

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ҚАРШИ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА ФАКУЛЬТЕТИ
ФИЗИКА ВА УНИ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ КАФЕДРАСИ

Мустафоев Эркин Бохроновичнинг

“5440100-Физика” таълим йўналиши бўйича бакалавр
даражасини олиш учун

*Қуёш иссиқхонасида фойдаланиладиган иссиқлик
аккумуляторининг теплофизик жараёнларини
текшириш
мавзусида ёзган*

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ

Илмий раҳбар: проф Б.Хайриддинов

“Химояга тавсия этилсин”
Физика-математика факультети
декани: _____ проф. А.Қ. Ташатов
“ _____ ” _____ 2012 йил

Қарши-2012 йил

ҚАРШИ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

Мундарижа

Кириш	5
I боб. Қуёш иссиқхоналарида ҳозирги пайтда қўлланиладиган иссиқлик аккумуляторлари тўғрисида шарҳ	
1.1. Мавжуд қуёш иссиқхоналаридаги иссиқлик аккумуляторларни тузилиши, ишлаш принципи ва уларни анализи	13
1.2. Иссиқлик аккумуляторлари сифатида ишлатиладиган материаллар ва уларнинг теплофизик характеристикаси.....	26
1.3. Иссиқлик аккумуляторлардаги теплофизик жараёнлар	35
II боб. Қуёш иссиқхоналарида фойдаланиладиган иссиқлик аккумуляторларни теплофизик ва энергетик характеристикаси	
2.1. Тупроқ ости иссиқлик аккумуляторли қуёш иссиқхонасининг тузилиш ва ишлаш жараёнларини текшириш	39
2.2. Ярим цилиндрик иссиқхонанинг тиниқ юзаси орқали ўтайдиган қуёш энергиясини ҳисоблаш	46
III боб. Қарши Давлат университети гелиополегида қурилган қуёш иссиқхоналарини иссиқлик аккумуляторларини теплофизик жараёнларни текшириш	
3.1. Қуёш иссиқхонасининг оптимал радиацион миқдорини ҳисоблаш	52
3.2. Қуёш иссиқхонасининг иссиқлик ва намлик режимини мўътадиллашда иссиқлик аккумулятори ишлаш режимини бошқариш	62
3.3. Иссиқлик аккумулятори бўлган қуёш иссиқхоналарида ностационар иссиқлик режимининг математик модели	66
3.4. Техник-иқтисодий асоснома	71
Хулоса	75
Фойдаланилган адабиётлар	80

“Тасдиқлайман”
Факультет декани: _____
проф.Б.Хайриддинов
“ ” 2011 й.

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИГА ТОПШИРИҚ

Талаба Мустафаев Эркин

1.Ишнинг мавзуси: Қуёш иссиқхонасида фойдаланиладиган иссиқлик аккумуляторининг теплофизик жараёнларини текшириш

2.Ишни топшириш муддати: _____ 2012 йил _____ апрел - май

3. Мавзу бўйича дастлабки маълумотлар берувчи адабиётлар рўйхати:

- a) Р.А.Зоҳидов. Энергетика Стран Центральной Азии переспективы развития и сотрудничества узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики. Т. «Фан».2005. №1 с.25-34.
- b) Б.Э.Хайриддинов, Т.А.Содиқов. “Қуёш энергиясини аккумуляцилаш” Т. «Фан».1986. 56 б.
- c) Б.Э.Хайриддинов, Т.А.Содиқов. “Блочная гелиотеплица” Т. «Фан». 1982. 58 б.
- d) Р.Б.Байрамов, Л.Е.Рыбакова. “Микроклимат теплиц на солнечном обогреве” Ашхабад. Илым. 1983. 84 б.
- e) А.Б.Вардашвили “Теплообмен и гидродинамика в комбинированных солнечных теплицах с субстратом и аккумулярованием теплиц” Т. “Фан” 1990. 191 б.
- f) Б.Э.Хайриддинов, Т.А.Содиқов. “Комбированные гелиотеплицысушилки”. Т.“Фан”. 1992. 184 б.

4.Ишнинг мақсади: Қуёш иссиқхонасидаги тупроқ қатламида иссиқликни аккумуляцияланиш жараёнидаги теплофизик характеристикасини ўрганиш.

5. Чизма материаллар рўйхати: Қуёш иссиқхонасининг схемаси ва тупроқда иссиқлик тўлқинларининг тарқалиш схемалари.

6. Маслаҳатчилар:

Бўлимлар	Маслаҳатчи Ф.И.Ш	Имзо, сана	
		Топшириқ берди	Топшириқ қабул қилинди
Биринчи бўлим	доц.Б.М.Саттаров	3.XII.2011йил	31.II.2012 йил
Иккинчи бўлим	т.ф.н. Н.С.Холмирзаев	3.I.2012 йил	30.III.2012 йил
Учинчи бўлим	доц. Т.З.Зияев	2.IV.2012 йил	27.V.2012 йил

Ишга тақриз ёзувчининг Ф.И.Ш. илмий

даражаси, унвони: Чирокчи туманидаги “Тошпўлат бобо ўғли Ўрол” фермер хўжалиги рахбари Ў.Тошпўлатов.

(имзо)

7. Илмий рахбар: т.ф.д. проф. Б.Э.Хайриддинов

(Имзо)

БМИ бажарувчи талабанинг Ф.И.Ш: Мустафаев Эркин

(Имзо)

Кафедра мудири: доц. Т.Жумаев
(ф.и.ш)

(имзо)

“ ” 2011 й

Шартли белгилар

S - ҳавонинг солиштирма иссиқлик сиғими;

V - тупроқ ости иссиқлик аккумуляторли Қуёш теплицасининг ички ҳажми;

θ_a - ички ҳаво температураси;

t - вақт;

Q_p - гелиотеплица ичидаги ўсимликлар чиқарадиган ёки ютадиган иссиқлик;

Q_u - буғланиш натижасида юзага келадиган иссиқлик миқдори;

K_{p1} - плёнканинг иссиқлик узатиш коэффитсиенти;

S_{p1} - пленканинг юзаси;

θ_i - ташқи ҳаво температураси;

S_g - гелиотеплица ичидаги тупроқнинг солиштирма иссиқлик сиғими;

m_r - иссиқлик аккумулятор сифатида фойдаланиладиган тупроқ массаси;

θ_a - ички тупроқ қатламининг температураси;

L - вентиляторни ҳаво хайдаш сарфи; при

$\theta_a^{\partial z}$ - иссиқлик аккумуляторидан чиқадиган ҳавонинг температураси;

ρ_a - ҳавонинг зичлиги;

d_a - ҳавонинг нам сақлаш даражаси;

d_a^{pu} - иссиқлик аккумуляторидан чиқадиган ҳавонинг нам сақлаш даражаси;

θ_k - иссиқлик аккумуляторига кирадиган ҳаво температураси;

$W_p^{\partial m}$ - ўсимликдан чиқадиган намлик миқдори;

$W_n^{\partial m}$ - тупроқ қатламидан чиқадиган намлик миқдори;

q_θ - ўсимликни иссиқлик чиқариш миқдори;

q_w ўсимликни нам чиқариш миқдори;

$K^{\partial m}$ - буғланиш коэффиенти;

$F^{\partial m}$ - буғ-намлик тарқатиш юзаси;

$a_1, a_2, \hat{a}_1, \hat{a}_2$ - тажрибадан олинадиган катталиқлар.

КАРШИ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
“ Ф И З И К А - М А Т Е М А Т И К А ” ФАКУЛТЕТИ
Физика ва уни уқитиш методикаси кафедраси 5440100-физика бакалавр *Мустафаев Эркин Бахромович*тг малакавий битирув иши?г

Т А К Р И З

Малакавий иш мавзуси “Куёш иссиқхонасида фойдаланиладиган иссиқлик аккумуляторининг

тепло физик жараёнларини текшириш”.

Малакавий иш мавзусининг долзарблиги ва **топширикга мослиги** БМИда 14-014 Давлат гранти режаси асосида бажарилиб фермер ва шахсий хужалиқларида ^уриладиган иссиқлик аккумуляторли жихозларни иссиқлик ва намлик режимларини киш ойлари мутадил (кундуз кунлари 20 - 24° С, кечалари 18 - 20° С) саклашга эришишни таъминлаш. Иссиқлик аккумуляторида тупланган иссиқлик хисобидан 30-40% ёқилги-энергия ресурсларини тежашга эришилиши билан бир каторда иссиқлик аккумуляторининг иссиқлик физикавий жараёнларини экспериментал ва назарий тадқиқотлар билан урганилиши ишнинг долзарблиги ҳамда ихтисосликка мослигини характерлайди.

Малакавий ишнинг ёзма график материалларнинг таркиби ва бажарилиш сифати БМИ нинг ёзма текста : Кириш, 3-боб, 8-параграф, хулоса, фойдаланилган адабиётлар руйхати ва интернетдан олинган маълумотлардан иборат булиб жами \$2 бетдан ташкил топган. Картпи туманида курилган 4 блокли куёш иссиқхонасида жорий этилган сувли, кайрок тошли, кумли ва тупрок оста иссиқлик аккумуляторларнинг теплофизик характерикаси тажрибалар ва назарий тадқиқотлар асосида таккослаб урганилиб олинган натижалар графикларда ёритилиб сифатли бажарилган.

Малакавий ишда илмий манбалар, фан-техника ютуқлари ва илгор тажриба натижаларидан фойдаланилганлиги БМИни бажаришда 38та илмий адабиётлар, интернет маълумотларидан фойдаланилган. Карши ДУ гелиополигониди (укув-илмий лабораториясида) куёш иссиқхоналари учун ишлаб чиқилган иссиқлик аккумуляторлар урганилган ва куёш иссиқхоналарининг иссиқлик ва намлик режимларидаги мутадилликни саклаш максидида кушимча сувли, кайрок тошли ва кумли иссиқлик аккумуляторлари тупрок ости иссиқлик аккумуляторлари билан бирлаштирилиб янги лойихалар ишлаб чиқилган. Бу иссиқлик аккумуляторларни исюцгак **туплаш** самарадорлигини, иссиқлик физикавий жараёнларини тажрибалар ва назарий тадқиқотлар фан ва техниканинг замонавий методлари асосида урганилган.

Малакавий ишнинг ижобий томонлари ва камчиликлари БМИда куёш иссиқлик хонаси учун ишлаб чиқилган лойиха асосида сувли, кайрок тошли ва кумли иссиқлик аккумуляторлари Карши туманидаги “Узбекистан Мустикаллиги” Дфхда тажрибадан утказилиб ундаги 3 та иссиқлик аккумуляторидаги теплофизик характерикалари таккослаб урганилган, тажриба ва назарий тадқиқотларнинг натижалари графикларда ёритилган. Тупрок ости иссиқлик аккумулятори билан умумлаштирилган кайрок тош ва сувли аккумуляторда кундузги куёш иссиқхонвининг тиник юзасидан утадиган энергиянинг 32-36% тупланиши ва иссиқлик микдоридан самарали фойдаланилиши хисобидан 2011 йилнинг киш ойлари 30-40%> ёқилги-энергияни тежашга эришилиши иссиқлик баланс тенграмасини тузиб уни ечилишига эришилган. Малакавий ишда куёш иссиқхоналарида сувли иссиқлик аккумулятордан фойдаланиш самарадорлыги **ва** иктисодий курсатгичлари келтирилган. Шунингдек куёш энергиясидан бундай иссиқликларни иситишда атроф-мухитга таркаладиган чиқиндилар хам 30-40% микдорга камайишига эришилгани келтирилган. Аммо бундай куёш иссиқхоналарида фойдаланиладиган иссиқлик аккумуляторидаги аэродинамик (гидравлик) жараёнлар урганилганда яхши булар эди.

Малакавий битирув бах,оси (максимал 100-балл) ва хулоса БМИ ни бажаришда экспериментал ва назарий тадқиқотларни натижалари Малакавий ишга куйилган талабларга жавоб берадига **уни** аъло балл билан бахоланишига мувофик келади. БМИ

бажарган Мустафаев Эркин Бахромовичга 5440100:..“Фн?ик%^хтисослиги бакалавр даражаси бериш мумкин деб хисобланди.

Касби тумани, Майманок
Саноат КХК директори
доцент т.ф.н
Б.Сатторов

КАРШИ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
“Ф И З И К А - М А Т Е М А Т И К А” ФАКУЛТЕТИ
Физика ва уни уқитиш методикаси кафедраси 5440100-физика бакалавр *Мустафаев Эркин Бахромович*нинг малакавий битирув иши.^

*

Т, I К Р И З

Малакавий иш мавзуси “Куёш иссиқхонасида фойдаланиладиган иссиқлик аккумуляторининг тепло физик жараёнларини текшириш”.

Малакавий иш мавзусининг долзарблиги ва топшириқга мослиги БМИда 14-014

Давлат

грацти режаси асосида бажарилиб фермер ва шахсий хужалиқларида ыуриладиган иссиылик аккумуляторли жйхозларни иссиқлик ва намлик режимларини киш ойлари мутадил (кундуз кунлари 20 - 24° С, кечалари 18 - 20° С) саклашга эришишни таъминлаш. Иссиқлик аккумуляторида тупланган иссиқлик хисобидан 30- 40% ёкилги-энергия ресурсларини тежашга эришилиши билан бир каторда иссиқлик аккумуляторининг иссиқлик физикавий жараёнларини экспериментал ва назарий тадқиқотлар билан урганилиши ишнинг долзарблиги ҳамда ихтисосликка мослигини характерлайди.

Малакавий ишнинг ёзма график материалларнинг таркиби ва бажарилиш сифати БМИ нинг ёзма тексти : Кириш, 3-боб, 8-параграф, хулоса, фойдаланилган адабиётлар руйхати **ва** интернетдан олинган маълумотлардан иборат булиб жами £2 бетдан ташкил топган. Карши туманида қурилган 4 блокли куёш иссиқхонасида жорий этилган сувли, кайроқ тошли, кумли **ва** тупроқ ости иссиқлик аккумуляторларнинг теплофизик характеристикаси тажрибалар ва назарий тадқиқотлар асосида таккослаб урганилиб олинган натижалар графикларда ёритилиб сифатли бажарилган.

Малакавий ишда илмий манбалар, фан-техника ютуқлари ва илгор тажриба натижаларидан фойдаланилганлиги БМИни бажаришда 38та илмий адабиётлар, интернет маълумотларидан фойдаланилган. Карши ДУ гелиополигониди (укув-илмий лабораториясида) куёш иссиқхоналари учун ишлаб чиқилган иссиқлик аккумуляторлар урганилган ва куёш иссиқхоналарининг иссиқлик ва намлик режимларидаги мутадилиқни саклаш мақсадида қушимча сувли, кайроқ тошли ва кумли иссиқлик аккумуляторлари тупроқ ости иссиқлик аккумуляторлари билан бирлаштирилиб янги лойиҳалар ишлаб чиқилган. Бу иссиқлик аккумуляторларни иссиқлик туплаш самарадорлигини, иссиқлик физикавий жараёнларини тажрибалар ва назарий тадқиқотлар фан ва техниканинг замонавий методлари асосида урганилган.

Малакавий ишнинг ижобий томонлари ва камчиликлари БМИда куёш иссиқлик хонаси учун ишлаб чиқилган лойиҳа асосида сувли, кайроқ тошли ва кумли иссиқлик аккумуляторлари Карши туманидаги “Ўзбекистан Мустикаллиги” Дфхда тажрибадан утқазилиб ундаги 3 та иссиқлик аккумуляторидаги теплофизик характеристикалари таккослаб урганилган, тажриба ва назарий тадқиқотларнинг натижалари графикларда ёритилган. Тупроқ ости иссиқлик аккумулятори билан умумлаштирилган кайроқ тош ва сувли аккумуляторда кундузги куёш иссиқхонвининг тинив юзасидан утадиган энергиянинг 32-36% тупланиши ва иссиқлик микдоридан самаралв фойдаланилиши

хисобидан 2011 йилнинг киш ойлари 30-40% ёкилги-энергияни тежашгг эришилиши иссиқлик баланс тенгламасини тузиб уни ечилишига эришилган. Малакавий ишдс куёш иссиқхоналарида сувли иссиқлик аккумулятордан фойдаланиш самарадорлиги ва иктисодий курсатгичлари келтирилган. Шунингдек куёш энергиясидан бундай иссиқликларни иситишде атроф-мухитга таркаладиган чиқиндилар хам 30-40% миқдорга камайишига эришилгаш келтирилган. Аммо бундай куёш иссиқхоналарида фойдаланиладиган иссиқлик аккумуляторидагг аэродинамик (гидравлик) жараёнлар урганилганда яхши булар эди.

Малакавий битирув бах,оси (максимал 100-балл) ва хулоса БМИ ни бажаришда экспериментам ва назарий тадқиқотларни натижалари Малакавий ишга қуйилган талабларга жавоб берадига **уш** аъло балл билан баҳоланишига мувофиқ келади. БМИ бажарган Мустафаев Эркин Баҳромович 5440100 “Физика” ихтисослиги бакалавр даражаси бериш мумкин деб хисобланди.

У"- і Ілмп'Л рах^р хулосасн:

проф Хайридинов Б.Э

КИРИШ

Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А.Каримовнинг 2012 йил 19 январда Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг мажлисида “2011 йилнинг асосий яқунлари ва 2012 йилда Ўзбекистон иқтисодиётини ривожлантиришнинг энг муҳим устувор йўналишлари” мавзусидаги маърузаларида “Муқобил энергия ресурсларини излаш ва жорий этиш ишларини такомиллаштириш лозимлигини алоҳида эътироф этдилар. [1]

Республикамиз пахта ва бошқа экин майдонлар қисқартирилиши ҳисобига янги боғлар сабзавотчилик фермер хўжаликлари барпо этилмоқда ва шу асосида минтақамизда аҳолини сервитамин сабзавотлар, помидор, бодринг сингари маҳсулотлар билан таъминлаш долзарб масалалардандир ва иссиқхоналарда помидор, бодринг, сабзавотлар етиштириш учун йилдан-йилга меҳнатсевар халқимиз жадаллик билан ҳаракат қилиб юқори ҳосил еташтирмоқдалар. Мақсад, ҳозирги пайтда иссиқхоналарга сарфланадиган ёқилғи энергия ресурсларни иқтисод қилиш мақсадида улкан энергия манбаи бўлган қуёш энергиясидан фойдаланиш қиш фаслида иситишга эришиб етиштирилган қишлоқ хўжалик маҳсулотларини йиғиштириб халқимиз дастурхонига етказишидир.

Республикамиз сабзавотларни етиштиришда ноанъанавий энергия манбаларидан самарали фойдаланиб аҳолини сабзавот маҳсулотларига бўлган талаб ва энергияларини таъминлаш билан бир қаторда ёқилғи-энергия ресурсларини иқтисод қилиш билан бир қаторда экологик тоза энергия манбаларидан фойдаланишнинг қишлоқ хўжалик маҳсулотларини ишлаб чиқаришни кенгайтириши ҳисобидан қишлоқда ихчам технологиялар билан жиҳозланган янги, замонавий қайта ишлаш корхоналарини шакллантириш ҳар бир вилоят, туман ва қишлоқда барпо этилиши даркор” эканлиги белгилаб берилган. [10]

Қарши Давлат университети гелиополигонида қурилган икки нишобли, тиник юзаси полиэтилен плёнка билан қопланган қуёш иссиқхонасида ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатадики, қиш фаслида қуёш иссиқхонасидаги жами иссиқлик балансининг 26-35 фоизи комбинациялаштарилган иссиқлик аккумуляторидаги иссиқлик ва қўшимча электр қурилма ҳисобидан тўлдирилади.

Кичик корхоналар, мактаблар, касб-хунар коллежлари, фермер хўжаликлари учун мўлжалланган қуёш иссиқхонасининг иссиқлик аккумуляторини тузилиши қуйидагича: узунлиги 5метр ва диаметри 0,25 метр бўлган металл симдан (диаметри 8-10 миллиметр) каркас тайёрланади. Қуёш иссиқхона ичида кенглиги 0,4 метр, чуқурлиги 0,5 метр бўлган канал тайёрланиб, унга қора полиэтилен плёнка ёйилади ва каркас шу каналга туширилади. Бу каркас канал атрофига тегиб қолмаслиги учун ҳар 0,5 метр масофа

оралигида баландлиги 10-12 сантиметр бўлган таглик таянчлар пайванланган.

Кундузги пайтларда қуёш энергияси қуёш иссиқхона тиниқ юзасидан ўтиб, ҳаво ҳароратини етарли даражагача (28-30 даража) қиздиргач, автоматик равишда вентелятор ишга тушиб қизиган ҳавони бевосита тупроқ ости иссиқлик аккумуляторига ҳайдайди. Кундузги энергия кун давомида иссиқлик аккумулятори атрофдаги тупроққа тўпланиб туради. Кечалари ҳамда ҳаво булутли кунларда қуёш иссиқхонаси ичидаги ҳаво ҳарорати пасайиши билан автоматик бошқариш системаси ишга тушади ва совиган ҳаво комбинациялаштирилган аккумуляторда тўпланган энергия ҳисобидан исийди ҳамда қуёш иссиқхонаси ичига ҳайдалади ва шу асосда микроиклим яратилади. Совуқ ва булутли кунлар сурункали бошланиб кетса, у ҳолда АБС электр қиздиргич системасини ишга туширади ва ичкаридаги ҳаво яна тупроқ ости иссиқлик аккумулятори орқали ўтиб, қизийди. Шунинг ҳисобидан қуёш иссиқхона ичидаги ҳаво ҳарорати нормаллашиб боради.

Тупроқ ости иссиқлик аккумуляторини тайёрлаш учун 1 квадрат метр майдонга 8-10 килограмм металл сим сарфланади, иссиқлик аккумуляторлари бир неча йил давомида қўшимча таъмирлаш ишларини талаб этмайди. Қуёш иссиқхона тиниқ юзаси икки қават полиэтилен плёнка билан қопланганда кундуз кунлари ташқарида ҳаво ҳарорати -3 -8 даража бўлсада, ҳаво очик кунлари, қуёш заррин нурлари энергияси ҳисобидан қуёш иссиқхонаси ичидаги ҳаво ҳарорати ўртача +18 +22 даража ва кечалари +7 +9 даража атрофида сақланади. Албатта қуёш иссиқхонада микроиклим сақланишига тиниқ юза ости қисмидан тортилган иккинчи қават полиэтилен плёнка қатлами орқали иссиқликнинг йўқолишини камайтириш ҳисобига эришилади.

Қуёш иссиқхонани икки қават (қаватлар орасида 5-7 сантиметр ҳаво қатламли масофа қолдириб) полиэтилен плёнка билан қоплаш эвазига қиш фаслида 40-45 фоиз ёқилгини тежашга ва атроф-муҳитнинг экологик жиҳатдан тозалигини асралишига эришиш мумкин.

Помидор, бодринг ёки лимон яхши ривожланиши учун ёруғлик, ҳарорат, намлик, тупроқ микроэлементлари етарли бўлиши керак. Ҳаво ҳарорати +16+18 даража ва намлиги 70-80 фоиз атрофида бўлганда лимон гуллари ўз-ўзидан чангланади ва ривожланиш жараёнида ҳосилга ўтиради. Лимон учун ўртача ҳаво ҳарорати +22+25 даражадан юқори бўлмаслиги лозим. Акс ҳолда ўсимликнинг гуллари тўкилиши ва барглари сарғайиб, тушиши мумкин.

Қуёш иссиқхона ичидаги тупроқ ҳарорати ТЕЦ-2 тупроқ термометри билан 0-0,36 метр чуқурликкача ўлчаб, кундуз кунлари иссиқлик тўлқинлари тупроқда сингиши натижасида 12-20 фоиз атрофида иссиқлик аккумуляцияланади.

