

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

ҚАРШИ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

Магистратура бўлими

Қўлёзма ҳуқуқида УДК

Давронов Маъмуржон Ҳамроевич

**“Қуёш иссиқхонасини тупроқ остидан иситишда иссиқлик-масса
алмашинуви жараёнларини жадаллаштириш усуллариининг ҳисоби ва
тадқиқи”**

**5A440108 - Иссиқлик физикаси ва молекуляр физика мутахассислиги
бўйича**

Магистр академик даражасини олиш учун ёзилган диссертация

Иш кўриб чиқилди ва ҳимояга қўйилди

Илмий раҳбар:

“Астрономия ва оптика” кафедраси мудир:

_____ (имзоси) (ил.даража ва ил. унвони) (Ф.И.Ш)

_____ (имзоси) (ил.даража ва ил. унвони) (Ф.И.Ш)

“ _____ ” _____ 2012 йил

Ҳимояга рухсат этилди:

Магистратура бўлим бошлиғи:

_____ (имзоси) (ил.даража ва ил. унвони) (Ф.И.Ш)

“ _____ ” _____ 2012йил

Қарши-2012 й.

МУНДАРИЖА

Кириш.....	3
I-Боб. Гелиоиссиқхоналарнинг конструктив тузилиши ва ишлаш принциплари таҳлили.....	10
1.1 Иссиқхонанинг тузилиши, ишлаш принципи ва унда ҳароратнинг настационарлиги ҳақида.....	10
1.2 Гелиоиссиқхонанинг тиниқ юзасидан ўтган қуёш радиацияси ва иссиқлик йўқотилиши.....	18
I боб бўйича хулоса.....	22
II-Боб. Гелиоиссиқхона ички тупроқдаги иссиқлик тўлқинлари ва энергияни аккумуляциялашга доир масалалар ва унинг айрим ечимлари.....	23
2.1 Иссиқхонанинг тупроқли иссиқлик аккумуляторида иссиқлик алмашиш ва энергия баланси.....	23
2.2 Гелиоиссиқхона температурасининг суткалик ўзгариши.....	27
2.3 Гелиоиссиқхона ва иссиқлик аккумуляторида температуранинг ўзгариши.....	34
2.4 Гелиоиссиқхона тупроғи остида каналсиз ётқизилган ҳамда каналларда жойлаштирилган иссиқлик узатиш қувурларидан иссиқлик йўқотилиши ҳисоби.....	39
II боб бўйича хулоса.....	45
III-Боб. Гелиоиссиқхона, иссиқлик аккумуляторининг энергетик баланси ва иссиқлик физикавий коэффицентларини, иссиқлик йўқотилишини, мезон (критериал)ли тенгламалар.....	46
3.1 Гелиоиссиқхона температура режими, ва иссиқлик аккумулятор қатламларида иссиқлик оқимларини ифодаловчи тенгламалар изоҳи.....	46
3.2 Иссиқхонада конвекция коэффицентини қопламалар оралиғига, температуралар фарқига кўра ўзгариши, температуранинг тақсимланиши графиги ва ҳисоби.....	53
3.3 Гелиоиссиқхона қурилмасининг умумий иссиқлик йўқотилишини аниқлаш ва унинг ҳисоби.....	56
3.4 Гелиоиссиқхона ва иссиқликни жамловчи қувурларда термодинамик, иссиқлик физик параметрларнинг ҳисоби.....	61
3.5 Гелиоиссиқхона ва тупроқ ости иссиқлик жамловчи қувурларда иссиқлик алмашинуви.....	64
III боб бўйича хулоса.....	70
Хулоса.....	71
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.....	73

Кириш

Бугуни кунда бир қатор етакчи мамлакатларда давом этаётган жаҳон молиявий инқирози мамлакатда ишлаб чиқариш, иқтисодий ўсишнинг кескин камайишига олиб нкелмоқда. Мамлакатимизда жаҳон молиявий инқирозига қарши чора тадбирлар ишлаб чиқилган. Жумладан, электроэнергетика тизимини модернизация қилиш энергия истеъмолини камайтириш ва энергия тежашнинг самарали тизимини жорий этиш чораларини амалга ошириш. Зероки, аҳоли фаровонлигини ошириш кўп жихатдан бизнинг мавжуд ресурслардан, электр ва энергиядан қанчалик тежамли фойдалана олишимизга боғлиқдир [1].

Давлат ва ҳукуматимиз кун сайин халқимизнинг фаровонлигини ошириш, жумладан аҳолини йил давомида сабзаёт маҳсулотлари билан таъминлаш тўғрисида тинмай ғамхўрлик қилмоқда.

Қиш ва баҳор ойларида киши организмида турли хил туз, кислота ва витаминларга талаб ортади. Бу моддалар соғлиқ учун зарур бўлиб, уларнинг бир қисимни парник ва теплицаларда етиштириладиган сабзаёт маҳсулотлари таъминлайди. Шунга кўра фермер хўжалиги раҳбарлари олдида жойларда парник теплица хўжаликларининг кенг кўламда ривожлантириш вазифаси туради. Ҳозирги кунда республикаимизда 100 минг рақамдан ортиқ парник, 100 гектар шиша билан қопланган ва бир неча юз гектарли теплицалар мавжуд. Буларнинг кўпчилиги оддий гўнг, қаттиқ, суюқ ва газсимон ёқилғи, электр энергияси ва ҳоказолар ёрдамида иситилади.

Маълумки, энергия фақат қишлоқ хўжалигида эмас, балки саноат, транспортда ва бошқа соҳаларда кўплаб сарфланмоқда. Шу билан бирга, аҳоли сони ўсиб бориши туфайли энергияга бўлган талаб ҳам янада ортади. Иккинчи томондан, юқорида айтилган энергия манбалари-тошкўмир, нефть, табиий газ ва бошқа ер ости захиралари чегараланган бўлиб, маълум бир даврдан сўнг тугаш эҳтимоли ҳам бор. Шу сабабли келажакда бутун дунёда энергия танқислигини юзага келтирмаслик учун бошқа манбалардан, жумладан ядро энергияси, ер ости иссиқлик энергияси, денгизларда сув кўтарилиш ва пасайиш энергияси, сув энергияси ва ниҳоят қуёш энергиясидан фойдаланиш зарурдир.

Мавзунинг долзарблиги: Ҳозирги вақтда чет элларда ва бизнинг республикаимизда органик ёнилғи (нефт, газ) танқислигининг ўсиб бориши ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш муаммоларининг кескинлашуви муносабати билан қуёш иссиқхоналарни иситиш учун саноат корхоналарининг чиқинди иссиқлигидан фойдаланиш масаласи долзарб муаммога айланмоқда.

Қишлоқ хўжалигида йирик ёнилғи-энергетика ресурслари истеъмолчиларига иссиқхоналарни киритиш мумкин. Ҳатто республикаимиз жанубида қуёш энергияси ресурслари кўп бўлишига қарамасдан, 1 кг сабзавотни етиштириш учун 5 дан 10 кг гача шартли ёқилғи зарур бўлади, бу эса йиллик харажатларнинг 50% ни ташкил қилади.

Шу сабабли, айниқса, қиш даврида иссиқлик ҳосил қилувчи қурилмаларнинг чиқинди иссиқлигидан ва қуёш энергиясидан комплекс фойдаланиш орқали энергия харажатларини камайтириш энергия тежашда долзарб масаладир.

Ўрганилганлик даражаси: Қуёш парник ва теплицалари устида биринчи текшириш ишлари 1930 йилларда Самарқанд ва Тошкентда ўтказилган. Масалан, Я.Н.Сальтиков проф.Б.П.Вейнберг раҳбарлигида Тошкент яқинидаги Қовунчида аккумуляторли парник қуради. А.Д.Александров, В.Н.Вишневский, Н.И.Шчербаковлар эса худди шу даврда бошқа типдаги парникларни қурадilar. 1931-1932 йилларда Ўзбекистон гидрометеорологик илмий текшириш институтининг ходими А.Д.Александров блокли ва урали, В.Б.Вейнберг эса клин типдаги теплицаларни қурдилар. Аммо бу теплицалар қисқа муддатли бўлиб, қурилмалардаги иссиқлик процесслари, энергия баланси, техника-иқтисодий кўрсаткичлар, уларни ишлаб чиқаришга тадбиқ этиш ва бошқа масалалар ҳал этилмаган эди.

1960-1970 йилларда гелиотеплицалар бўйича Н.И.Гаврилов, И.Ф.Ризаев, Ю.Н.Якубов, А.Мезилов сўнгра эса, Т.А.Садиков, А.Б.Вардияшвили, Р.Авезов, Б.Э.Хайриддинов ва бошқалар илмий-текшириш ишлари олиб бормоқдалар.

Ишнинг мақсади ва натижалари: Иссиқхоналарда қуёш энергиясидан ва иссиқлик чиқиндиларидан биргаликда фойдаланиб иссиқхонада ва иссиқлик жамловчи каналларида қуёш нурланиши ва атроф-муҳит ҳароратининг суткалик ўзгаришига боғлиқ ҳолда иссиқлик- масса алмашинуви жараёнларини тадқиқ қилиш, диссертацияда қўйилган мақсад асосида қуйидаги масалалар кўриб чиқилди.

- иссиқхоналарни иситиш ва ҳавосини углерод икки оксиди билан бойитиш учун чиқинди иссиқликдан фойдаланиш принципаал схемасини ишлаб чиқиш ва самарадорлигини тадқиқ қилиш;
- доиравий кесимли тутун қувирида иссиқлик узатишни ҳисоблаш учун иссиқлик схемани ишлаб чиқиш;

тутун газлари билан қиздириладиган иссиқлик жамловчи тизимни иссиқлик-техникавий ҳисоблаш методикаси; қуёш иссиқхонаси тупроғининг ҳарорат майдонини ва термик қаршилигини аниқлаш;

Мамлакатимизнинг жанубий районларида қуёш энергиясидан фойдаланишнинг реал имкониятлари бор. Жумладан, республикаимизда кўп сонли табиий бойликлар қатори

куёш энергияси мавжланиб туради. Республикамизни “Куёшли Ўзбекистон” деб аталишининг боиси ҳам шундадир.

Амалий аҳамияти: Мамлакат иқтисодининг ривожланиши қишлоқ хўжалиги билан чамбарчас боғлиқ. Қиш мавсумида истеъмолчиларни сабзавот, полиз маҳсулотлари билан таъминлаш албатта иссиқхоналарнинг зиммасига. Иссиқхоналар эса катта энергия истеъмолчиси ҳисобланади. Иссиқхоналарни иситишда нефть газ маҳсулотларини тежаш долзарб масаладир. Уларни иситишда мавжуд ресурсларни тежаб чиқинди газлар, иссиқлик мажмуаларининг чиқинди иссиқлиги билан иситиш кўзда тутилган.

Илмий янгилиги:

- Қарши географик кенглигига куёш радиациясининг ёруғлик эквиваленти, куёш радиациясининг спектрини ва спектрал ёруғлик беришини билган ҳолда қиш, баҳор ва куз мавсуми учун ёритилганлик миқдори аниқланди.
- Иссиқхона тупроғида чуқурлик бўйича температура тебраниши, температура ўтказувчанлик коэффиценти аниқланди.
- Иссиқхона тупроқ чуқурлиги бўйича иссиқликни тарқалиши ҳисобланди.
- Иссиқлик чиқиндилари утилизация қилинадиган куёш иссиқхонасининг ҳарорат-радиацион режими табиий шароитларда ҳисоблаш ёрдамида ўрганилди.
- Демак 600 м³ иссиқхона ҳажмида 8,8 $\times 10^6$ иссиқлик энергия ҳосил бўлиши аниқланган.
- Илмий тадқиқот натижалари гелиоиссиқхоналарни лойиҳалаш ва тадбиқ қилиш учун илмий асосланган бошланғич маълумотлар билан таъминлаб куёш энергиясидан ва иккиламчи энергия ресурслардан Қашқадарё вилояти иқлим шароитида биргаликда фойдаланиш натижасида, анъанавий ёқилғи-энергетик ресурсларни 20-25 % тежаш мумкин бўлади.

Тадқиқот объекти ва предмети: Чиқинди иссиқлик ҳосил қилувчи Қарши шаҳар марказий қозонхоналари, ишлаб чиқариш ва қайта ишлаш заводларининг чиқинди газлари ва иссиқхоналар.

Натижаларнинг ишончлилиги ва хулосаларнинг асосланганлиги: Олинган натижалар ҳисоблашлар орқали амалга оширилганлиги мавзуга доир адабиётлар, назарий маълумотлар, интернет маълумотларига мослиги.

Муаллиф ҳиссаси: Синов натижаларини олишда ва уларни ҳисоблашга фаол қатнашганлигидан иборат.

Иш натижаларининг муҳокамаси: Ишнинг асосий натижалари Қарши ДУ 2011-2012 “Фан, тараққиёт ва ёшлар” конференциясида, “Нанотехнология ва қайта тикланадиган энергия манбалари: муаммолар ва ечимлар” республика илмий-амалий

анжуманида маъруза қилинган ва ҚаршиДУ “Иссиқлик физикаси ва энергетикаси” кафедрасида муҳокама этилган.

Иш натижаларининг чоп этилиши: Иш натижалари бўйича 3 та илмий иш чоп этилган:

1. Вардияшвили А.Б., Давронов М., Бурхонов Ш. “Подпочвенный обогрев гелиотеплица с утилизацией тепловых отходов”. “Фан, тараққиёт ва ёшлар”. 1-жилд. Қарши- 2011 й. 88 б.
2. Вардияшвили А.Б., Муродов М., Вардияшвили А.А., Давронов М. “Математическая модель интенсификации теплообмена в теплоаккумулирующем подпочвенном водяном теплообменнике гелиотеплицы”. ТАТУ Қарши филиали. Қарши 2012 й. 88 б.
3. Вардияшвили А.Б., Давронов М. “Телиоиссиқхона ва иссиқликни жамловчи қувурларда термодинамик, иссиқлик физик параметрларнинг ҳисоби”. “Фан, тараққиёт ва ёшлар”. 1-жилд. Қарши- 2012 й. 101 б.

Ишнинг ҳажми ва тузилиши: Иш 75 саҳибада баён қилинган бўлиб, 17 та расм, 6 та жадвал бор. Иш кириш, 3 та боб, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Биринчи бобда мавзу бўйича назарий маълумотлар, бобга доир масалаларнинг ечимлари. Иккинчи бобда тажриба жойлари ва қурилмаларининг тузилиши баён этилган. Учинчи бобда тажрибада ҳисобланган ва олинган натижалар ва уларнинг аниқлиги муҳокама қилинган. Хулосада эса ишнинг асосий натижалари келтирилган. Бундай тадқиқотлар тўғрисида ҳурматли президентимиз айтганларидек, табиат инъом этган хом-ашёлардан тўғри илмий асосланган ҳолда фойдаланиш иқтисодий самарадорликни оширади [2].

2010 йил 12 ноябрь куни ҳурматли президентимиз И.А.Каримов Ўзбекистон Республикаси Олий мажлиси қонунчилик палатаси ва сенатининг қўшма мажлисида “Мамлакатимизда демократик ислохотларни яънада чуқурлаштириш ва фуқаролик жамиятини ривожлантириш концепцияси” мавзусида маъруза қилдилар [3]. Ўз навбатида маърузаларида олти йўналишни энг муҳим устивор вазифалар сифатида белгилаб бердилар. Бу йўналишлар қуйидаги йўналишлардир.

1. Давлат ҳокимияти ва бошқарувни демократлаштириш
2. Суд-ҳуқуқ тизимини ислоҳ қилиш
3. Ахборот соҳасини ислоҳ қилиш, ахборот ва сўз эркинлигини таъминлаш
4. Ўзбекистонда сайлов ҳуқуқи эркинлигини таъминлаш ва сайлов қонунчилигини ривожлантириш
5. Фуқаролик жамияти институтларини шакллантириш ва ривожлантириш

6. Демократик бозор ислохотларини ва иқтисодиётини либераллаштиришни янада чуқурлаштириш

Олтинчи йўналишда рақобат тўғрисида тўхталди. Рақобатлаша оладиган ҳар қандай маҳсулот ёки шу маҳсулотни ишлаб чиқарувчи илмий асосланган бўлсагина ёки уни ишлаб чиқарувчининг илмий савияси юқори даражада бўлганлигини бу маҳсулот рақобатлаша олиши мумкин эканлигини англаш мумкин.

