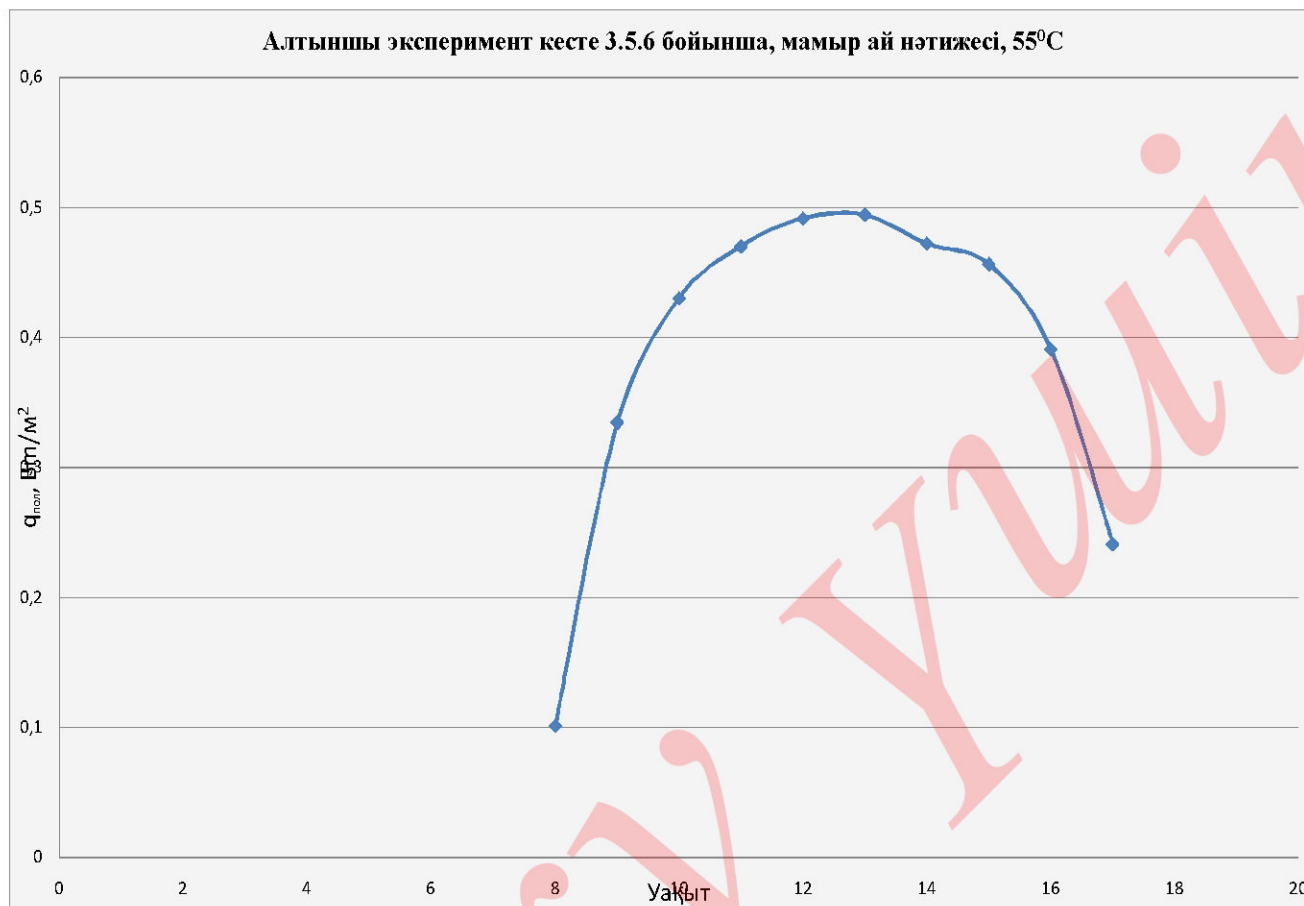
Алтыншы эксперимент 3.5.6

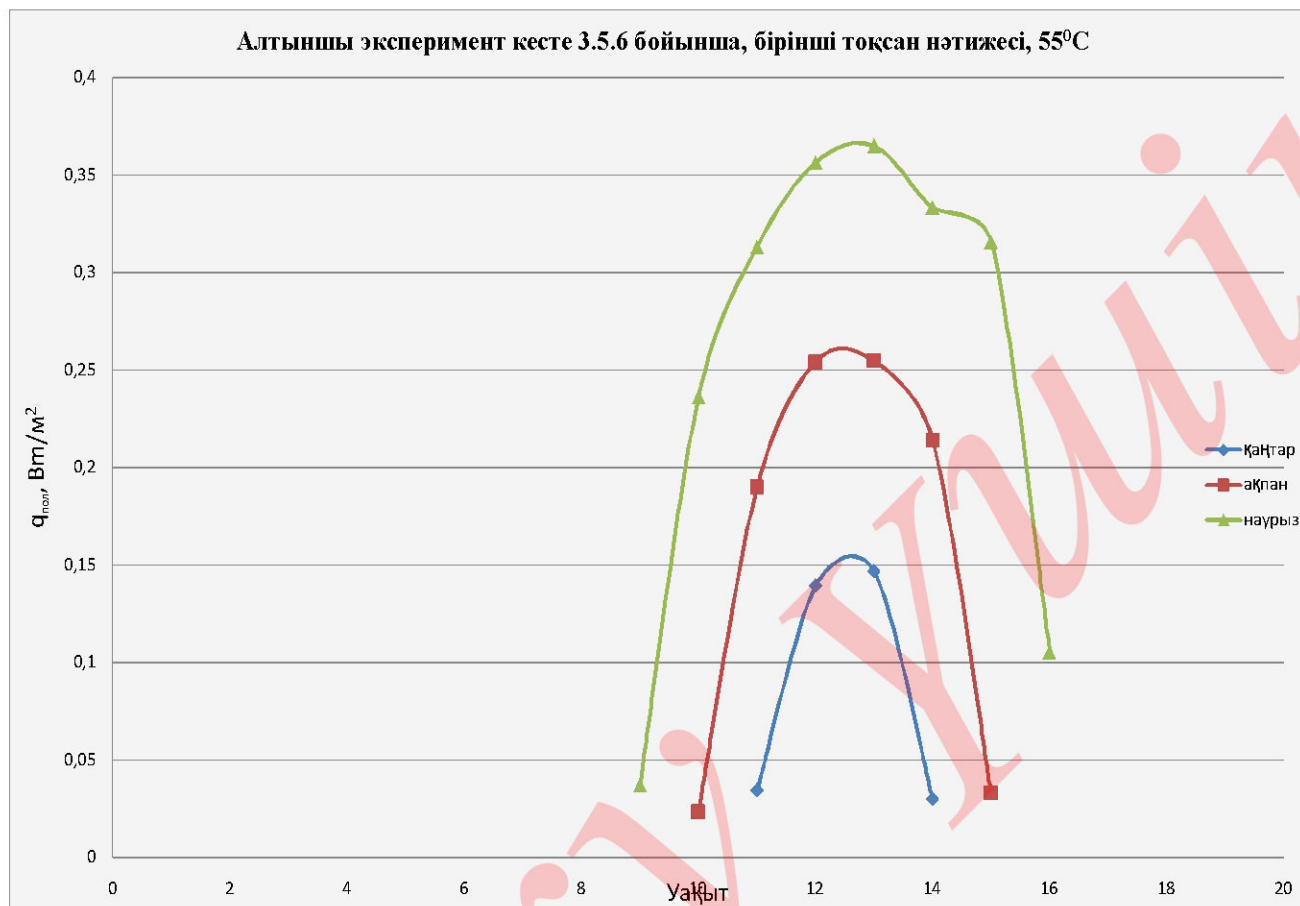
Жылы су температурасының $t_{f_{\text{выход}}} = 55^\circ\text{C}$, бес контурлы ЖСЖЖ-де ($\eta_{\text{гвс}}=0,9$), ЖКСК жылу тиімділігінің орта айлық күндізгі қадамдарының орташа тәулік мәні ($q_{\text{пол}}, \text{Вт}/\text{м}^2$)

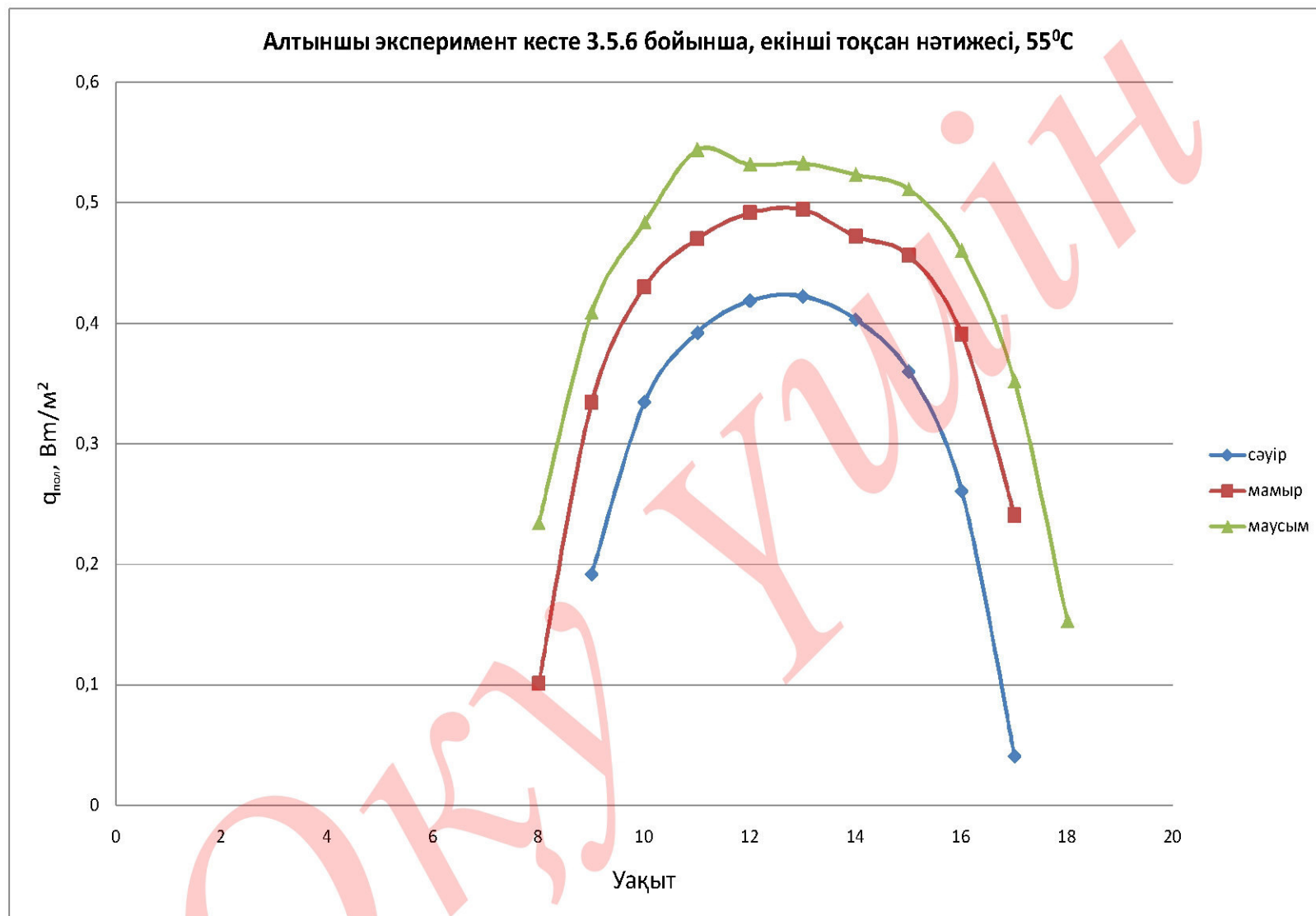
Ай	Жарық күн уақыт интервалы, сағат												Орта тәулік (бір ай)
	6-7	7-3	3-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-13	