Қуёш иссиқхона ичидаги тупроқ ҳарорати горизонтал йўналиш бўйича деярли ўзгармайди, фақатгина четки қисмлардагина ҳарорат +1,8 +2,4 даражага камаяди. Бу эса ташқи муҳит билан бўладиган иссиқлик алмашинуви натижасида юзага келади. Ҳароратнинг қуёш иссиқхона баландлиги бўйлаб тақсимланиши шуни кўрсатадики, юқори қатламда иссиқлик йўқолишини минимал камайтиришга эришилса, микроиқлим кеча-ю кундуз ўсимлик ривожланишига яхши таъсир этади.

Мавзунинг долзарблиги:

Маълумки, мутахассислар томонидан ўрганилган тадқиқодлар шуни кўрсатадики, Республикамиз аҳолисини қиш ва эрта баҳор фаслида етарли даражада сабзавотлар (помидор, бодринг) билан таъминлаш учун ҳар бир киши бошида камида 2 кв.м иссиқхоналар ишлатилишини талаб этади. Мавжуд одатдаги ёқилғи-энергия ресурсларидан фойдаланиб иситиладиган теплицаларда 1 кг сабзавот етиштириш учун 10-12 кг шартли ёқилғи (тошкўмир) сарф қилинади. Шунинг учун фермер хўжаликларида ёқилғи-энергия ресурсларини тежаб-тергаб фойдаланиладиган экологик тоза энергия манбаи бўлган қуёш энергиясини иссиқхона тиниқ юзасидан ўтиши натижасида исиган ҳавонинг ортиқча иссиқликни ўзида аккумуляция қиладиган қурилиш конструкциялари ва лойҳаси, сифатли арзон полиэтилен плёнкали теплицаларни ишлаб чиқиш, жорий этиш долзарб масаладир. Маълумки, табиий ёқилғи ресурслари манбалари чеклангандир, уларнинг таннархи ошиб бормоқда ва улар ёнганда ҳосил бўладиган чиқиндилар атроф-муҳитга зарарли таъсир этади. Бу камчиликларни бартараф этиш ва ёқилғи тежамкорлигига эришиш учун мамлакатимизда қиш ва эрта баҳор ойларида экологик тоза бўлган қуёш энергиясидан фойдаланиб сабзавотлар етиштириш билан 40-50 фоиз ёқилғи-энергия тежалиши билан бир қаторда экологик тоза энергиядан иссиқлик аккумуляторли қуёш иссиқхоналардан фойдаланиш самарали натижалар беради.

Ишнинг мақсади ва вазифалари:

Қарши Давлат университети гелиополигонидида олимлар томонидан олиб борилган кўп йиллик изланишлар натижасида қуёш нури иссиқ ҳаво оқими ёрдамида иситиш учун мўлжалланган қуёш иссиқхоналарни бир неча турли ўлчамли вариантларини қурилмалари лойиҳаларини ишлаб чиқиб, фермер хўжаликларида қуриш учун тавсия этилди. Жумладан, Қарши туманидаги “Ўзбекистон мустақиллиги” деҳқон фермер хўжалигида ишчи майдони 2000 м² бўлган, иссиқлик аккумуляторли иссиқлик ва намлик режими автоматик бошқариладиган қуёш геотермал-сув электр энергияси билан ишлайдиган комбинациялаштирилган қуёш-иссиқхонасини қурилиши лойиҳаси тавсия этилди ва қуриб ишга туширилди. Аммо бундай қуёш иссиқлик аккумуляторли иссиқхонада

иссиқликни тўплаш жараёнидаги температура ва намлик режимларини ўрганиш билан боғлиқлиги, шунингдек иссиқлик аккумуляторидаги гидродинамик ва иссиқлик алмашинув жараёнларини тажриба асосида ўрганиш ва математик моделлаштириш методи билан ҳисоблаб таққослаш, иссиқлик балансини ҳисоблаш ушбу БМИ асосий тадқиқот мақсади ҳисобланади. Шунингдек, бундай экологик тоза энергик манбаи бўлган қуёш энергиясидан фойдаланиб ишлайдиган қурилмалар фермер ва шахсий хўжаликларда жорий этилиши билан қўшимча ёқилғи энергия сарфи қиш, эрта баҳор фаслида иссиқхона сифатида ишлатилганда 40-50% га иқтисод қилинади.

Ишнинг тузилиши ва тартиби:

Комбинациялаштирилган иссиқлик аккумуляторли қуёш иссиқхонасининг температура ва намлик режимларини ва иссиқлик аккумуляторидаги оптимал даражада иссиқлик ўлчаш жараёнидаги теплофизик режимларни тадқиқ этиш мақсади:

1. Қуёш иссиқхонаси тиниқ юзасидан ўтадиган қуёш энергияси миқдорини ва иссиқхона ичидаги ҳаво температураси, намлигини экспериментал ва назарий ўрганиш.

2. Қуёш иссиқхонасининг тупроқ қатламида иссиқлик аккумуляторидаги ва жануб томонидаги сувли, қайроқ тошли ва қумли иссиқлик аккумулятордаги гидродинамик ва теплофизик жараёнларни текшириш.

3. Иссиқлик аккумуляторидаги иссиқлик тўпланишини математик моделлаштириш методи асосида ўрганиш.

4. Иссиқлик аккумуляторининг қуёш иссиқхонаси ҳаво температураси ва намлигига таъсирини, иссиқлик алмашинув жараёнлари асосида тажрибада текшириш

Иссиқлик аккумуляторли қуёш-иссиқхонаси тавсия этиладиган қурилмалари содда ва кўп меҳнат сарфламасдан қуриб ишга туширилади. Иссиқлик ва намлик режимларини ва иш самарадорлиги юқорилиги билан бошқа қурилмалардан фарқ қилади. Иссиқлик аккумуляторли қуёш теплицасидаги иссиқлик ва намлик режимларини ва иссиқлик физикавий, иссиқлик масса алмашинув жараёнларини ўрганиш бўйича тажрибалар ўтказиш ва БМИ да олинган натижаларни назарий ҳисоблашлар асосида таққослаш билан тавсиялар тайёрлаш. Тупроқ ости иссиқлик аккумуляторли қуёш теплицасида сабзавотлар етиштириш ва уларни сақлаш технологияси ишлаб чиқиб, уларни патентлаштиришга тавсия этилди.

Тадқиқот объекти ва вазифалари:

Университетнинг гелиополигонидаги комбинациялаштирилган иссиқлик аккумуляторли қуёш-иссиқхонасининг температура ва намлик режимларини ва иссиқлик баланс тенгламаларини математик моделлаштириш методи билан ўрганиш. Тажриба ўтказиш учун мўлжалланган икки нишобли қуёш теплицасининг ишчи майдони 200 кв.м.

бўлиб, қиш ва баҳор ойлари помидор, бодиринг кўчатлар ва кўкатлар турли хил гуллар етиштирилади. Иссиқлик аккумулятори қуёш теплицасининг ҳаво температураси ва намлигини, иссиқлик микдорини аккумуляцияланишини режими табиий иқлим усулида ёки иссиқлик аккумулятори орқали вентилятор ёрдамида шамоллатиш жараёнини тезлаштириш билан жадаллаштирилиши мумкин.

Тадқиқот методи:

1. Комбинациялаштирилган иссиқлик аккумуляторлар қуёш-иссиқхонада қиш ва эрта баҳор ойлари сабзавотлар жараёнидаги (помидор, бодиринг) етиштиришдаги радиацион иссиқлик, намлик режимлар тажрибалар билан ўрганилиб, иссиқлик аккумуляторидаги гидродинамик иссиқлик алмашинувчининг физикавий жараёнлари ва иссиқлик алмашинуви технологияси асосидаги олиб борилган тадқиқотлар билан таъминлаш, моделлаштириш ва сонли методи ёрдамида ўрганилиши самарали натижалар берди.

Тадқиқот натижаларини илмий жиҳатдан янгилик даражаси амалий аҳамияти ва тадбиғи.

Комбинациялаштирилган тупроқ ости иссиқлик аккумуляторли қуёш-иссиқхона тиниқ юзасидан ўтадиган қуёш нуруни ичидаги ҳаво температураси, намлик режимини ва иссиқлик аккумуляторларини тадқиқ этиш, лойиҳалаштириш унда гидродинамик, теплотехник жараёнлар лаборатория вариантыда тажриба синовдан ўтказилиб, тавсиялар ишлаб чиқилди. Иссиқлик аккумуляторли ва унинг атрофдаги тупроқ қатламида иссиқлик тўлқинларини тарқатиш, иссиқлик оқимининг сарфи билан боғлиқ иссиқлик физикавий тадқиқотлар ўтказилиб баланс тенграмаси математик моделлаштириш методи билан ўрганилади. 2010-2011- йилларда ўтказилган тажрибалар ва назарий тадқиқотлар қурилмада сабзавотлар етиштириш жараёнидаги иссиқлик физикавий характеристикасилари аниқланди. Масалан, қиш ва эрта баҳор ойлари сабзавот етиштириш жараёнидаги ҳаво иссиқлиги ва намлик режимига тупроқ ости иссиқлик аккумуляторини таъсирини ўрганилиб, сутка давомидаги тупроқ температурасини $20-24^{\circ}\text{C}$ иссиқлик аккумуляторида кундузги ортиқча иссиқликни 30-35 фоизини тўпланиши ҳисобидан кечалари ҳаво ҳароратини $16-20^{\circ}\text{C}$ ҳаво намлигини ичкаридаги 70-80% атрофида сақланишига эришилиши ўрганилган.

Хулоса ва таклифлар:

Комбинациялаштирилган иссиқлик аккумуляторли қуёш иссиқхона қурилмасининг

температура ва намлик режимларини ва иссиқлик аккумуляторларини таққосланган теплофизик жараёнларини ўрганиш мавзусидаги БМИ 3 та бобдан, 8 та параграфдан, кириш, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан ва интернетдан олинган маълумотлар асосида тузилган.

Тажрибалар ўтказиш объекти сифатидаги қуёш-иссиқхона қурилмаси, улардаги иссиқлик аккумуляторнинг иссиқлик алмашинуви ва иссиқлик баланси тажрибалар асосида ҳамда математик моделлаштириш метод ёрдамида ўрганилди.

Университетимиз гелиополигонида тажриба синови ўтказиш учун қурилган ишчи майдони 200 м² бўлган икки нишобли тўпроқ ости иссиқлик аккумуляторли қуёш-иссиқхонаси тажрибалар ўтказишга тайёрланди ва ундаги гидродинамик теплотехник, тепло физик жараёнлар ҳамда иссиқлик баланси математик моделлаштириш ва сонли метод ёрдамида тадқиқ этилди.

Икки нишобли иссиқлик аккумуляторли ва жануб томонида тиниқ юзаси $\alpha = 45^{\circ}$ қияликда сувли, қайроқ тошли ва қумли иссиқлик аккумуляторлар ўзаро таққослаб ўрганилди. Тўпроқ ости иссиқлик аккумуляторли гелио иссиқхонанинг ичидаги ҳаво температурасини, намлигини ва 0,3 м чуқурликда тўпроқ температураси тўлқинларини гармоник ўзгариши натижаларини тиниқ юза орқали қуёш энергияси билан боғлиқ ҳисоблашлар олиб борилди. 2010 йил 5-6 январь ва 14-15 февраль кунлари ўтказилган тажриба ва назарий ҳисоблашдан олинган натижалар таққосланган. Графиклардан кўринадик, тўпроқ ости иссиқлик аккумуляторли иссиқхона ҳаво температураси ва намлиги аккумуляторсиз иссиқхона ичидаги ҳаво температураси ва намлиги нибатан самарадорлиги 26-32 % га фарқ қилади. Иссиқхона ичидаги ҳаво температура ва намлик ўсимликни мўътадил ривожланиши учун ёқилғи-энергия сарфланмасдан фақат қуёш энергияси ҳисобидан таъминлашга эришилиши мумкин бўлади.

Шунга асосан фермер хўжаликларида етиштириладиган сабзавотларни бир қисмини қуёш иссиқхоналарида сифатли етиштириб, шу аҳолини қиш ва эрта баҳор ойларида сервитамин маҳсулотлар билан таъминлашни назарда тутиб, ушбу БМИ да қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қуёш иссиқхоналарида қиш ва эрта баҳор фасли етиштириб аҳолини талаб ва эҳтиёжларига монант маҳсулот (помидор, бодиринг сабзавотлар ва бошқалар) билан таъминлашдаги иссиқлик физикавий технологияларини ишлаб чиқиб фермер ва шахсий жорий этишга тавсия этилди.

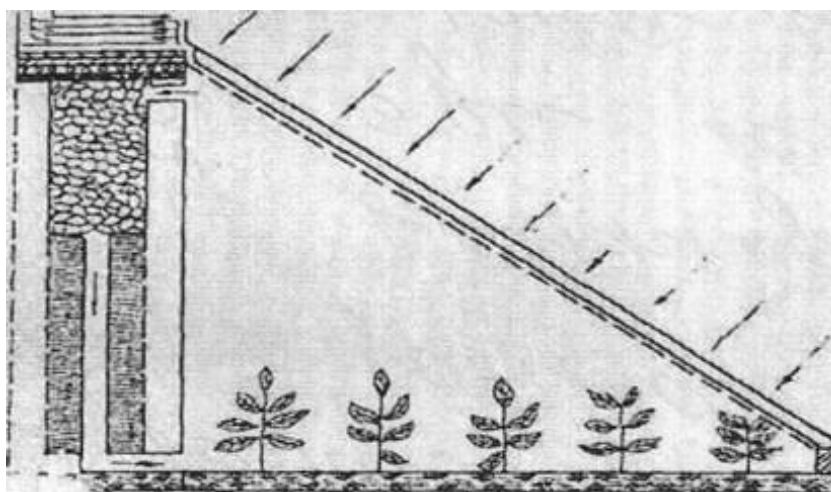
I-боб. Гелиотеплицаларда иссиқлик аккумуляторлардан фойдаланиш тўғрисида шарх.

1.1. Мавжуд иссиқлик аккумуляторларни тузилиши, ишлаш принципи ва уларни анализи.

Аккумуляцияланган қуёш энергиясидан фойдаланувчи гелиоқурилмалардан бири гелиотеплицалардир. Ўз вақтида, гелиотеплицалар учун турли хил иссиқлик аккумуляторлари таклиф этилган. Қуёш энергиясидан фойдаланиб иситиладиган будай қуёш иссиқхоналар тупроқли иссиқлик аккумулятор бўлиб, бу аккумуляторда кундузги қуёш энергияси ҳисобида исиган ҳаво теплица шимолий томонидаги тупроқ уюмидан ўтказилган каналлар орқали ҳаво ҳайдалиб, иссиқлик тўпланган. [4,16,29]

Қарши давлат университети (собик педагогика институти)да Т.А.Содиқов томонидан 1960-1970-йилларда иссиқлик аккумуляторли гелиотеплицаларнинг иккита варианты ишлаб чиқилди. [16] Биринчи тажриба варианты, қайроқ тошли аккумуляторга эга бўлиб, жануб томонга ориентацияланади. Унинг кўндаланг кесими 1-расмда келтирилган.

Гелиотеплицанинг аккумулятори эгаллаган фойдали қисмининг юзаси $3,7\text{ м} \times 7\text{ м} = 26\text{ м}^2$ Ишлаб чиқариш учун мўлжалланганларининг майдони $3,7\text{ м} \times 65\text{ м} = 240\text{ м}^2$ қилиб олинган. Иссиқлик аккумулятори $0,3 \times 1 \times 6,5\text{ м}$ ўлчами камерадан иборат бўлиб, учта секцияга бўлинган ва ичига қайроқ тош тўлдирилган. Аккумуляторда теплицадаги иссиқ ҳаво юқоридаги канал орқали камерага ўтади ва қайроқ тошларга иссиқлик бериб, совиган ҳолда пастки тешиқдан яна теплицага ўтади. Кечаси ҳаво тескари йўналиш бўйича ҳаракат қилади.



1-расм. Қайроқ тошли иссиқлик аккумуляторининг кўндаланг кесими схемаси.

Совуқ ҳаво пастки тешиқдан камерага ўтади, у ерда исиб юқоридаги тешиқдан яна теплицага ўтади. Камерада аккумуляция қиладиган модда миқдори етарли бўлмагани учун

уни аккумуляциялаш қобияти кам бўлиб, иссиқликнинг асосий қисми теплица тупроғида, конструкция элементлари, девор ва ўсимликларда тўпланади. Шунингдек гелиотеплицада сувли аккумулятор ҳам синаб кўрилган. Бунинг учун ҳажми $0,25 \times 1 \times 2$ м бўлган бак ясаб, унга сув қуйилган ва сув бак теплица девори олдида 1 м баландликда жойлаштирилган. Сувли аккумулятор ишлаган пайтда қайроқ тошли аккумулятор ишламаган. Тажрибаларда аниқланишича сувли аккумулятор қайроқ тошли аккумуляторга қараганда энергияни кўпроқ тўплаб, ҳаво температураси амплитудаси камайганлиги аниқланган.

Т.А.Содиқов [] томонидан тупроқ аккумулятордан гелиотеплицаларда фойдаланиш бўйича тадқиқотлар олиб борилиб, иссиқлик аккумулятор сифатида гелиотеплицанинг шимол томонида тупроқли токчалар жойлаштирилган.

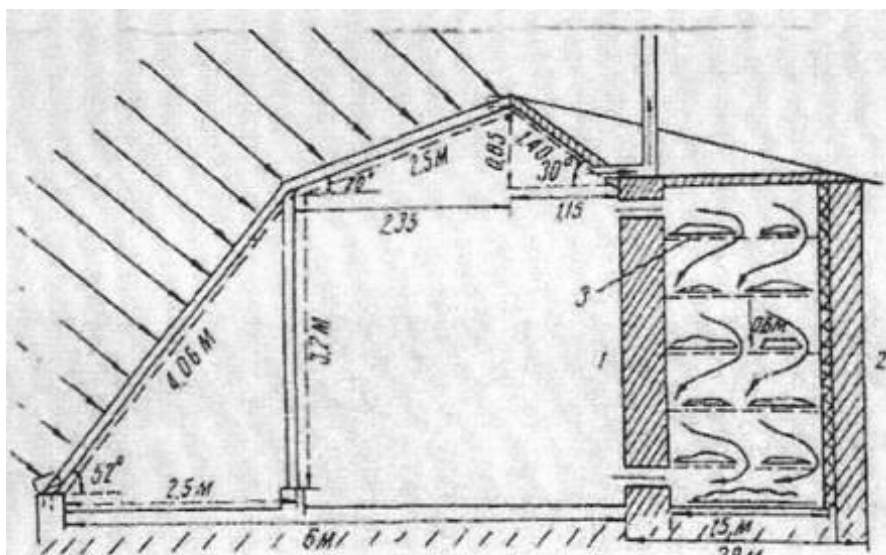
Бу гелиотеплицанинг кўндаланг кесими 2-расмда келтирилган. Умумий аккумуляциялайдиган тупроқ ҳажми

$$V = F \cdot h \cdot n = 13m^2 \cdot 0,25m \cdot 5 = 17m^3$$

тенг бўлиб, бу ерда F -ҳар бир аккумуляциялайдиган қатламнинг юзаси; h - тупроқ қалинлиги;

n - қатламлар сони.

Аммо бундай тупроқли ва сувли аккумуляторли гелиотеплицаларни катта ишчи майдонларда кўриб фойдаланишда қийинчиликлар бўлади.



2-расм. Т.А.Содиқов томонидан ишлаб чиқиб, тажриба синовдан ўтказилган тупроқ аккумуляторли гелиотеплицанинг кўндаланг кесимини схемаси.

Кейинги йилларда Туркменистон фанлар академияси «Қуёш» илмий ишлаб чиқариш бирлашмаси олимлари бир нишабли гелиотеплицалар учун сув ва тупроқли аккумуляторлар конструкцияларини ишлаб чиқиб синовдан ўтказдилар [2]. Бу

теpliciаларнинг тиниқ юзалари шундай ориентация билин олиндики, унда қиш ва эрта баҳорда энг кўп қуёш энергиясини ўтиши таъминланди. Теплицага ўтган қуёш энергияси таъсирида ҳавонинг температураси кўтарилиб табиий конвекция йўли билан циркуляцияланади.

Иссиқ ҳаво теплицанинг шимолий томонида жойлашган нам тупроқ қатламлари орқали ўтиши натижасида кундузи аккумуляцияланиб бориши, кечалари эса бу аккумуляцияланган иссиқлик гелиотеплицаалар ичидаги ҳаво температурасининг нормал бўлишини таъминлайди. Туркменистон шароитида куриладиган қуёш теплицасига ўтадиган ва аккумуляцияланадиган энергия максимал бўлишини таъминлаш учун конструкциянинг оптимал размерлари тажрибалар йўли билан аниқланган.[4]

1971 -йилда Л.Рибаква ва А.Мезиловлар томонидан ишлаб чиқилган бир нишабли, тиниқ юзаси горизонтга қиялиги 45° ишчи майдони 100 м^2 бўлган тупроқ аккумуляторли теплицаси синовдан ўтказилди. Бу гелиотеплицада қуёш энергияси тупроқ аккумуляторларида ва теплица тупроғида, деворида, ўсимликлар ҳамда конструкция элементларида тўпланади [4].

Махсус ҳисоблашлар ёрдамида тупроқ қатламли иссиқлик аккумуляторининг максимал энергия тўплаш мумкин бўлган оптимал ўлчами аниқланди. Бунда Э.Шмитнинг четки фарқлар усулидан фойдаланиб гелиотеплица ичида ҳаво температураси қуёш энергиясининг доимий ўзгариб туриши ва ютилишини ҳисобга олган ҳолда тупроқ иссиқлик аккумуляторлари сирт қатламида температура тўлқинлари ўтиши ҳисобланган. Иқтисодий жиҳатдан бундай гелиотеплицааларни кўриб ишга тушириш кичик хўжаликлар учун яхши фойда келтиради.

Илмий изланишлар натижасида тупроқ аккумуляторли қуёш теплицасининг оптимал конструктив ўлчамлари кенглиги $=10,0 \text{ м}$, асосий баландлиги $h=5,0 \text{ м}$, тиниқ қуёш юзасининг горизонтга нисбатан қиялиги $\alpha_x = 45^\circ$, ердаги тиниқ юзанинг горизонтга нисбатан қиялиги $\alpha_2 = 20^\circ$. Шунингдек, қуёш теплицасининг иккинчи варианты: оптимал узунлиги $=11,0 \text{ м}$, баландлиги $h=5,0 \text{ м}$ ва асосий ҳамда қўшимча юзаларнинг горизонтга нисбатан қияликлари $\alpha = 45^\circ$, $\alpha = 20^\circ$.

Тупроқ аккумулятори теплица шимолий томонида узунлиги 1 м ва қалинлиги $0,25 \text{ м}$ бўлган нам тупроқли яшиқлардан бир-биридан $0,40 \text{ м}$ масофада 15 қатор қилиб жойлаштирилади.

Бундай гелиотеплицааларда кундузги аккумуляцияланадиган энергиядан кечалари фойдаланилади. Узлуксиз булутли кунларда қўшимча энергия манбаи сифатида дублёр ишлатилади. Бундай қуёш теплицасининг бир квадрат метри учун нам тупроқли иссиқлик

аккумуляторининг ҳажми 0,18 м ёки сувли аккумулятордан фойдаланилганда 0,15м га тенг бўлиши талаб этилади.