Ҳеч бир замонда ҳозирги кундаги каби иқтидорли ёшларга кенг йўл очилмаган. Буларнинг ҳаммаси мустақиллигимиз шарофатидир.

Мустақиллик эса ўз-ўзидан қўлга киритилмаган. Бу борада мухтарам Президентимизнинг “Ўзбекистон Мустақилликка эришиш оstonасида” китоби давлатимиз раҳбарининг айна шу тарихий даврдаги фаолиятига бағишланган. Халқимизнинг асрий орзуси бўлган миллий истиқлол мавзусига оид фикр ва қарашлари атрофлича ўз аксини топади.

Ватан учун, халқнинг тинчлиги ва фаровонлиги учун чинакам фидойилик намунаси акс этган. Асарни ўқиган сари жўшиб, тўлиб кетасан ва шундай инсонларга содиқ бўлгинг келади [4].

Концепция ва Мухтарам Президентимизнинг бошқа асарларидаги кўрсатмалари Ўзбекистон заминида яшаётган физик, химик, биолог, шифокор, инженер, иқтисодчи, молиячи, талаба, умуман ким бўлишидан қатъий назар ҳамма учун даструл амал бўлиб хизмат қилади.

I-БОБ. ГЕЛИОИССИҚХОНАЛАРНИНГ КОНСТРУКТИВ ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШ ПРИНЦИПЛАРИ ТАҲЛИЛИ

1.1. Иссиқхонанинг тузилиши, ишлаш принципи ва унда ҳароратнинг настационарлиги ҳақида

Иссиқхоналар иситилишларига қараб икки турга бўлинади:

1. Сунъий иситиш ёрдамида ишлайдиган теплицалар.
2. Қуёш энергияси ёрдамида ишлайдиган теплицалар ёки гелиотеплицалар.

Сунъий иситиш сув, буғ ёки одатдаги печкалар орқали амалга оширилади. Шу билан бирга ишлаб чиқаришдан чиққан иссиқ сув, ер ости иссиқ сувлари билан ишлайдиган теплицалар ҳам мавжуд. Аммо кўпчиликлари каттиқ, суюқ ва газ ҳолидаги ёқилғиларнинг ёндирилиши ҳисобига ишлайди.

Шуни қайд қилиш керакки республикамизнинг жанубий районларида одатдаги сунъий иситиладиган теплицаларни қуёш энергиясидан фойдаланиб иситиладиган теплицаларга алмаштириш имконияти мавжуд. Қуйида ана шундай қуёш теплицалари ёки гелиотеплицалар ҳақида гап боради. Кўп ҳолларда гелиотеплицалар, шиша билан қопланган тиниқ юзалари жанубга қаратилган ҳолда бир энишли ёки тиниқ юзалари шарқ ва ғарбга қаратилган икки энишли гелиотеплицаларнинг тиниқ юзалари жануб ва ғарбга қаратилган бўлади. Айрим ҳолларда гелиотеплицаларнинг узунликлари бўйича олинган ўқлари (бўйлама ўқлари) у ёки бу томонга нисбатан маълум бир бурчакка бурилган бўлади. Икки энишли теплицаларнинг бир нечасини бирлаштиришдан блок теплицалари ҳосил бўлади.

Гелиотеплицалар “Иссиқ кути” принципи бўйича ишлайди. Гелиотеплицаларнинг одатдаги теплицалардан асосий фарқларидан бири уларда иссиқликни кўпроқ сақлаш мақсадида тиниқ юзаларининг икки қаватли шиша билан қопланишидир. Биринчи галда шиша билан қоплаган тиниқ юзага қуёш нурлари тушади. Тушган нурларнинг бир қисми

шиша юзасидан атрофдаги муҳитга қайтади, бир қисми эса ютилади, қолган қисми икки қаватли шиша орқали теплица ичига ўтади. Теплица ичига ўтган нурларнинг кўп қисми урли юзалар-тупроқ, ўсимликлар, девор, конструкция элементлари томонидан ютилади ва иссиқлик энергиясига айланади. Фақат жуда кам қисмигина теплица ичидаги элементлардан қайтиб яна ташқи муҳитга чиқади. Гелиотеплицаларга қўйиладиган оддий дераза ойнасининг оптик хусусияти шундаки, у ўзига тушадиган қуёш нурларининг кўриниш қисмини яхши ўтказиши, тўлқин узунлиги 3 мк. дан катта бўлган қисмини эса ўтказмайди. “Иссиқ кути” принципининг моҳияти мана шунда. Демак, шунга кўра гелиотеплица ичидаги жисмлар иссиқлик нурланиш орқали иссиқликни йўқотмайди. Шишанинг оптик характеристикаси, жисмлар температураси 0° дан 100° гача бўлса шиша иссиқлик нурларини ўтказмайди. Бу ҳол теплица ва парниклар учун шишанинг плёнкалардан афзаллигини кўрсатади.

Теплица ичидаги иссиқликка айланган нур энергияси конструкция элементларини, аккумулятор материални, тупроқни, ўсимликларни иситишга сарф бўлиб, бир қисми тупроқдан ва ўсимликлардан сувни буғлантиришга сарфланади ва натижада теплицадаги ҳавонинг температураси кўтарилади. Атрофдаги муҳит температурасига нисбатан теплица ичидаги ҳаво температураси юқори бўлгани учун ўртасида теплицани ўраб турган элементлар орқали, иссиқлик алмашиш содиб бўлиб, теплицадан иссиқлик йўқотилишига олиб келади.

Гелиотеплицаларда содир бўладиган бу процесслар ностационар процессдир, чунки ичка ва ташқи ҳавонинг температураси даврий ўзгариб туради. Ностационарлик бу кун давомида келаётган энергия миқдорининг ўзгаришидан келиб чиқади. Ярим булутли ёки қуёшли кунларда вақти-вақти билан булут қоплаган процесснинг ностационарлиги яна мураккаблашади.

Теплица ичида ҳам, ҳаво билан конструкция элементлари, тупроқ аккумулятор материални, ўсимликлар ва бошқалар ўртасида иссиқлик алмашиш бўлиб туради. Шу сабабли, аккумуляторда, деворда ва тупроқда иссиқлик тўпланади, яъни кундузи “заряд” олади, кечаси эса ички ҳаво температураси аккумуляцияланган энергия ҳисобида исиб туради. Бундан ташқари эрталабга яқин, сув буғларининг конденсацияланиши натижасида ҳам қисман иссиқлик ажралиб чиқади. Иккинчи куни қуёш чиқиши билан бу процесс яна такрорланади.

Гелиотеплицалар ишлаш даврларига қараб қуйидаги турларга бўлинади:

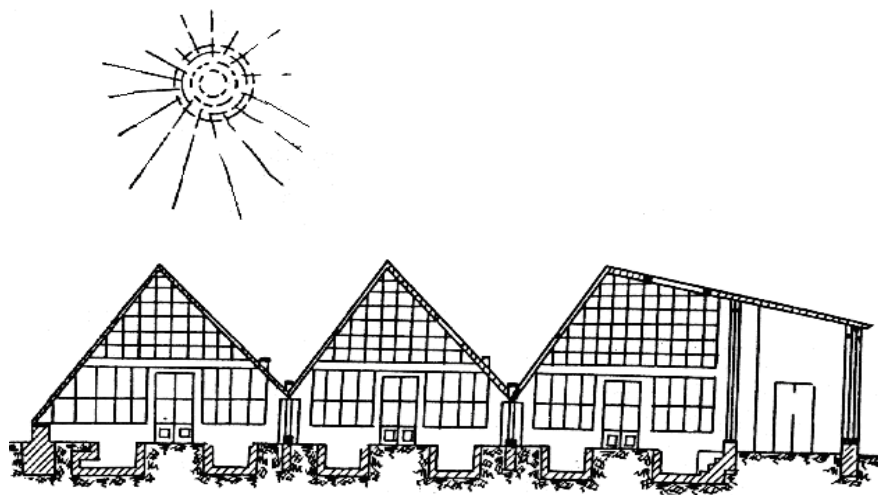
1. Баъзи бир қўшимча, иккиламчи энергия ресурслари, иситиш манбали, масалан электроколорифирли қишки теплица.
2. Қўшимча иситиш талаб қилмайдиган баҳорги теплицалар.

Булар бир-бирларидан тиниқ юзаларининг горизонтга нисбатан қиялиги, конструкциялари, аккумулятор борлиги ёки йўқлиги билан фарқ қилади. Гелиотеpliciалар ўзларидан маҳсулот етиштириш функцияларини бажара олишлари учун қуйидаги шартлар таъминланиши зарур.

а) Гелиотехник шартлар: энишларни осмон томонларига қараб жойлашишлари, тиниқ юзаларининг горизонтга нисбатан қияликлари, рамаларнинг размерлари, ячейкалари, шишалар сифати ва қалинлиги киради. Бу шартлар шундай олиниши керакки, қуёш энергияси талабга қараб теплица ичига максимал ўтсин.

б) Теплотехник шартлар: теплицадан атрофга энг кам иссиқликни йўқотадиган конструкцияни олиш, кечаси етарли ҳарорат билан таъминловчи иссиқлик тўплайдиган аккумулятор танланади ва бошқалар.

в) Агротехник шартлар: ўсимликлар нормал ўсиши учун температура ва намликдан ташқари яна бошқа зарур бўлган шароитлар киради. Демак, гелиотеpliciалар учун энг муҳим нарса температурани зарур меёрда сақлашдан иборат, бунинг учун гелиотеpliciалар йўқотилган иссиқлик миқдорини тўлдириб турадиган даражадаги энергия билан таъминлаб турилиши зарур.



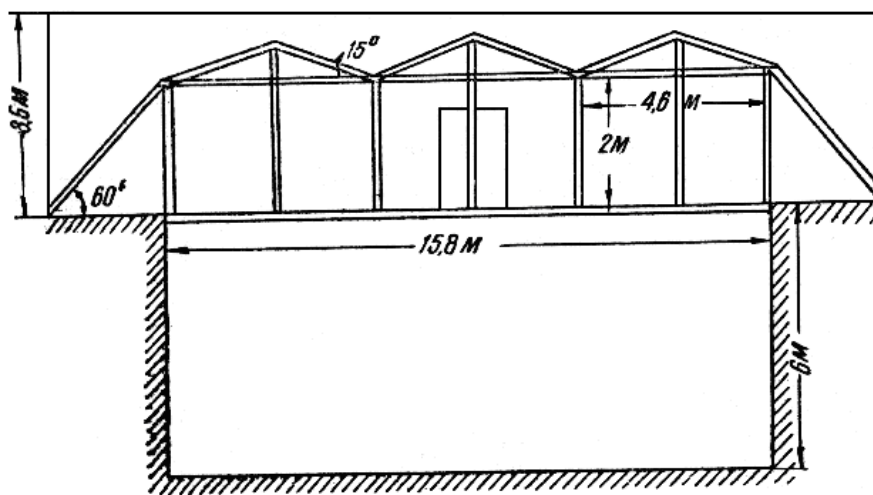
1.1-расм. Ўз ГМИН блокли гелиотеpliciасининг кўндаланг кесими схемаси.

Гелиотеpliciалар биринчи марта 1930 йилларда қурила бошлаган. Шулардан бири 1931-1932 йилларда А.Д.Александров раҳбарлигида Самарқандда Ўзбекистон гидрометеорологик илмий текшириш институти (ЎЗГМИН) ходимлари томонидан қурилган. 1931 йилдаги ЎЗГМИН теплицаси икки энишли ярим чуқурлашган баҳорги типда бўлиб, узунлиги бўйича ўтказилган ўқи ғарбга 10° га бурилагн ҳолда шимолдан

жанубга йўналтирилган эди. Унинг инвентар майдони $10,75 \times 3,2 = 34,4 \text{ м}^2$ бўлиб, чуқурлиги бир метрни ташкил этади. Иккинчиси 1932 йилда ЎЗГМИН ходимлари томонидан блок типига (уч блокли) қурилган бўлиб, умумий экин майдони 240 м^2 га тенг. Бунинг кўндаланг кесими 1-расмда кўрсатилган.

1936 йилда ЎЗГМИН гелиотеpliciаларини ўрганиш натижасида энергетика институтининг гелиолабораторияси (ГЛЭИН) томонидан умумий юзаси 1041 м^2 бўлган блок типигаги сабзаёт етиштиришга мўлжалланган теплица лойиҳаси ишлаб чиқилди. 1931 йилда В.Б.Вейнберг лойиҳаси бўйича Тошкент яқинидаги Қовунчида бир энишли ва тупроқли аккумуляторга эга бўлган теплица ишга тушди. 1934 йилда Н.Н.Боев ва В.Б.Вейнберг лойиҳаси ва ҳисоблашлари асосида Тошкентда 920 м^2 майдонга эга бўлган теплица қурилди, унинг баландлиги $4,6 \text{ м}$ га тенг бўлиб, блокларининг аррасимон қилиб ясалиши қуёш энергияси кўпроқ ўтишини таъминлайди. Ўтиш жойлари деворлари иссиқлик аккумуляциясини оширишга ёрдам беради. 1.2-расмда унинг кўндаланг кесими схемаси берилган.

Гелиотеpliciаларнинг конструкциялари кундан-кунга такомиллашиб бораяпти, масалан, яқинда Ўзбекистон Фанлар академиясининг Физика-техника институти (ФТИ) ходимлари томонидан янги вариант ишлаб чиқилди.



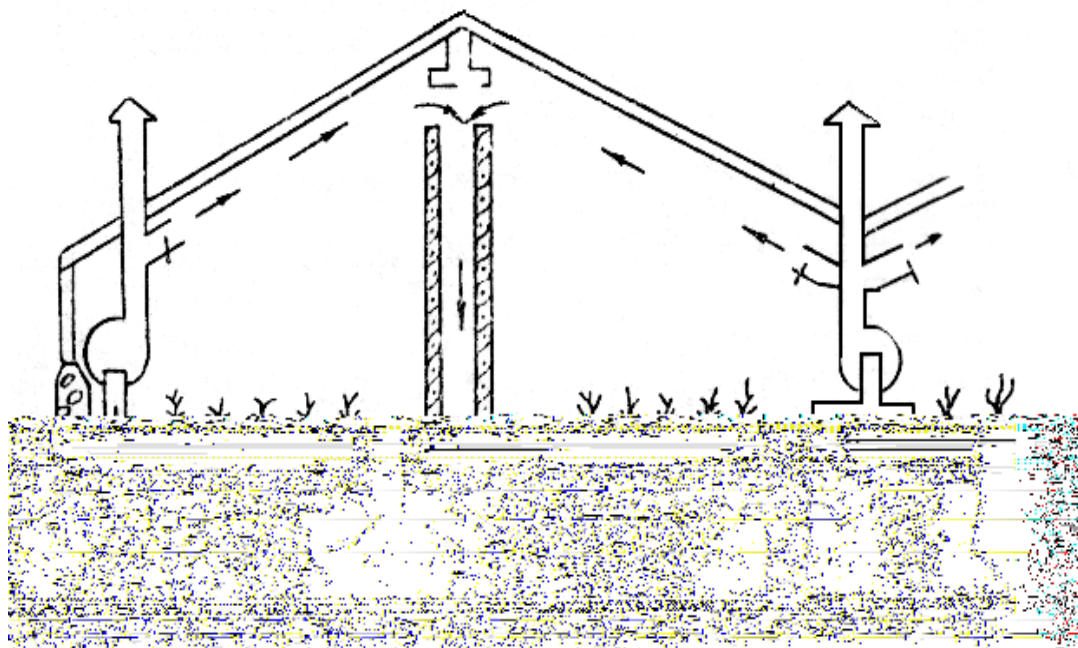
1.2-расм. Н.Н.Боев ва В.Б.Вейнберг гелиотеpliciасининг кўндаланг кесими схемаси.