I	-	-	-	-	0,0345	0,1395	0,1471	0,0304	-	-	-	-	0,0663
II	-	-	-	0,0237	0,1900	0,2542	0,2549	0,2141	0,0332	-	-	-	0,1433
III	-	-	0,0373	0,2362	0,3133	0,3564	0,3651	0,3333	0,3157	0,1053	-	-	0,2520
IV	-	-	0,1921	0,3349	0,3926	0,4190	0,4226	0,4033	0,3603	0,2609	0,0410	-	0,3133
V	-	0,1017	0,3347	0,4305	0,4706	0,4919	0,4945	0,4325	0,4566	0,3910	0,2410	-	0,4027
VI	-	0,2345	0,4095	0,4840	0,5140	0,5319	0,5331	0,5236	0,5116	0,4605	0,3523	0,1534	0,4590
VII	-	0,2354	0,4292	0,5023	0,5333	0,5650	0,5560	0,5501	0,5361	0,4916	0,3925	0,2373	0,5031
VIII	-	0,2057	0,4050	0,4919	0,5243	0,5469	0,5529	0,5433	0,5303	0,4797	0,3673	0,1102	0,4757
IX	-	0,0605	0,3196	0,4390	0,4843	0,5069	0,5153	0,5046	0,4306	0,4093	0,2244	-	0,4293
X	-	-	0,0173	0,2504	0,3602	0,4013	0,4124	0,3952	0,3304	0,2001	0,0740	-	0,3034
XI	-	-	-	0,0224	0,2641	0,3132	0,3264	0,2362	0,1702	0,0051	-	-	0,2075
XII	-	-	-	-	0,0136	0,1129	0,1291	0,0190	-	-	-	-	0,0466

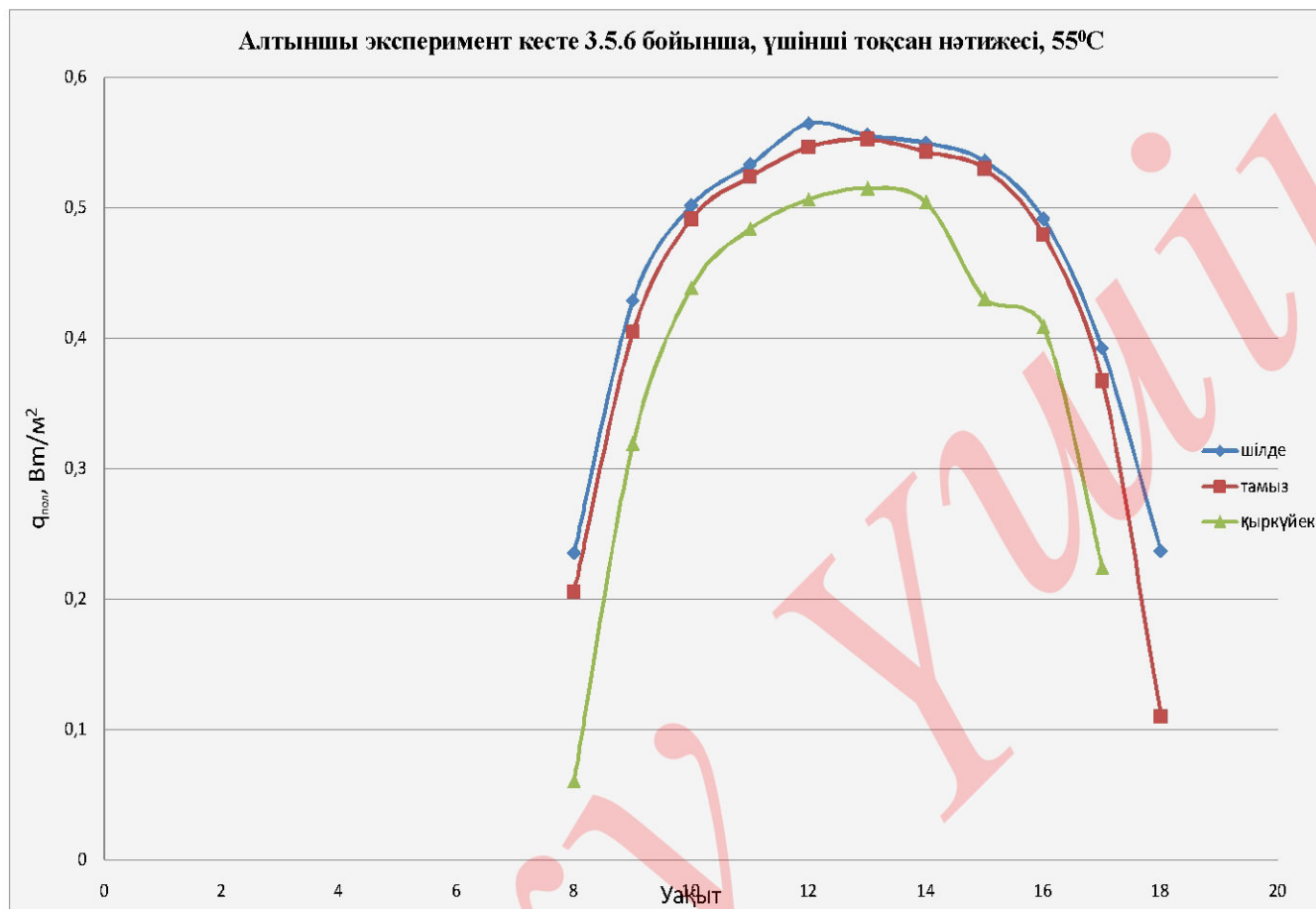
Бір жыл қосындысы: 0,3549

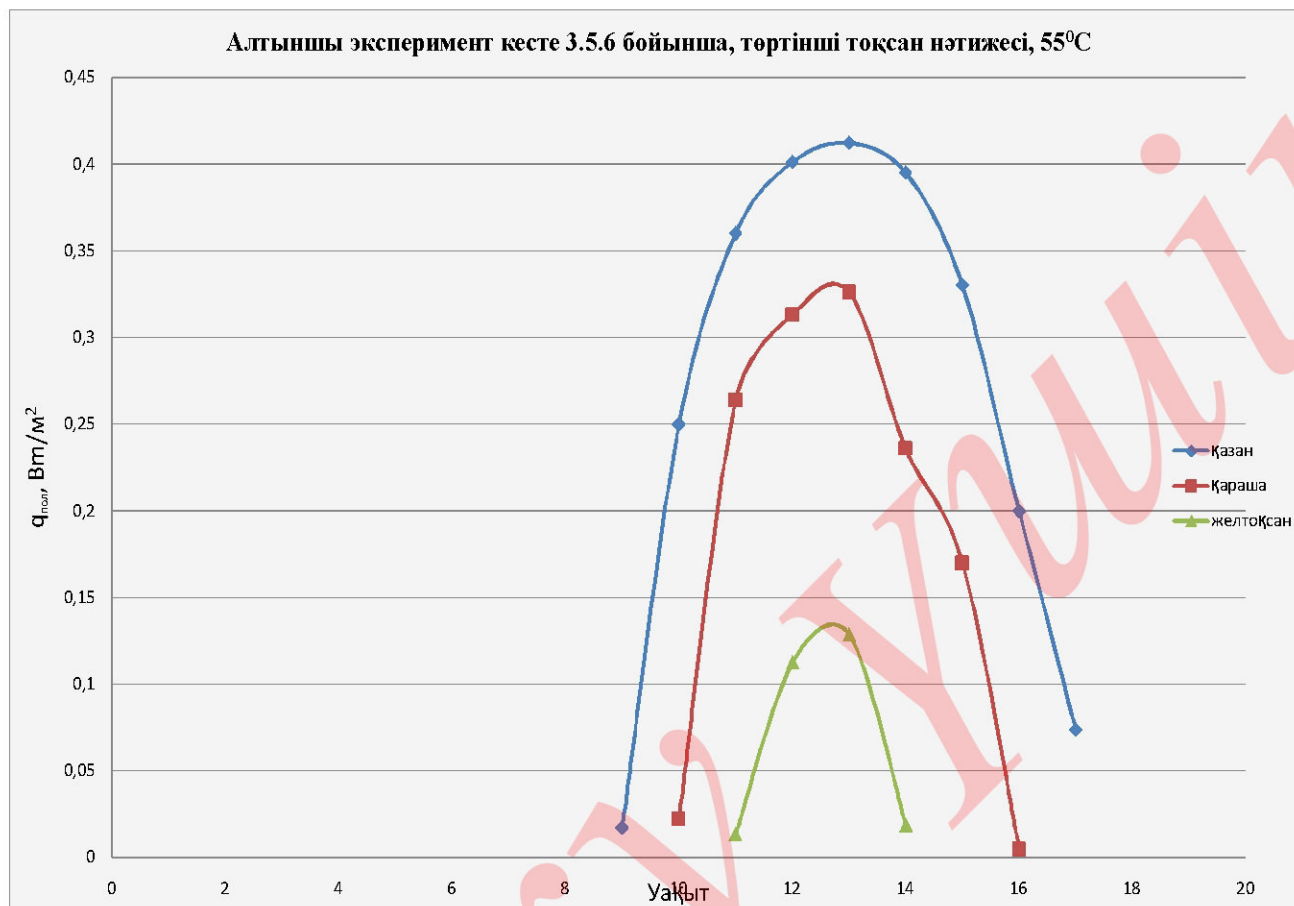












Жетінші эксперимент 3.5.7