Кейинги йилларда олимлар томонидан [4] ишчи майдони 1000,0 м бўлган чўл зоналар учун мўлжалланган гелиотегица - сув чутигичнинг оптимал конструкцияси ишлаб чиқилди. Бу қурилманинг тиниқ юзаси бир каватли шишадан иборат бўлиб, ён томонларидаги нишабларнинг пастки томонида жойлаштирилган бетон сув бассейнларда чучук сув йиғиб олинади.

Туркменистон шароитида бу қуёш тегица - сув чутигичнинг ўртача йиллик маҳсулоти 770 л/м, 1 гектар юзали қурилмадан йилда 1000 м чутилган сув олиш мумкин. Бундай гелиотегицанинг иқтисодий самарадорлиги юқори бўлиши билан бир қаторда йил давомида 150 минг сувни тежашга имкон беради.

1965-1970 йилларда Д.Байрамов томонидан сув ҳавзали экспериментал гелиотегицанинг конструкцияси ишлаб чиқилди ва синовдан ўтказилди. [4] Ю.Н.Ёқубов [29] гелиотегицалар шимолида ўрнатилган камеранинг иссиқлик аккумуляторларини бир неча босқичга бўлиб текширди. Биринчи босқич: март, апрель ойларида турли хил иссиқлик сиғимига эга бўлган бетон, хом ва пишиқ ғиштлардан фойдаланди. Шу мавсум давомида қанча иссиқлик тўпланишини текширди.

Тажрибалар кўрсатишича, пишиқ ғиштда бўладиган аккумуляция натижасида ички ҳавонинг температураси бошқа материалларда тўпланадиган иссиқликка нисбатан 2-3°C юқори бўлади.

Иккинчи босқич: тажриба июль - август ойларида ўтказилиб иссиқлик аккумуляторларида пишиқ ғишт, қум жойланган тоқчалар бакли сув билан бетонга алмаштирилди. Ташқи шароит бир хил бўлганда қум ва хом ғишдан тайёрланган аккумуляторларга нисбатан сувли аккумулятор ишлатилганда ҳавонинг температураси кундузлари 8-10°C га, кечалари 7-10°C га фарқ қилган. Бундан кўринадики, иссиқлик сиғими катта бўлган сувда қуёш энергиясини аккумуляциялаш яхши натижа берад экан.

Учинчи босқич: май ойларида ўтказилиб иссиқлик аккумуляторларида тўпланадиган иссиқлик миқдори аккумулятор камерасининг жойланишига боғлаб ўрганилади. Бу ҳолда хом ғишнинг иссиқлик аккумуляторлари тайёрланиб, улар орасида махсус оралик қолдирилди.

Тўртинчи босқичда июль ойида хом ғишт девор ва тупроқ ости қапали иссиқлик аккумуляторлари текшириб кўрилди. Тажрибалардан бир нишабли тегицалар учун хом ғишт ва сувли аккумуляторлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ эканлиги аниқланди.

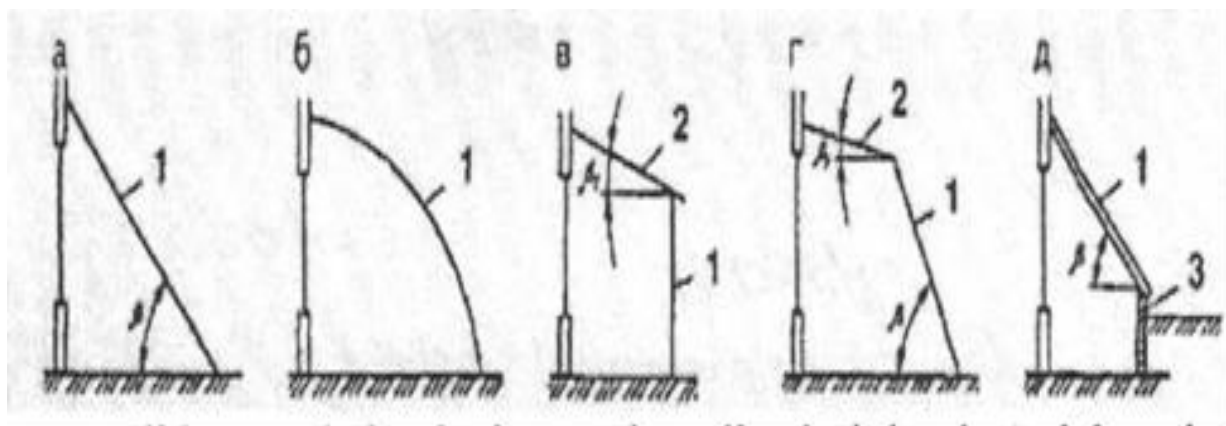
1977-1978 йилларда ишчи майдони $25 \times 6 = 150$ м ва аккумуляцияланиш коэффициентини П-0,7 га тенг бўлган хом ғишдан тайёрланган иссиқлик аккумуляторли

куёш теплицаси Бухоро вилояти Бухоро туманидаги «Маданият» колхозида кўриб синовдан ўтказилди. Бу куёш теплицасининг иссиқлик аккумуляторида ғишт қалинликлари 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 ва 30 см ўлчамларда қўйилди.

Ўтказилган тажрибалар иссиқлик аккумуляторининг сирти ва марказдаги температура $t_0, t_{x/2}$ ҳамда иссиқлик ташувчи ҳавонинг температураси t_0 аккумуляторга кирадиган ҳавонинг температураси t_p , чиқадиган ҳавонинг температураси t_m иссиқлик аккумуляторларига максимал тўпланадиган энергия миқдорини характерловчи параметрлар эканлигини кўрсатди.

Ўзбекистон Фанлар академиясининг Физика-техника институти (ФТИ) олимлари томонидан [14] такомиллаштирилган гелиотеплицанинг кейинги варианты ишлаб чиқилди. Бу вариантда иссиқлик аккумуляторлари гелиотеплица тупроқлари остида жойлаштирилган. Аккумуляциялайдиган модда сифатида қайроқ тошдан фойдаланиб, у орқали ҳаво циркуляцияси махсус вентиляторлар ёрдамида амалга оширилди. ФТИ олимларининг ҳисоблашча, бундай тупроқ ости иссиқлик аккумуляторлари иссиқликнинг 65 процентини сақлаб қолади ва бунда электр энергиясига сарф бўладиган ҳаражат куёш энергияси ҳисобидан олинган иссиқликнинг фақатгина 20 процентини ташқил этган.

Иккинчи томондан, бундай аккумуляторларнинг афзаллиги унда ўсимликлар илдиз системаларини ривожлантириш учун қулай шароитнинг мавжудлигидадир. Аммо бундай гелиотеплицаларни катта-катта майдонларда қуриш учун жуда кўп миқдорда қайроқ тошлар келтириш, уларни жойлаштириш талаб этилади. Ривожланган хорижий мамлакатларнинг олимлари [31,32,33,34,35] томонидан Бир қатор куёш теплицаларини конструкциялари ишлаб чиқилган бўлиб, уларнинг кўндаланг кесимини схемаси . . . расмда келтирилади.

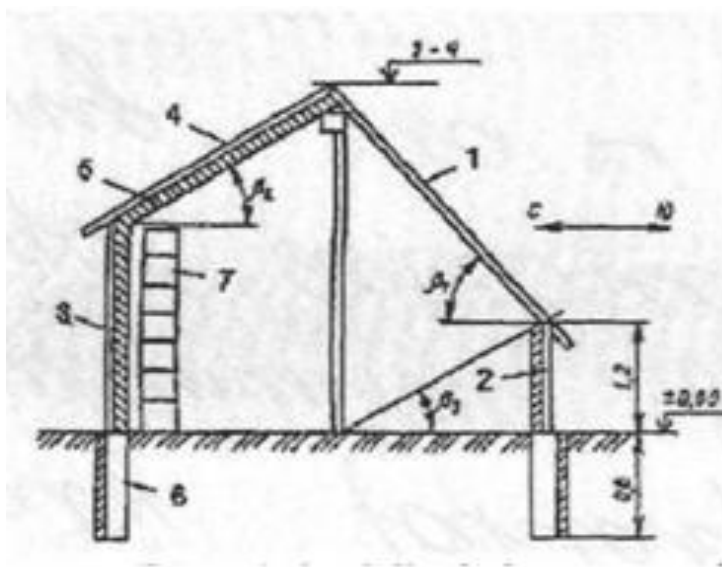


3-расм. Турли конструкциядаги куёш теплицаларининг кўндаланг кесими.

- а) Тиниқ юзага қия девордан тузилган; б) Цилиндрсимон тиниқ юзали девордан тузилган; в) Чердак қисми ва жанубга қаратилган очиқ девори тиниқ шишадан тузилган; г) Жанубга қаратилган қиялик қурилмалари тиниқ шишадан тайёрланган; д) Олдинги

девори иссиқлик сақловчи материалдан тузилган; 1- тиниқ юзаси ёруғлик ўтказувчи қопламали; 2- тиниқ чердакли; 3 - иссиқлик сақловчи девор;

- расм турли типдаги геометрик шаклда қурилган қуёш теплицалари. Бу қуёш теплицалари бир - биридан тиниқ юзасидан ўтадиган нур энергияси ва ундан фойдаланиш самарадорлиги билан фарқ қиладиган қурилмалардир. Қуёш теплицаларининг жанубга қараган тиниқ юзаларининг қиялиги жойнинг географик кенглигига боғлиқ бўлиб, Россия территорияси жойларини кенглиги 50...600 бўлиб, бундай кенгликлар учун қуёш теплицасининг чердак қисмини тиниқ юзаси 20...350 оралиғида ҳисоблаб қурилади. Қуёш теплицасининг ишчи майдони юзасини, тиниқ юза қопламига нисбати 1:1,5 нисбатга ҳисоблаб олинади. Шунинг учун бундай қуёш теплицалар энергия қобил қилиш ва таъминот баланси яъни қуёш энергиясини тиниқ юзасидан ўтиш самарадорлиги ва қурилма деворлари орқали иссиқлик йўқолиши эътиборга олиниб ҳажмий ҳаво қопламда фойдаланиш даражасига қараб мувофиқлаштирилади. Аммо жанубга қаратилган тиниқ юзаси тик бўлган деворлар орқали қуёш энергиясининг ўтиши максимал бўлмайди. Шунингдек, биноларни жанубга қараган деворларига нисбатан тиниқ юзаси нур ўтказиши қиялигида мослаштириб қуёш теплицаларини қуриш учун умумий меъморчилик асосида лойиҳалаштиришни талаб этади. Шундай қуёш уйи теплицаси конструкцияси нур ўтказиш қатламлари икки қаватли (АҚШ, Нью-Мехикода) Д.Балкомба уйи бўлиб, жуда мукамал лойиҳа асосида қурилган. Шунингдек қуёш уйи-теплицаси ҳам қуёш энергиясидан максимал фойдаланишга мўлжалланган мукамал лойиҳалаштирилган қурилмалардан биридир.



4-расм. Бир нишабли тиниқ юзаси жанубга қаратилган қуёш теплицасининг кўндаланг кесими.

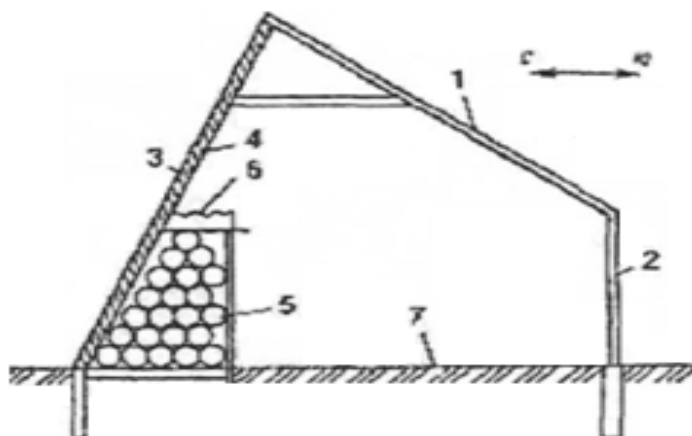
1-нур ўтказувчи тиниқ юза; 2- иссиқлик сақловчи олдинги девор; 3- шимол томондаги иссиқлик сақловчи девор; 4-шимол томондаги иссиқлик сақловчи қияланган чердак; 5-

иссиқлик сақловчи қатлам; 6- иссиқлик сақловчи фундамент; 7- иссиқлик аккумулятор.

Бу гелиотеплицанинг 1-жанубий томони нур ўтказувчи тиниқ юза β_1 бурчак остида жойлаштирилган бўлиб, 2-иссиқлик сақловчи деворга бирлаштирилган. Шимолий томондаги девор ва β_2 бурчак остида жойлаштирилган чердак ички томони иссиқлик сақловчи материаллар (шиша толали пахта) билан қопланган девор бўлиб, қуёш теплицасининг ички ҳаво температурасини нормал сақлаш учун иссиқлик йўқолишини камайтиради. Шунингдек қуёш теплицаси иссиқ ҳаво иссиқлигини йўқолишини камайтириш мақсадида фундаментал атрофлари ҳам иссиқлик сақловчи қоплам билан қопланган бўлади. Қуёш теплицасининг тиниқ юзасидан ўтган нур энергияси ҳисобидан ички ҳаво температураси кўтарилиб боради. Бу ҳаво иссиқлигини аккумуляциялаш учун гелиотеплицанинг шимол томонида сув тўлдирилган бочкалар ёки канистрлар жойлаштирилади. Қуёш теплицасининг нур ўтказувчи тиниқ юзасининг қиялиги қиш фаслида қуёш баландлиги оғиш бурчагига мос ҳолда максимал миқдорда қуёш нур энергиясини ўтишини таъминлаш қиялик бурчаги танланади. Шунингдек бу қуёш теплицасини қурилиш майдони нурга соя бермайдига шамол оқими тез-тез ўзгариб турмайдиган қуёш нурлари тиниқ юзадан максимал ўтиши таъминландиган жойларда шарқ-ғарб маркази бўйлама уйида қурилиши тавсия этилади.

Шунингдек, ...расмда шимол томонда қайроқ тошли иссиқлик аккумулятор жойлаштирилган қуёш теплицасининг кўндаланг кесимининг схемаси келтирилади. Бу қуёш теплицасини ҳам нур ўтказувчи тиниқ юзаси жанубга қаратилган бўлиб, нур энергияси гелиотеплица ичига максимал ўтиши назарда тутилган қиялик бурчак остида қурилади. Шунингдек, шимол томони иссиқлик сақловчи материаллардан тайёрланади ва шу деворнинг ички қисми бўйлаб қайроқ тошли иссиқлик аккумулятор жойлаштирилади. Бу иссиқлик аккумулятор сифатида фойдаланилган қайроқ тошлар нур ва иссиқликни максимал ютиши эътиборга олинган ҳолда қора мазут билан қопланади.

Барча мамлакатларда ҳимояланган тупроқ ости сабзавотлар, кўкатлар ва кўчат ўсимлик етиштириш йилдан-йилга ўсиб бормоқда. Бунинг учун парник ва теплицаларни турли конструкциялари ишлаб чиқилган. Масалан, Скандинавия мамлакатларида Голландия, Германияда аҳолининг фойдаланадиган жами энергия миқдорини 1 - 1,5 фоизини теплицаларни иситишга сарфланишидан ҳозирги пайтда 20-35 фоизга ортди. Агар одатда теплицаларни қуёш теплицаларига ўтказиладиган бўлса бу қурилмада биолог-теплотехник жараёнларга эътибор кучаяди.

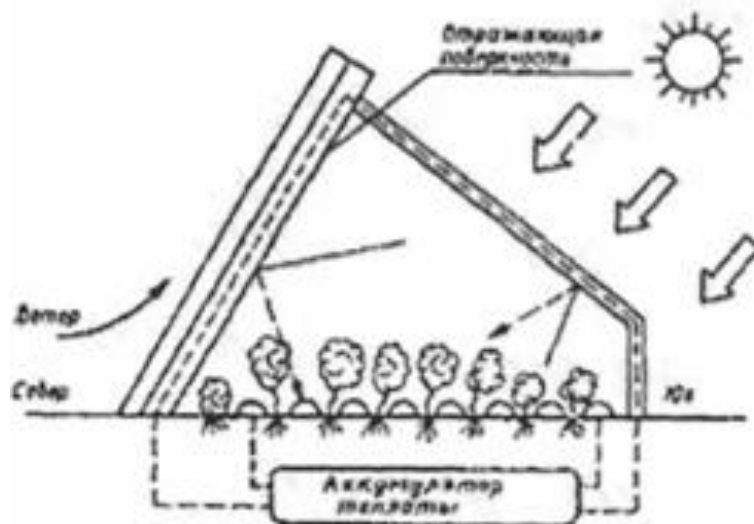


5-расм. Қайроқ тошли иссиқлик аккумуляторли қуёш теплицасининг кўндаланг кесими.

1-нур ўтказувчи тиниқ юза; 2- таянч девор; 3-иссиқликни йўқолишини камайтирувчи шимол томондаги девор; 4-шимол томон деворини иссиқлик сақловчи материали (шиш толали пахта); 5-қайроқ тошли аккумулятор; 6-иссиқлик аккумулятор устида кўчатлар етиштириладиган яшик; 7-қуёш теплицасининг ўсимлик етиштириладиган ишчи майдони; 8-иссиқлик сақловчи фундамент.

Чунки гелиотеплицаларда етиштириладиган ўсимликларни баргига тушадиган қуёш нурлари таъсирида гелиотеплица ичига ўтган нур энергияси аккумуляцияланади ва карбонат ангидрид ва сув заррачалари қуёш нурлари таъсирида углеводлар ва кислород молекулаларига ажралади бу эса ўсимликларни ривожланиши учун муҳим рол ўйнайдую одатдаги теплицаларнинг нур ўтказиш тиниқ юзаси катта бўлганлиги сабабли ички ҳаво иссиқлигини йўқотилиши ҳам катта бўлади, натижада қиздириш системасидан бериладиган иссиқлик ҳисобидан тўлдириб бориш талаб этилади. Бу эса 1 м² ишчи майдонни нормал температурада иситиш учун ташқи ҳаво ҳароратига боғлиқ ҳолда 50-70 кг тошкўмир ёқишни талаб этади.

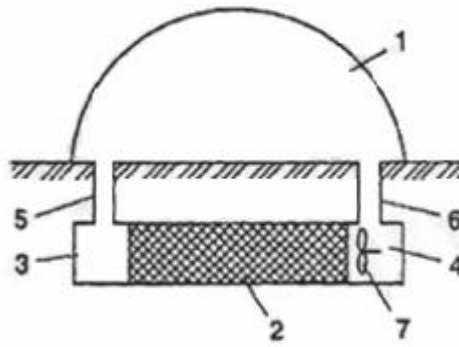
Шунинг учун қайта тикланадиган энергия манбаларидан бири бўлган қуёш энергиясидан фойдаланиб ишлатиладиган теплицаларни ишлаб чиқиш ва бундай гелиотеплицалардаги ички ҳаво ҳароратини нормал сақлаш мақсадида оптимал иссиқлик аккумуляторлар яратиш ҳамда иссиқлик сақловчи материаллардан самарали фойдаланиш билан иссиқлик йўқолишини камайтиришга эришиш талаб этилади. Қуйидаги ... расмда тупроқ ости иссиқлик аккумуляторли қуёш теплицасининг кўндаланг кесими ва ишлаш принциплари келтирилган.



6-расм. Тупроқ ости иссиқлик аккумуляторли қуёш теплицасининг кўндаланг кесими келтирилган.

Бу қуёш иссиқхонаси пассив иситиш системаси асосида ишлайди. Унинг самарадорлигини ошириш учун иссиқлик аккумуляторидан фойдаланиш талаб этилади ва нур ўтказиш тиниқ юзасини икки қавватли шиша билан (оралиғи 5-6 см бўлиб, ҳаво қоплами бўлиб) қопланган. Шимол томони шиша толали пахтадан тайёрланган иссиқлик сақловчи материал билан қопланган бўлиб, унга тушадиган нур энергиясини қуёш иссиқхонасининг ичига қайтарувчи қияликда жойлаштирилган, ҳамда тупроқ иссиқлик аккумулятор жойлаштирилган. Қуёш нур энергияси тиниқ юзага тушиб, унинг бир қисми ичкарига ўтиб ҳавони иситади. Яна бир қисми икки қавватли тиниқ шиша орасидаги ҳавони қиздиради. Бу қизиган иссиқ ҳаво шаклда кўрсатилгандек табиий ҳолда юқорига кўтарилади ва гелиотеплицанинг шимол томонида жойлашган полиэтилен қувурлар орқали ўтиб циркуляцияланади ва тупроқ ости аккумулятор орқали 9-тиклик билан ҳаракатланиб жануб томонга тик девор яқинидан гелиотеплица ичига кўтарилади.

Кун давомида иссиқ ҳаво температураси 38-40⁰С гача кўтарилиб, иссиқлик аккумулятор орқали ўтиши жараёнида тупроқ аккумулятор температураси 25-30⁰С гача кўтарилади. Кечалари ва булутли кунларда паст температурали (10-12⁰С) ҳаво оқими тупроқ аккумулятордан ўтиб исийди ва гелиотеплица ичига кўтарилиб уни иситади. Аммо бундай гелиотеплицаларни катта майдонларда қуриб ишлатиш муаммолари катта бўлади. Шунинг учун одатда гелиотеплицалар ярим полиэтилен плёнка қопланган цилиндрик шаклда бўлиб, иссиқлик аккумуляторлар тупроқ остида жойлаштирилган бўлади. (- расм)



7-расм. Тиниқ юзаси полиэтилен плёнка билан копланган ярим цилиндрик, тупроқ ости гранит тошлар жойлаштирилган иссиқлик аккумулятор жойлаштирилган гелиотеплицанинг кўндаланг кесим схемаси.

Ушбу қуёш теплицасининг ишчи майдони 500 м^2 бўлиб, иссиқлик аккумулятор ер сиртидан $0,5 \text{ м}$ чуқурликда узунлиги $0,8 \text{ м}$, кенлиги $5,4 \text{ м}$ ва чуқурлиги $1,2 \text{ м}$ қувурда жойлаштирилган. Иссиқлик аккумулятор қувур ўлчамлари. $150 \dots 200 \text{ мм}$ бўлган гранит тош бўлаклари билан тўлдирилган. Иссиқлик аккумулятор қувури пишиқ ғиштдан териб тайёрланган бўлиб, икки томонига диаметри бўлган трубалар бириктирилган. Бу қувурнинг бир томонига ... расмда кўрсатилганидек қуввати $0,1 \text{ кВт}$ бўлган вентилятор ўрнатилган. Кундуз кунлари гелиотеплицанинг тиниқ юзаси орқали ўтган қуёш нури таъсирида ички ҳаво исийди. Вентилятор ишга тушиб, $28-30^{\circ}\text{C}$ ва ундан юқори ҳароратли ҳавони қувурлар орқали тартади.

Иссиқ ҳаво ўз иссиқлигини иссиқлик аккумуляторга бериб гелиотеплица ичига совиб қайтади. Натижада кун давомида гелиотеплица ичидан иссиқ ҳаво иссиқлик аккумуляторига ҳайдалиши давомида $20-28^{\circ}\text{C}$ иссиқлик аккумуляцияланиб боради. Кечалари ва ҳаво булутли кунлари иссиқлик аккумуляторига температураси $10-12^{\circ}\text{C}$ бўлган қуёш теплицасининг ичидаги ҳаво ҳайдалади. Иссиқлик аккумуляторидан ўтадиган совуқ ҳаво исийди ва гелиотеплица ичига қайтиб кўтарилади. Натижада кундузи ва кечалари ҳаво ҳарорати ўсимликни нормал ривожланиши ва шамоллатиб туриши ҳисобидан мувофиқлашиб боради.