Бу вариантда (1.3-расм) иссиқлик аккумуляциялайдиган қисм сифатида қайроқ тошдан фойдаланиб, у орқали ҳаво циркуляцияси махсус вентиляторлар ёрдамида амалга оширилади. ФТИ ходимларининг ҳисоблашларича, бундай тупроқ ости аккумулятори иссиқликнинг 65 процентинисақлаб қолади ва бунда электр энергиясига сарф бўладиган

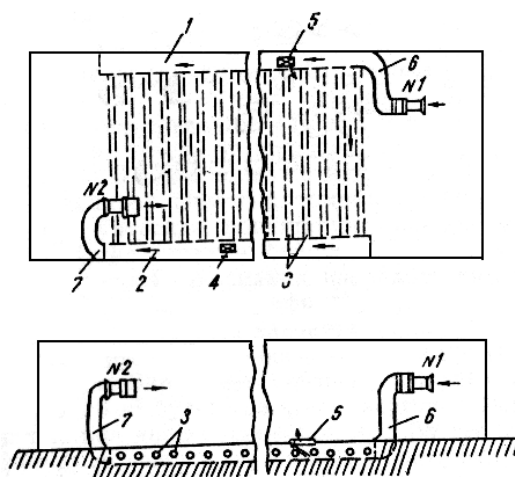
харажат, қуёш энергияси ҳисобига олинган иссиқликнинг фақатгина 10 процентини ташкил этади. Иккинчи томондан бундай аккумуляторнинг афзаллиги унда ўсимликлар илдиз системаларини ривожлантириш учун яратиладиган қулай шароитдир.

1956-58 йилларда Н.И.Гаврилов томонидан қуёш энергиясини тупроқда аккумуляция қиладиган гелиотеплицанинг варианты қурилди. Унинг асосий қисми ҳаво-колорифер системаси ҳисобланади.

Ҳаво-колорифер системасининг схемаси 1.4-расмда келтирилган. Теплицанинг икки томонида иккита иситиш агрегати бўлиб, агрегатлар 1-2 ҳаво тақсимлагич каналлар орқали бир-бирлари билан бирлаштирилган. Каналлар бир-бирлари билан 35 π чуқурликда ўзаро 0,75 π масофада, 100 π ли асбоцемент трубалар (3) билан бирлаштирилади.



1.3-расм. Ўз ФАси Физика-техника институти гелиотеплицасининг кўндаланг кесими схемаси.



1.4-расм. Н.И.Гавриловнинг ҳаво калорифер системаси схемаси.

Биринчи иситиш агрегатидаги вентилатор ёрдамида теплицадан ҳаво олиниб, тупроқ остидаги трубалар орқали ҳайдалади, иккинчи иситиш агрегатининг вентилатори ёрдамида яна у теплицага чиқади. Бунда иссиқ ҳаво трубалар орқали ўтганда тупроқни қизитади.

1.1-жадвал

Гелиоиссиқхоналарнинг баъзи бир характеристикалари

Гелиотеплица-лар	Ишлатилиши	Қурилган йили	Экиладиган майдон i^2	Ориентацияси	Тиник юза эниш бурчаги, град.
ЎЗГМИНнинг икки энишли гелиотеплицаси	Сабзавот ва кўчат етказиш	1931 й. Самарқанд	34,4	Шарқ ва ғарб	40
ЎЗГМИНнинг блокли гелиотеплицаси		1932 й. Самарқанд	240		15 70
ЎЗГМИНнинг проектлаштирилган		1934 й. Самарқанд		Шимол жануб	

блочки гелиотеплицаси	Сабзавот етиштириш		1041		30
В.Б.Вейнберг гелиотеплицаси	Кўчат еткизиш	1931	-	жануб	-
гелиотеплицалар	Иссиқлик аккумулятори	чуқурлиги	Ишлаш девори	Мавсум давомида 1 ì · êâ юзадан олинган маҳсулот	1 ì · úêâ экин майдони нархи.
ЎЗГМИНнинг икки энишли гелиотеплицаси	Йўқ	Ярим чуқур	10 дан 6 гача	-	-
ЎЗГМИНнинг блочки гелиотеплицаси		Чуқур эмас	8 дан 5 гача	Помидо 4,5 кг редис.	-
ЎЗГМИНнинг проектлаштирилган блочки гелиотеплицаси			-	-	60 сўм 1933 йил нархи билан
В.Б.Вейнберг гелиотеплицаси			-	-	
	Бор				

Агар (4-5) клапинлар бекитилса трубалар орқали ҳаво ҳаракати бўлмасдан, циркуляция фақат теплицадаги ҳаво орқали амалга оширилади, яъни иситиш агрегатларида ҳаво иситилиб теплицага берилади.

1.1-жадвалда илгари қурилган гелиотеплицаларнинг характеристикалари келтирилган (илмий адабиётларда бор бўлган маълумот бўйича).

1.2. Гелиоиссиқхонанинг тиниқ юзасидан ўтган қуёш радиацияси ва иссиқлик йўқотилиши

Юқоридаги гелиотеплицаларнинг ўзига хос камчилиги бор. Масалан: ЎзГМИН нинг биринчи тажриба гелиотеплици қиш пайтидан (декабрь ойида) қуёш энергиясидан, жанубий ориентацияли шундай теплицага қараганда қунига $167 \text{ кВт} \cdot \text{с} / \text{м}^2$ кам фойдаланилган, чунки Н.Н.Боевнинг ҳисобича, 22 декабрь ойида тиниқ юзанинг бир хил эгилиш бурчагида, жанубий ориентациялигига қунига $923 \text{ кВт} \cdot \text{с} / \text{м}^2$ ва шарқ-ғарб ориентациясига қунига $755 \text{ кВт} \cdot \text{с} / \text{м}^2$ энергия ўтади. Иккинчи блокки гелиотеплица ҳам шундай камчиликка эга. Шунингдек уларнинг шиша билан қопланган юзаларининг экин майдонига нисбати кам, энишлар орасида қор тўпланиши мумкин.

ГЛЭИН нинг проект теплици ҳам энергия ўтиш нуқтаи назаридан камчиликка эга, чунки теплицага перпендикуляр юзага тушаётган энергиянинг атиги 0,1 қисми ўтади масалан, рамаларнинг умумий юзалари $1397,7 \text{ м}^2$ бўлган, ўтаётган энергия қунига $471600 \text{ кВт} \cdot \text{с}$. Демак, қунига 1 м^2 юзага $340 \text{ кВт} \cdot \text{с}$ тўғри келади.

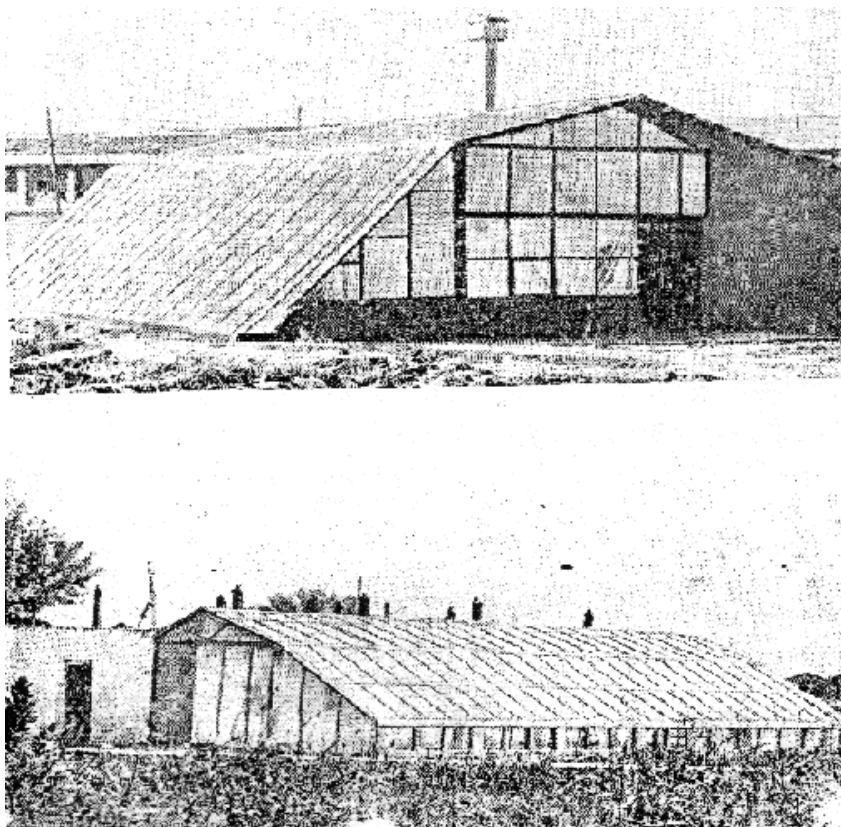
Ҳозирги кунда, чет элларда ҳам парник-теплица хўжалигига катта эътибор берилиб, одатдан кўп блокки теплицалар қаторида қуёш энергиясидан фойдаланиш мақсадида минора типидagi теплицалар қурилмоқда.

Одатдаги теплицаларга иситиш системасига қўшимча равишда қуёш энергиясидан унумли фойдаланиш мақсадида М.Т.Гликман, Г.М.Позин, Н.М.Гусевлар махсус илмий текшириш ишларини амалга оширдилар.

Илгари таклиф этилган гелиотеплицаларнинг ютуқлари, камчиликларини ҳисобга олиб, Қарши Давлат Педагогика институтида уларнинг янги варианты ишлаб чиқилди ва 1960-90 йиллар давомида синовдан ўтказилди. Таклиф этилган гелиотеплицалар Ўрта Осиёнинг жанубий районларида ҳамда оби-ҳаво шароити ўхшаш жойларда ҳар хил зиравор, сабзавот ва қўчатлар етиштириш учун мўлжалланган.

Биринчи (баҳорги) тажриба варианты, қайроқ тошли аккумуляторга эга бўлиб, жануб томонга ориентацияланган. Унинг умумий кўриниши 5-расмда иккинчи планда кўрсатилган. Гелиотеплица шиша билан қопланган тиниқ юзасининг шоризонтга нисбатан қиялиги $\alpha = 39^\circ$ бўлиб, Қарши районининг кенглигига $\varphi = 38^\circ 50' \approx 39^\circ$ тенг қилиб олинган. Аккумулятор эгаллаган майдонсиз, ички 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 олинади. Хўжалик учун катта экин майдони талаб этилса, улар бир неча қатор қилиб қурилади. Масалан: тўрт қаторли, қарийиб 1000 м^2 га яқин бўлади.



1.5-расм. ҚаршиДУ гелиотеплицаларининг умумий кўриниши.

Аккумуляторда ҳаво циркуляцияси қуйидаги тартибда бўлади. Кундузи теплицадаги иссиқ ҳаво юқоридаги канал орқали камерага ўтади ва қайроқ тошларга иссиқлик бериб, совиган ҳолда пастки тешикдан яна теплицага ўтади. Кечаси ҳаво тескари йўналиш бўйича ҳаракат қилади. Совуқ ҳаво пастки тешикдан камерага ўтади, у ерда исиб юқоридаги тешикдан яна теплицага ўтади. Ҳавонинг юқоридагича ҳаракати тутун орқали кузатиб борилди. Кузатишлар шуни кўрсатадики, биринчи секция (майда тошлар) катта гидравлик қаршиликка эга бўлгани учун ҳам бу секция орқали циркуляция қолганларига нисбатан кам бўлади. Бу ўринда шуни айтиш керакки, камерада аккумуляция қиладиган модда миқдори етарли бўлмагани учун уни аккумуляциялаш

қобилияти кам бўлиб, иссиқликнинг асосий қисми теплица тупроғида, контрукция элементлари, девор ва ўсимликларда тўпланади.

Гелиотеплица конструкциясини ишлаб чиқишда тиниқ юзадан ўтган қуёш нурларининг рама элементларидан, деворнинг ички юзасидан, тиниқ бўлмаган шимолий энишдан ўсимликларга қайтиши ҳисобга олинган. Бу қуёшнинг баландлиги пасайган пайтда ва кунлар қисқариб, ўсимликлар учун ёритилганлик камайганда муҳим роль ўйнайди. Шимолий энишнинг горизонтга нисбатан қиялиги 30° бўлгани учун қуёшдан горизонтга нисбатан бу бурчак билан келаётган нурлар, унинг ички юзаси бўйича йўналадилар, яъни деворнинг энг юқори нуктасига тўғри қуёш нурлари тушади. Ҳақиқатдан ҳам энг қисқа кун учун (Қарши шаҳрида)

$$\varphi = 39^\circ, \delta = -23^\circ 30'$$

туш пайтида қуёшнинг баландлиги

$$h = (90 - \varphi) + \delta = 28^\circ$$

бўлади. Бу ҳолда девор ва шимолий эни базаси кун бўйи ёритилиб туради.

$$\delta = -15^\circ$$

бўлганда $h = (90 - \varphi) + \delta = 36^\circ$ юқоридаги шарт бажарилади.

$\delta = -23^\circ 30'$ дан $\delta = -15^\circ$ гача бўлган ораликка қуёшнинг декабрь, январь ойидаги оғиш бурчаги тўғри келади. Оғиш бурчагининг шу қийматлари ичида шимолий эниш ўсимликларга ва деворга тўғри нурларини қайтаради. Худди шунингдек, қуёшнинг оғиш бурчагига қараб девордан қайтган нурларнинг йўналиши ҳам ўзгариб туради.

Теплицанинг иссиқлик йўқотилиши бўйича олиб борилган махсус ҳисоблашлар, каттиқ киш кечаларида, қуёш ботишдан чиқишга қадар, ташқи ҳавонинг ўртача температураси $\bar{t}_{f_2} = -14,5^\circ$ ва ички ҳавонинг ўртача температураси $\bar{t}_{f_1} = 9,12^\circ \text{C}$ бўлганда иккинчи вариант учун кечаси $13-14^\circ$ соат давомида иссиқлик бериш йўли билан иссиқликнинг сарф бўлиши тахминан $90000 \text{ кВт} \cdot \text{с}$ ни ташкил этади. Буни теплицанинг 1 м^2 фойдали экиш майдонига нисбатан олсак, $1200 \text{ кВт} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^{-2}$ бўлади. Демак, йўқотилган иссиқликни қоплаш учун шунча миқдорда кундузи энергия тўплаш (аккумуляциялаш) зарур бўлади.

Бу борада олиб борилган ҳисоблашлар шуни кўрсатдики, юқоридаги шароитда теплица тупроғида, деворида ва ўсимликларда зарур бўлган энергиянинг ярми тўпланар экан. Демак, қолган ярми учун қўшимча, ҳажми $10-20 \text{ м}^3$ га тенг бўлган тупроқли (ёки сувли $4-5 \text{ м}^3$) аккумулятор зарур. Шу ҳажмдаги тупроқ температураси $7-8^\circ \text{C}$ га оширилганда, у $35000-40000 \text{ кВт} \cdot \text{с}$ энергия тўплайди, яъни кейинги йилга қадар

теплицада ҳаво температураси жуда пасайиб кетишига йўл қўймайди. Таклиф этилган иссиқлик аккумулятори бир даврга (суткага) мўлжалланган бўлиб, энергия тўплаш-тупроқнинг сиғими ва ҳажмининг ўртача температураси қанча кўтарилишига боғлиқ.

I боб бўйича хулоса.

Гелиотеплицалар бўйича олиб борилган кўп йиллик тажрибалар тупроқли аккумуляторни сувли аккумуляторга алмаштириш имконияти борлигини кўрсатди. Сувли аккумуляторнинг тупроқли аккумуляторга қараганда бир қанча афзалликлари бор. Биринчидан сувли аккумуляторни ясаш арзонга тушади, иккинчидан сувнинг иссиқлик сиғими катта бўлганлиги учун аккумуляция қобилияти ҳам катта, учинчидан температура тўлқинларини, амплитудасини кўпроқ текислайди, тўртинчидан, ўртасидан ўтган трубаларга спирал жойлаштириб, электр токи ёрдамида ундан сувни иситиб экинларга илиқ сув бериш учун ҳам фойдаланиш мумкин, бешинчидан шу спираллар зарур бўлган пайтда дублер вазифасини ўташи мумкин.

II-БОБ. ГЕЛИОИССИҚХОНА ИЧКИ ТУПРОҚДАГИ ИССИҚЛИК ТЎЛҚИНЛАРИ ВА ЭНЕРГИЯНИ АККУМУЛЯЦИЯЛАШГА ДОИР МАСАЛАЛАР ВА УНИНГ АЙРИМ ЕЧИМЛАРИ

2.1. Иссиқхонанинг тупроқли иссиқлик аккумуляторида иссиқлик алмашиш ва энергия баланси

Қарши ДУ гелиомайдонида қурилган аккумуляторли гелиотеплицада суткалик аккумулятор масаласи ўрганилди. Таклиф этилган гелиотеплицада қуёш энергияси қуйидаги қисмларда тўпланади. Биринчидан, тупроқли аккумуляторда, иккинчидан, теплица тупроғида ва деворда, учинчидан, ўсимлик ва конструкция элементларида тўпланади. Тупроқли аккумуляторда иссиқлик алмашиш юзаси катта бўлиши учун махсус токчаларда жойлаштирилди. Температура даврий ўзгариб турадиган ҳоллар учун иссиқликни аккумуляциялаш бир неча олимлар томонидан ўрганилиб, ҳар хил усуллар

берилган. Масалан: тўплайдиган материал устида температура синусоидал ўзгарса, у холда ярим давр ичида берилган юзадан ўтиб, аккумуляцияланадиган иссиқлик миқдори

$$Q_{\frac{\tau}{2}} = 0,80\sqrt{\lambda c \gamma \tau} \cdot F \cdot t_m \quad (2.1)$$

орқали аниқланади. Худди шунингдек даврий иссиқлик таъсирида энергия аккумуляцияланишини А.М.Шкловер [32], Г.Гребер ва С.Эрк, А.Шак, А.В.Ликов ва бошқалар текширганлар.