ЖКСК₁ ен оптималды коллектор болып шықты, сондықтан осы коллектор бойынша әр түрлі температурасына оны жылу сиымдылығына эксперимент арқылы бағалап шықтық. Төмендегідей нәтижелер алдық

p/c	Коллектор атауы	Кіріс су температурасы	Шығыс су температурасы	Дала температурасы	Коллектор қызу уақыты								
					9 ⁰⁰	10 ⁰⁰	11 ⁰⁰	12 ⁰⁰	13 ⁰⁰	14 ⁰⁰	15 ⁰⁰	16 ⁰⁰	17 ⁰⁰
					t °c	t °c	t °c	t °c	t °c	t °c	t °c	t °c	t °c
1	ЖКСК ₁	17,8	39,9	27	20	30	31,6	32,2	32,6	33,1	32,6	30,6	39,9
2	ЖКСК ₂	17,8	30	27	20	23	25,4	26,8	27,5	28,4	27,5	25	30
3	ЖКСК ₃	17,8	29,8	27	20	23,3	25,5	26,9	27,7	28,5	27,7	24,8	29,8
4	ЖКСК ₄	17,8	34,3	27	20	26	28,3	29,8	29,8	30	29,8	26,5	34,3

Кесте 3.5.7

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Әлемдік тәжірибеде түрлі өндірушілермен шығарылатын, күндік сужылыту коллекторларының құрылымдық жұмыс атқаруы қарастырылып және сәйкестендірілді.
2. Түрлі сәйкес жағдайларда күндік сужылыту коллекторларының жылу тиімділігін сәйкестендіру олардың жылужұту панелдерінің жылу техникалық сапасы көрсеткіштерін есептеу мен сәйкестендіру арқылы анықталу мүмкін.