Бундай қуёш теплицанинг 1 га ишчи майдони ҳисобидан бир йилда $400\dots 500 \text{ т}$ шартли ёқилғи иқтисод қилинади.

Шунингдек қуёш теплицалари икки қаватли шиша (орасида $5-6 \text{ см}$ ҳаво қатлами) билан қуриладиган бўлса ва ҳаракатланувчи иссиқлик сақловчи қатлам қапламалар билан конструктив ҳолда қурилса уни иситиш учун сарфланадиган энергия миқдори иқтисод қилинишига эришилади. Бунинг учун эса иссиқлик аккумулятор тупроқ остида жойлаштирилиши мақсадга мувофиқ бўлади.

Шунингдек қуёш теплицасининг ёнида ўрнатилган гелиоколлекторда қиздирилган сув тупроқда жойлаштирилган пласмасса қувур орқали юборилиб ундаги иссиқлик аккумуляцияланади ва иссиқлик ҳисобидан кечалари гелиотегилица ички ҳаво ҳарорати нормаллаштиришга эришилади. Сурункали булутли ва совуқ кунлари қўшимча иссиқлик манбаи (Дублёр)дан фойдаланилади.

Бундай гелиотегилицаларни қурилишини лойиҳалаштириш ва теплотехник, теплофизик характеристикаларини ўрганиш шуни кўрсатадики, иқтисодий кўрсаткичларни юқорилиги, қурилиш сарф ҳаражатларини қимматлиги ва сарфланадиган қўшимча ёқилғи энергия ресурсларни миқдорий балансини юқорилиги гелиотегилица самарадорлигини пасайишига олиб келади.

1.2. Иссиқлик аккумуляторлари сифатида фойдаланиладиган материаллар ва уларнинг теплофизик характеристикаси.

Қуёш энергия миқдори катта бўлишига қарамай, ундан амалий мақсадларда фойдаланишнинг бир қанча қийинчиликлари мавжуд. [14,16,27] Қуёш нури ер шарининг бутун сатхи бўйича сочилади. Унинг қувватини ошириш учун концентраторлар ёрдамида бирор кичик юзага йиғиш зарур. Шу билан бирга қуёшш эклиптика бўйича йил давомида кўринма ҳаракат қилади, натижада унинг оғиш бурчаги $\delta = +23^{\circ}27'$ дан $\delta = -23^{\circ}27'$ гача ўзгаради. Қуёшнинг оғиш бурчаги ўзгариб турганлиги сабабли ер юзида фасллар алмашилиб туради, яъни ер юзига тушадиган энергия миқдори ҳам ўзгариб туради. Бу эсса ўз навбатида гелиоқурилмаларнинг иссиқлик режимига салбий таъсир этади. Иккинчидан, ёз ойларида кун узок бўлганлиги учун қуёшдан энергия тушиш даври ҳам кўп бўлади (13 соат). Қиш ойларида аксинча кеча узок, кун қисқа (9 соат) бўлади.

Қиш ойлари қуёшнинг оғиш бурчаги манфий қийматларни олгани учун унинг баландлиги ҳам камаяди. Демак, энергия кўпроқ ўтсин учун уни қабул қилувчи юзаларнинг горизонтга нисбатан қияликларини ўзгартириб туриш керак, яъни қуёш нурларига нисбатан тик ҳолатга келтириш зарур. Масалан Қарши шаҳри географик кенглиги $\varphi = 39^{\circ}$ бўлиб, қиш ойлари учун $\alpha_1 = 62^{\circ}$, ёз ойлари учун $\alpha_2 = 16^{\circ}$ га тенгдир.

Ёз ойларида ишлатишга мўлжалланган гелиоқурилмаларда, жумладан: сув иситгичлар, мева қуритгичлар, сув чучитгичларнинг қиялик бурчаклари одатда кичик қилиб олинади.

Қуёш энергиясидан фойдаланишнинг учинчи камчилиги унинг об-ҳавога боғлиқ бўлишидир. Аввало қуёш энергияси миқдорига атмосферанинг тиниқлиги таъсир этади. Атмосферанинг қуёш нурларини ютиши, сочиши ва қайтаришини ҳисобга олиб, ер юзасига тушадиган қисмини Q_m деб оламиз. Агар қуёш доимийсини (атмосфера чегарасидаги миқдорини) Q_0 десак, улар орасидаги боғланиш қуйидагича бўлади:

$$Q_m = K^m \cdot Q_0$$

K -атмосферанинг тиниқлик коэффициенти;

m - қуёш нури ўтадиган атмосфера массаси.

Маълумки, атмосферанинг масса сони қуёшнинг горизонтдан баландлигига боғлиқ. Масалан, $\alpha = 0$ бўлганда (қуёш горизонтда) $m=1$ га тенг бўлади. $\alpha = 30^{\circ}$ бўлса, $m=2$, $\alpha = 90^{\circ}$ (қуёш зенитда) бўлганда $m=35,4$ ни ташкил этади.

Ер сиртининг географик кенглиги, иқлими, жойлашиши ва бошқаларга қараб жойларда булутли кунлар асосан тўла булутли кун, қисман булутли кунга бўлинади.

Гелиотехника нуқтаи назаридан, гелиоқурилмалар у ёки бу жойда очик ва ярим очик кунларн инг сони 320 ва ундан ортиқ бўлса, яхши самара беради. Ўзбекистоннинг жанубий вилоятларида шундай кунлар сони йилига 315-330 ни ташкил этади.

Ёз ойларида гелиоқурилмаларга салбий таъсир этадиган тўртинчи омил чанг – тўзонли шамолдир. Биринчидан, қуюқ чанг-тўзон кўтарилганда қуёш энергиясининг тиниқ юзаларга тушиши камаяди, иккинчидан, қурилманинг юзасига чанг ўтириб қолади.

Қуёш энергиясидан фойдаланишда содир бўладиган қийинчиликларнинг бешинчиси, унинг сутка давомида ўзгариб туришидир, яъни гелиоқурилмалар ичига кун давомида қуёш энергияси ўтиб турсада, кечга яқин энергия ўтиши тўхтайтиди. Йил ва сутка давомида қуёш энергияси ўзгариши билан боғлиқ бўлган камчиликларни бартараф этиш йўллари асосан қуйидагилар:

а) Кундузи қуёш энергиясини бир қисмини маълум бир мосламаларда аккумуляциялаш ва кечаси ундан фойдаланиш;

б) Қурилманинг иссиқлик йўқотишини камайтириб, уни минимал даражага олиб келиш.

Қуёш энергиясини аккумуляциялаш муддати 4 га бўлинади:

Йиллик аккумуляциялаш – иссиқ пайтларда қуёш энергиясини тўплаб, совуқ пайтларда ундан фойдаланишдан иборат.

Мавсумий аккумуляциялаш – кузда (3 ой) қуёш энергиясини тўплаб, кишда (3 ой) фойдаланишдан иборат.

Суткалик аккумуляциялаш – кундузи қурилма ичига ўтган қуёш энергиясини бир қисмини тўплаб, ундан кечаси, қуёш ботгандан сўнг фойдаланиш.

Даврий аккумуляциялаш – 2-7 кун давомида қуёш энергиясини тўплаб, кечаси ва булутли кунларда ундан фойдаланиш, ташқи ҳаво температураси кўтарилганда аккумуляторни ажратиш ва зарур бўлганда яна қўшиш.

Қуёш иситиш системаларида асосан икки хил аккумуляторлардан фойдаланилади.

1. Ўзига иссиқликни қабул қилиб олувчи – иссиқлик сиғимли аккумуляторлар.
2. Кимёвий (изотермик) аккумуляторлар.

Иссиқлик сиғимли аккумуляторларда иссиқлик тўпловчи модда сифатида тупроқ, қайроқ тош, ғошт, сув, бетон, қум кабилар ишлатилади.

1-жадвалда иссиқлик сиғимли аккумуляторларда фойдаланиш мумкин бўлган моддаларнинг баъзи бир константалари (доимий миқдорлари) берилган.

1-жадвал

Моддалар	$\lambda, \text{Вò} / \text{ò} \cdot \hat{e}$,	$C, \text{К} \alpha / \hat{e} \hat{a} \cdot \hat{e}$	$\gamma, \hat{e} \hat{a} / \hat{i}^3$	$\alpha \cdot 10^{-2}, \hat{i}^3 / c$
Сув	1,2	1	2500	0,120
Шағал	0,361	0,22	1840	0,00136
Бетон	1,280	1,20	2000	0,00494

Пишиқ ғишт	0,36	0,21	1200	0,00149
Тупроқ	2,6	0,21	1900	0,46
Базалт	1,8	0,20	2850	0,003306
Қум	1,130	2,09	1650	0,00492

Жадвалдан кўриниб турибдики, иссиқлик сиғимли аккумуляторлар учун энг кулай модда сув экан, чунки унинг иссиқлик сиғими бошқа моддаларга қараганда каттадир.

II-Боб. Қуёш иссиқхонасида фойдаланиладиган иссиқлик аккумуляторларни теплофизик ва энергетик характеристикаси.

2.1. Иссиқлик аккумуляторли қуёш иссиқхонасининг тузилиш ва ишлаш жараёнларини текшириш.

Совуқ кунлари иситишга сарф бўладиган органик ёқилғилар (газ, тошкўмир, нефть ва ҳоказо) ни тежаш учун ҳозирги пайтда олимлар томонидан қуёш энергияси ҳисобига иситадиган иссиқхона қурилмаларнинг бир неча турлари яратилган [7,12,19,29].

Маълумки, экин майдони 6 гектар бўлган қуёш иссиқхонасини иситиш учун ҳар соатда 147,2 гекоЖоуль иссиқлик энергияси сарфланади. Бир квадрат метр майдон учун энергиянинг бир соатлик иссиқлик сарфи эса 245,10 Жоулга, бир кеча-кундузда эса 5880,10 г Жоулга тенг бўлади. Бу қийматни шартли ёқилғига айлантирилса, 1 квадрат метр майдон учун бир кеча-кундузда ўртача 2÷2,2 килограмм ёқилғи сарфланар экан. Буни 1 гектар экин майдонига кўпайтирсак, бир кеча-кундузда 20÷22 тонна шартли ёқилғи (тошкўмир) талаб этилади. Аммо шуни айтиш керакки, ёқилғи манбасининг ердаги захиралари чекланган бўлиб, вақт ўтиши билан тугаб боради. Шунинг учун республикамиз шароитида иссиқхоналарни қуёш энергияси ёрдамида иситиш учун қулай ва иқтисодий жиҳатдан фойдалидир.

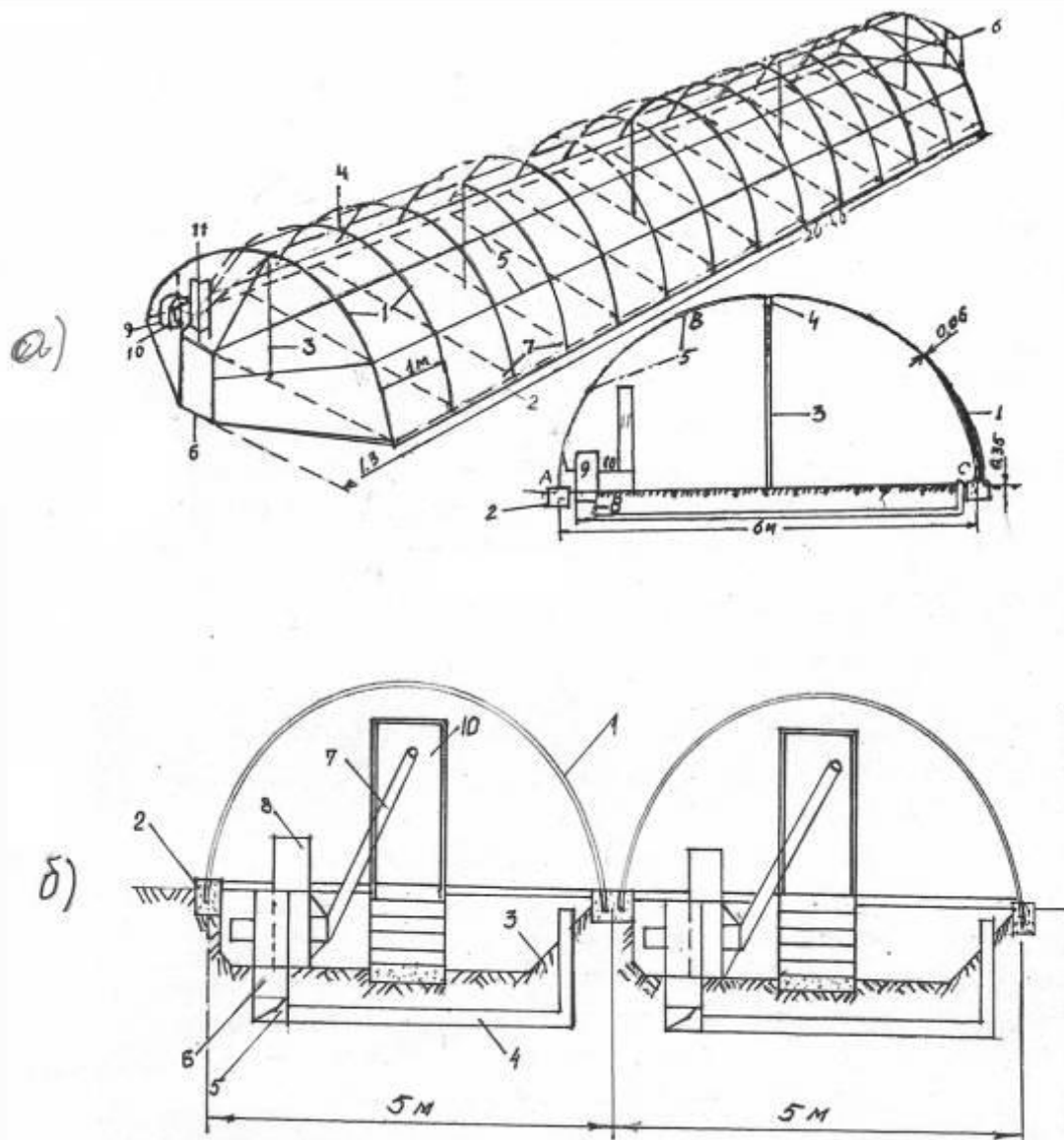
Қуёш иссиқхоналарининг ҳозирги гелиотехник, теплотехник, теплофизик талабларга жавоб берадиган, қиш фаслида меёрий микроиклим яратишга мослаштирилган қурилмаларини ишлаб чиқиш мақсадга мувофиқдир. Бу эса қуёш иссиқхоналари иссиқлик сақлагичли, конструктив жиҳозларини такомиллаштириш, иссиқлик аккумуляторлари қурилмаларини ишлаб чиқаришга жорий этиш, қуёш энергиясини иссиқлик энергиясига айлантириш ва фойдали иш коэффициентини оширишни талаб этади.

Қарши Давлат университети физика-математика факультетининг ўқув-илмий лабораторияси базасида тупроқ ости иссиқлик аккумуляторли ишчи майдони 200 м² бўлган икки нишабли қуёш иссиқхонасида ва ярми цилиндрик (гелиополигониди) 90 м² майдондаги тупроқ ости иссиқлик аккумуляторли ва иссиқлик аккумуляторсиз қуёш иссиқхоналарда 2009-2011 йилларда ўтказилган тажрибалар давомида қиш фаслида ҳаво очик бўлиб, қуёш энергияси кун давомида қуёш иссиқхонасининг ҳар 1 квадрат метрига

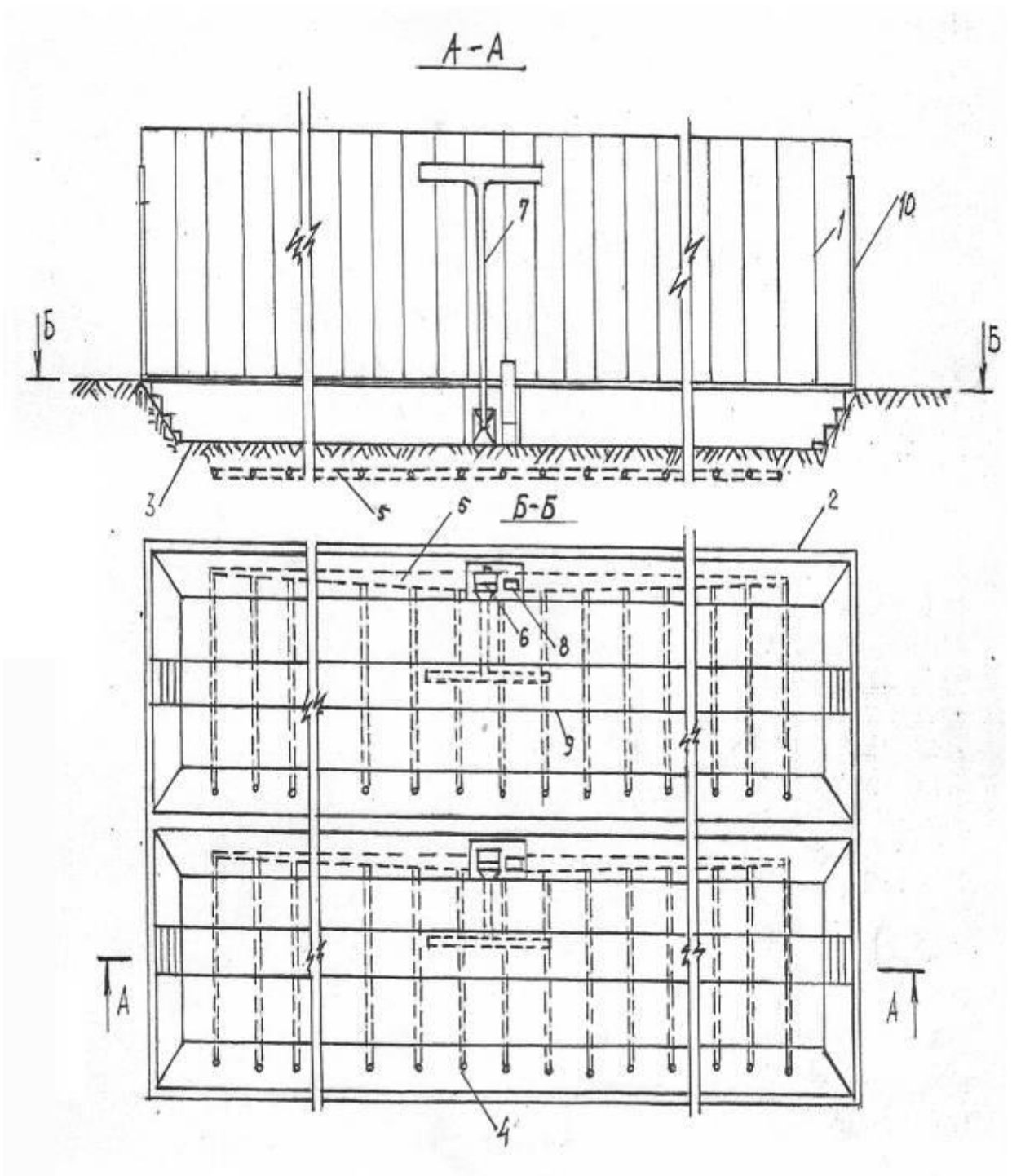
ўртача 3000-3200 килоЖоуль қуёш энергияси ўтадиган бўлса, ичкаридаги ҳавонинг ҳарорати иссиқлик аккумулятори ишлаб турганида кундузлари +8+10 даража атрофида сақланиши, иссиқлик аккумуляторсиз қуёш иссиқхонанинг иссиқлик режимларини тажриба асосида кузатилди. Тажрибалар шуни кўрсатадики, қуёш иссиқхоналари ичкаридаги иссиқликнинг асосий қисми юқори тиниқ нишабли (инфилтрация) қисми орқали исроф бўляпти. Бундай йўқотиш қуёш иссиқхона ичидаги умумий энергиянинг 1/3 қисмини ташкил этади.

Қуёш иссиқхонасининг юқори тиниқ нишаб қисми ва ён томонлари орқали йўқоладиган иссиқлик миқдорини камайтириш учун қуёш энергиясини яхши ўтказадиган тиниқ полиэтилен материали икки қаватли шторлар ёрдамида жойлаштирилади. Натижада қуёш иссиқхонаси иссиқлик сақлаш ҳажми 20-25 фоизга ортганлиги аниқланди. Бунда икки қаватли тиниқ полиэтилен юзаси орқали ўтадиган қуёш энергияси миқдори 10-12 фоизгача камайсада, аммо ҳажмий энергия миқдорини сақлаш даражаси бир қаватли тиниқ юза билан қоплангандагига нисбатан икки баробар кўп бўлади. Натижада иссиқлик энергиясининг кундузги миқдори ички ҳаво ҳароратининг +38+45 даражасига кўтарилишига олиб келади. Бундай юқори иссиқлик эса помидор ва бодринг сингари ўсимлик баргини сарғайтиради ва физиологик ривожланишига тўсқинлик қилади. Ҳаво намлиги пасайганда эса ўсимлик баргларида бўладиган фотосинтез жараёни сусаяди. Шунинг учун қуёш иссиқхонасининг ичидаги ҳаво ҳароратини ва намлигини меёрида сақлаш мақсадида ортиқча ҳарорат тупроқ ости комбинациялаштирилган иссиқлик аккумуляторларида кундузги иссиқлик ҳажми 28-32 фоиз атрофида, кечалари бу энергия ҳисобидан ўсимликнинг физиологик жиҳатдан яхши ривожланиши учун керакли микроклим яратилади.

Иссиқлик аккумуляторли қуёш иссиқхонасининг қурилмасининг тузилиши ва ишлаш тартиби қуйидаги 8-расмда *а*- умумий кўриниши, *б* – кўндаланг кесим схемаси келтирилган ва 10 - расмда тупроқ ости иссиқлик аккумуляторини жойлаштириш схемаси келтирилган.



8-расм. Полиэтилен плёнка билан қопланган тупроқ ости иссиқлик аккумуляторли қуёш иссиқхонасининг умумий кўриниши (а) ва кўндаланг кесими (б) схемаси



9-расмда полиэтилен плёнка билан қопланган қуёш иссиқхонасининг тупроқ ости иссиқлик аккумуляторининг жойлашиши схемасининг умумий кўриниши. Схемада: 1-сурилиши элементлари; 2 - фундамент; 3 - таянчлар; 4 ва 5 ёғоч рейкалар; 6-эшик; 7-тупроқ ости иссиқлик аккумуляторлар; 8-вентилятор ёрдамида қуёш қуёшхона-лимонарий юқори қисмдан тортиб олинган ҳавони иссиқлик аккумуляторига тақсимловчи канал; 9-вентилятор; 10-қўшимча иссиқлик берувчи электрокалорифер; 11-ҳаво тортиши қувури.

Қарши Давлат университетида синовдан ўтказилган қуёш иссиқхона-лимонарийда полиэтилен плёнкали тиниқ юза орқали ўтган қуёш энергияси таъсирида ички ҳаво ҳарорати $+28+30$ даражага етиши билан 1,5 киловатт қувватли вентилятор

автоматик бошқариш системаси (А Б С) ёрдамида ишга туширилади. Иссиқ ҳаво тупрок ости комбинациялаштирилган иссиқлик аккумуляторига ҳайдалади. Бу ҳаво иссиқлигини аккумуляторга ва унинг атрофидаги тупроққа бериб, температураси +11+14 даражагача тушган ҳолда қуёш иссиқхона-лимонарий ичига қайтиб кўтарилади. Шу жараён кундуз соат 10-10³⁰ лардан кеч соат 19-20 ларгача давом этади ва ичкаридаги ҳаво ҳароратини ҳамда намлигини меёрига келтиради. Қарши Давлат университетининг гелиополигонидида қуёш иссиқхона-лимонарийнинг тажриба вариантлари қурилиб, синовдан ўтказилди. (Ярим цилиндр шаклидаги тупроқ ости иссиқлик аккумуляторли қуёш иссиқхонанинг умумий кўриниши 8,9- расмларда келтирилган).