Гелиотеплицага ўтган нур энергиясининг бир қисми кун давомида ташқи муҳитга иссиқлик ўтказиш йўли билан берилади, бир қисми эса аккумуляцияланади. Аккумуляцияланган энергия бир неча ташкил этувчилардан иборат:

$$Q_a = Q_a^m + Q_a^g + Q_a^a + Q_a^{yk} \quad (2.2)$$

Бу ерда Q_a^m -теплица тупроғида тўпланган иссиқлик миқдори.

Q_a^g -теплица деворида тўпланган иссиқлик миқдори.

Q_a^a -аккумуляторда тўпланган иссиқлик миқдори.

Q_a^{yk} -ўсимликларда тўпланган ва буғланишга сарф бўлган иссиқлик миқдори.

Куйида бу ташкил этувчиларни ҳисоблашни алоҳида-алоҳида кўриб ўтамиз. Бу холда иссиқлик ўтказувчанлик процесси стационар бўлмагани учун температура ўзгариши билан теплицадаги жисмлар дам совуб, дам исиб туради. Исиганда уларда иссиқлик энергияси тўпланади, совуганда иссиқлик берилади, яъни жисмларга иссиқлик миқдори тўлқинлар сифатида берилади. Ҳисоблар бўйича сутка давомида температура тўлқинларининг ўзгаришини билиш керак.

Гелиотеплица шароитида температура ва нур энергиясининг доимий ўзгариб туриши, у билан боғлиқ бўлган тупроқда ва деворда нур ютилиши ҳисобида температура тўлқинларини аккумуляциялайдиган жисмларга ўтишини аналитик йўл билан аниқ хал этиб бўлмайди. Шунинг учун ҳам биз температура тўлқинларининг ўтишини аниқлаш учун Э.Шмидтнинг четки фарқлар усулидан фойдаландик. Гарчи усул тахминий бўлсада, практик масалалар учун етарлидир.

Бу усул бўйича берилган ясси девор ва тупроқ Δx қалинликдаги бир хил қатламларга бўлинади ва тупроқнинг теплофизик хоссалари λ, c, γ асосида, (махсус) формула ёрдамида вақт интервали $\Delta \tau$ аниқланиб, ҳар қайси вақт интервали $\Delta \tau$ дан кейинги температураларининг тақсимланиши ҳисоблаб чиқилди. Тўпланаётган энергияни ҳисоблаш учун теплица экин майдони, кичик палчаларни ҳисобга олмаганда, ярим

чегараланган жисм шаклида, деворни эса қалин пластинка шаклида олиш мумкин. Худди шунингдек аккумулятор токчаларидаги тупроқ ҳам пластинка шаклида жойлаштирилган.

Мазкур холда (қуёш теплицаси), Шмидт тенгламасида, фақатгина конвектив иссиқлик алмашиш ҳисобга олинмасдан, балки нурланиш йўли билан иссиқлик алмашиш ҳам киради. Жисмлар чегарасидаги шартлар, теплицадаги температура эгри чизиғи ва қуёш энергиясининг келишига биноан ҳар бир $\Delta\tau$ момент учун ҳисобланади. Иссиқлик ўтказувчанлик тенгламаси

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} \quad (2.3)$$

Шмидт усули бўйича

$$\frac{\Delta t}{\Delta \tau} = a \frac{\Delta^2 t}{\Delta x^2} \quad (2.4)$$

билан алмаштирилади, бунда

$$a = \frac{\lambda}{c\gamma};$$

га тенг бўлиб, жисмларнинг температура ўтказувчанлиги дейилади.

$\Delta\tau$ - ихтиёрий олинмасдан қуйидаги ифода билан боғлангандир.

$$\Delta\tau = \frac{\Delta x^2}{2a} \quad (2.5)$$

Шу билан бирга жисм чегарасидаги температура ўзгариши маълум бўлмаганда, ҳар бир қўшни қатламдаги температура қуйидаги формула билан аниқланади.

$$t_{(n+1)\Delta\tau, m\Delta x} = \frac{t_{n, \Delta\tau_1(m+1)\Delta x} + t_{m\Delta\tau_1(m-1)\Delta x}}{2}; \quad (2.6)$$

бу ерда $n, \Delta\tau$ - вақт бўлагининг номери

m - қатлам номери

Гелиотеплицада ҳавонинг ўзгариш температураси берилиб, иссиқлик тўпланаётган жисм чегараси маълум бўлмаса, уни конвекция орқали иссиқлик бериш коэффиценти, ютилган нур энергияси миқдори ва жисмнинг физик хоссалари орқали қуйидаги формуладан

$$t_{n\Delta\tau, 0\Delta x} = \frac{\gamma\Delta x t_{\partial\partial\partial\partial} + \lambda t n \Delta\tau, \Delta x + Q_0 \cos i A_s \Delta x}{\lambda + \gamma\Delta x}; \quad (2.7)$$

ҳисоблаб чиқилади.

Агар жисм юзасида нур энергияси ютилмайдиган бўлса (аккумулятор ичидаги тупроқ) у холда

$$t_{n\Delta\tau,0\Delta x} = \frac{\gamma\Delta x t_{\partial\partial\partial i} + 2tn\Delta\tau, \Delta x}{\lambda + \gamma\Delta x}, \quad (2.8)$$

бўлади.

буларда λ - материалнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти,

c - материалнинг иссиқлик сифими,

γ - материалнинг зичлиги,

Q_0 - тушувчи нур энергияси миқдори,

i - жисмларга нурнинг тушиш бурчаги,

A_s - жисмлар томонидан тушаётган нурни ютиш коэффициенти.

$Q_0 A_s \cos i$ - жисмлар томонидан ютилган нур энергияси миқдори.

Экспериментал теплица учун ҳисоблашлар январь ойининг энг совуқ куни учун олиб борилди. Шу кундаги ташқи ва ички ҳаво температурасининг суткалик ўзгариши 2.1-жадвалда келтирилган.

2.1-жадвал

Кунлар март ойи	Ташқи хавонинг минимал температураси °C	Ички хавонинг минимал температурас и	Кунлар март ойи	Ташқи хавонинг минимал температурас и °C	Ички хавонинг минимал температурас и
1.3	5	20	16.3	-2,8	5,8
2.3	6,1	21	17.3	-1,5	5,6
3.3	4,7	19,2	19.3	1	5,1
4.3	4,1	14,1	19.3	1,5	11
5.3	2,9	12	20.3	1,8	12,5
6.3	2,1	10,2	21.3	2,1	13,1
7.3	2,6	9,4	22.3	2,8	13
8.3	3,2	10,1	23.3	3,4	14,5
9.3	2,15	10,5	24.3	3,6	15,4
10.3	1,8	10	25.3	4	16,5
11.3	-0,9	9,4	26.3	4,2	17,6
12.3	-5	7	27.3	3,7	16,6
13.3	-6,2	6	28.3	0	10,3

14.3	5,3	6	29.3	-1,3	9.1
16.3	-5	6	30.3	-1,1-	10

Эслатма: ой давомида температуралар фарқининг турлича бўлиши ҳавонинг булутли, ярим булутли ва очик бўлиши натижасидир.

2.2. Гелиоиссиқхона ва тупроқ температурасининг суткалик ўзгариши

Теплица тупроғи ичида температуранинг ўзгариш миқдорини ҳисоблаш учун керакли миқдорлар қуйидагича олинди.

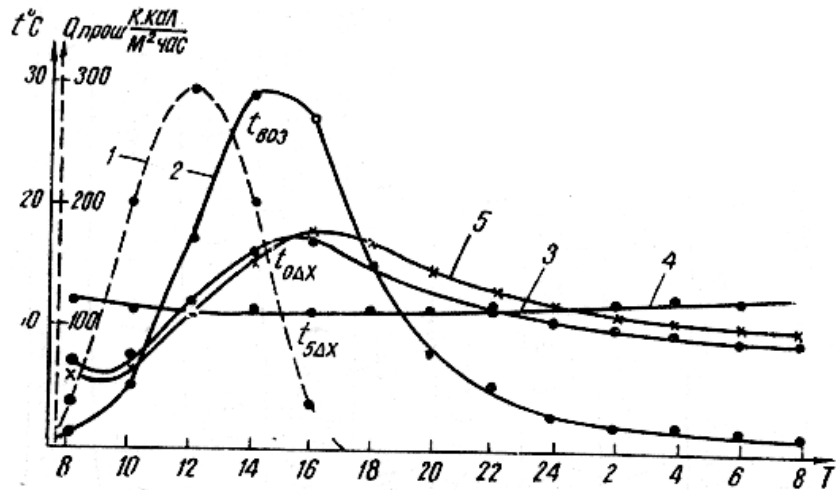
$$\gamma = 2000 \frac{\text{ё} \tilde{\alpha}}{\text{ё}^3}; \quad \lambda = 0,8 \frac{\text{ё} \tilde{\alpha} \tilde{\epsilon}}{\text{ё} \cdot \tilde{n} \tilde{\alpha} \tilde{\epsilon} \cdot \tilde{N}} = 0,23 \frac{\text{ё} \tilde{\alpha}}{\text{ё} \cdot \tilde{n} \tilde{\alpha} \tilde{\epsilon} \cdot \tilde{N}}; \quad \tilde{n} = 0,22 \frac{\text{ё} \tilde{\alpha} \tilde{\epsilon}}{\text{ё} \tilde{\alpha} \cdot \tilde{N}} = 1,008 \frac{\text{ё} \tilde{\alpha}}{\text{ё} \tilde{\alpha} \cdot \tilde{N}};$$

$$a = 0,0018 \frac{\text{ё}^2}{\tilde{n} \tilde{\alpha} \tilde{\epsilon}}; \quad \Delta \tilde{\alpha} = 0,06 \text{ ё}; \quad \Delta \tau = 1 \text{ ё} \tilde{\alpha} \tilde{\epsilon}, \quad \tilde{\epsilon} = 10, \quad \tilde{i} = 24.$$

Ички ҳавонинг суткалик ўзгариши 1 $\Delta \tilde{\alpha}$ тупроқ қатламида бошланғич момент $\Delta \tau$ да температуранинг тақсимланиши, ўсимликлар соясидаги тупроқ юзасининг суткалик максимал температураси тажрибасидан маълум.

Шуларга кўра, (2.5), (2.7) формулаларидан фойдаланиб ўтказилган ҳисоблашларнинг натижаси 2.1-расмда келтирилган. 2.1-расмда биринчи чизик тиник юзадан ўтган энергия миқдори, иккинчидан чизик ички ҳаво температураси ўзгаришини, учинчи чизик тупроқ юзасидаги температура ўзгаришини, тўртинчи чизик тупроқ температурасининг 24 см чуқурликдаги ўзгаришини кўрсатади. 2.2-расмда шу ҳисоблашлар натижасида иссиқлик тўлқинларининг тупроқ чуқурлиги бўйича ўзгариши кўрсатилади. 2.1-2.2 расмлардан кўриниб турибдики, энг совуқ кунларда температура тўлқинлари 0,26-0,30 метри чуқурликдаги тупроқда сўнар экан.

Демак шу текширилган кун асосан тупроқнинг 0,25 метр чамасидаги юқори қатламлари исийди, улардан кейин эса доимий температурали қатламлар бошланади. Тупроқнинг юза қисмида температура тўлқинларини ўзгартириш 14°C дан 5°C гача бўлиб, бу эса қишда қуёш теплицаларида махсулот етиштириш мумкинлигини кўрсатади.



2.1-расм. Гелиоиссиқхонада температуранинг суткалик ўзгаришини Э.Шмидт усули бўйича ҳисоблаш натижалари.

Тескарисича одатдаги иситиладиган теплицаларда иситиш системаси ва трубалар ёрдамида тупроқ температураси бир хил сақланади.

Юқорида қараб ўтилган усул билан тупроқда иссиқлик тўлқинларининг тарқалишини ўрганиш унда кун давомида тўпланадиган энергия миқдорини ҳисоблашга ёрдам беради. Шундай қилиб, тўпланган энергиянинг биринчи ташкил этувчиси Q_a^m ни ҳисоблаш учун

$$Q_a^T = c \gamma V_{\text{ён}} \Delta \bar{t}_1 \quad (2.9)$$

Фойдаланамиз.

бу ерда c - ўртача температурага тегишли тупроқ иссиқлик сифими

γ - зичлик

V - исиган қатламнинг ҳажми

$\Delta \bar{t}_1$ - исиган қатламнинг ўртача температураси

Исиган қатламнинг ҳажми

$$V_{\text{ён}} = F \cdot h_{\text{нақ}} \quad (2.10)$$

га тенг. F - теплицанинг юзаси.

$h_{\text{нақ}}$ - температура тўлқинларининг сезиларли ўтиш чуқурлиги ҳисобланади. Бу чуқурликдан сўнг доимий температура майдони бошланади.

$h_{\text{нақ}}$ ни аниқлаш учун 2.2-расмда келтирилган графикдан фойдаланилади. Демак, тупроқда тўпланадиган энергияни аниқлаш учун Шмидт усулидан фойдаланиб, иссиқлик тўлқинларининг тупроққа ўтишини ўрганиш зарур. Q_a^m ни ҳисоблаш учун зарур

миқдорлардан бири шу қатламнинг ўртача иситиш температураси $\Delta \bar{t}_1$ ни билиш керак бўлади.

Қуёш теплицасининг тупроғи ўзига хос регенератив қурилма ҳисобланади, чунки иссиқлик алмашилиш бу ҳолда ҳам икки даврга бўлинади, биринчи даврда иссиқлик элтувчи ҳаво томонидан иссиқлик тупроққа берилади (тўпланади), иккинчи даврда эса тупроқ совий бошлайди ва иссиқлик ҳавога берилади. Демак, ўртача температура $\Delta \bar{t}_1$ бизнинг ҳол учун

$$0,1 \leq \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} \leq 1$$

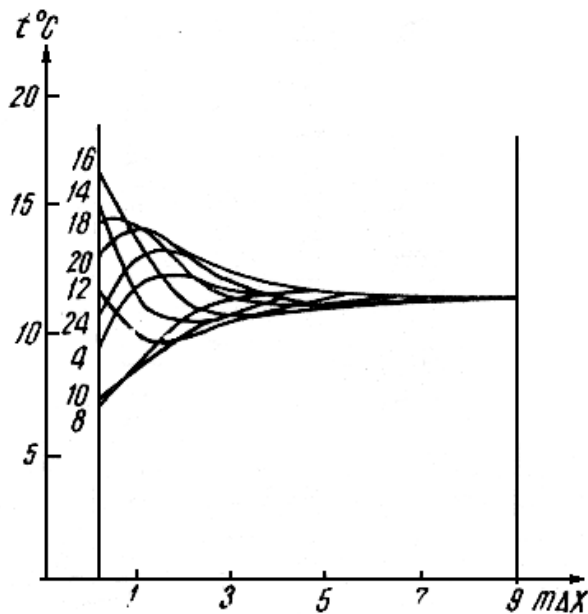
бўлганда

$$\Delta \bar{t}_1 \approx \frac{1}{3} \left(\frac{\Delta t_1 + \Delta t_2}{2} + 2\sqrt{\Delta t_1 \cdot \Delta t_2} \right) \quad (2.11)$$

топилади.

Δt_1 - температуранинг тупроқ сиртида ўзгариши.

Δt_2 - температуранинг $h_{\text{н\`а\`с}}$ чуқурликда ўзгариши.



2.2-расм. Тупроқнинг турли қатламларида вақт бўйича температуранинг тақсимланиши.

Шундай қилиб, Q_a^m ни ҳисоблаш учун керакли ҳамма миқдорлар маълум бўлди.