3. Күндік сужылыту коллекторларының корпусының жылушығындарының сомалық коэффициенттері келтірілген ерекшелік қарастырылды.
4. алдын ала анықталған күндік сужылыту коллекторларының жылу шығындары коэффициенттерінің есептік мәндері тәжірибелік зерттеулердің нәтижелерімен жақсы сәйкестенеді.
1. Түркістан қаласы үшін ұзақмерзімдік аптиметрлік деректерді өңдеу негізінде қалыпты бейімділікте жазықтыққа 30° бұрышпен бұрылған, жазық күн коллекторының сәулелік бетіне сомалық күн сәулесінің күндізгі жылдық орташа жүрісі анықталды.
2. Жазық күн коллекторына 30° бұрышпен оңтүстікке қарай бейімделген корпусының жарықмөлдір бетінің өткізу коэффициентінің тиімділігі, сәуле қабылдау бетінің жарықтандыру уақытың басталуы мен аяқталуы мезеттерінің жылдық орташа мәнінің күндізгі барысы анықталды.
3. Күн коллекторларының жазықтыққа 30° бұрышпен иілуі нәтижесінде қалыпты бейімделу барысында сомалық күн сәулесінің жылдық түсуін жазық бетпен салыстырғанда 10% арттыруға болатындығы анықталды.
4. Сапасы орташа бір қабатты терезе әйнегінен жазық күн коллекторының жарықмөлдір бетінің сомалық күн сәулесінің өткізу қабілеті коэффициентінің жылдық орташа мәні анықталды.
5. Сомалық күн сәулесі келуінің жылдық сомасынан 77,35% жылдың жылы мезгіліне тиесілі.
- 10 Жазық күндік жылу өндіру коллекторларының күндізгі және айлық барысын есептеу әдістемесі ұсынылды және олардың негізінде жылдық жылу өндірісі, графосараптамалық және квазистационарлық жылу есептеу әдістері негізделді.
- 11 Жылдың айлары бойынша сомалық күн сәулесінің сәулелік жылу алмасу панелінің бетімен жұтылған өсу қарқынының күндізгі барысы анықталады.
- 12 Жылдың айлары бойынша ыстық судан алынатын, температураға сәйкес коллектор жұмысының белсенді кезеңінің ұзақтығының мәні анықталады.
- 13 Коллектордың жылу өндірісінің күндік және айлық барысы мен олардың негізінде ыстық судан алынатын, температураға байланысты коллектордың жылдық жылу өндірісі анықталады.
- 14 Қолданылу тәртібіне байланысты ыстық сумен қамтамасыз ету жүйелеріндегі жазық күн коллекторының жылу тиімділігін бағалау орындалады.

ПАЙДАЛАНЫЛГАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Авезов Р.Р., Захидов Р.А. Возобновляемые источники энергии - энергетический резерв Узбекистана// Горный журнал. Спецвыпуск. -М: 2004, -72-74 б.
2. Возобновляемые источники энергии./ В книги Первое национальное сообщение Республики Узбекистан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Фаза 2. Главное управление по гидрометеорологии при КМ Республики Узбекистан. Ташкент, 2001, - 34-36 б.
3. Авезова Н.Р. Исследование абсорбционных солнечных коллекторов с емкими преемниками полуцилиндрической формы. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. Ташкент, 2003, -172 б.
4. Авезов Р.Р., Орлов А.Ю. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения. Ташкент, Фан, 1988, -288 б.
5. Даффи Дж.А., Бекман У.А. Тепловые процессы и использованием солнечной энергии. М: Мир, 1977. 420 б.
6. Авезов Р.Р., и др. Солнечные системы отопления и теплоснабжения. Под ред. Сарнацкого Э.В. М.: Стройиздат. 1990, -328 б.
7. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. М.: Энергоатомиздат. 1991.-208 б.
8. Авезов Р.Р., Кахаров Н.А., Кабарити М. и др. Обобщенная методика расчета эффективности теплоприемника солнечных коллекторов. // Гелиотехника. 1987. № 1 28-33 б.
10. Авезов Р.Р., Дибиров М.Г., Хожиев К.Б. и др. Теплотехнические характеристики стального штампованного радиатора РСГ-1 при использовании его в качестве теплоприемника солнечных водонагревателей. // Гелиотехника. 1983. № 2 46 -48 б.
11. Петухов Б.В. Метод расчета солнечных водонагревателей. В сб. №1 «Использование солнечной энергии» М.: Изд. АН СССР, С.177-192.
12. Рустамов Н.Т., Мустафаев К.М. «Использование альтернативных источников энергии в системе горячего водоснабжения в теплый период года». Х.А.Яссави атындагы ХКТУ хабаршысы №1, 2014, 91, 96 б.