2007-2009 йилларда Қарши туманидаги “Ўзбекистон мустақиллига” Д.Ф.Х. да қурилган қуёш иссиқхонада ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатадики, киш фаслида қуёш иссиқхонасидаги жами иссиқлик балансининг 20-26 фоизи комбинациялаштирилган иссиқлик аккумуляторидидаги ва қўшимча сувли, қайроқ тошли, қумли иссиқлик аккумуляторлар ва геотермал иссиқ сув ҳисобидан иссиқлик берувчи қурилма ҳисобидан тўлдирилади. [19]

Кичик корхоналар, мактаблар, касб-хунар коллежлари, деҳқон ва фермер хўжаликлари учун мўлжалланган бу қуёш иссиқхона-лимонарийси иссиқлик аккумуляторининг тузилиши қуйидагича: узунлиги 6 метр ва диаметри 0,25 метр бўлган металл симдан (диаметри 8-10 миллиметр) каркас тайёрланади. Қуёш иссиқхона-лимонарий ичида кенглиги 0,4 метр, чуқурлиги 0,5 метр бўлган канал тайёрланиб, унга қора полиэтилен плёнка ёйилади ва каркас шу каналга туширилади. Бу каркас канал атрофига тегиб қолмаслиги учун ҳар 0,5 метр масофа оралиғида баландлиги 10-12 сантиметр бўлган тагли таянчлар пайвандланган.

Кундузги пайтларда қуёш энергияси қуёш иссиқхона-лимонарий тиниқ юзасидан ўтиб, ҳаво ҳароратини етарли даражагача (28-30 даража) қиздиргач, автоматик равишда вентилятор ишга тушиб қизиган ҳавони бевосита тупроқ ости иссиқлик аккумуляторига ҳайдайди. Кундузги энергия кун давомида иссиқлик аккумулятори атрофдаги тупроққа тўпланиб туради. Кечалари ҳамда ҳаво булутли кунларда қуёш иссиқхона-лимонарий ичидаги ҳаво ҳарорати пасайиши билан автоматик бошқариш системаси орқали вентилятор ишга тушади ва совиган ҳаво комбинациялаштирилган аккумуляторда тўпланган энергия ҳисобидан исийди ҳамда қуёш иссиқхона-лимонарий ичига ҳайдалади ва шу асосда микроиқлим яратилади. Совуқ ва булутли кунлар сурункали бошланиб кетса, у ҳолда ИБС электр қиздиргич системасини ишга туширади ва ичкаридаги ҳаво яна тупроқ ости иссиқлик аккумулятори орқали ўтиб, қизийди. Шунинг ҳисобидан қуёш иссиқхона-лимонарий ичидаги ҳаво ҳарорати нормаллашиб боради.

Тупроқ ости иссиқлик аккумуляторини тайёрлаш учун 1 квадрат метр майдонга 8-10 килограмм металл сим сарфланади, иссиқлик аккумуляторлари бир неча йил давомида қўшимча таъмирлаш ишларини талаб этмайди. Қуёш иссиқхона-лимонарий тиниқ юзаси икки қават полиэтилен плёнка билан қопланганда кундуз кунлари ташқарида ҳаво ҳарорати -3-5 даража бўлсада, ҳаво очик кунлари, қуёш заррин нурлари энергияси ҳисобидан қуёш иссиқхона-лимонарий ичидаги ҳаво ҳарорати ўртача +18+22 даража ва кечалари +7+9 даража атрофида сақланади. Албатта қуёш иссиқхона-лимонарийда микроклим сақланишига тиниқ юза ости қисмидан тортилган иккинчи қават полиэтилен плёнка қатлами орқали иссиқликнинг йўқолишини камайтириш ҳисобига эришилади. Қуёш иссиқхона-лимонарийни икки қават (қаватлар орасида 5-7 сантиметр ҳаво қатламли масофа колдириб) полиэтилен плёнка билан қоплаш эвазига қиш фаслида 40-45 фоиз ёқилғини тежашга ва атроф-муҳитнинг экологик жихатдан тоза асралишига эришиш.

Помидор, бодринг ёки лимон яхши ривожланиши учун ёруғлик, ҳарорат, намлик, тупроқ микроэлементлари етарли бўлиши керак. Ҳаво ҳарорати +16+18 даража ва намлиги 70-80 фоиз атрофида бўлганда лимон гуллари ўз-ўзидан чангланади ва ривожланиш жараёнида ҳосилга ўтиради. Лимон учун ўртача ҳаво ҳарорати +22+25 даражадан юқори бўлмаслиги лозим. Акс ҳолда ўсимликнинг гуллари тўкилиши ва барглари сарғайиб, тушиши мумкин.

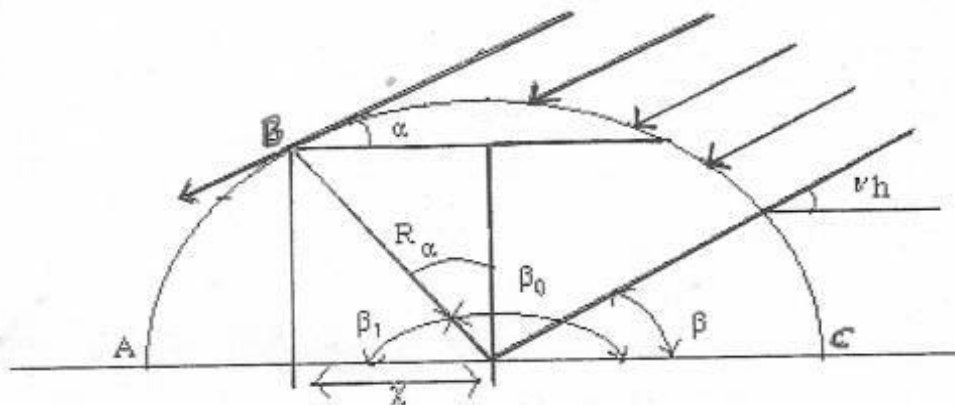
Қуёш иссиқхона-лимонарий ичидаги тупроқ ҳарорати ТЕТ – 2 тупроқ термометри билан 0-0,36 метр чуқурликкача ўлчаш мумкин.

Қуёш иссиқхона-лимонарий ичидаги тупроқ ҳарорати горизонтал йўналиш бўйича деярли ўзгармайди, фақатгина четки қисмлардагина ҳарорат +1,8+2,4 даражага камаяди. Бу эса ташқи муҳит билан бўладиган иссиқлик алмашинуви натижасида юзага келади. Ҳароратнинг қуёш иссиқхона-лимонарий баландлиги бўйлаб тақсимланиши шуни кўрсатадики, юқори қатламда иссиқлик йўқолишини минимал камайтиришга эришилса, микроклим кеча-ю кундуз ўсимлик ривожланишига яхши таъсир этади.

Бундай қуёш иссиқхона-лимонарийдан республикаимизнинг жанубий минтақаларида, фермер хўжаликлари, мактаблар, касб-ҳунар коллежларида, фермер хўжаликларда фойдаланиш самарали иқтисодий натижалар беради.

2.2. Ярим цилиндрик иссиқхонанинг тиниқ юзаси орқали ўтадиган қуёш энергиясини ҳисоблаш.

Қарши Давлат университети Физика – математика факультети гелиополигонда қурилган ярим цилиндрик ва ишчи майдони 90 м^2 бўлган гелиоиссиқхона меридиан ўқи бўйича Шарқ-Ғарб йўналишида қурилган бўлиб, унинг қўндаланг кесимини схемаси кўйидагича (12-расм)



10-расмда Ярим цилиндрик иссиқхонанинг полиэтилен плёнка билан қопланган тиниқ юзасидан ўтадиган қуёш энергиясининг ҳисоблаш схемаси келтирилган.

Шаклдан АБ ва ВС ёй орқали ўтадиган тўғри қуёш нури гелиотеплицаларининг горизонтал текислигига тушади:

$$h = (90^\circ - \varphi) - \delta - \text{қуёш баландлиги};$$

$$\varphi - \text{Қарши шаҳри гелиографик кенглиги}; \varphi = 39^\circ$$

δ - Қуёшнинг оғиш бурчаги.

$$22 \text{ декабрда } \delta = 23,5^\circ; h = 28^\circ$$

Ярим цилиндрик гелиотеплицанинг тиниқ юзасига қуёш нури ўринма бўйича тушадиган бўлса,

$$\alpha = h = 28^\circ$$

$$\beta_0 = 90^\circ + \alpha = 118^\circ$$

$$\beta_1 = 180^\circ - 118^\circ = 62^\circ$$

тенглиги аниқланди.

Демак, ярим цилиндрик теплицанинг тиниқ юзасидан ўтадиган қуёш энергиясининг миқдори қуйидаги тенгликдан аниқланади.

$$Q_{um} = \perp \sin \alpha B \quad (2.1)$$

$$\sin \alpha = \cos Z \sin \alpha = \sin \alpha \cdot \cos \delta \sin \tau \quad (2.2)$$

бу ерда куёшнинг ярим кунида (τ_{50}) $a = 0$ бўлса, $\varphi > \delta$, $a = \pi$ бўлса, $\varphi < \delta$ Куёш ярим куни $\tau = 0$ бўлганда максимал баландлик бурчагига эришади, яъни

$$\alpha = \frac{\tau}{2} - (\varphi - \delta) \quad (2.3)$$

φ -нинг қиймати шимолий ярим шарда $\oplus \delta$ -бошқа ойларда \ominus , τ – бурчак $0-180^\circ$ гача яъни ярим кунгача . Агар $\tau < 90^\circ$ бо'lsa \oplus бўлади.

Куёш азимути $\chi=0-180^\circ$ ўзгаради. Куёш нурларини тушиш бурчаги азимут бурчаги χ ва горизонтга нисбатан қиялик бурчаги β орқали қуйидагича ифодаланилади.

$$\tilde{n}osi = \sin \beta [\cos \delta (\sin \varphi \cos a_n \cos \tau) - \sin \delta \cos a_n] + \cos \beta [\cos \delta \cos \varphi \cos \tau + \sin \delta \sin \varphi]$$

Бу ерда φ -жойнинг географик кенглиги. δ -куёшнинг оғиш бурчаги. τ - куёшнинг соат бурчаги.

Куёш нурларини горизонтал текисликка тушиш бурчаги $i(\beta = 0)$ да

$$\tilde{n}osi = \cos \delta \cos \varphi \cos \tau + \sin \varphi \quad (2.4)$$

га тенг бўлади.

Куёш нурларини тик юзага тушиш бурчаги $i(\beta = 90^\circ)$ да

$$\tilde{n}osi = \cos \delta (\sin \delta \cos a_n \cos \tau + \sin a_n \sin \tau) - \sin \delta \cos \varphi \cos a_n \quad (2.5)$$

га тенг бўлади. Бунда

$$Q_{ut}^{kun} = Q_{\perp} \cos iBn \quad (2.6)$$

Куёш нурларини ўтишини таъминлаш учун куёш нурлари оптимал бурчак билан қия ҳолда жойлашади. Ўртача бир ой давомида ярим цилиндрик куёш теплицасининг тиниқ юзасидан ўтадиган

$$Q_{urt}^{kun} = \hat{E} Q_{ut}^{kun} \quad (2.7)$$

формула билан аниқланади.

Бу ерда $Q_{o'r}^{oy}$ - ўртача бир ой давомида горизонтал текисликка тушадиган куёш

энергиясини миқдори $|Mj / \dot{\epsilon} \acute{o} \acute{i}|$

$$R = \frac{Q_{ut}^{kun}}{Q_{urt}^{oy}} \quad (2.8)$$

Географик кенглиги $\alpha = 50^\circ$ бўлган жой учун қуёш коллектори горизонтал жоёлашган ўртача бир ойда тушадиган қуёш энергиясини йиғинди миқдорини ҳисоблаш коэффициентини (k) миқдори жадвалда келтирилади. Бу коэффициент (k) қуёш энергиясини 30° дан 90° бурчак остида жойлаштирилган қурилмалар сиртига тушадиган миқдорини ҳисоблашга хизмат қилади. Агар коллекторни азимути $a_k = \pm 15^\circ$ бўлганда жанубий йўналишга нисбатан бошқа йўналишларга 2% қуёш энергия миқдорининг миқдори кам бўлади. Агар $a_k = \pm 40^\circ$ бўлса, бу миқдор 13 % ташкил этди. Шунга асосан ўртача ойлик қуёш энергиясининг горизонтга нисбатан олинган қиймати жанубий йўналишда кўйидагича формула билан аниқланади.

$$k = \left(1 - \frac{Q_{soch}}{Q}\right) kg + \frac{Q_{soch}}{Q} \frac{1 + \cos \beta}{2} + \rho \frac{1 - \cos \beta}{2} \quad (2.9)$$

ρ - сочилиш коэффициенти $\rho = 0,7$ қишда, $\rho = 0,2$ ёзда.

Б- коллекторни 1 м^2 ер сиртига тушаётган йиғинди радиация миқдори 2500 мм Жоулдан 6280 мм Жоулгача ўзгаради. Бу энергиядан фойдаланиб, тупроқ ости иссиқлик аккумуляторли қуёш иссиқхоналаридаги иссиқлик ва намлик режимини мўътадиллаш мақсадида самарали фойдаланилса қиш фаслида иссиқхоналарни иситиш учун сарфланадиган 35-40 % ёқилғи энергия миқдорини тежашга эришилади.

**III-боб. Қарши Давлат университети гелиополигониди қурилган қуёш
иссиқхоналарини иссиқлик аккумуляторларини таплогизик жараёнларини
текшириш.**

3.1. Қуёш иссиқхонасининг оптимал радиацион миқдорини ҳисоблаш.

Қуёш иссиқхоналарини қуришда жойлашиш йўналишлари шундай танланадики, биринчидан - тиниқ юзадан ўтадиган қуёш нурунинг максимал қисми унинг ичига ўтиши таъминланиб, атроф муҳитга узатиладиган (йўқотиладиган) иссиқлик энергиясини минимал миқдорга тушишига эришиш талаб этилади. Иккинчидан - Қуёш иссиқхонаси ички ҳаво ҳароратининг ортиқча қисми ($T=26-28^{\circ}C$) дан юқори миқдорини иссиқлик аккумуляторига тўплаб, кечалари ва булутли кунларда фойдаланиш муҳимдир. 2010 йилнинг декабр-февраль ойларида ўтказилган кузатишлардан маълум бўлди-ки, Қуёшли кунлар сони кам бўлиши натижасида гелиотеплицанинг тиниқ юзасидан ўтувчи қуёш радиацияси (нури) ички ҳавони иситиш учун ортиқча бўлиб, қурилма орқали атроф муҳитга узатиладиган (йўқотиладиган) иссиқлик миқдори эса максимал бўлади. Шунинг учун Қуёш теплицасининг тиниқ юзаси орқали теплица ичига ўтувчи Қуёш энергиясининг миқдорини, иссиқлик йўқолишини қиш ойларидаги режимини ўрганиш билан гелиотеплицанинг иситиш умумий самарадорлик даражасини аниқлаш долзарб масаладир. 13-расмда тиниқ юзаси жанубга қаратилган гелиотеплицанинг кўндаланг кесими келтирилган. Гелиотеплицанинг тиниқ юзасидан ўтадиган қуёш энергиясининг миқдори қия юзасини горизонтга нисбатан α -бурчагига боғлиқ бўлади.

$$\alpha = 90^{\circ} - h_0 \quad (3.1)$$

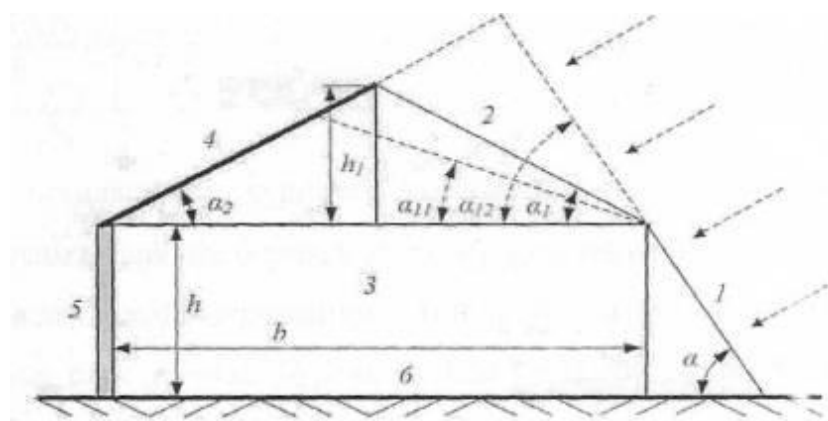
бу ерда h_0 - қуёш баландлиги, градларда ўлчанади ва қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\sin h_0 = \sin \varphi \sin \delta_0 + \cos \varphi \cos \delta_0 \cos \tau_0 \quad (3.2)$$

φ - жойнинг географик кенлиги, град; δ_0 - Қуёшнинг оғиш бурчаги град; τ_0 - Қуёшнинг соат бурчаги град. Қарши шаҳри учун $\varphi = 39^{\circ}$. Кучнинг ярмида яъни соат 12 да $\tau_0 = 0$ бўлиб (2) формула қуйидаги кўринишни олади.

$$\sin h_0 = 0.629 \sin \delta_0 + 0.777 \cos \delta_0 \quad (3.3)$$

Бу ерда τ_0 - (соат 12 да) бўлганда h_0 ва α ларнинг $\varphi = 39^{\circ}$; $\sin \varphi = 0.629$; $\cos \varphi = 0.777$ учун қийматлари қуйидагича 3-жадвалда келтирилди.



11-расм. Қуёш теплицасининг кўндаланг кесими: 1-настки асосий ва 2-қўшимча юқорилаги тиниқ юзали қопламалар; 3-ён томонидаги тиниқ қопламалар; 4-шимол томонидаги иссиқлик сақловчи (теплоизоляцияланган) қопламали скати; 5-шимолий девор; 6-гелиотеплицанинг тупроқ қатлами;

$$\alpha_{11} = 20^\circ, \alpha_1 = 30^\circ, \alpha_{12} = 60^\circ$$

2-жадвал

Ойлар	X	XI	XII	I	II	III	IV
δ_0 , град	-8,48	-18,46	-23,45	-21,3	-13,3	-2,15	9,73
h_0 , град	42,4	32,5	27,8	29,7	37,6	48,8	60,7
α , град	47,6	57,5	62,2	60,3	52,4	41,2	29,7

Ушбу 1-жадвалдан кўришиб турибдики, гелиотеплицани асосий тиниқ юзасининг оптимал қиялик бурчаги (1-расм) қиш ойлари учун $\alpha = 60^\circ$ га тенг бўлар экан. Шунингдек, гелиотеплицанинг тиниқ бўлмаган шимолий томонидаги 4-теплоизоляцияцион скат $\alpha = 45^\circ$ бурчак остида қурилган бўлиб, 5- шимол томонидаги деворга энг кам соя берувчи бурчак остида жойлаштирилган. Гелиотеплицанинг 2-қўшимча тиниқ юзали скатини горизонтга нисбатан α_1 бурчагини аниқлаш учун қуйидаги геометрик катталикларидан фойдаланамиз:

- Гелиотеплицани атрофини ўралганлик коэффициентини;

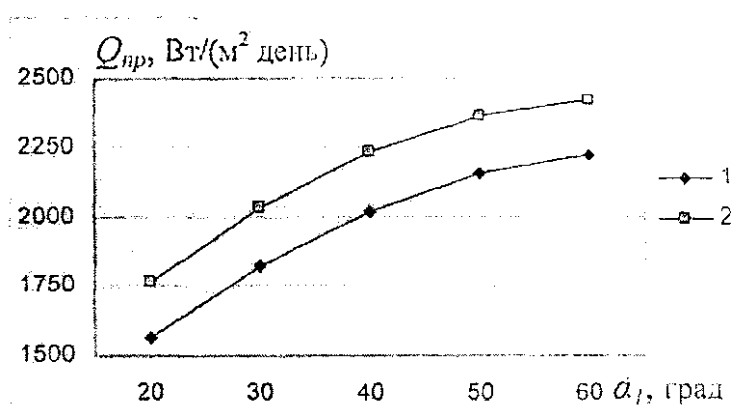
$$K_{0\bar{\omega}} = F_{0\bar{\omega}} / F_n \quad (3.4)$$

- гелиотеплицанинг шиша билан қоплаган тиниқ юзанинг коэффициентини;

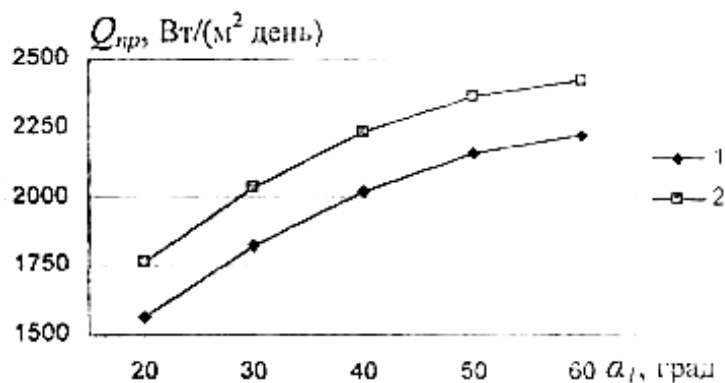
$$K_{cm} = F_{cm} / F_{0gp} \quad (3.5)$$

бу ерда F_{0gp} -гелиотеплицанинг атрофини ўралган юза; m^2 ; F_n -ишчи майдонни юзаси, m^2 ; F_n - тиниқ юзаси, m^2 ; гелиотеплицанинг K_{0gp} ва K_{cm} , коэффициентларини ва тиниқ юзасини горизонтга нисбатан қиялик бурчаги учун геометрик ўлчамларининг узунлигини $L=25$ м; кенглигини $b=6$ м қурилманинг баландлиги $h= 2,2$ м асосий тиниқ юзанинг горизонтга

нисбатан қиялик бурчаги $L_2 = 30^\circ$ м; га тенг бўлади. α_1 - қиялик бурчак ортиши билан K_{02p} -гелиотеплицанинг атрофини ўрамли коэффиценти ҳам ортади, шиша билан қопланган тиниқ юза $K_{см}$ -коэффиценти эса камаяди. Гелиотеплицанинг тиниқ юзаси учун $K_{см}$ -коэффиценти камайса-да α_1 - горизонтга нисбатан тиниқ юзасини қиялик бурчаги -2 ортиши билан ўтадиган Қуёш нур энергияси ҳам ортади. Агар $\alpha_1 - 50^\circ$ бўлса, тиниқ юза орқали ўтадиган Қуёш нур энергиясини миқдори нисбатан камаяди. Кўпгина муаллифлар томонидан [7,8,13,15,19,24,29] гелиотеплицаларнинг тиниқ юзасини горизонтга нисбатан қиялик бурчакларини $\alpha_1 30$ ва 45° [1]; 60° [2]; 25° [3]; 52° [4]; $20 \dots 25^\circ$ да тажриба ўтказганлар. Шу маълумотларга асосан, гелиотеплицаларнинг тиниқ юзасининг горизонтга нисбатан қиялик бурчаги $\alpha_1 = 30^\circ$ дан $\alpha_1 - 50^\circ$ га бўлиши максимал нур ўтишга эришилиши мумкинлиги Қарши давлат университети ўқув-илмий лабораторияси (гелиополегон) да қурилган гелиотеплицада синовдан ўтказилди [16,19,24]. Ҳисоблашлар кўрсатадики, гелиотеплицанинг тиниқ юзасини горизонтга нисбатан қиялик бурчаклари ортиши билан қурилиш учун материаллар сарфи ҳам ортади ва атроф муҳитга узатиладиган солиштирма иссиқлик миқдори ҳам гелиотеплицани иситишга сарфланадиган иссиқлик эквиваленти ҳам ортади. Демак гелиотеплицаларнинг тиниқ юзасини горизонтга нисбатан қиялик бурчаги $\alpha_1 = 30^\circ$ бўлганда унинг атроф-муҳитга узатиладигани (йўқотиши) энг миинмал миқдорда бўлади.