(2.9) формула орқали олиб борилган ҳисоблашлар характерли давр учун гелиотеплица

тупроғида тўпланган иссиқлик микдорлари $Q_a^m = 25500$ ккалга тенг эканлигини кўрсатди. Шу куни “зарядка” (иссиқлик тўплаш) эрталаб соат 10 дан 17 гача давом этиб, сўнгра иккинчи давр бошланганга қадар “разрядка” (қайтариб бериш) давом этди.

Гелиотеплицада аккумуляцияланадиган энергиянинг иккинчи ташкил этувчиси Q_a^g унинг деворида тўпланади. Деворда аккумуляцияланадиган энергияни ҳисоблаш учун ҳам ички қисмига температура тўлқинларининг ўтишини ўрганиш керак. Девор ичига температура тўлқинларининг ўтиш шароити, тупрокка караганда бошқачарок: қуёш нурлари билан ёритиладиган юзасининг температураси биринчидан, ютилган энергия ҳисобида кўтарилса, иккинчидан теплица ичида исиган ҳавонинг иссиқлик бериши ҳисобида кўтарилади. Деворнинг орқа сирти температураси эса аккумулятор орқали айланиб ўтадиган ҳавони иссиқлик бериши ҳисобида ошади. Теплица деворига иссиқлик тўлқинларининг ўтишини ҳам Шмидт усулидан фойдаланиб аниқладик. Ҳисоблаш учун керак бўлган микдорлар куйидагиларга тенг:

$$\Delta x = 0,06 \text{ м}; \quad \Delta \tau = 1 \text{ с}; \quad l = 0,6 \text{ м}$$

$$\tilde{n} = 0,22 \frac{\hat{e} \hat{e} \hat{a} \hat{e}}{\hat{e} \hat{a} \cdot \tilde{N}} = 1,008 \frac{\hat{e} \hat{a}}{\hat{e} \hat{a} \cdot \tilde{N}}; \quad \gamma = 2000 \frac{\hat{e} \hat{a}}{\hat{a}^3}.$$

$$\lambda = 0,8 \frac{\hat{e} \hat{e} \hat{a} \hat{e}}{\hat{a} \cdot \tilde{n} \hat{a} \hat{e} \cdot \tilde{N}} = 0,93 \frac{\hat{e} \hat{a}}{\hat{a} \cdot \tilde{n} \hat{a} \hat{e} \cdot \tilde{N}}; \quad \hat{a} = 0,0018 \frac{\hat{a}^2}{\tilde{n} \hat{a} \hat{e}};$$

$$m = 10; \quad n = 24$$

Ҳисоблаш натижасида олинган сонлардан фойдаланиб, қалинлик бўйича ўртача температура аниқланди.

Жадвалдан кўриниб турибдики, температуранинг тебраниши ўрта қисмда кам, юзаларида кўп. Шундай қилиб, деворда кун давомида аккумуляцияланган энергия

$$Q_a^g = c \gamma V_{\text{ён.}} \Delta t_2 \quad (2.12)$$

га тенг, бу ерда ҳам $V_{\text{ён.}}, \Delta t_2$ лар юқорида келтирилган (2.10 ва 2.11) формулалар орқали аниқланади. Ҳисоблаш натижалари олинган кун учун $Q_a^g = 23700$ ккалга тенг эканлигини кўрсатди.

Учинчи ташкил этувчи Q_a^a ни ҳисоблашда куйидагиларга асосланилди. Аккумулятор тупроғи, деворга, экин майдони тупроғига нисбатан камроқ зичликка эга бўлгани учун теплофизик хусусиятлари бошқача бўлади, яъни

$$\tilde{n} = 0,185 \frac{\hat{e} \hat{e} \hat{a} \hat{e}}{\hat{e} \hat{a} \cdot \tilde{N}} = 0,78 \frac{\hat{e} \hat{a}}{\hat{e} \hat{a} \cdot \tilde{N}}; \quad \gamma = 1200 \frac{\hat{e} \hat{a}}{\hat{a}^3}; \quad \lambda = 0,8 \frac{\hat{e} \hat{e} \hat{a} \hat{e}}{\hat{a} \cdot \tilde{n} \hat{a} \hat{e} \cdot \tilde{N}} = 0,93 \frac{\hat{e} \hat{a}}{\hat{a} \cdot \tilde{n} \hat{a} \hat{e} \cdot \tilde{N}};$$

$$\hat{a} = 0,0036 \frac{\hat{a}^2}{\tilde{n} \hat{a} \hat{e}}; \quad \Delta \delta = 0,06 \text{ м}; \quad \Delta \tau = 0,5 \text{ с};$$

$$m = 4 \quad n = 24$$

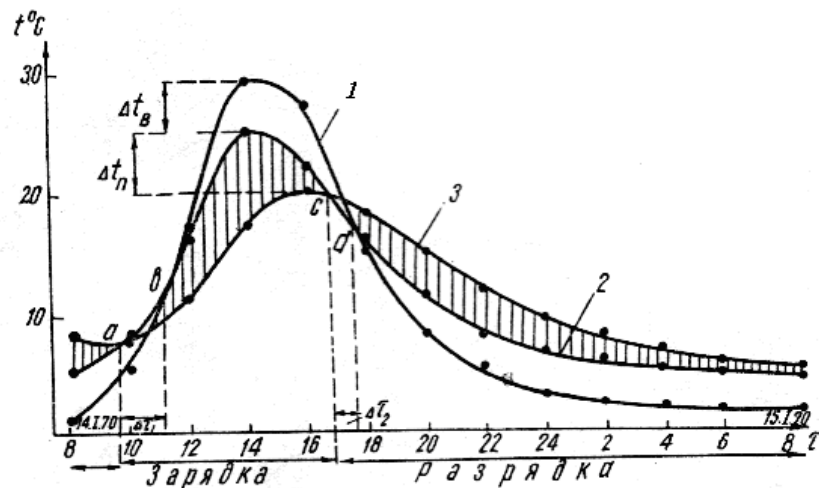
Булардан ташқари, тажрибадан олинган микдорлар, аккумуляторнинг ўрта қисми орқали айланиб ўтадиган ҳаво температураси (2.2-жадвал) ва температуранинг бошланғич пайтидаги тақсимланиши маълум. 2.3-расмда теплица ва аккумуляторда температуралар ўзгариши келтирилган, бу 2.3-расмда 1 ва 2 эгри чизиклар термограф ёзувидан олинган, теплица ичидаги ва аккумулятор ўртасидаги ҳаво температурасининг ўзгариши 3 эгри чизик ҳисоблаш натижасида олинган тупроқнинг юза қисми температурасини билдиради.

2.2-Жадвал

Иссиқхона деворида сутка давомида температуранинг ўзгариши

Соат	ҳаво $t^{\circ}\text{C}$	Деворнинг исиган юзасидан бўлган масофа												Ҳаво $t^{\circ}\text{C}$
		$Q_0 \text{ Cos } \alpha$	0 0Δx	0,06 1Δx	0,12 2Δx	0,18 3Δx	0,24 4Δx	0,3 5Δx	0,36 6Δx	0,42 7Δx	0,45 8Δx	0,54 9Δx	0,60 10Δx	
8—00	1	10	5	6	7	8	9	10	9	8	7	6	5	1
9—00	2	60	5,5	6	7	8	9	9	9	8	7	6	3,5	2
10—00	5	123	8	6,25	7	8	8,5	9	8,5	8	7	5,25	4	5
11—00	8	186	14,5	7,5	7,12	7,7	8,5	8,5	8,5	7,7	6,62	5,5	5,12	7
12—00	17	249	19	10,81	7,6	7,81	8,1	8,5	8,1	7,56	6,6	5,87	6,25	15
13—00	24	186	22	133	9,31	7,85	8,15	8,1	8,03	7,35	6,72	6,42	10,43	22
14—00	29	123	24	15,6	10,57	8,73	7,97	8,09	7,72	7,37	6,88	8,57	14,21	27
15—00	28	60	24	17,28	12,19	9,27	8,41	7,84	7,73	7,3	8,47	10,54	17,78	26
16—00	26	10	23	18,09	13,27	10,3	3,55	8,07	7,57	8,1	8,92	13,12	18,27	24
17—00	18	—	18	18—13	14—19	10,91	9,18	8,06	8,08	8,24	10,61	13,59	18,56	16
18—00	15	—	17	16,09	14,52	11—68	9,48	8,63	8,15	9,33	10,91	14,58	14,79	15
19—00	11	—	16	15,76	13,88	12	9,65	8,81	8,98	9,53	11,95	12,95	14,79	12
20—00	8	—	14	14,94	13,88	11,76	10,4	9,31	9,17	10,46	11,19	13,37	12,42	10
21—00	6	—	13—13	13,94	13,35	12,4	10,53	9,78	9,88	10,18	11,91	11,8	11,68	8
22—00	5	94	1—11	13—17	13,04	11,94	10,96	10,2	9,98	10,89	10,99	11,79	9,9	7
23—00	3,5	—	9,9	12—02	12,55	12	11,07	10,47	10,54	10,48	11,34	10,49	9,39	5,5
24—00	3	—	7,7	10,77	12,01	11—81	11,23	10,0	10,47	10,94	10,48	10,36	7,99	5
1—00	2,5	—	6	9,5	11,29	11,62	11,3	10,85	10,87	10,47	10,65	9,28	7,68	5
2—00	2	—	5,5	8,64	10,56	11,29	11,23	11,08	10,66	10,76	9,85	9,16	7,11	5
3—00	2	—	5	8,03	9,96	10,89	11,18	10,94	10,92	10,25	9,96	8,48	7,08	4,5
4—00	1,9	—	4,5	7,48	4,46	10,57	10,91	10,05	10,59	10,29	9,36	8,52	6,49	4,5
5—00	1,8	—	4	6,98	9,02	10,18	10,81	10,75	10,67	9,97	9,4	7,92	6,26	3,7
6—00	1,7	—	3,5	6,51	8,58	9,91	10,46	10,74	10,36	10,03	8,94	7,83	5,81	3
7—00	1,5	—	3,5	6,09	8,21	9,5	10,37	10,41	10,36	9,6	8,9	7,35	5,4	2
8—00	1,5	—	3	6,85	1,76	9,26	9,95	10,36	10	9,63	8,47	7,75	4,68	2

Тупроқли аккумуляторда энергия тўпланиши ва уни қайтариб бериш процесси қуйидагича изоҳланади. Теплицага куёш радиацияси соат 9 ларда ўта бошлашига қарамадан (2.3-расм), аккумулятор тупроғи, ундаги ҳавога эрталаб соат 10 ларга қадар иссиқлик бераверади.



2.3-расм. Теплица ичидаги ва иссиқлик аккумуляторидаги ҳаво температураси ва тупроқ юза қисмидаги температуранинг ўзгариши.

Бу процесс a нуктагача давом этади. Шу пайтда юзаси температураси билан ҳаво температураси бир хил бўлади.

Эрталаб соат 9 ларда теплицага қуёш энергияси ўта бошлайди ва натижада ҳаво температураси кўтарила бошлайди. Соат 10 яримларда теплицадаги ва аккумуляторлар ичидаги ҳаво температуралари тенглашади. Шундан кейин исиган ҳаво юқоридаги тешиқлар орқали аккумулятор камераларига ўта бошлайди ва тупроққа иссиқлик бериб совийди. Совиган ҳаво эса теплицага ўтади. Қуёш ботиш олдида шиша юза орқали иссиқлик йўқотиш, қабул қилинаётган энергиядан ортиқ бўлади. Натижада теплицадаги ҳаво температураси аккумулятор ичидагидан паст бўлади. 2.3- расмдан кўриниб турибдики, иккинчи ва учинчи эгри чизиқлар бир-бирлари билан соат 17 ларда кесишади.

Бу моментдан бошлаб навбатдаги даврнинг бошланишига қадар аккумуляторда “разрядка” давом этади. Яъни исиган тупроқ иссиқликни аккумулятордаги ҳавога беради, у эса теплицада ҳаво температурасининг жуда тушиб кетишига йўл қўймайди. Графикда $a-b$ ва $c-d$ нукталарининг бир-бирига тўғри келмаслигига сабаб b ва d нукталарида маълум вақтгача ҳавонинг ҳаракатсизланмай туришидир. Сўнгра ҳаво циркуляцияси йўналиши ўзгаради ва процесс такрорланади.

2.3. Гелиоиссиқхона ва иссиқлик аккумуляторида температуранинг ўзгариши

Иссиқхона тупроқ ҳажми бўйича турли хил $m\Delta x$ қатламларда ҳар хил $n\Delta\tau$ вақт бирликлари ичида температуранинг тақсимланиши 2.3-жадвалда келтирилган.

Бу графиклардан кўриниб турибдики, аккумуляциялайдиган тупроқнинг ҳажми ва иссиқлик алмашув юзаси иккинчи параграфда кўрсатилганидек қилиб олинганда, температуранинг тебраниши қарийб ҳамма ҳажми бўйича бўлади. Шу ҳолдагина аккумуляцияланган энергия миқдори теплицада ҳаво температурасини маълум бир даражада сақлаб туриш учун етарли бўлади. 2.3–жадвалдан ҳажм бўйича аккумуляциялайдиган тупроқнинг ўрта қисми температураси қанчага ошганини аниқлаб олиш мумкин. Берилган конструкцияда исийдиган тупроқнинг ҳажми маълум бўлиб, $V = 17 \cdot 10^3$ га тенг. Шундай қилиб, юқорида берилган миқдорларга кўра $Q_a^a = c\gamma V\Delta t_3$ формуладан фойдаланиб, бир кун давомида аккумуляторда тўпланган иссиқлик миқдори ҳисоблаб чиқилиб, унда $Q_a^a = 40000 \text{ кЖ} = 168000 \text{ ккал}$ иссиқлик тўпланиши аниқланди.

Тўртинчи ташкил этувчи Q_a^{6e} ўсимликларда тўпланган ва буғланишга сарф бўладиган энергия миқдорини А.Ф.Иоффе таклиф этган усулдан фойдаланиб аниқлаш мумкин. Бу усул иссиқлик баланс тенгламасига асосланади. Еттинчи параграфда келтирилган ҳисоблашлар унинг 46000 кЖ га тенглигини кўрсатди.

Демак, олинган кун учун гелиотеплицада кун давомида тўпланган иссиқлик миқдори ҳам чамаси 100 минг ккал энергияни ташкил этади. Бу ўша куни тиниқ юзадан ўтган энергиянинг тахминан 0,7 қисмига тенгдир.

Яна шуни ҳам айтиш керакки, келаётган радиация миқдори ташқи ҳаво температураси, ҳаво массаси тезлиги ва шуларга ўхшашларга қараб кунлик тўпланган энергия миқдори, унинг кечаси сарф қилиниши ҳам турли характерга эга бўлади.

а) Баъзи ҳолларда (2-3 сутка давомида) кундузги тўпланган энергия кечаси сарфлангандан кўп бўлиши мумкин ёки аксинча, ташқи ҳаво температураси бирданига пасайиб кетганида, кечаси сарф бўладиган энергия кундузи тўпланадиганидан кўп бўлиши мумкин.

б) Асосан кўп ҳолларда фотосинтезга кетган энергияни ҳисобга олмаганда энергия тўплаш ва сарфлаш бир хил миқдорда бўлади, яъни қуйидаги шарт бажарилади.

$$\sum Q_a = \sum Q_e \quad (2.13)$$

Агар кечаси йўқотиладиган иссиқлик миқдори кундузги тўпланганидан катта бўлса, вақтинчалик қўшимча иситиш манбаи (дублер) ишга туширилади.