13. Рустамов Н.Т., Мустафаев К.М. «Тепловая эффективность солнечных коллекторов для нагрева жидкого теплоносителя». Х.А.Яссави атындагы ХКТУ хабаршысы №3, 2014, 23-27 б.
14. Даффи Д.А., Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. М.: Мир, 1977, 420с.
15. Авезов Р.Р., Орлов А.Ю. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения. Ташкент. ФАН, 1988, 288с.
16. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. М.: Энергия, 1975, 488с.

17. Владимирова Л.Н., Гарф Б.А. Исследование изменения технических характеристик солнечной установки типа «горячего ящика» при использовании селективных поверхностей. Доклады Всесоюзной конференции по использованию солнечной энергии. Секция С-4. Тепловые солнечные установки. Ереван. 1969, С.153-168.
18. Аvezов Р.Р., Аvezова Н.Р., Самиев К.А. Коэффициент пропускания светопрозрачной изоляции плоских гелиоустановок диффузной солнечной радиации// Гелиотехника. 2007.№1. С.11-13
19. Аvezов Р.Р., Аvezова Н.Р., Лутпуллаев С.Л., Самиев К.А., Файзуллаев Б.С. Тепловая мощность внутреннего источника в светопрозрачных покрытиях плоских солнечных коллекторов// Гелиотехника. 2007.№3. С.18-24.
20. Аvezов Р.Р., Аvezова Н.Р., Самиев К.А. Температурное поле и тепловые потоки через светопрозрачные покрытия корпуса плоских солнечных коллекторов // Гелиотехника. 2008.№1. С.18-23.
21. Аvezов Р.Р., Аvezова Н.Р., Самиев К.А. Влияние многократного внутреннего отражения проходящего солнечного излучения между границами раздела на температурный режим светопрозрачных покрытий корпуса плоских солнечных коллекторов // Гелиотехника. 2008.№2. С.21-27.
22. Холландс, Юни, Рейтби, Коничек. Перенос тепла свободной конвекцией через наклонные воздушные слои// Труды американского общества инженеров-механиков. Сер.С. Теплопередача. 1976. Т.98. №2. С.43-49.
23. Аvezов Р.Р., Дыскин В.Г., Аvezова Н.Р. Тепловая оптимизация толщины замкнутой воздушной прослойки системы «лучепоглощающая теплообменная панель-светопрозрачное покрытие» плоских солнечных коллекторов// Гелиотехника. 2007.№4. С.14-20.
24. Бачберг, Кэттон, Эдвардс. Естественная конвекция в замкнутом пространстве. Обзор применения для создания коллекторов солнечной энергии// Труды американского общества инженеров-механиков. Сер.С. Теплопередача. 1976. Т.98. №2. С.43-49.
25. Дропкин, Сомерсклейз. Теплопередача путем естественной конвекции в жидкостях, ограниченных двумя параллельными плоскими поверхностями, которые располагаются наклонно к горизонту// Труды американского общества инженеров-механиков. Сер.С. Теплопередача. 1965. Т.87. №1. С.94-101.
26. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. – М., Энергоатомиздат, 1991.
27. Viessmann. Инструкция по проектированию.
28. ВСН-52-86 Ведомственные строительные нормы. Установки солнечного горячего водоснабжения. Нормы проектирования. Госгражданстрой, Москва 1988.
29. PhotovoltaicGeographicalInformationSystem
30. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент. Справочник. под ред. А.В.Клименко, В.М.Зорина Издательство МЭИ Москва 2001г

31. BP Statistical Review of World Energy June 2010, 1–45p
32. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety «Renewable energy sources 2010». March 2012.
33. Казанджан Б. И. Патент на изобретение № 2329437 «Солнечный коллектор (варианты) и способ изготовления оболочки солнечного коллектора».
34. Казанджан Б. И. Патент на изобретение № 2407957 «Солнечный коллектор».
35. Патент на изобретение № 2387931 «Многофункциональный солнечный коллектор».
36. Патент на изобретение № 2388974 «Солнечный коллектор»
37. Лаврус В.С. Источники энергии / Серия "Информационное Издание", Выпуск 3 "Наука и Техника", 1997
38. Сайт «Новые технологии»: [http:// www.sphelar.ru](http://www.sphelar.ru)
39. Сайт «СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ»: <http://www.ecomuseum.kz>
40. А. И. Капралов Рекомендации по применению жидкостных солнечных коллекторов. ВИНТИ, 1988
41. Гелиотехника. Академия Наук Узбекской АССР, 1966
42. Солнечный душ // Наука и жизнь, издательство Правда. 1986 №1, стр 131
43. Г. В. Казаков Принципы совершенствования гелиоархитектуры. Свит, 1990
44. Р.Р. Аvezов, М.А. Барский-Зорин и др. Системы солнечного тепло- и хладоснабжения. Москва, Стройиздат, 1990. Изложены особенности проектирования и расчета систем солнечного теплоснабжения с дублирующими источниками тепловой энергии.
45. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. Москва, Атомиздат, 1991
46. Д. Холлоуэй. Пассивный солнечный дом; проектирование. Пер. с англ. О. Б. Меньшенин.
47. П.Р. Сабади. Солнечный дом: руководство. Перевод с англ. Н.Б. Гладковой
48. Н.Р.Аvezова; Р.Р.Аvezов; Н.Т.Рустамов; Ш.К.Ниязов, Эффективная поглощательная способность зачерненной теплообменной панели солнечных коллекторов. Труды международной конференции, посвященный 70 летию физико-технического института академии наук Республики Узбекистан. Фундаментальные и прикладные вопросы физики. Ташкент, 23-23 октябрь, 2013 г.
49. Н.Р.Аvezова, Р.Р.Аvezов, Н.Т.Рустамов, А.Вахидов, Ш.И.Сулейманов, Ресурсные показатели плоских солнечных водонагревательных коллекторов в системах горячего водоснабжения. Часть 4. Удельная теплопроизводительность и тепловая эффективность коллектора // Гелиотехника. 2013-№4. -С.18-25
50. Дж.А.Даффи, У.А.Бекман, Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. –М.: Мир. 1977.-420С.
51. Н.Р.Аvezова, Р.Р.Аvezов, Н.Т.Рустамов, А.Вахидов, Ш.И.Сулейманов, Технико-экономические показатели плоских солнечных водонагревательных коллекторов в системах горячего водоснабжения. Труды международной

- конференции, посвященный 70 летию физико-технического института академии наук Республики Узбекистан. Фундаментальные и прикладные вопросы физики. Ташкент, 23-23 октябрь, 2013 г.
52. Р.Р.Авезов, А.В.Орлов, Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения. -Ташкент; Фан, 1988. -288 с.
53. Н.Р.Авезова, Р.Р.Авезов, Н.Т.Рустамов, А.В.Ахадов, Ш.И.Сулейманов, Ресурсные показатели плоских солнечных водонагревательных коллекторов в системах горячего водоснабжения. Часть 4. Удельная теплопроизводительность и тепловая эффективность коллектора.//Гелиотехника, №4, 2013-Ташкент.-С.19-27.
54. Поиски жизни в Солнечной системе: Перевод с английского. М.: Мир, 1988 г., с. 44-57
55. Жуков Г.Ф. Общая теория энергии.//М: 1995., с. 11-25
56. Дементьев Б.А. Ядерные энергетические реакторы. М., 1984, с. 106-111
57. Тепловые и атомные электрические станции. Справочник. Кн. 3. М., 1985, с. 69-93
58. Энциклопедический словарь юного астронома, М.:Педагогика,1980 г., с. 11-23
59. Видяпин В.И., Журавлева Г.П. Физика. Общая теория.//М: 2005,с. 166-174
60. Дагаев М. М. Астрофизика.//М:1987,с. 55-61
61. Тимошкин С. Е. Солнечная энергетика и солнечные батареи. М., 1966, с. 163-194
62. Илларионов А. Г. Природа энергетики.//М: 1975., с. 98-105
63. Лаврус В.С. Источники энергии / Серия "Информационное Издание", Выпуск 3 "Наука и Техника", 1997
64. Сайт «Новые технологии»: [http//](http://)
65. Сайт «СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ»: [http//www.ecomuseum.kz](http://www.ecomuseum.kz)
66. «Архитектурный проект», октябрь 1973г
66. Е. Харкнесс, М. Мехта «Регулирование солнечной радиации в зданиях», М., «Стройиздат», 1984г.
67. А.С.Граундуотер «Солнечная радиация и кондиционирование воздуха», М., «Стройиздат», 1975г.
68. Р.Л.Ноулс «Энергия и форма: экономический подход к развитию городов», М., «Стройиздат», 1974г.
69. И. А. Каримов Указ «О мерах по дальнейшему развитию альтернативных источников энергии», газета “Народное слово” № 43(5717), 2013г 2–марта.
70. Якубов Ю. Н. и др. Расчет солнечной радиации, падающей на цилиндрическую поверхность // Гелиотехника. -1972 г. -№ 3.
71. Аллокулов П. Э., Хайриддинов Б. Э., Ким В. Д. Нетрадиционная теплоэнергетика. Ташкент 2009 г., 187 стр.
72. Даффи Дж. А., Бекман У. А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. — М. Мир, 1977.-420с.