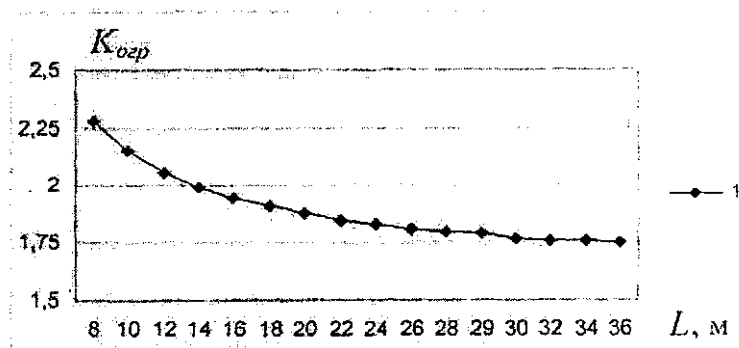


12-расм. K_{02p} - $K_{см}$ коэффицентларни тиниқ юзанинг горизонтга нисбатан қиялик бурчаги α_1 га нисбатан ўзгариши. 1- K_{02p} , 2- $K_{см}$



13-расм. Гелиотеплицанинг тиниқ юзаси орқали ўтадиган йиғинди қуёш α_1 -қиялик бурчакга боғлиқ ўзгариши. 1-декабр; 2-январ

Гелиотеплица қурилиши учун $\alpha = 60^\circ$; $\alpha_1 = \alpha_2 = 30^\circ$; $v=6\text{м}$; $h=2,2\text{м}$ ларга асосан унинг оптимал узунлиги 4 - расмдан кўринадики $\alpha = 26^\circ\div 29^\circ$ бўлганда ҳам $K_{0\text{гр}}$ -нинг қиймати сезиларли даражада ўзгармайди.



14-расм. Гелиотеплицанинг узунлиги α га нисбатан $K_{0\text{гр}}$ ни ўзгариши.

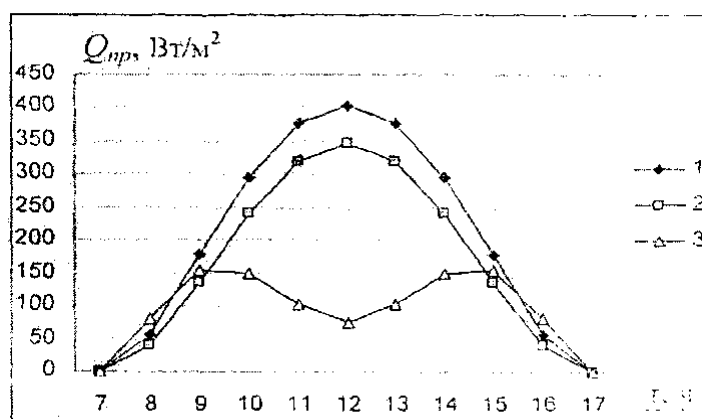
[4,7,16,29] адабиётларда муаллифлар томонидан ўтказилган тажрибалар асосида гелиотеплицани оптимал узунлиги $L \leq 19\text{м}$ [4] ва $L \leq 25$ [16] бўлиши тасликланган. Демак гелиотеплицаларнинг оптимал узунлиги $L \leq 25$ бўлиши самарали бўлишни кўрсатади. Таклиф этиладиган қуёш теплицаларини қурилиши учун унинг геометрия ўлчамлари тиниқ юзасининг горизонтга нисбатан қиялик бурчакларига асосан асосий тиниқ юзаси $F_1=63,5 \text{ м}^2$ ва қўшимча тиниқ юзаси $F_2=86,6 \text{ м}^2$ ва ён томондагилари $F_3=39\text{м}^2$ га тенг бўлиши белгиланган.

Қарши Давлат университети Физика - математика факультети қошидаги ўқув-илмий лаборатория (гелиополегон)да қурилган тупроқ ости иссиқлик аккумуляторли қуёш теплицасининг кўп йиллик актинометрик тадқиқотлар [24] асосида радиацион режими ўрганилганда асосий тиниқ юза орқали 33% қуёш радиацияси ўтиши, қўшимча тиниқ юза орқали 29% ва ён томоноларидан 14% ва жамми 76% йиғинди қуёш нур энергияси ўтиши аниқланди. 15-расмдан кўришиб турибдики, гелиотеплицанинг асосий тиниқ юзасидан

ўтадиган қуёш радиациясининг интенсивлиги -1 қўшимча 2 - тиниқ юзадан ўтадиган қуёш радиациясининг интенсивлигига нисбатан юқори экан. Шунингдек гелиотеплицанинг асосий тиниқ юзаси F_1 қўшимча тиниқ юзаси F_2 дан кичик бўлса $F_1 < F_2$ у ҳолда кун давомида тиниқ юза орқали ўтадиган йиғинди қуёш радиацияси нисбатан кам бўлади. Бу эса гелиотеплицанинг қўшимча 2-тиниқ юзасини горизонтга нисбатан қиялик бурчаги $\alpha_1 = 30^\circ$ тенг бўлишини кўрсатади.

Эрталаб ва кечки пайтда гелиотеплицанинг ён томонидаги тиниқ юзаларидан ўтувчи йиғинди қуёш энергиясини миқдори ҳам етарли даражада температура режимга таъсир этади.

15-расмда жойнинг мослигига жанубий йўналишига қараб гелиотеплицанинг тиниқ юзалари орқали ўтадиган йиғинди қуёш радиациясининг миқдори муҳим эканлиги характерланган. Қуёш нурунинг тушиш бурчаги юзанинг азмути $A = +30^\circ$ бўлишига қараб қурилиш лойihalари танланади.

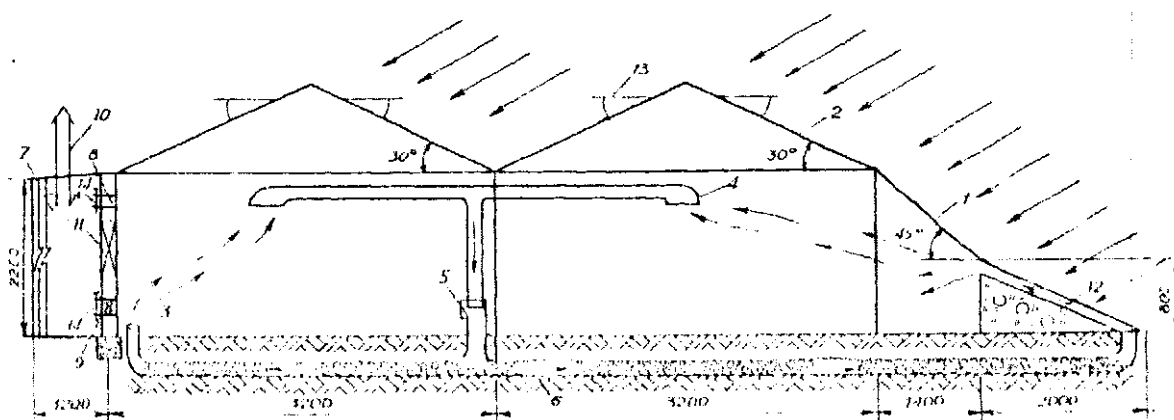


15-расм. Гелиотеплицанинг тиниқ юзалари орқали ўтадиган йиғинди қуёш энергиясини (21 декабр): 1-асосий тиниқ юзадан ва 2-қўшимча тиниқ юзадан, 3-ён томонлардан ўтувчи қуёш энергиясини характерлайди.

Қарши Давлат университетиде қурилган гелиотеплицаларга тупроқ ости қайроқ тошли иссиқлик аккумулятори жойлаштирилиб тажрибалар ўтказилди. Тупроқ ости иссиқлик аккумуляторининг тузилиши ва ишлаш принципи қуйидагича: гелиоиссиқхона кўндаланг кесими бўйлаб оралиғи 1,5-1,8 м бўлган қувурларга кўра полиетилен плёнкалар жойлаштирилиб, улар қайроқ тошчалар билан тўлдирилади ва диаметри $d=25$ см ли цилиндр қувур ясалади. Иссиқхонанинг шимолий томонида қолдирилган йўлак остида чуқурлиги 50 см ва кенлиги 25 см бўлган яшик типидеги қувурга бирлаштирилади. Иссиқхонанинг тиниқ юзаси ўтган нур энергия ҳисобидан қизиган ҳавони махсус вентилятор ёрдамида бу иссиқ ҳаво ($+30$ $+32^\circ\text{C}$) тупроқ ости қайроқ тошли тупроқ ости иссиқлик аккумуляторга ҳайдалади. Иссиқ ҳаво кун давомида тупроқ ости иссиқлик

аккумуляторлардаги қайроқ тошларга, цилиндрик иссиқлик аккумуляторнинг атрофидаги иссиқлик тўпланиб боради. Кечалари иссиқхона ичидаги ҳаво ҳарорати $+15^{\circ}\text{C}$ гача пасайиши билан автоматик бошқариладиган терморегулятор ишга тушади ва тупроқ ости қайроқ тошли иссиқлик аккумуляторга ҳайдалганда исиб қарама-қарши томондан исиб иссиқхона ичига кўтарилади. Бундай тунроқ ости иссиқлик аккумуляторларга кундузги иссиқхона тиниқ юзаси орқали ўтадиган қуёш нур энергиясининг 35-40 % тўпланиши, унинг ишлашини самарадорлигини оширади ва бундай иссиқхоналарни кенг экин майдонларда кўп блокли кўринишда жорий этиш мумкин. Хусусан, бундай қуёш иссиқхонаси Қарши туманидаги “Ўзбекистон мустақиллиги” деҳқон фермер хўжалигида 200 м ишчи майдонли 4 блок билан қурилган. Бундай қуёш иссиқхонада тупроқ ости иссиқлик аккумуляторидан фойдаланиш билан бир қаторда учта тажриба синови учун иссиқлик аккумуляториари иссиқхонанинг жанубий томонида жойлаштирилди. (16-расм)

Биринчи вариантда кундузги қуёш энергиясини ҳаво иситгичда ўрнатилган иссиқлик аккумуляторида тўпланади. Ҳаво иситгичдаги аккумуляторнинг тузулиши қуйидагича: тупроқ қия текислик шаклида жойлаштирилади ва унинг сирти қора ранг билан бўялади ёки кўмир кукуни сепилади. Қия текислик устига юзага параллел қилиб шиша ўргатилган ром жойлаштирилади.



18-расм. Икки блокли иссиқлик аккумуляторли теплицасининг кундаланг кесими схемаси.

Аккумуляторнинг юқори ва пастки учлари, теплица камерасига каналлар орқали туташтирилади. Иккинчи вариантда шу қия текисликнинг ичида эгилган каналлар ўтказилади. Бу тупроқ массасида қўшимча энергия тўпланишига олиб келади.

Аккумуляторнинг учинчи вариантыда қия текислик ичида ясси бак аккумулятор жойлаштирилади. Бак ичига сув тўлдирилиб, шиша билан қопланган ромга қараган юзаси қора лакка бўялади.

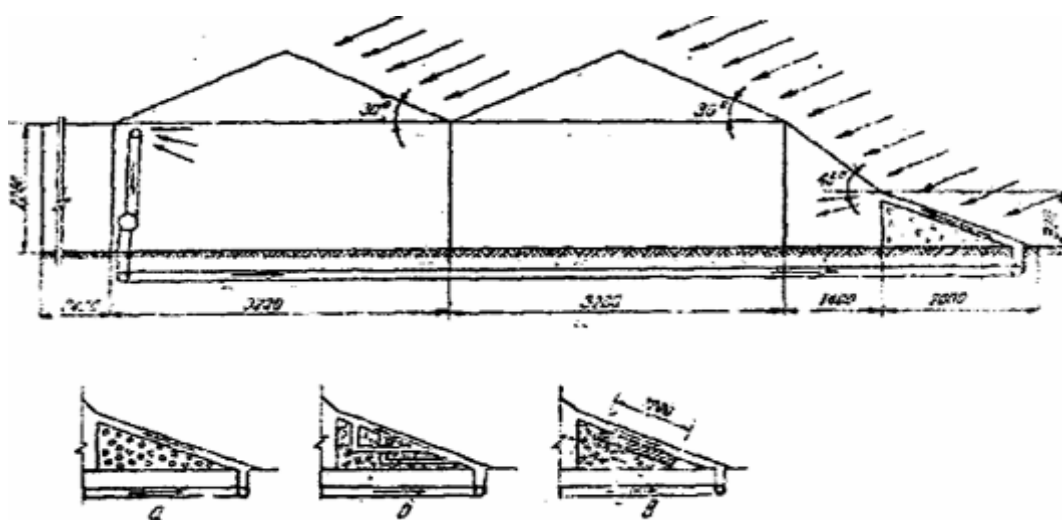
Иссиқлик аккумуляторининг ишлаш принципи қуйидагича: қуёш нурлари шиша орқали ўтганда юзаси қорага бўялган тупроққа тушади ва ютилиб иссиқлик энергиясига айланади, натижада, биринчидан шиша билан тупроқ орасидаги ҳавонинг, иккинчидан,

тупроқнинг температураси кўтарила бошлайди. Бу иссиқлик аккумулятор қурилмалар тупроқ ости иссиқлик аккумуляторига боғланган бўлиб система автоматик бошқарув асосида кундузги энергияни тўплаб кечалари иссиқхона ичидаги ҳаво ҳароратини мўътадиллаштиришга эришилади. Шунингдек иссиқхонанинг жанубий томонида жойлаштирилган сувли аккумулятор бир вақтни ўзида тупроқ ости аккумулятор билан боғланган бўлиб, ундан ер ости геотермал иссиқ суви ҳаракатланишига ҳам мўлжаллангандир.(17-расм)

Қуёш иссиқхонаси ичида иссиқ ҳаво(+30⁰ +32⁰С) тупроқ, ости қайроқ тошли тупроқ ости иссиқлик аккумуляторга ҳайдалади. Иссиқ ҳаво кун давомида тупроқ ости иссиқлик аккумуляторлардаги қайроқ тошларга, цилиндрик иссиқлик аккумуляторнинг атрофидаги иссиқлик тўпланиб боради. Кечалари иссиқхона ичидаги ҳаво ҳарорати +15⁰С гача пасайиши билан автоматик бошқариладиган терморегулятор ишга тушади ва тупроқ ости қайроқ тошли иссиқлик аккумуляторга ҳайдалганда исиб қарама-қарши томондан исиб иссиқхона ичига кўтарилади.

17-расм. Икки блокли қўшимча иссиқлик аккумулятори иссиқхонанинг кўндаланг кесими схемаси.

Бундай тупроқ ости иссиқлик аккумуляторларга кундузги иссиқхона тиниқ юзаси орқали ўтадиган қуёш нур энергиясининг 35-40 % тўпланиши, унинг ишлашини самарадорлигини оширади ва бундай иссиқхоналарни кенг экин майдонларда кўп блокли кўринишда жорий этиш мумкин. Хусусан, бундай қуёш иссиқхонаси Қарши туманидаги “Ўзбекистан мустақиллиги” дехқон фермер хўжалигида 200 м² ишчи майдонли 4 блок

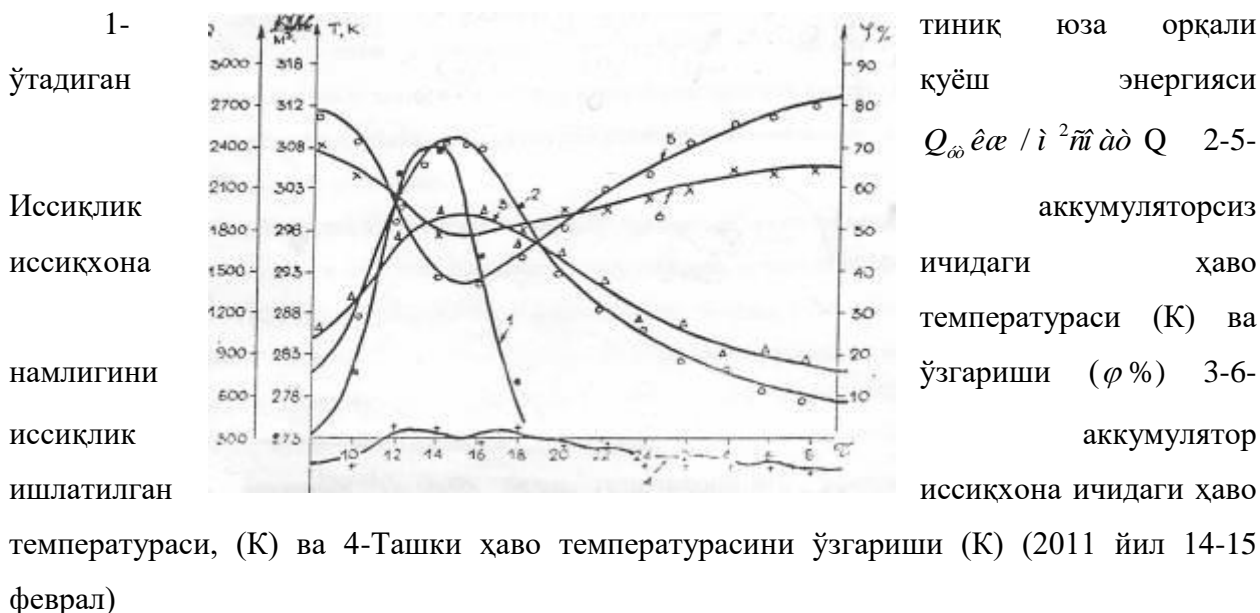
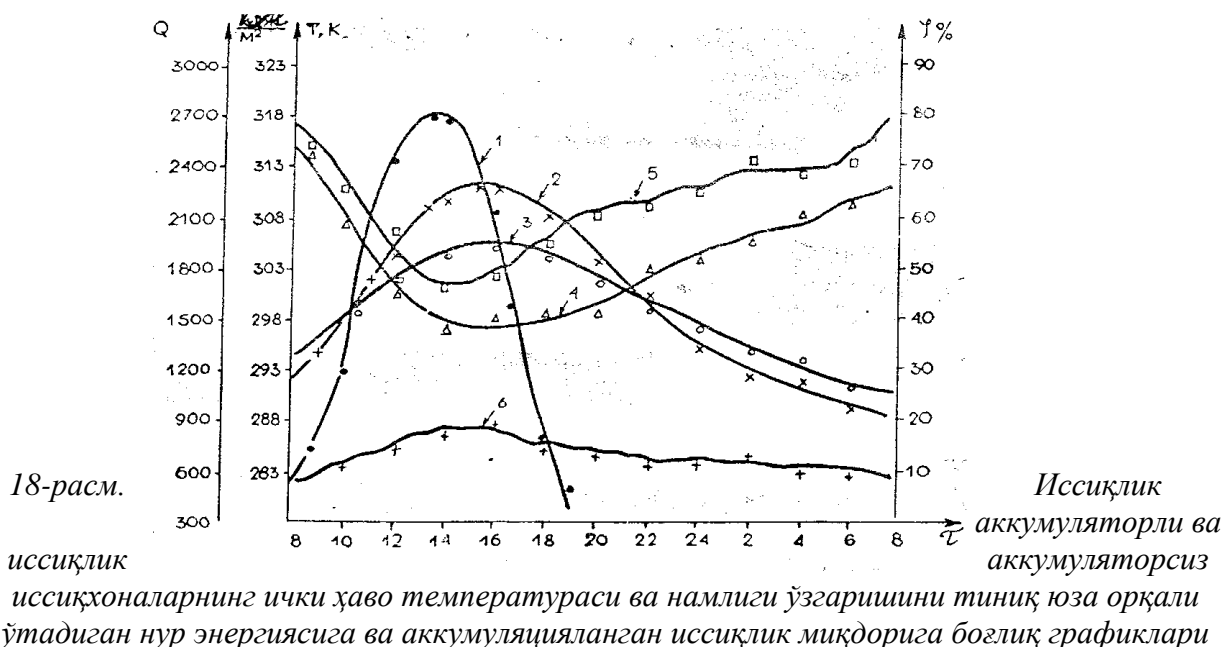


билан қурилган. Бундай қуёш иссиқхонада тупроқ ости иссиқлик аккумуляторидан фойдаланиш билан бир каторда учта тажриба синови учун иссиқлик аккумуляторлари

иссиқхонанинг жанубий томонида жойлаштирилди.

Иссиқлик аккумуляторли ва иссиқлик аккумуляторсиз иссиқхоналарнинг ички ҳаво температураси ва намлиги ўзгаришини тиниқ юза орқали ўтадиган нур энергиясига ва аккумуляцияланган иссиқлик миқдорига боғлиқ графиклари (2010 йил 5-6 феврал) юза орқали ўтадиган қуёш энергияси $Q_{\infty} \hat{e} \alpha / i^2 \tilde{m} \hat{a} \hat{d}$;

2-5-Иссиқлик аккумуляторсиз иссиқхона ичидаги ҳаво температураси (K) ва намлигини ўзгариши (φ %) 3-6-Иссиқлик аккумулятор ишлатилган иссиқхона ичидаги ҳаво температураси, (K) ва 4-Ташки ҳаво температурасини ўзгариши (K) (20-расм)



19-расм. Иссиқлик аккумуляторли ва иссиқлик аккумуляторсиз иссиқхоналарнинг ички ҳаво температураси ва намлиги ўзгаришини тиниқ юза орқали ўтадиган нур энергиясига ва аккумуляцияланган иссиқлик миқдorigа боғлиқ графиклари

3.2. Қуёш иссиқхонасининг иссиқлик ва намлик режимини муътадиллашда иссиқлик аккумулятори ишлаш режимини бошқариш.

Қуёш иссиқхонаси ички ҳаво ҳароратини муътадиллаш унда етиштириладиган маҳсулотларни нормал ривожланиши ва хосилдорлигини юқори микдорда олиниши учун муҳим аҳамиятга эгадир. Дастлабки тадқиқотлар натижасида гелиоиссиқхона ички ҳаво ҳароратини автоматик бошқаришда самарали ютуқларга эришилган [4,5,13]. Бунинг учун гелиоиссиқхона бир ўлчамли система деб масалани ечишда функционироват қилинадиган параметрларга айрим ўзгаришлар киритиб, объектни бошқариш системасини ишлаб чиқилди. Гелиотеплицанинг иссиқлик ва намлик текшириш учун алгоритмлар асосида иссиқлик аккумуляторларни учта қумли, қайроқ тошли ва сувли системаларини эффективлик критериясига мувофиқ режимни динамик ва статик бошқаришда математик модель яратиб, аналитик методдан фойдаланиб текшириш ўтказилди.