2.3-жадвал

Иссиқхона тупроғи қалинлиги бўйича температуранинг ўзгариши

$n\Delta\tau$	τ	$t_{\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{i}}^{\tilde{o}\tilde{N}}$	$0\Delta\tilde{o}0$	$1\Delta\tilde{o}$ 0,06ì	$2\Delta\tilde{o}$ 0,12ì	$3\Delta\tilde{o}$ 0,18ì	$4\Delta\tilde{o}$ 0,24ì	$t_{\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{i}}^{\tilde{o}\tilde{N}}$
1	8^{30}	1,5	3,5	6	6	6	3,5	1,5
2	9^{00}	2,5	3,75	4,75	6	4,75	3,75	2,5
3	9^{30}	3,5	3,62	4,75	4,75	4,87	3,62	3,5
4	10^{30}	5	4,18	4,18	4,87	4,18	4,18	5
5	10^{00}	7,5	4,59	4,52	4,18	4,52	4,59	7,5
6	11^{00}	10	6,01	4,38	4,52	4,38	6,01	10
7	11^{30}	12,5	7,19	5,26	4,38	5,26	7,19	12,5
8	12^{00}	16	8,88	5,78	5,26	5,78	8,88	16
9	12^{30}	19	10,89	7,07	5,78	7,07	10,89	19
10	13^{00}	23	13,03	8,33	7,07	8,33	13,03	23
11	13^{30}	25,5	15 66	10,05	8,83	10,05	15,66	25,5
12	14^{00}	27	17,78	11,99	10,05	11,99	17,78	27
13	14^{30}	26,8	19,49	13,91	11,09	13,91	19,49	26,8
14	15^{00}	25,5	20,35	15,74	13,91	15,74	20,35	26,5
15	15^{30}	25	21,12	17,13	15,74	17,13	21,12	25
16	16^{00}	24	21,07	18,43	17,13	18,43	21,07	24
17	16^{30}	21,5	21,21	19,1	18,43	19,1	21,21	21,5
18	17^{00}	19	20,63	19,82	19,1	19,82	20,3	19
19	17^{30}	17	19,41	19,7	19,82	19,7	19,41	17
20	18^{00}	15	18,3	19,62	19,7	19,62	18,3	15
21	18^{30}	13	17,31	19	19,62	19	17,31	13,5
22	19^{00}	12	16,25	18,47	19	18,47	16,25	12
23	19^{30}	11	15,23	17,62	18,47	17,62	15,23	11
24	20^{00}	10	14,31	16,35	17,62	16,35	14,31	10
25	20^{30}	9	13,42	15,96	16,85	15,93	13,42	9
26	21^{00}	8	12,48	15,13	15,96	15,13	12,48	8
27	21^{30}	7,5	11,56	14,22	15,13	14,22	11,56	7,5
28	22^{00}	7	10,86	13,35	14,22	13,35	10,86	7
29	22^{30}	6,5	10,17	12,54	13,35	12,54	10,17	6,5
30	23^{00}	6	9,52	11,76	12,54	11,76	9,52	6

31	23 ³⁰	5,7	8,88	11,03	11,76	8,88	11,03	5,7
32	24 ⁰⁰	5,5	8,88	10,32	11,03	10,32	8,38	5,5
33	0 ³⁰	5,2	7,91	9,71	10,32	9,71	7,91	5,2
34	1 ⁰⁰	5	7,45	9,11	9,71	9,11	7,45	5
35	1 ³⁰	4,9	7,5	8,58	9,11	8,58	7,5	4,9
36	2 ⁰⁰	4,8	6,74	8,31	8,58	8,31	6,74	4,8
37	2 ³⁰	4,7	6,51	7,66	8,31	7,66	6,51	4,7
38	3 ⁰⁰	4,6	6,18	7,41	7,66	7,41	6,18	4,6
39	3 ³⁰	4,64	6,01	6,99	7,41	6,92	6,01	4,4
40	4 ⁰⁰	4,3	5,66	6,71	6,92	6,71	5,66	4,3
41	4 ³⁰	4,2	5,51	6,29	6,71	6,29	5,51	4,2
42	5 ⁰⁰	4	5,24	6,11	6,29	6,11	5,24	4
43	5 ³⁰	3,8	5,51	5,72	6,11	5,72	5,51	3,8
44	6 ⁰⁰	3,5	4,76	5,81	5,72	5,81	4,76	3,5
45	6 ³⁰	3,2	4,65	5,74	5,81	5,24	4,66	3,2
46	7 ⁰⁰	3	4,22	5,23	5,21	5,23	4,22	3
47	7 ³⁰	2,5	4,12	4,73	5,23	4,73	4,12	2,5
48	8 ⁰⁰	1						

Гелиотеплицада куёш энергиясини аккумуляциялаш бўйича махсус шуғулланганлардан бири Ю.Н.Ёкубов ҳисобланади. У еттига гелиоқурилмада турли хил иссиқлик аккумуляторларини текширишдан ўтказиб, уларда аккумуляция материаллари сифатида хом ғишт, пишиқ ғишт, бетон, сув ва бошқалардан фойдаланди. Аккумуляциялайдиган материалларнинг конструкциялари турли хил бўлган еттига камерага жойлаштирилиб ва қайси ҳолда жойлаштириш қулайлиги аниқланди.

Тўпланган энергияни ҳисоблашда Q_a нинг таркибий қисмларидан бири аккумулятор камерасида тўпланадиган энергия ва жами теплицада аккумуляцияланган энергия ҳисоблаб чиқилган. Гелитеплицада аккумуляцияланган энергияни ҳисоблашда Ю.Н.Ёкубов қуйидаги формулани таклиф этди.

$$Q_a = \int_{\tau_1}^{\tau_2} (Q_y^c - Q_e^c) d\tau. \quad (2.14)$$

Бу ерда Q_y^c - бир соат давомида ўтаётган йиғинди куёш энергияси,

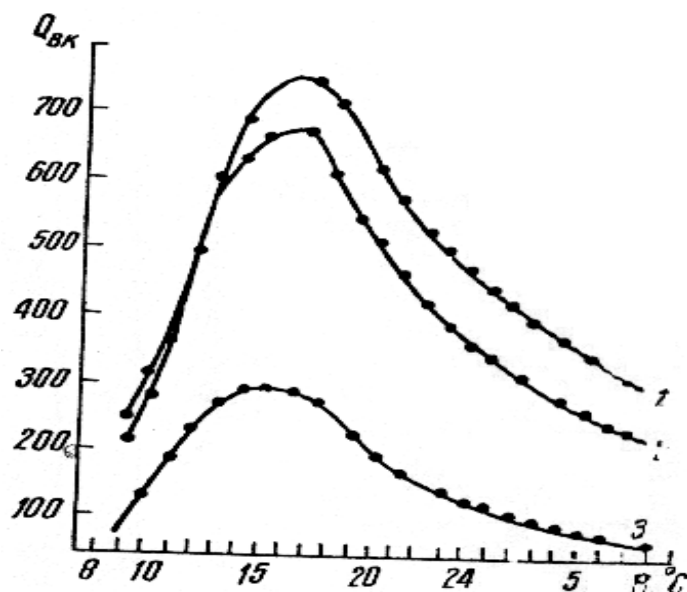
Q_e - бир соат давомида йўкотилган иссиқлик миқдори,

τ_2 - кун давомида қуёшнинг нур сочиш вақти.

Юқоридаги графикдан фойдаланиб планиметрик усул орқали аниқланган Ю.Н.Ёқубов текширишлари натижалари қуйидагича: ишлаб чиқариш вариантыдаги гелиотеплицада аккумуляцияланган энергия жами тиниқ юза орқали ўтган энергиянинг 65 процентини аккумулятор камераларида тўпланади. Ўтказилган тажрибалар натижасида энг яхши аккумуляциялайдиган материал сифатидан сувдан ва хом ғиштдан фойдаланиш мумкин деган хулосага келинди.

Қуёш энергиясини гелиотеплица аккумуляторларида тўплаш бўйича М.Мезилов бир қанча илмий текшириш ишлари бажарган. Бунинг учун уртада бир хил гелиотеплица моделида аккумулятор орасида девор тўсиқ бўлган, иккинчисида тўсиқ кундузи олиниб, кечаси яна қўйилган, учинчисида эса умуман тўсиқ қўйилмаган. Текшириш учинчи моделда сутка давомида яхши натижага эришганини кўрсатди.

Шу билан бирга М.Мезилов қулай ва арзон аккумуляциялайдиган материалларни аниқлаш устида ҳам текшириш ишлари олиб борган. Биринчи моделда тўпловчи материаллар сифатида сув олинган, иккинчисида эса иссиқлик сиғими $0,4 \text{ м}^3/\text{кг} \cdot \text{°C}$ бўлган нам тупроқ учинчисида қуруқ тупроқ ($\tilde{N} = 0,2 \text{ м}^3/\text{кг} \cdot \text{°C}$) олинган эксперимент натижасида сувнинг қуруқ тупроққа нисбатан икки марта ортиқ иссиқликни аккумуляциялаганини аниқланган. Нам тупроқ ҳам тахминан сув тўплаган иссиқлик миқдори қадар аккумуляциялай олган. Қуйида 2.4-расмда М.Мезилов текшириш натижалар келтирилган. турли хил аккумуляторда кун давомида қуёш энергиясининг тўпланиши: 1-сувли аккумуляторда, 2-нам тупроқлида, 3-қуруқ тупроқлида.



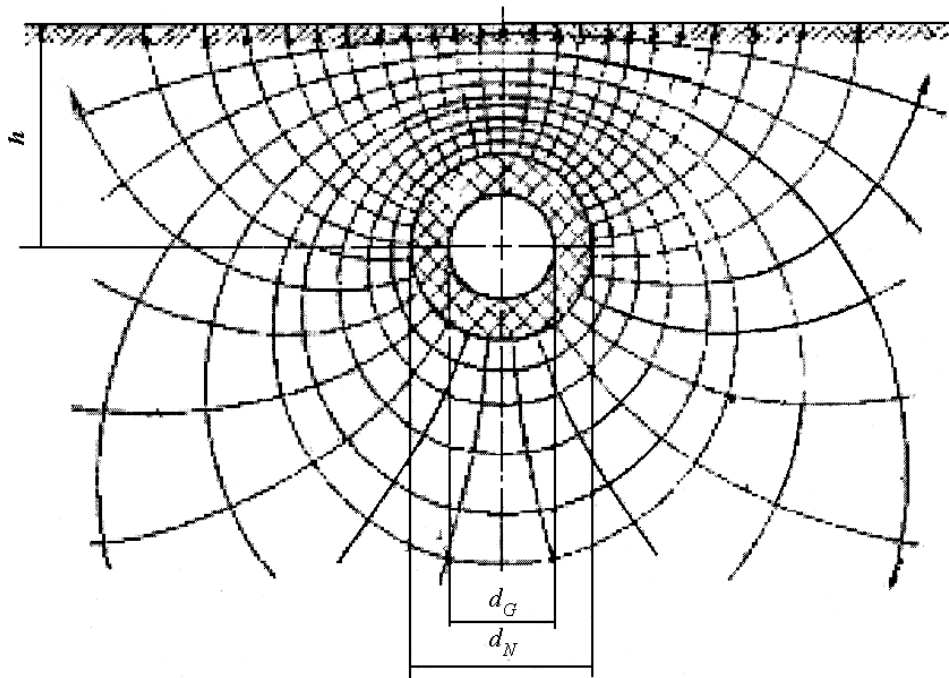
2.4-расм. Бир кун давомида турли хил материалли аккумуляторларда тўпланган энергия миқдори графиги.

2.4. Гелиоиссиқхона тупроғи остида каналсиз ётқизилган, ҳамда каналларда жойлаштирилган иссиқлик узатиш қувурларидан иссиқлик йўқотилиши ҳисоби

Иссиқлик узатиш қувури тупроқга (грунтга) ётқизилганда умумий термик қаршиликка охириги термик қаршиликнинг таъсири сезиларлидир. Иссиқлик оқими иссиқлик ташувчидан ер юзига (қувур девори, иссиқлик изоляцияси ва грунт орқали) ва кейин атроф-муҳитга йўналган. 2.5-расмда тупроқга- грунтга ётқизилган изоляцияланган қувур кўрсатилган. Расмда айланалар кўринишидаги изотермалар кўрсатилган, уларнинг марказлари ҳарорат пасайгани сайин ер сиртидан растга тушиб боради. Иссиқлик оқими чизиклари қувур орқали ўтувчи вертикал чизикқа нисбатан симметрик бўлиб, уларнинг бошланиши қувурга туташган ва охири грунндан чиқиб кетган. Гелиоиссиқхона тупроғи-грунтнинг термик қаршилигини аниқлаш масаласини иссиқлик узатиш назариясида “манба ва оқим” услубида ҳал этилади. Форхгеймернинг натижавий формуласи қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$R_{\text{ГР}} = \frac{1}{2\pi\lambda_{\text{ГР}}} \ln \left[\frac{2h_{\text{ҶЕ}}}{d_{\text{Н}}} + \sqrt{\left(\frac{2h_{\text{ҶЕ}}}{d_{\text{Н}}} \right)^2 - 1} \right], \quad (2.15)$$

Бу ерда, $R_{\text{ГР}}$ -тупроқдан (грунтдан) ҳавога бўлган ташқи термик қаршиликни ўз ичига олган грунтнинг термик қаршилиги, $^{\circ}\text{C}/(\text{Вт}/\text{м})$; $\lambda_{\text{ГР}}$ - тупроқнинг (грунтнинг) иссиқлик ўтказувчанлиги, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$; $d_{\text{Н}}$ -изоляция ташқи диаметри, м.



2.5.-расм. иссиқхона тупроғи остида каналсиз ётқизилган иссиқлик узатиш қувури схемаси

Эквивалент ётқизилиш чуқурлиги h_{Σ} қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$h_{\Sigma} = h + \lambda_{\text{ТР}} / \alpha, \quad (2.16)$$

Бу ерда, h -қувурнинг ер сиртидан ўзининг ўқигача бўлган ётқизилиш чуқурлиги, м; α - ер сиртидан ҳавога иссиқлик бериш коэффиценти, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}$; $\lambda_{\text{ТР}} / \alpha$ -массив ташқи термик қаршилиги ўрнини босувчи грунт қатламининг эквивалент қалинлиги, м.

Қувурлар етарлича чуқурликда ётқизилганда ($2h/d = 2$ бўлганда хатолик 5% ни ташкил этади) катта хатолик бўлмаганда (2.15) формула соддалашиши ва қуйидаги кўринишга келиши мумкин:

$$R_{\text{ТР}} = \frac{1}{2\pi\lambda_{\text{ТР}}} \ln \frac{4h_{\Sigma}}{d_H}. \quad (2.17)$$

Грунтга каналсиз ётқизилган изоляцияланган иссиқлик қувури орқали иссиқлик йўқотилиши қуйидаги формула орқали топилади:

$$Q = \frac{\tau_H - t_H}{\sum \frac{1}{2\pi\lambda_i} \ln \frac{d_{iH}}{d_{iB}} + \frac{1}{2\pi\lambda_{\text{ТР}}} \ln \frac{4h_{\Sigma}}{d_H}}. \quad (2.18)$$

Бу ерда, t_H -ташқи ҳаво ҳарорати, $^\circ\text{С}$.

Ташқи термик қаршиликни ҳисоблашда кўп ҳолларда ҳисобга олинмайди, бундай ҳолларда ҳисоб ҳарорати ўрнига қувур ётқизилган чуқурликдаги грунтнинг ҳарорати ишлатилади.

Каналсиз ётқизилган икки ва ундан ортиқ параллел иссиқлик қувурларининг ҳарорат майдонлари қўшилади ва иссиқлик оқимлари ўзаро таъсирлашади. Агар бир иссиқлик қувури иккинчисига нисбатан ҳарорати юқори бўлса, иккинчи иссиқлик қувуридан иссиқлик йўқотилиши камаёди, ҳароратлар фарқи катта бўлганда, иккинчи иссиқлик қувуридан иссиқлик йўқотилиши умуман бўлмаслиги мумкин. Грунтга каналсиз ётқизилган параллел иссиқлик қувурларидан иссиқлик йўқотилишини ҳисоблаш учун, ҳар бир иссиқлик қувуридан алоҳида ҳосил бўладиган ҳарорат майдонларининг жойлашиш қондасидан фойдаланилади.

Каналсиз ётқизилган кўп қувурли иссиқлик узатиш қувуридан иссиқлик йўқотилишини ҳисоблаш услуби Е.П.Шубин тарафидан ишлаб чиқилган. Параллел жойлаштирилган иссиқлик қувурларининг ўзаро таъсирини ҳисобга олиш учун шартли қўшимча термик қаршилик R_0 киритилади. Каналсиз ётқизилган икки қувурли иссиқлик узатиш қувурлари учун ушбу қаршилик қуйидаги формула бўйича аниқланади

$$R_0 = \frac{1}{2\pi\lambda_{\text{ГР}}} \ln \sqrt{1 + \left(\frac{2h}{b}\right)^2}, \quad (2.19)$$

Бу ерда, b -қувур ўқлари орасидаги горизонтал масофа, м.