Иссиқлик аккумуляторларни эффективлик критериясини аниқлаш ва шу асосда гелиотеплицанинг температура-намлик режимини назарий тадқиқотларини ностационар режими учун қуйидаги [20] дифференциал тенгламадан фойдаланилди:

$$CV \frac{dQ}{dt} = \pm Q_p - Q_n K_m S_m (\theta_a - \theta_H) \pm CL(\theta_d^{p\dot{\theta}} - \theta_a) \pm \tilde{N}_{\dot{a}e} L_{\dot{a}e} (\theta_e - \theta_{\dot{+}});$$

$$\rho_a V \frac{d(d_a)}{dt} = \pm \rho_a L (d_a - d_a^{14}) \pm W_p^{\dot{e}\ddot{m}} + W_i^{\dot{e}\ddot{m}} + W_{\dot{a}e}$$
 (3.6)

(1)-формуладаги (+) ва (-) белгилар кундузи ва кечаси учун гелиоиссиқлик ичидаги ҳаво ҳароратини иссиқлик аккумулятор орқали функционироват қилади ва шу формуладаги иссиқлик ва материал балансини аниқлайлик. Бунинг учун иссиқлик аккумулятор таъсирида гелиоиссиқхона ичидаги ҳаво ҳароратини нормал ҳолатга келтириш учун апроксимацияланган чизикли фуркцияни қуйидагича ифодалаймиз:

$$Q_p = (a_1 + \hat{a}_1 \theta_0) q_0 n$$

$$W_p^{\delta_{yz}} = (a_2 + \hat{a}_2 \theta_0) q_w n$$
 (3.7)

Бу ерда Q_p ва $W_p^{\delta_{yz}}$ -ларни [3] адабиётда келтирилган ифодадан фойдаланамиз. Бунда (1) тенгламалар системасини қуйидагича иводалаш мумкин:

$$CV \frac{d\theta_a}{dt} + (CL - C_2 m_2 + K_m S_m - \hat{a} q_0 n) \theta_0 + 1, 2 r K^{\dot{e}\ddot{m}} F^{\dot{e}\ddot{m}} 3, 9 \cdot 10^{-3} \exp \frac{\theta_a}{\dot{A}} =$$

$$= K_m S_m \theta_n + CL \theta_a^{\delta\eta} - \tilde{N}_2 m_2 \theta_2 + 1, 2 r K^{\dot{e}\ddot{m}} F^{\dot{e}\ddot{m}} d_a + a_1 q_0 n;$$

$$\rho_a V \frac{d(d_a)}{dt} + (1, 2 K^{\dot{e}\ddot{m}} F^{\dot{e}\ddot{m}} - \rho L) d_a =$$

$$= 1, 2 K^{\dot{e}\ddot{m}} F^{\dot{e}\ddot{m}} 3, 9 \cdot 10^{-3} \exp \frac{\theta_0}{E} + \hat{a}_2 q_0 n \theta_a + a_2 q_0 n - \rho L d_a^{\delta\ddot{r}}$$
 (3.8)

Бу тенглама чизикли бўлмагани учун теплофизик параметрларни $\theta_a^0; d_a^0; \theta^{\delta\delta\delta}; \theta_\tau^a; \hat{a}^{\delta\delta,0}$ мос равишда эътиборга олиб, Тейлор қаторига ёямиз ва иссиқлик аккумуляторли қуёш иссиқхонасида микроиклимни аниқлаш баланс тенгласини қуйидагича ифодалаймиз:

$$\begin{aligned}
 CV \frac{d\theta_0}{dt} + \left(CL - C_2 m_2 + K_{mn} S_{mn} + 4,7 = \frac{K^{\delta\delta\delta} F^{\delta\delta\delta} \cdot 10^{-3}}{E} - \hat{a} q_0 n \right) \theta_1 = \\
 = K_{mn} S_{mn} \theta_n + CL \theta_a^{\delta\eta} - C_2 m_2 \theta_2 + 1,2 r K^{\delta\delta\delta} F^{\delta\delta\delta} d_a + \hat{a}_1 q_0 n + a_2 q_n n; \\
 \rho_a V \frac{d(d_a)}{dt} + (1,2 K^{\delta\delta\delta} F^{\delta\delta\delta} - \rho L) d_a = \\
 = 4,7 \cdot 10^{-3} \frac{K^{\delta\delta\delta} F^{\delta\delta\delta} \theta_a}{A} + \hat{a}_2 q_w n \theta_a - \rho L d_a^{\delta\delta} + a_1 q_0 n + a_2 q_n n
 \end{aligned} \tag{3.9}$$

(4) тенгламани Лапласнингтолинчи бошланғич ҳолатига асосланиб чизикли тенгламалар системасига келтириб $\Delta\theta_a$ ва Δd_a ларга нисбатан қуйидагича кўринишда ифодалаймиз:

$$\overline{\Delta\theta} = \frac{K_{11}(T_2 P + 1) \overline{\Delta\theta}_k}{B_1} + \frac{K_{11}(T_2 P + 1) \overline{\Delta\theta}_a^{\delta\delta}}{B_1} + \frac{K_{13}(T_2 P + 1) \overline{\Delta\theta}_a}{B_1} + \frac{K_{15}(T_2 P + 1) \overline{\Delta\theta}_a^{\delta\delta}}{B_1}; \tag{3.10}$$

$$\begin{aligned}
 \overline{\Delta\theta} = \frac{K_{11} K_{22} \overline{\Delta\theta}_i}{B_1} + \frac{K_{15} K_{22} \overline{\Delta\theta}_a^{\delta\delta}}{B_1} - \frac{K_{13} K_{22} \overline{\Delta\theta}_a}{B_1} + \frac{K_{15} K_{22} \hat{a}_1 q_0 n}{B_1} - \\
 - \frac{K_{13}(T_1 P + 1) \overline{\Delta d}_a^{\delta\delta}}{B_1} + \frac{K_{24}(T_1 P + 1) \hat{a}_2 q_n n}{B_1};
 \end{aligned} \tag{3.11}$$

Бу ерда

$$T_1 = \frac{CV}{B_2}; \quad B_1 = T_1 T_2 P^2 + (T_1 + T_2) P - 1 - K_{14} K_{22};$$

$$B_2 = C_1 L + C_2 m_2 + K_{mn} S_{mn} + \frac{4,7 \cdot 10^{-3}}{E} \cdot r K^{\delta\delta\delta} F^{\delta\delta\delta} - \hat{a} q_0 n;$$

$$T_2 = \frac{\rho V}{B_3}; \quad B_3 = 1,2 K^{\delta\delta\delta} F^{\delta\delta\delta} - \rho L;$$

$$K_{11} = \frac{K_{mn} S_{mn}}{B_2}; \quad K_{12} = \frac{CL}{B_2};$$

$$K_{13} = \frac{C_2 m_2}{B_2}; \quad K_{14} = \frac{1,2 r K^{\delta\delta\delta} F^{\delta\delta\delta}}{B_2};$$

$$K_{15} = \frac{1}{B_2}; \quad K_{22} = \frac{\left(\frac{4,7 \cdot 10^{-3} r K^{\delta\delta\delta} F^{\delta\delta\delta}}{A + \hat{a}_2 q_w n} \right)}{B_3};$$

$$K_{23} = \frac{\rho V}{B_3}; \quad K_{24} = \frac{1}{B_3};$$

Демак, иссиқлик аккумуляторли гелиотеплицанинг микроклимини бошқариш учун чизиқли яқинлашишнинг узатиш функцияси асосида канални тўғри бошқарилади:

$$\begin{aligned} W_{11}(\rho) &= \frac{K_{12}(T_2 P + 1)}{B_1} \\ W_{22} &= \frac{K_{23}(T_1 P + 1)}{B_1} \end{aligned} \quad (3.12)$$

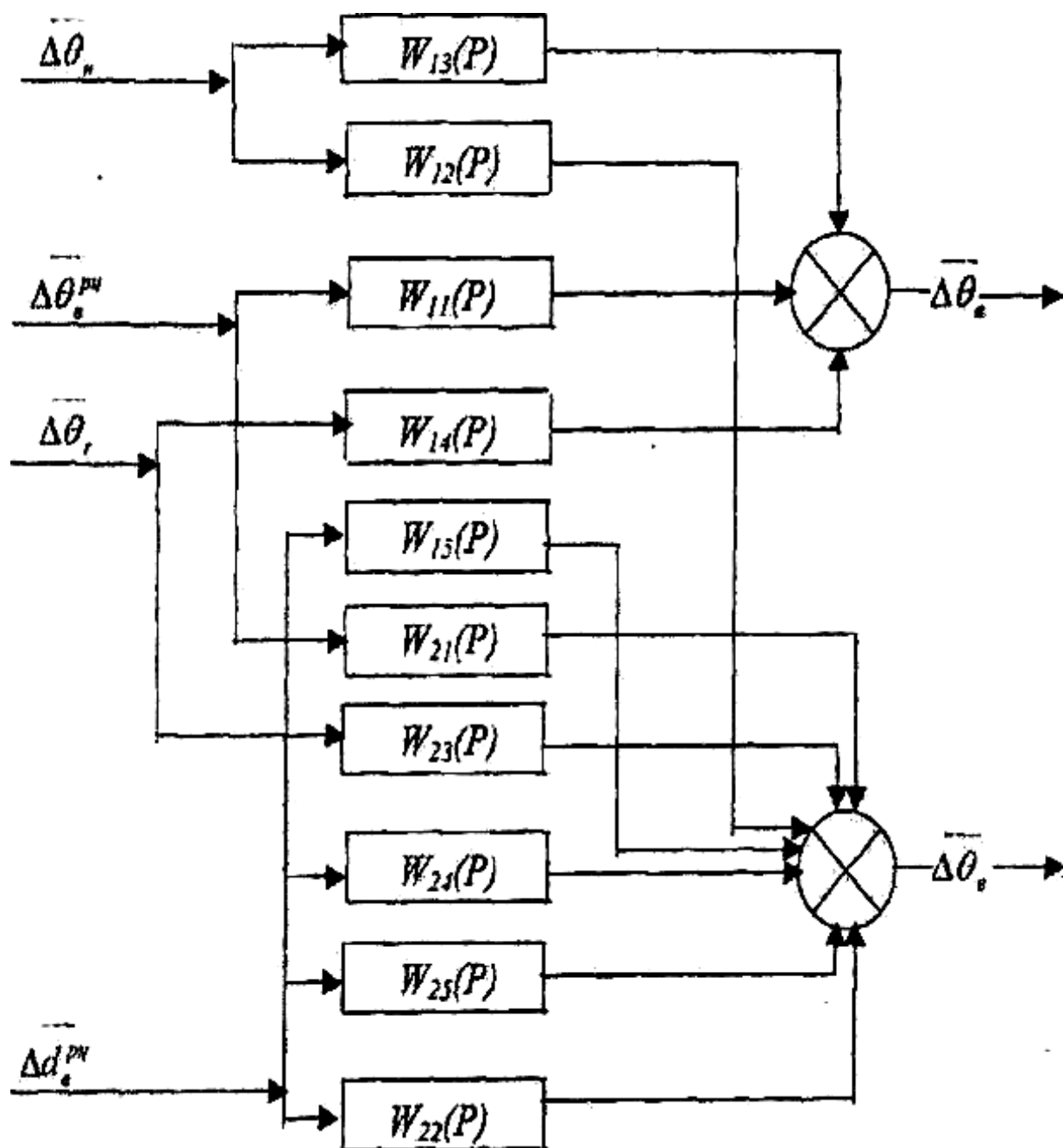
Канални кўндаланг кесими буйича;

$$W_{21} = \frac{K_{12}K_{22}}{B_1} \quad (3.13)$$

Иссиқлик аккумуляторини иссиқлик билан тўлдириш ва кечалари иссиқликни гелиотеплица ичига узатиш;

$$\begin{aligned} W_{12} &= \frac{K_{12}K_{22}}{B_1} & W_{13}(\rho) &= \frac{K_{11}(T_2 P + 1)}{B_1} \\ W_{14} &= \frac{K_{13}(T_2 P + 1)}{B_1} & W_{33} &= \frac{K_{13}K_{33}}{B_1} \end{aligned} \quad (3.14)$$

формулаларга мувофиқ иссиқлик аккумуляторли гелиотеплицанинг температура-намлик режимига иссиқлик аккумуляторини таъсирини ўрганиш мақсадида қўйилган бу масалаларни ечиш буйича математик модель тузилиб, бошқариш тизимини оптималлаштириш учун САР масаласини ечиш муаммоси амалга ошириш назарда тутилган.

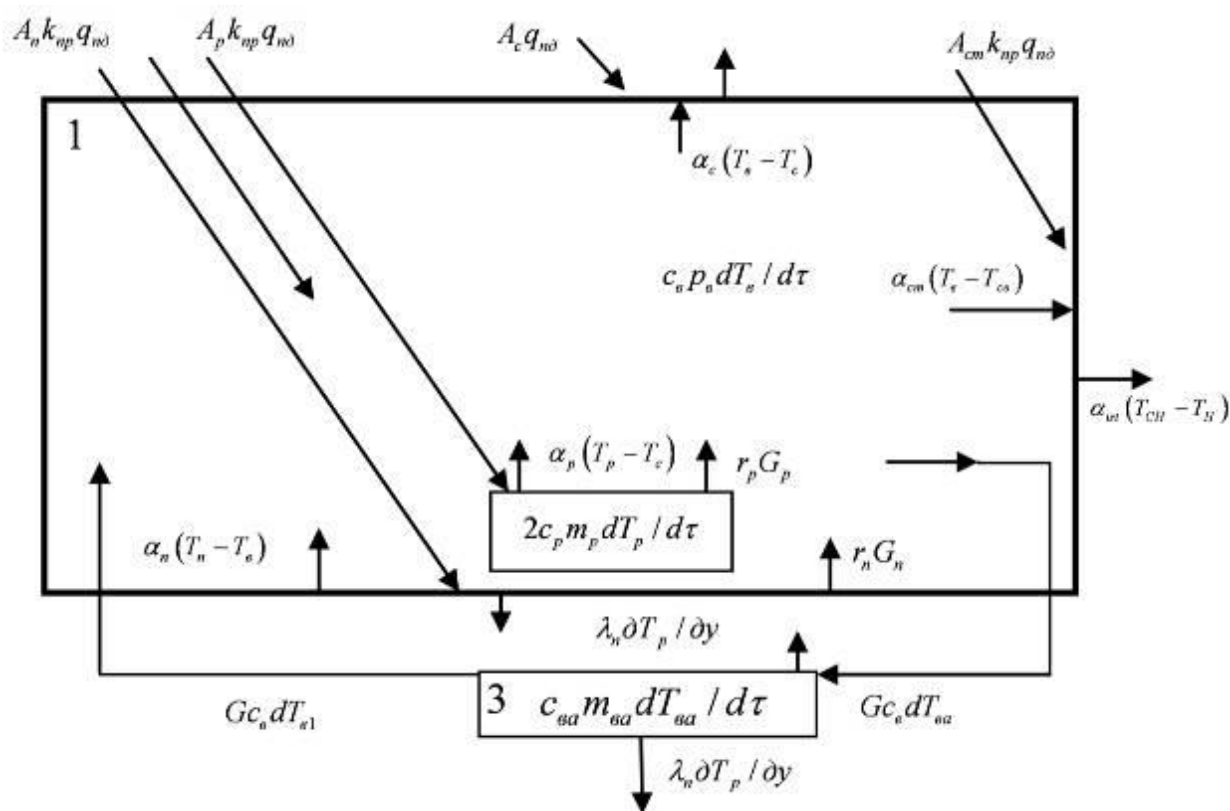


20-расм. Қуёш иссиқхонасининг иссиқлик ва намлик режимини мўтадиллашда иссиқлик аккумуляторини бошқариш чизмаси.

3.3. Иссиқлик аккумулятори бўлган қуёш иссиқхоналарида ностационар иссиқлик режимининг математик модели.

Қаралаётган гелиоиссиқхонанинг бошқа химояланган тупроқли иншоотлардан асосий фарқи шундаки, бундай иссиқхоналарда тупроқ ости аккумуляторларининг мавжудлигидадир. Шу сабабли, бундай қурилмаларда физик жараёнларни етарли даражада тўла ифодалаш учун мавжуд услубларни такомиллаштиришга тўғри келади [3]. Қуёш иссиқхонасидаги рўй бераётган иссиқлик ва масса алмашув жараёнлари барқарор бўлмаган мураккаб жараёнлар деб қаралади. [13,20]

Гелиоиссиқхона иссиқлик режимининг математик модели конструкциянинг элементлари мувозанат тенгламаларига асосланади. Ўзаро таъсир қилувчи элементлар биргаликда ягона система деб қаралади: бунга иссиқхонадаги ҳаво, тупроқ, ўсимлик, тупроқ ости сувли иссиқлик аккумулятори ва иқлим факторлари кирази (21-расм).



21-расм. Сувли иссиқлик аккумулятори бўлган қуёш иссиқхонаси иссиқлик мувозанатининг математик моделини ҳисоблаш схемаси:
1-гелиоиссиқхона, 2-ўсимлик, 3-сувли иссиқлик аккумулятори.

Гелиоиссиқхонанинг ҳавоси учун иссиқлик баланси:

$$c_a \rho_a V_a \frac{dT_a}{d\tau} = Q_{n\dot{a}} + \alpha_n (T_n - T_a) F_n + \alpha_p (T_p - T_a) - \alpha_c (T_a - T_{\dot{n}a}) - \alpha_{\dot{n}0} (T_a - T_{\dot{n}0}) - Gc_a (T_{\dot{a}a} - T_{\dot{a}l}) - G_u c_a (T_a - T_i) \quad (3.15)$$

бунда $c_a \rho_a V_a \frac{dT_a}{d\tau}$ иссиқхонадаги ҳаво иссиқлик миқдорининг ўзгариши;

$Q_{n\bar{a}}$ -иссиқхонанинг бутун ҳажми бўйича бир неча марта қайтиш натижасида ўтувчи қуёш радиациясини ютишининг йиғинди миқдори;

$\alpha_n (T_n - T_a) F_n$, $\alpha_p (T_p - T_a)$ - иссиқхона ичидаги тупроқ ва ўсимликнинг унинг ҳавосига берадиган иссиқлиги;

$\alpha_c (T_a - T_{\bar{n}})$, $\alpha_{c\bar{o}} (T_a - T_{\bar{n}\bar{o}})$ - иссиқхонанинг шиша қопламаси ва жанубий девори орқали иссиқлик йўқотиши;

$G_{c\bar{a}} (T_{\bar{a}} - T_{\bar{a}1})$ - сувли иссиқлик аккумуляторига берилаётган иссиқлик;

$G_u c_a (T_a - T_i)$ - иссиқхона ички ҳавосининг инфилтрацияси орқали иссиқлик йўқотиши.

Шишали қоплама юзасидаги иссиқлик баланси:

$$c_c m_c \frac{dT_c}{d\tau} = A_c q_{n\bar{a}} F_c + \alpha_c (T_a - T_c) F_c + \alpha_i (\dot{O}_{\bar{n}} - \dot{O}_i) F_c + r G_{\bar{e}\bar{a}} F_c ; \quad (3.16)$$

бунда $c_c m_c \frac{dT_c}{d\tau}$ шишали қопламадаги иссиқлик миқдорининг ўзгариши;

$A_c q_{n\bar{a}} F_c$ - ютилган қуёш радиациясининг миқдори;

$\alpha_c (T_a - T_c) F_c$, $\alpha_i (\dot{O}_{\bar{n}} - \dot{O}_i) F_c$ - иссиқхона ички ҳавосидан шиша қопламасига ва шиша қопламадан ташқи муҳитга узатилаётган иссиқлик миқдори;

$r G_{\bar{e}\bar{a}} F_c$ - шиша юзасига буғнинг конденсатсыйланишидаги иссиқлик миқдори.

Жанубий деворнинг юзаларидаги иссиқлик баланси:

$$c_{cm} m_{cm} \frac{dT_{cm}}{d\tau} = A_{cm} k_{np} q_{n\bar{a}} F_{cm} + \alpha_{cm} (T_a - T_{c\bar{a}}) F_{cm} + \alpha_{i_{cm}} (\dot{O}_{\bar{n}\bar{i}} - \dot{O}_i) F_{c\bar{o}} \quad (3.17)$$

бунда $c_{cm} m_{cm} \frac{dT_{cm}}{d\tau}$ жанубий девордаги иссиқлик миқдорининг ўзгариши;

$A_{cm} k_{np} q_{n\bar{a}} F_{cm}$ - ютилган қуёш радиациясини миқдори;

$\alpha_{cm} (T_a - T_{c\bar{a}}) F_{cm}$, $\alpha_{i_{cm}} (\dot{O}_{\bar{n}\bar{i}} - \dot{O}_i) F_{c\bar{o}}$ - иссиқхона ички ҳавосидан деворга ва ундан атроф-муҳитга узатилаётган иссиқлик миқдори.

Тупроқ юзасининг температураси иссиқлик ўтказувчанликнинг тенгламаси билан аниқланади, яъни;

$$\ddot{a} \dot{O}_n / \ddot{a} \tau = a_n \ddot{a}^2 \dot{O}_n / \ddot{a} y^2 \quad (3.18)$$

куйидаги чегара шартлари билан: $y = 0$ бўлган ҳолда:

$$\lambda_n \frac{\ddot{T}_n}{\ddot{y}} F_n = A_n k_{np} q_{n\ddot{a}} F_n + \alpha_n (T_n - T_{\ddot{a}}) F_n - r G_n F_n \quad (3.19)$$

$y = \delta$ бўлганда эса, $t_n = t = const$ бўлади;

бунда $\lambda_n \frac{\ddot{T}_n}{\ddot{y}} F_n$ - иссиқлик ўтказувчанлик орқали тупроқ қатламларига узатилаётган

иссиқлик;

$A_n k_{np} q_{n\ddot{a}} F_n$ - ютилган қуёш радиациясининг миқдори;

$\alpha_n (T_n - T_{\ddot{a}}) F_n$ - тупроқ юзасидан ички ҳавога узатилаётган иссиқлик миқдори;

$r G_n F_n$ - тупроқдаги намликни буғлантиришга сарфланаётган иссиқлик.

Ўсимлик барглари юзаларидаги иссиқлик баланси

$$c_p m_p \frac{dT_p}{d\tau} = A_p k_{np} q_{n\ddot{a}} F_p + \alpha_p (T_p - T_{\ddot{a}}) F_p - r G_p F_p \quad (3.20)$$

бунда $c_p m_p \frac{dT_p}{d\tau}$ - жанубий девордаги иссиқлик миқдорининг ўзгариши;

$A_p k_{np} q_{n\ddot{a}} F_p$ - ютилган қуёш радиациясининг миқдори;

$\alpha_p (T_p - T_{\ddot{a}}) F_p$ - ўсимлик барглари юзаларидан иссиқхона ички ҳавосига узатилаётган иссиқлик миқдори;

$r G_p F_p$ - ўсимлик баргларидаги намликни буғлантиришга сарфланаётган иссиқлик.

Сувли иссиқлик аккумуляторидаги иссиқлик миқдорининг ўзгариши:

$$c_{\ddot{a}\ddot{a}} \dot{\ddot{a}} \frac{dT_{\ddot{a}}}{d\tau} = w_m \rho_{\ddot{a}} \tilde{n}_{\ddot{a}} \pi D_m^2 L_m (T_{\ddot{a}} - \dot{\ddot{a}}) n_m \quad (3.21)$$

Тизим элементлари юзаларидаги $\alpha_c, \alpha_i, \alpha_n, \alpha_p, \alpha_{cm}, \alpha_{i\ddot{a}}$ иссиқлик бериш коэффициентлари конвекция ва нурланиш орқали иссиқлик бериш коэффициентларидан иборатдир, яъни

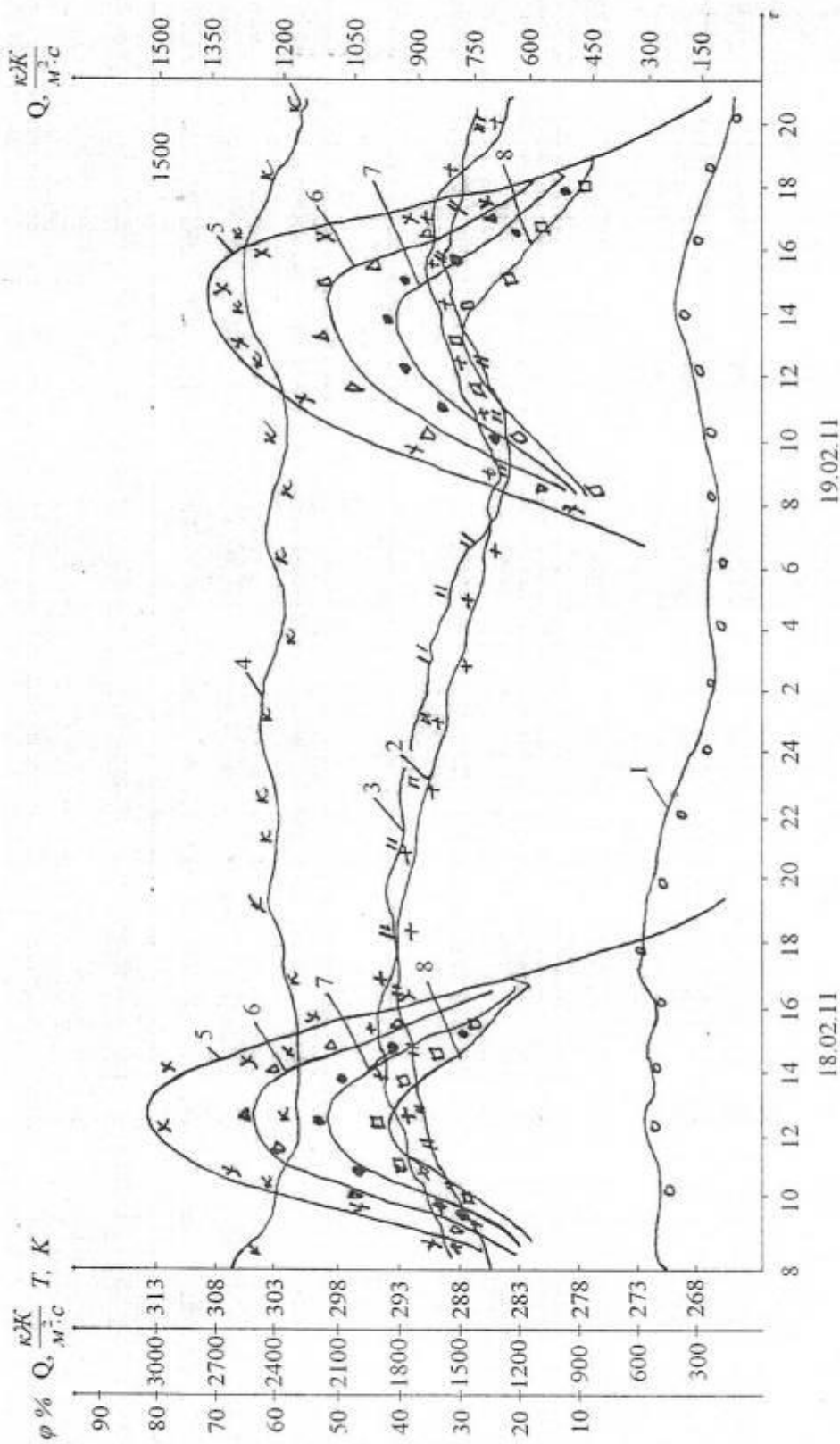
$$\alpha_i = \alpha_{ki} + \alpha_{ui} \quad (8)$$

(3.15)-(3.21) тенгламалар тизими етарли ва тўла тарзда гелиоиссиқхонанинг ичида рўй бераётган физик жараёнларни акс эттиради. Математик моделнинг ишончилиги

фойдаланаётган иссиқлик-физик параметрлари ва қаралаётган тизимдаги элементларнинг иссиқлик алмашув коэффициентларининг аниқлик даражасига боғлиқдир.

$q_{n\dot{a}}, Q_{n\dot{a}}, \dot{A}_{\dot{n}}, \dot{A}_{\dot{n}}, A_p, A_{cm}, \alpha_c, \alpha_i, \alpha_n, \alpha_p, \alpha_{c\dot{o}}, \alpha_{i\dot{n}\dot{o}}$ ларнинг қийматлари [12,19] даги маълумотлардан аниқланади. $G_{\dot{a}\dot{a}}$ -[9-20]; G_n, G_p -[20]да келтирилган усул билан аниқланади. 2011 йил 18-19 феврал кунлари ўтказилган тажриба натижалари 22-расмда график шаклда келтирилган.

Тақдим этилган математик модель температура режимини таҳлил қилиш, иссиқхонани ва сувли иссиқлик аккумуляторларини мақбул конструктив ва режимли параметрларини аниқлаш имконини беради.



22-расм.

Кۈيш ىسسىخوناسىنىڭ تىنىق يۈزاسىدىن ۈتۈۈچى نۇر ەنەر.....نىڭ ەسايۇب تولىمىدا ۈرناتىلغان سۈيى، كايروخ تولىمى ۋا كۈملى ىسسىقلىق ەككۇمۇلەتورلارىدا ەسارەتلىنىپ تاشقى ۋا ىچكى ھاۋو تەمپەراتۇرالىرىغا بولىقلىق گرافىقى
 1 – تاشقى ھاۋو تەمپەراتۇراسى; 2 – كۈيىش تەللىقاسى ىچىداغى ھاۋو تەمپەراتۇراسى; 3 – كۈيىش ىسسىخوناسىنىڭ 20 سىم چۈتۈرلىكىداغى تەمپەراتۇراسى; 4 – كۈيىش ىسسىخوناسى ىچىداغى ھاۋو ناملىغى; 5 – كۈيىش ىسسىخوناسى تىنىق يۈزاسىدىن ۈتۈۈچى نۇر ەنەرگىيەسى; 6, 7, 8 – سۈيى، كايروخ تولىمى ۋا كۈملى ىسسىقلىق ەككۇمۇلەتورلارىدا كۈندۈزگى كۈيىش ەنەرگىيەسىنىڭ ەككۇمۇلەتورلىنىشى.

3.4. Техник-иқтисодий асоснома

Лойиҳанинг бажарилиш миқёси: Лойиҳанинг бажарилишидан манфаатдор вазирлик, идора ва бошқа хўжалик юритувчи субъектлар кўрсатилсин (хатлар илова қилинсин).

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги:

- Қарши давлат университети Физика - математика факультети;
- Тошкент давлат техника университети Электроника ва автоматика факультети;
- Қарши шаҳридаги "Прометей -Элбек" МЧЖ;
- Қашқадарё вилоят Чирокчи тумани "Тошпўлат бобо ўғли Ўрал" фермер хўжаликлари ҳамкорликда ишчи майдони 500 кв.м бўлган фермер хўжаликлари учун тупроқ ости аккумуляторли қуёш иссиқхонасини ишлаб чиқиш ва жорий этиш инновацион лойиҳасини ҳамкорликда бажаришни режалаштирдилар. (Бу қурилмани техника-иқтисодий кўрсаткичлари ишлаб чиқилди ва ушбу лойиҳага илова қилинади)

Ишлаб чиқарилиши режалаштирилаётган илмий ҳажмдор маҳсулот қанча миқдорда импортни қисқартиради (%ларда), экспортда йўналтирилган ёки қандай муайян иқтисодиёт тармоғида қандай технология, технологик тизим, саноат-тажриба қурилмаси ўзлаштирилади ёки мавжудининг самарадорлиги ошади; қандай илмий ҳажмдор маҳсулотларни ишлаб чиқариш бошланади (тўла маълумот келтирилсин).

- Фермер хўжаликлари учун тупроқ ости аккумуляторли қуёш иссиқхонаси ишлаб чиқилиб жорий этилиши натижасида:

- Йилнинг қиш ва эрта баҳор мавсумида ҳар бир квадрат метр ишчи майдон ҳисобида бир суткада 90-110 куб.м. (M^3) газ, ёки 10-12 кг тошқўмир ва 8-10 кВт электр энергияси иқтисод қилинади.

- Қурилмада қиш ва эрта баҳор мавсумида помидор, бодринг, резаворлар етиштириш ва сифатли маҳсулот олиш ҳажми яъни ҳосилдорлик 5-7 кг (Одатдаги иситиладиган теплицаларга нисбатан) ортиқча бўлади ҳамда атроф муҳитни экологик ҳолатини асрашга эришилади.

- Қурилмада етиштирилган маҳсулотни таннархи камайиб ҳосилдорлик ортиши билан аҳолини талаб эҳтиёжларини қолдириб бориш ва ерлик ёш мутахассислардан 6-8 таси иш билан таъминланади.

Яқуний натижалар таснифи: лойиҳанинг бажарилиши натижасида муайян иқтисодиёт тармоғида қандай технология, технологик тизим, саноат-тажриба қурилмаси ўзлаштирилади ёки мавжудининг самарадорлиги ошади; қандай илмий ҳажмдор

махсулотларни ишлаб чиқариш бошланади (тўла маълумот келтирилсин).

- Фермер хўжаликлари учун тупроқ ости аккумуляторли қуёш иссиқхонаси ишлаб чиқилиши ва жориш этилиши билан:

- Йилнинг қиш ва эрта баҳор мавсумида фойдаланиш жараёнида 40-50% ёқилги энергия ресурслари тажаллади;

- Иссиқхона ички ҳаво температураси ва намлиги автоматик бошқариш технологияси асосида бошқарилиши ҳисобида ўсимликни (помидор, бодринг) нормал ривожланиши ҳисобида махсулот ҳосилдорлиги 1 кв.м (m^2) ҳисобида 5-7 кг гача ортикча етиштирилишига эришилади:

- Иссиқхонанинг тупроқ ости аккумуляторига кундузги ортикча ($26-28^{\circ}C$ дан ортикча) иссиқлик автоматик бошқариш технологияси ҳисобида тўпланади ва бу энергиядан кечалари, булутли кунларда фойдаланиш натижасида ўсимликни нормал ривожланиши ва сифатли махсулот етиштирилиб аҳолининг сервитами мева (лимон) помидор, бодринг ва резеворларга бўлган талаб эҳтиёжи қондирилади.

Лойиҳанинг бажарилиши натижасида кутилаётган иқтисодий самарадорлик: ишлаб чиқариш ҳажми; технология ёки илмий ҳажмдор махсулотнинг таннархи; лойиҳа яқунлангандан сўнг 1-2-3 йил давомида эришиладиган иқтисодий самаранинг ҳисоби (лойиҳага сарфланган маблағларнинг қопланиш даври)(тўла маълумот келтирилсин).

- Ишчи майдони 500 (беш юз) кв.м. (m^2) бўлган иссиқлик аккумуляторли қуёш иссиқхонасини Чироқчи туманидаги "Тошпўлат бобо ўғли Ўрал" фермер хўжалигида жорий этилиши натижасида кутилаётган иқтисодий самарадорлик:

- Қурилма ишга тушганда қуёш энергиясидан самарли фойдаланиш ҳисобида қиш ва эрта баҳор мавсумида бир суткада ҳар бир кв.м (m^2) ишчи майдони ҳисобидан 90-110 куб.м (m^3) газ ёки 10-12 кг тошқўмир тежалишига эришилади ва атроф муҳит экологик жихатдан ҳимоя қилинади.

- Одатдаги ёқилги - энергия сарфлаб қишлоқ хўжалик махсулотлари (помидор, бодринг) етиштириладиган теплицаларининг бир квадрат метрдан ($1 m^2$) олинадиган махсулот миқдори 8-10 кг помидор, 10-12 кг бодрингни ташкил этадиган бўлса, иссиқлик аккумуляторли қуёш теплицасида ҳаво ҳарорати, намлиги ва нормадан ортикча иссиқлик ташқарига чиқарилмасдан кундуз кунлари иссиқлик аккумуляторларига тўпланиб, кечалари ва ҳаво булутли кунларда сарфлаш автоматик бошқариш технологияси тизими асосида амалга оширилиши ҳисобидан ўсимлик нормал ривожланиши учун ҳавода тупроқ қатламида микроклим яратилиши натижасида ҳосилдорлик 1,5-2 бараварга оширилишига эришилади.

- Қурилмадан самарали фойдаланиш учун 6-8 та мутахассисларга янги иш ўринлари яратилади.

- Иссиқлик аккумуляторли қуёш теплицасида етиштириладиган ўсимлик (помидор, бодринг)ни илдиз қатламидаги тупроққа берилиши натижасида унинг ривожланиши тезлашади, ҳосилдорлик ҳажми 1,5-2 баробар (одатдаги иситиладиган теплицага нисбатан) ортади, маҳсулотнинг таннархи эса 1-1,5 баробарга камаяди.

- Қурилманинг тиниқ юзаси ва атрофи ўралган қатламлардан теплица ичидаги иссиқликни чиқишини (иссиқлик узатилишини) камайтириш мақсадида маҳаллий иссиқлик сақловчи қурилиш материалларидан: майин тупроқ ва сомонли шувоклардан) фойдаланиб бир квадрат метр (ограждения) ҳисобида 280-320 КЖ/сутка энергия тежалишига эришилади.

Хулоса

Университетнинг гелиополигондаги комбинациялаштирилган иссиқлик аккумуляторли қуёш-иссиқхонасининг температура ва намлик режимларини ва иссиқлик баланс тенгламаларини математик моделлаштириш методи билан ўрганиш, тажриба ўтказиш учун мўлжалланган икки нишабли ишчи майдони 200 кв.м. бўлиб, қиш ва эрта баҳор ойлари помидор, бодиринг кўчатлар ва кўкатлар турли хил гуллар етиштирилади. Тупроқ ости иссиқлик аккумулятор ва қўшимча (расмда келтирилган) $\alpha = 45^0$ қияликда жойлаштирилган сувли, қайроқ тошли ва қумли иссиқлик аккумуляторларидаги иссиқлик физикавий жараёнларни таққослаб ўрганилди. Қуёш теплицасининг ҳаво температураси ва намлигини иссиқлик миқдорини аккумуляцияланишини режимга боғлиқлигини ва иссиқлик аккумуляторида иссиқлик миқдорини тўланишини жадаллаштирилиши мумкин бўлган тадқиқотлар ўтказилди.

Комбинациялаштирилган тўпроқ ости иссиқлик аккумуляторли қуёш иссиқхонасининг температура ва намлик режимларини ва иссиқлик аккумуляторидаги оптимал даражада иссиқлик тўплаш жараёнидаги теплофизик режимларни тадқиқ этиш бўйича экспериментал изланишлар олиб бордим ва назарий ҳисоблашлар билан таққослаб графикларда тасвирладим.

1. Қуёш иссиқхонаси тиниқ юзасидан ўтадиган қуёш энергияси миқдорини ва иссиқхона ичидаги ҳаво температураси, намлигини экспериментал ва назарий ўргандим.

2. Қуёш иссиқхонасининг тупроқ қатламида ва тупроқ ости иссиқлик аккумуляторида ва қўшимча сувли, тошли ва қумли аккумуляторларни гидродинамик ва теплофизик жараёнларни экспериментал асосида текширдим ва моделлаштириш методи билан ўргандим.

3. Иссиқлик аккумуляторидаги иссиқлик тўпланишини математик моделлаштириш методи асосида ўргандим.

4. Иссиқлик аккумуляторининг қуёш иссиқхонаси ҳаво температураси ва намлигига таъсирини, иссиқлик алмашинув жараёнлари асосида тажрибада текширдим.

Иссиқлик аккумуляторли - қуёш-иссиқхонаси тавсия этиладиган қурилмалари содда ва кўп меҳнат сарфламасдан қуриб ишга туширилади. Иссиқлик ва намлик режимларини ва иш самарадорлиги юқорилиги билан бошқа қурилмалардан фарқ қилади. Иссиқлик аккумуляторли қуёш теплицасидаги иссиқлик ва намлик режимларини ва иссиқлик физикавий, иссиқлик алмашинув жараёнларини ўрганиш бўйича тажрибалар ўтказиш ва БМИ да олинган натижаларни назарий ҳисоблашлар асосида таққослаш билан тавсиялар тайёрланди. Иссиқлик аккумуляторли қуёш теплицасида сабзавотлар

етиштириш ва уларни сақлаш технологияси ишлаб чиқиб, уларни патентлаштиришга тавсия этилди.

Комбинациялаштирилган иссиқлик аккумуляторли қуёш-иссиқхонаси тиник юзасидан ўтадиган қуёш нурини ички ҳаво температураси ва намлик режимини ва иссиқлик аккумуляторини тадқиқ этиш, лойхалаштириш унда гидродинамик, теплотехник жараёнлар лаборатория вариантыда тажриба синовдан ўтказилиб, тавсиялар ишлаб чиқилади. Иссиқлик аккумуляторли ва унинг атрофдаги тупроқ қатламида иссиқлик тўлқинларини тарқалиши, иссиқлик оқимининг сарфи билан боғлиқ иссиқлик физикавий тадқиқотлар ўтказилиб, баланс тенграмаси математик моделлаштириш методи билан ўрганилади. Олинган натижалар жадвалларда ва графикларда келтирилиб, қўшимча иссиқлик аккумуляторида ўтказилган тажриба синовлари ўтказилиб, қурилмада сабзавотлар етиштириш жараёнидаги иссиқлик физикавий характеристикаси аниқланди. Масалан, қиш ва эрта баҳор ойлари сабзавот етиштириш жараёнидаги ҳаво иссиқлиги ва намлик режимига тупроқ ости иссиқлик аккумуляторини таъсирини ўрганилиб, сутка давомидаги тупроқ температурасини 20-24°C, иссиқлик аккумуляторида кундузги ортиқча иссиқликни 30-35 фоизини тўпланиши ҳисобидан кечалари ҳаво ҳароратини 16-20°C, ҳаво намлигини 70-80% атрофида сақланишига эришилиши аниқланди.

Адабиётлар

1. И.А.Каримов “2012 йил Ватанимиз тараққиётини янги босқичга кўтарадиган йил бўлади” – Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А.Каримовнинг 2011 йилнинг асосий яқунлари ва 2012 йилда Ўзбекистонни ижтимоий-иқтисодий ривожлантиришнинг устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузаси. Ўзбекистон овози газетаси 2012 йил 21 январ 9-10 (31.442)
2. Авезов Р.Р. Орлов А.Ю. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения. Т. Фан 1988.с-147-150.
3. Аллакулов П.Э., Хайриддинов Б.Э., Ким В.Д Нетрадиционная теплоэнергетика Т.: Фан 2009. 182 с
4. Р.Б.Байрамов, Л.Е.Рыбакова. “Микроклимат теплиц на солнечном обогреве” Ашхабад. Илим. 1983. 84 б.
5. П.В.Богославский В.Н. Энергия окружающей среды и строительное проектирование М. Стройиздат 1983 г. 136 с
6. П.В Богославский. Строительная теплофизика. М.Высшая школа 1982 г. с 145
7. А.Б.Вардашвили “Теплообмен и гидродинамика в комбинированных солнечных теплицах с субстратом и аккумулятированием теплиц” Т. “Фан” 1990. 191 б.
8. Вардиашвили Афгандил Аскарлович исследование теплоэнергетической

- эффективности и теплообменных процессов в гелиотеплицах с использованием тепловых отходов. Т. 2009
9. Даффи Д.А. Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. М. Мир 1977.с 420.
 10. Р.А.Зокидов. Энергетика Стран Центральной Азии перспективы развития и сотрудничества узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики. Т. «Фан».2005. №1 с.25-34.
 11. Зоколей С. «Солнечная энергия и строительство» М. Строиздат. 1979. с 209
 12. Ким В.Д. Хайриддинов Б.Э., Холлиев Б.И Солнечная сушка овощей: процессы тепло и влагопереноса, радиационный и температурно - влажностные режимы. Монография, Ташкент, Фан, 2006.с 97-99.
 13. Кирюшатов А.И., «Использование нетрадиционных возобновляющихся источников энергии в сельскохозяйственном производстве» М.Аргониздат 1999. с 208.
 14. Умаров Ғ.Ё., Усмонов М.У. Қуёш энергиясидан халқ хўжалигида фойдаланиш. Т.: Фан. 1984. 48-бет.
 15. Хайриддинов Б.Э, Холмирзаев Н.С, Халимов Г.Г. Қуёш теплицаси тупроқ қатламида табиий аккумуляцияланадиган иссиқлик микдори коэффициентини аниқлаш. ТГТУ, Межд.конф. “Современное состояние и перспективы развитие энергетики” октябрь 2011 с 77-81.
 16. Т.А.Содиқов, А.Б.Вардашвили “Гелиотеплицалар ва уларнинг иссиқлик режимлари.” Т.:Фан.1977. 79-бет.
 17. Степанова В.Э. Возобновляемые источники энергии на сельском хозяйстве. М. ВО - Агропромиздат. 1989 г. с 11-14.
 18. Имомов Ш.Б., Хайриддинов Б.Э., Ким В.Д. Гидродинамическая характеристика слоя пластиковых бутылок, как элементов водяного аккумулятора тепла. Гелиотехника №1 2010 г. с 71-77.
 19. Б.Э.Хайриддинов, Т.А.Содиқов. “Комбинированные гелиотеплицы сушилки”. Т.“Фан”. 1992. 184 б.
 20. Хайриддинов Б.Э, Холмирзаев Н.С., Сатторов Б.М. Қуёш энергиясидан фойдаланишнинг физик асослари ўқув қўлланма, Т-Фан 2011 йил, 235 бет.
 21. Хайриддинов Б.Э, Содиқов Т.А. Қуёш энергиясини аккумуляциялаш. Т. Фан, 1986 й. 34-39 бетлар.
 22. Харсченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки М.Энргоиздат 1991с
 23. Хайриддинов Б.Э., Сатторов Б.Н. Ким В.Д.. Холмирзаев Н.С., Иссиқлик масса алмашиш Қарши Насаф - 2008 124 бет

24. Хайриддинов Б.Э., Халимов А.Г., Ким В.Д. Радиационные характеристики гелиотеплицы. Гелиотехника №2 2009 г. с 61-69
25. Тайсаева В.Т. Создание энергоэффективных технологий с солнечными системами теплоснабжения в агропромышленных комплексах: Автореф. дисс. докт. техн. наук к. Барнаул. 2007. 39 с.
26. Хайриддинов Б.Э. Энергия ресурсларини тежашда иккиламчи манбалардан фойдаланиш. Республика илмий амалий анжуман тўплами 2007 й. 16-17 ноябр Муборак 2007 61-64 бет
27. Б.Э.Хайриддинов, Т.А.Содиқов. “Қуёш энергиясини аккумуляциялаш” Т. «Фан».1986. 56 б.
28. Б.Э.Хайриддинов,Т.А.Содиқов.“Блочная гелиотеплица”Т.«Фан». 1982.
29. Якубов Ю.Н. Аккумуляция энергии солнечного излучения. Т.: Фан. N81. 105 с.
30. Якубов Ю.Н. Аккумуляция энергии солнечного излучения. Т.: Фан. N81. 105 с.
31. Weitz. D.A. Luge E.A Solar Drying simulation of prunes arranged in thin
32. Layers//Drying Technology/ Volume 8/ Number 2 2007 p. 287.303 (интернет)
33. www.solardirect.com
34. www.solarroofs.com
35. www.sunmaxsolar.com
36. www.thermomax.com
37. www.edu.ru
38. www.mensh.ru/Colntchnye teplicy