Каналсиз ётқизилган икки қувурли иссиқлик узатиш қувурларидан иссиқлик йўқотишлар биринчи ва иккинчи қувур учун мос равишда қуйидаги формулалар бўйича топилади:

$$Q_1 = \frac{(\tau_1 - t_H)R_2 - (\tau_2 - t_H)R_0}{R_1 R_2 - R_0^2}; \quad (2.20')$$

$$Q_2 = \frac{(\tau_2 - t_H)R_1 - (\tau_1 - t_H)R_0}{R_1 R_2 - R_0^2}, \quad (2.20'')$$

Бу ерда, τ_1 ва τ_2 -биринчи ва иккинчи қувурдаги иссиқлик ташувчи ҳарорати, $^{\circ}\text{C}$; t_H - қувур ўқи чуқурлигидаги грунт ҳароратига тенг деб олинadиган ташқи ҳарорат; R_1, R_2 - биринчи ва иккинчи қувур термик қаршилиги, бунга изоляция ва грунтнинг термик қаршилиги ҳам киради, яъни

$$R_j = R_{j\text{ ёс}} + R_{j\text{ ГР}} = \sum_j \frac{1}{2\pi\lambda_i} \ln \frac{d_{i\text{ H}}}{d_{i\text{ Б}}} + \frac{1}{2\pi\lambda_{\text{ГР}}} \ln \frac{4h}{d_H}. \quad (2.21)$$

Умумий иссиқлик йўқотилиш, биринчи ва иккинчи қувурлар иссиқлик йўқотилишлари йиғиндисига тенг

$$Q = Q_1 + Q_2. \quad (2.22)$$

Кўп ҳолларда грунтга жойлаштирилган иссиқлик узатиш қувурларида ҳарорат майдонини ҳисоблашга зарурият туғилади. Буни эса, нуктани координаталарига боғлиқ равишда (2.6-расм), қуйида келтирилган формулалар бўйича амалга ошириш мумкин.

Каналсиз ётқизилган бир қувурли иссиқлик узатиш қувури атрофидаги ҳарорат майдони қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

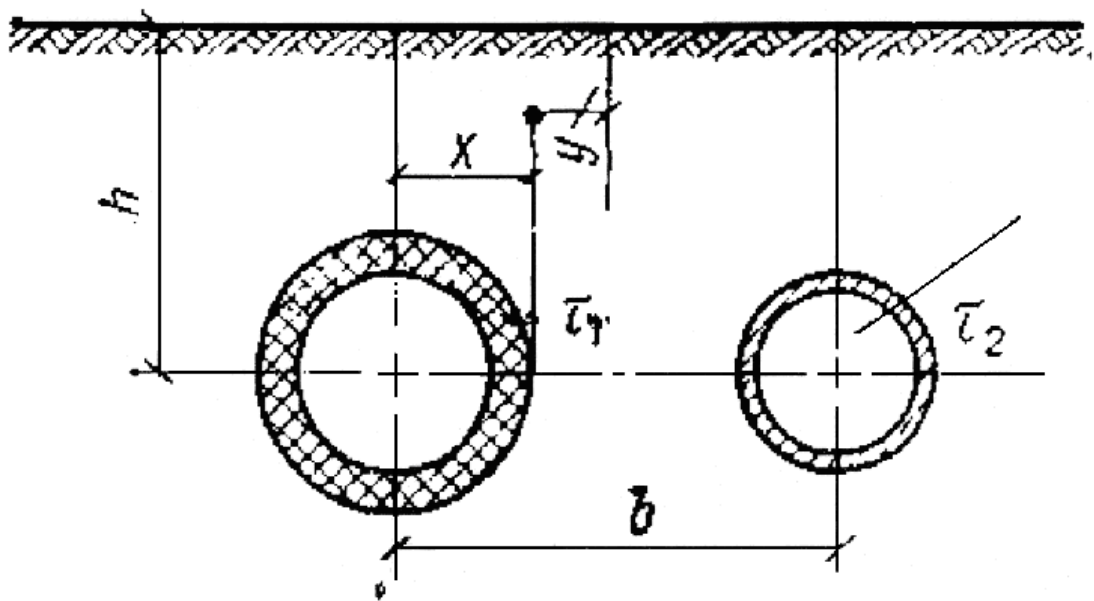
$$t_{x,y} = t_H + (\tau - t_H) \frac{\frac{1}{2\pi\lambda_{\text{тр}}} \ln \sqrt{\frac{x^2 + (y+h)^2}{x^2 + (y-h)^2}}}{R}. \quad (2.23)$$

Бу ерда, $t_{x,y}$ -грунтни x, y координатали нуктасининг (2.6-расмга қаранг) ҳарорати, $^{\circ}\text{C}$; τ -иссиқлик ташувчи ҳарорати, $^{\circ}\text{C}$; R -грунтдаги изоляцияланган қувурнинг жами термик қаршилиги, $^{\circ}\text{C}/(\text{Вт}/\text{м})$.

Каналсиз ётқизилган икки қувурли иссиқлик узатиш қувури атрофидаги ҳарорат майдони қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$t_{x,y} = t_H + \frac{Q_1}{2\pi\lambda_{\text{тр}}} \ln \sqrt{\frac{x^2 + (y+h)^2}{x^2 + (y-h)^2}} + \frac{Q_2}{2\pi\lambda_{\text{тр}}} \ln \sqrt{\frac{(x-b)^2 + (y+h)^2}{(x-b)^2 + (y-h)^2}}. \quad (2.24)$$

Бу ерда, $t_{x,y}$ -грунтни x, y координатали нуктасининг (x узатувчи қувур ўқидан ўтувчи текисликдан бошлаб ҳисобланади) ҳарорати, $^{\circ}\text{C}$; b -иссиқлик узатиш қувурларининг ўқлари орасидаги масофа, м; Q_1 ва Q_2 - (2.20) формула орқали топиладиган иссиқлик йўқотилишлар.



2.6-расм. Каналсиз ётқизилган икки қувурли иссиқлик узатиш қувури

Қўшма ҳолда ётқизилганда, иссиқлик йўқотилишлар кам ва бир қувурлидаги жами иссиқлик йўқотилишининг $\frac{125,59}{141,5} 100 = 88,8\%$ ини ташкил қилади.

Каналларда жойлаштирилаётган иссиқлик узатиш қувурларидан иссиқлик йўқотилишини ҳисоблашда қуйидаги термик қаршиликлар ҳисобга олинади: изоляция $R_{\text{ёғ}}$, изоляциядан канал ҳавосига иссиқлик бериш $R_{\text{н}}$, канал ҳавосидан унинг деворига иссиқлик бериш $R_{\text{а.ё}}$, канал девори $R_{\text{ё}}$ ва грунт $R_{\text{гр}}$. Каналдаги яқка иссиқлик узатиш қувуридан иссиқлик йўқотилишини аниқлаш барча термик қаршиликларни санаб ўтиш ва қуйидаги формула бўйича иссиқлик оқимини ҳисоблаш билан олиб борилади:

$$Q = \frac{\tau_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{\sum R_i} (1 + \beta). \quad (2.25)$$

Каналлар тўғри бурчакли кесимга эга, шунинг учун термик қаршилиқни ҳисоблашда эквивалент диаметр қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$d_{\text{ё}} = 4F / U ,$$

Бу ерда, F -кўндаланг кесим юзаси, м^2 ; U -кесим периметри, м.

Каналларда жойлаштирилган бир неча иссиқлик узатиш қувурларини ҳисоблашда, уларни ўзаро таъсирини билиш учун биринчи навбатда иссиқлик баланси бўйича канал ҳавоси ҳароратини, кейин каналдаги ҳар бир қувурнинг иссиқлик йўқотилишини аниқлаш зарур. Иссиқлик балансиқуйидаги шаклда бўлади: каналдаги барча иссиқлик узатиш қувурларидан иссиқлик йўқотилиши, каналдан атроф-муҳитга иссиқлик йўқотилишига тенг. Иссиқлик баланси ифодасини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\sum_{i=1}^n \frac{\tau_i - t_{\text{к}}}{R_{\text{ёғ}i} + R_{\text{н}i}} (1 + \beta) = \frac{t_{\text{ё}} - t_i}{R_{\text{а.ё}} + R_{\text{ё}} + R_{\text{гр}}}, \quad (2.26)$$

Бу ерда, τ_i - i нчи қувурдаги иссиқлик ташувчи ҳарорати, $^{\circ}\text{C}$; n - қувурлар сони; $t_{\text{к}}$ - канал ҳавоси ҳарорати, $^{\circ}\text{C}$.

(2.26) тенгламадан $t_{\text{к}}$ аниқланади ва кейин иссиқлик йўқотилишлар ҳисобланади.

II боб бўйича хулоса

Шундай қилиб каналсиз ётқизилган икки ва ундан ортиқ параллел иссиқлик қувурларининг ҳарорат майдонлари қўшилади ва иссиқлик оқимлари ўзаро

таъсирлашади. Агар бир иссиқлик қувури иккинчисига нисбатан ҳарорати юқори бўлса, иккинчи иссиқлик қувуридан иссиқлик йўқотилиши камаяди, ҳароратлар фарқи катта бўлганда, иккинчи иссиқлик қувуридан иссиқлик йўқотилиши умуман бўлмаслиги мумкин.

Каналсиз ётқизилган икки қувурли иссиқлик узатиш қувури атрофидаги ҳарорат майдони қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$t_{x,y} = t_H + \frac{Q_1}{2\pi\lambda_{\text{тр}}} \ln \sqrt{\frac{x^2 + (y+h)^2}{x^2 + (y-h)^2}} + \frac{Q_2}{2\pi\lambda_{\text{тр}}} \ln \sqrt{\frac{(x-b)^2 + (y+h)^2}{(x-b)^2 + (y-h)^2}}. \quad (2.24)$$

Бу ерда, $t_{x,y}$ -грунтни x, y координатали нуқтасининг (x узатувчи қувур ўқидан ўтувчи текисликдан бошлаб ҳисобланади) ҳарорати, $^{\circ}\text{C}$; b -иссиқлик узатиш қувурларининг ўқлари орасидаги масофа, м; Q_1 ва Q_2 - (2.20) формула орқали топиладиган иссиқлик йўқотилишлар.

Қўшма ҳолда ётқизилганда, иссиқлик йўқотилишлар кам ва бир қувурлидаги жами иссиқлик йўқотилишининг $\frac{125,59}{141,5}100 = 88,8\%$ ини ташкил қилади.

III-БОБ. ГЕЛИОИССИҚХОНА, ИССИҚЛИК АККУМУЛЯТОРИНИНГ ЭНЕРГЕТИК БАЛАНСИ ВА ИССИҚЛИК ФИЗИКАВИЙ КОЭФФИЦИЕНТЛАРИНИ, ИССИҚЛИК ЙЎҚОТИЛИШИНИ, МЕЗОН (КРИТЕРИАЛ)ЛИ ТЕНГЛАМАЛАР

3.1. Гелиоиссиқхона температура режими, ва иссиқлик аккумулятор қатламларида иссиқлик оқимларини ифодаловчи тенгламалар изоҳи

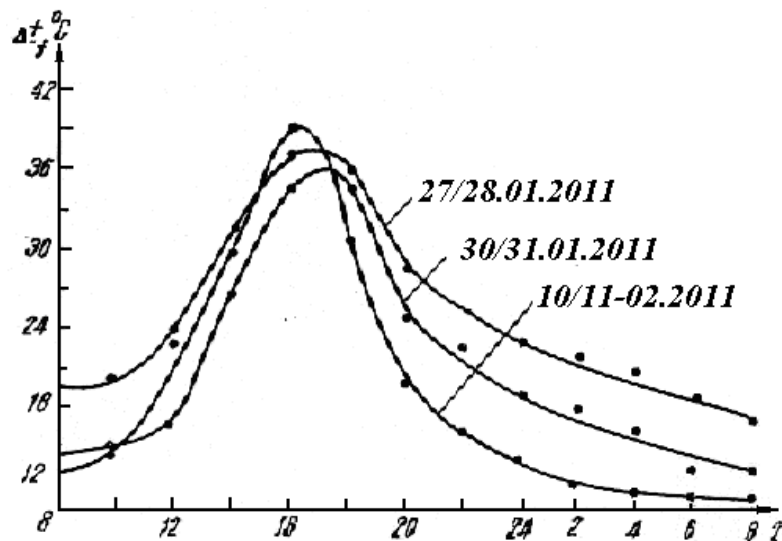
Қуёш парниклари ва теплицаларидаги иссиқлик йўқотилишини ҳисоблаш кам ўрганилган соҳалардан биридир, чунки бу қурилмалар ичидаги ва атрофидаги ҳаво температураси сутка давомида даврий равишда ўзгариб туради. Натижада ички ва ташқи ҳавонинг температуралари фарқи

$$\Delta t = t_{f1} - t_{f2}$$

хам даврий ўзгариб туради. Қуйида 3.1-расмда Қарши воҳасида энг совук, ташқи ҳаво температураси – 20°C да бўлган январь ойи учун тажриба ўтказилган кунлардаги температуралар фарқи кўрсатилган.

Даврий иссиқлик таъсир этишда (гармоник тўлқинлар ҳолати) иссиқлик йўқотилишини ҳисоблаш А.М.Шкловер, К.Ф.Фокин ва бошқалар томонидан қаралган. А.М.Фокин усули практик ҳисоблаш учун кўп меҳнат талаб қилади, ундан ташқари қуёш парниклари ва теплицаларида температура аниқ гармон ҳолда ўзгармайди. Иккинчи томондан А.М.Фокин усулидан фойдаланиш учун температура эгри чизигини Фурье қаторига ёйиш керак, бу эса ҳисоблашларни мураккаблаштиради.

Аммо ташқи ва ички ҳавонинг температуралар фарқи Δt катта бўлмаганда иссиқлик балансида энергиянинг нурланиш орқали йўқолиши кам бўлиши сабабли, иссиқлик бериш коэффициенти



3.1-расм. Иссиқхонада қишда ташқи ва ички ҳаво температураси фарқининг ўзгариш графиги.

α, τ давр ичида ўзининг максимал ва минимал қийматларидан кам фарқ қилади. Шунинг учун ҳам қуёш теплицаларидаги иссиқлик йўқотилишини ҳисоблаш учун ўртача температурадан фойдаланиш мумкин. Бу усул содда бўлиб, амалий ҳисоблаш учун етарлидир.

Куйида шу усулга асосланиб бажариладиган ҳисоблашларга тўхтаймиз. Гелиотеплицадан жами йўқотадиган иссиқлик миқдори куйидаги ташкил этувчилардан иборат бўлади.

$$\sum Q_{\text{й}} = Q_{\text{ш}} + Q_{\text{п}} + Q_{\text{ф}} + Q_{\text{т}} \quad (3.1)$$

бу ерда $\sum Q_{\text{й}}$ - жами йўқотилган иссиқлик миқдори

$Q_{\text{ш}}$ - шиша юза орқали йўқотилган иссиқлик миқдори

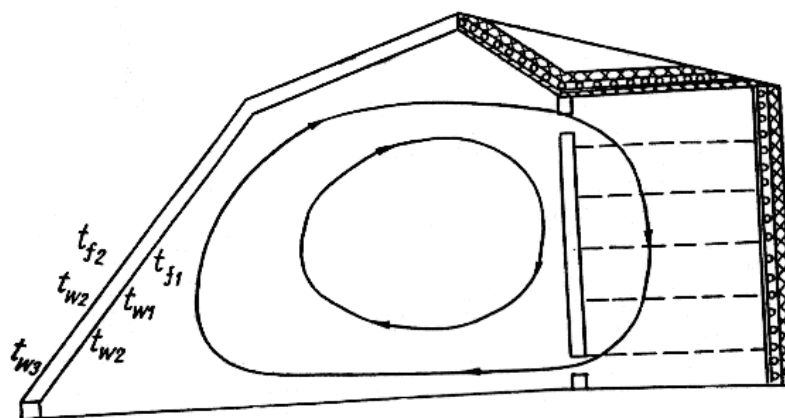
$Q_{\text{п}}$ - теплицанинг тиниқ бўлмаган юзаси орқали йўқотилган иссиқлик миқдори

$Q_{\text{ф}}$ - фундамент орқали йўқотилган иссиқлик миқдори

$Q_{\text{т}}$ - тиркишлар орқали йўқотилган иссиқлик миқдори

Ҳар бир ташкил этувчини ҳисоблашни алоҳида-алоҳида кўриб ўтамиз. Теплицанинг катта қисми шиша билан қоплангани сабабли иссиқлик йўқотиш ҳам юзадан катта бўлади.

Мазкур ҳолда теплица ичидаги ҳаво конвекция йўли билан ички қатламдаги шишага берилади. Ички қатламдаги, шиша ораликдаги ҳавога иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан ораликдаги ҳаво ташқи қаватдаги шишага конвекция ва иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан, ундан конвекция орқали атрофдаги муҳитга



3.2-расм. Гелиоиссиқхона ичида ҳавонинг конвектив ҳаракати схемаси келтирилган.

тарқалади. Температуралари катта бўлмагани учун нурланиш орқали йўқолиш кам бўлади.

$Q_{\text{ш}}$ ни ҳисоблаш учун олдин шу юзадан ўтаётган солиштирма иссиқлик оқими q ни топамиз.

Қўшни вақт бўлаклари орасида, яъни бир соат давомида температура фарқи жуда катта бўлмагани учун процессни, тахминан стационар деб қабул қиламиз. Иссиқликнинг берилиши узлуксиз бўлгани учун барча тўсиқлардан бир хил иссиқлик миқдори ўтади.

Шунга қўра

$$\left. \begin{aligned} q &= \alpha_1(t_{f1} - t_{w1}) \\ q &= \frac{\lambda_1}{\delta_1}(t_{w1} - t_{w2}) \\ q &= \frac{\varepsilon_R \lambda + \alpha_{\text{с}} \delta_{\text{с}}}{\delta_{\text{с}}}(t_{w2} - t_{w3}) \\ q &= \frac{\lambda_2}{\delta_2}(t_{w3} - t_{w4}) \\ q &= \alpha_2(t_{w4} - t_{f2}) \end{aligned} \right\} \quad (3.2)$$

ёза оламиз.

Бу ерда: α_1 - ички ҳавонинг иссиқлик бериш коэффициентини,

α_2 - ташқи ҳавонинг иссиқлик бериш коэффициентини,

λ_1, λ_2 - шишанинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини,

t_{f1} - шу қисқа вақтдаги ички ҳаво температураси,

t_{f2} - шу вақтга ташқи ҳаво температураси,

$t_{w1}, t_{w2}, t_{w3}, t_{w4}$ - тегишли қатламдаги шиша температуралари,

δ_1, δ_2 - шишанинг қалинликлари.

(3.2) ни ўнг томонидаги температуралари айирмаларини топиб олиб, ҳадлаб

қўшсак

$$q \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_{\text{с}}}{\lambda_{\text{с}}} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2} \right) = t_{f1} - t_{f2} \quad (3.3)$$

ни оламиз.

Бу ерда $\lambda_{\text{с}} = \varepsilon_{\text{с}} \lambda_{\text{с}} + \alpha_{\text{с}} \cdot \delta_{\text{с}}$ шишалар орасидаги ҳаво қатламининг эквивалент иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини. Шишалар қалинлиги ва иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини бир хил бўлгани учун $\delta_1 = \delta_2 = \delta$ ва

$$\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda.$$

Шунинг учун (3.3) ни қуйидагича ёза оламиз.

$$q \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{2\delta}{\lambda} + \frac{\delta_{\text{с}}}{\lambda_{\text{с}}} + \frac{1}{\alpha_2} \right) = t_{f1} - t_{f2} \quad (3.4)$$

ва

$$R = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{2\delta}{\lambda} + \frac{\delta_x}{\lambda_{\text{ЭKB}}} + \frac{1}{\alpha_2} \right)}; \quad (3.5)$$

белгилаб оламиз ва бунга иссиқлик узатиш коэффициенти дейилади. Солиштирма иссиқлик оқими эса

$$q = R(t_{f1} - t_{f2}) \quad (3.6)$$

тенг бўлади.

Демак, тиниқ юза орқали сутка давомида тўла иссиқлик йўқотилиши

$$Q_{\theta} = K_{\theta} \Delta t_{\theta} \cdot F_{\theta} \cdot \tau, \quad (3.7)$$

орқали ҳисобланади.

Ҳисоблашларни амалга ошириш учун (3.7) формулада F_{III} ва τ маълум, $\Delta \bar{t}_{III}$ нинг термографлар ёзуви асосида суткалик ўртача қиймати топилади. Аммо K нинг ўртача қийматини топиш учун (3.5) та қатнашувчи α_1, α_2 ва λ экв.ларни билиш керак.

Бу миқдорлар қуйидагича аниқланади:

Гелиотеплицада эшик, форточка ва труба ёпиқ бўлган пайтда ҳаво ҳаракати эркин конвекция натижаси бўлиб қуйидагича ҳосил бўлади: эрталаб қуёш энергияси шиша юза орқали ўта бошлаган ҳаво исий бошлайди. Исиган ҳаво юқорига кўтарилади ва аккумулятор орқали совуб пастга тушади. Бу температуралар фаркига боғлиқ бўлиб, қанчалик катта бўлса, конвекция ҳам шунча катта бўлади. Шунга кўра ҳавонинг ҳаракати ламинар ёки турбулент бўлиб, эркин конвекция Грасгоф ва Прандтель критериялари билан ҳаракатланади. Грасгоф критерияси қуйидаги ифода билан аниқланади.

$$Gr = g\beta\Delta t \frac{l^3}{\nu^2}; \quad (3.8)$$

Бу ерда g - эркин тушиш тезланиши, м/сек²

β - ҳажм кенгайишининг термик коэффициенти, $\frac{1}{^{\circ}C}$

Δt - температуралар фарки, $^{\circ}C$

l - системанинг характерли узунлиги ўлчови, м

ν - кинематик ёпишқоқлик коэффициенти, $\frac{м^2}{сек}$

Прандтель критерияси эса:

$$Pr = \frac{\nu}{a} \text{ га тенг}$$

a - температура ўтказувчанлик коэффициенти, $\frac{м^2}{сек}$

Агар $Gr_f Pr_f > 10^9$ бўлса, оқим турбулент бўлади.

$Gr_f Pr_f < 10^3$ бўлганда эса ламинар бўлади.

Кўп ҳолларда гелиотеплицаларда $Gr_f Pr_f > 10^9$ бўлади. Шунинг учун ҳам α_1 ни аниқлашда

$$Nu_{f;t} = 0,15 (Gr_{f,l} \cdot Pr_{j,l})^{0,33} \left(\frac{Pr_f}{Pr_w} \right)^{0,25}; \quad (3.9)$$

Нуссельт критериясидан фойдаланилади, яъни

$$\alpha_1 = \frac{Nu_{f,l} \cdot \lambda_f}{l}; \quad (3.10)$$

ҳисоблаш учун λ, ν, a жадвалдан олинади. Одатда гелиотеплица учун характерли узунлик ўлчови l сифатида тиниқ юза кўндаланг кесими узунлиги олинади.

Теплицанинг ташқи қават шиша юзасидан атрофдаги ҳавога иссиқлик бериш коэффициенти ҳам критериял тенгламалар ёрдамида ҳисобланади. Ташқи совуқ ҳаво теплица юза бўйича ҳаракат қилганда, шу юза билан ҳаракатланувчи ҳаво ўртасида иссиқлик алмашиш содир бўлади. Бунда юза томонидан ташқи ҳавога бериладиган иссиқлик миқдори Рейнольдс сони

$$Re = \frac{\nu \cdot l}{\nu}; \text{ га боғлиқ.}$$

Агар Рейнольдс сони $Re > 4 \cdot 10^4$ бўлса, оқим турбулент бўлади. Бу ҳолда α_2 ни аниқлаш учун критериял тенглама

$$Nu_{f;t} = 0,037 Re^{0,8} Pr_{f,l} \cdot Pr^{0,43} \left(\frac{Pr_f}{Pr_w} \right)^{0,25}; \quad (3.11)$$

дан фойдаланилади ва бу сон маълум бўлгач

$$\alpha_2 = \frac{Nu_{f,l} \cdot \lambda_f}{l};$$

дан α_2 - ҳисоблаб чиқилди.

Бу ҳисоблашлар ва аниқловчи температура учун ташқи ҳаво температурасининг ўрта арифметик қиймати, аниқловчи ўлчов

3.1-жадвал

Гелиотеплица олдидаги ҳаво тезлиги м/сек ларда

Соатлар	8	10	12	14	16	18	20	22	24	2	4	6	8	Ўар
Кунлар														
7/8.01. 2011	1	0,9	1,4	1,8	2,2	2	1,5	1,3	0,9	1,2	0,9	1,1	0,8	1,3
14/15.01.20 11	0,8	0,9	1,2	1,5	1,3	1	0,9	0,9	1,2	1,3	1,1	0,9	1	1,06
21/22.2. 2011	1,3	1,2	2	2,8	3,2	2,5	2,8	2,9	2,5	2	1,8	2	1,6	2,6

сифатида шиша билан қопланган юзанинг кенглиги олинади. Ҳавонинг тезлиги конкрет ҳолда анимометр билан ўлчаниб, температура сингари ўрта қийматидан фойдаланилади. Қуйида 3.1-жадвалда тажриба ўтказилган январь ойининг ҳар бир декадасининг биринчи куни теплицанинг тиниқ юзаси олдидаги ҳаво тезлиги миқдори келтирилган.

3.2. Иссиқхонада конвекция коэффицентини қопламалар оралиғига, температуралар фарқига кўра ўзгариши, температуранинг тақсимланиши графиги ва ҳисоби.

Гелиоиссиқхона қурилмасининг иссиқлик узатиш коэффицентини K ни ҳисоблаш учун зарур бўлган навбатдаги иссиқлик ўтказувчанликнинг эквиваленти λ экв, қуйидагича ҳисобланади. Маълумки, илмий адабиётларда горизонтал ва вертикал жойлашган иккита тўсиқ билан чегараланган ҳаво қатламлари орқали иссиқликнинг берилиши яхши ёритилган. Аммо шу қатламлар гелиотеплицалардагидек қиялатиб жойлаштирилгандаги ҳол етарли ёритилмаган. Бундай ҳаво қатламларида бир вақтнинг ўзида иссиқлик ўтказувчанлик ва конвекция ҳодисалари содир бўлади. Бундай мураккаб иссиқлик алмашиш процессини ҳисоблашни осонлаштириш учун иссиқлик ўтказувчанлик эквивалент коэффицентини

$$\lambda_{\text{ЭКВ}} = \frac{Q_{\delta}}{F \cdot \Delta t}; \quad (3.12)$$

киритилади.

Бу микдорнинг муҳит иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентига нисбатан конвекция коэффициентига тенг бўлади ва бу

$$\varepsilon_R = \frac{\lambda_{\text{ЭКВ}}}{\lambda_{\text{МУХТ}}};$$

билан аниқланади.

Иккинчи томондан ε_R - Грасгоф ва Прандтль критерияларига боғлиқ, яъни

$$\varepsilon_R = f(Gr_X \cdot Pr_X); \quad (3.13)$$

Агар $Gr_{X1} Pr_{X1} < 10^3$ бўлса, $\varepsilon = 1$ бўлиб $\lambda_{\text{ЭКВ}} = \lambda_{\text{МУХТ}}$ бўлади.

$$Gr_f \cdot Pr_f < 10^3$$

бўлган ҳолларда тахминий ҳисоблашлар учун

$$\varepsilon_R = 0,18(Gr_{X1} \cdot Pr_{X1})^{0,25};$$

ёки

$$\varepsilon_R = A\sqrt{\delta^3 \Delta t}; \quad (3.14)$$

дан

фойдаланилади. Бунда

$$A = 0,18 \frac{(g\beta Pr)^{0,25}}{v^{0,5}}; \text{ га тенг бўлиб,}$$

гелиотеплицанинг иккала шиша оралиғи ва температуралар фарқи турлича бўлган ҳол учун ε_R нинг δ ва Δt қараб ўзгариш графиги 3-расмда келтирилган.

Юқорида α_1, α_2 λ экв. ларни ҳисоблаганда фақат конвекция ва иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан иссиқлик йўқотилиши ҳисобга олинган эди.

Аммо иссиқлик йўқотилиши нурланиш йўли билан ҳам бўлади. Жисмларнинг энергия нурланишлари Стефан-Больцман қонунига аосланади, яъни

$$Q_0 = \sigma T^4; \quad (3.15)$$

бу ерда

$$\sigma_0 = 5,7 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°К}^4};$$

Техник ҳисоблашларда Стефан-Больцман қонуни бошқача кўринишда

$$Q_0 = c_0 \left(\frac{T}{100} \right)^4;$$

берилади.

Бу ерда

$$c_0 = \sigma_0 \cdot 10^8 = 5,7 \frac{\text{вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{К}^4};$$

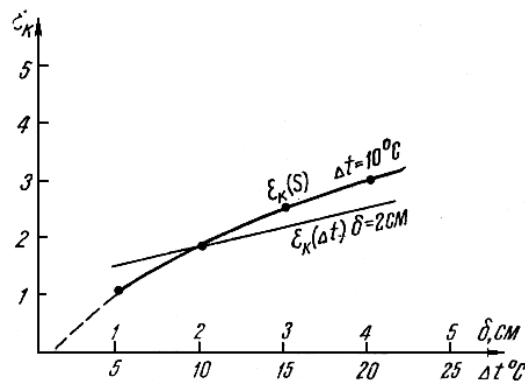
Буни тегилицининг тиник сиртига тадбиқ этсак

$$Q_{1,2} = \varepsilon_{\text{КЕЛ}} \cdot c_0 F \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \quad (3.16)$$

бўлади.

Бу ерда T_1, T_2 биринчи ва иккинчи қаватларнинг ўртача температуралари $\varepsilon_{\text{КЕЛ}}$ га системанинг келтирилган қоралик даражаси дейилади ва у

$$\varepsilon_{\text{КЕЛ}} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}; \quad (3.17)$$



3.3-расм. Иссиқхонада конвекция коэффицентининг ҳаво қалинлиги ва температуралар фарқига қараб ўзгариш.

га тенг бўлади. Бу ерда ε_1 ва ε_2 шишанинг қоралик даражаси.

Одатда шишалар учун

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon = 0,9$$

бўлгани учун $\varepsilon_{\text{ЕАЕ}} = 0,818$ га тенг.

Нурланиш йўли билан иссиқлик бериш коэффиценти эса

$$\alpha_H = \frac{Q_{1,2}}{T_1 - T_2}; \quad (3.18)$$

га тенг бўлади.

Худди шунингдек температуралар фарқи катта бўлганда шишалар орасидаги ҳаво қатламини ҳам ҳисобга олиш зарур. Бундай ҳолда вертикал қатламлар учун

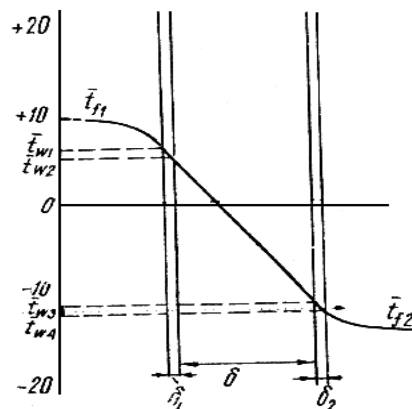
$$\lambda_{\text{ЭКВ}} = \lambda_X \varepsilon_R + \alpha_H \cdot \delta_X \quad (3.19)$$

горизонтал қатламлар учун қуйидаги шаклида

$$\lambda_{\text{ЭKB}} = \lambda_{\text{X}} \varepsilon_{\text{R}} \cdot R(\Delta t) + \alpha_{\text{H}} \cdot \delta_{\text{X1}} \quad (3.20)$$

бўлади. Бу ерда $K(\Delta t)$ иссиқлик узатиш коэффициенти бўлиб, температуралар фарқига боғлиқ бўлиб $K(\Delta t)$ нинг сон қийматлари махсус адабиётларда берилади. Гелиотеплица учун (юза горизонтига қиялатилган) температуралар фарқи кам бўлгани учун $K(\Delta t) = 1$ олинади.

Юқорида айтилгандек ташқи ва ички ҳавонинг температуралари термографлар ёрдамида ёзиб олиб аниқланади.



3.4-расм. Иссиқхона шиша қатламларида температуранинг тақсимланиши.

$t_{w1}, t_{w2}, t_{w3}, t_{w4}$ ларнинг қийматлари керак бўлганда график усулдан фойдаланиб топиш мумкин. Қуйидаги 4-расмда январь ойининг ўртасида (энг совуқ йил 2007-2011 йил) график равишда юзада ўртача температураларнинг тақсимланишлари келтирилган.

3.3. Гелиоиссиқхона қурилмасининг умумий иссиқлик йўқотилишини аниқлаш ва унинг ҳисоби.

Шундай қилиб, тажрибадан олинган маълумотлар ёки олдиндан берилган миқдорларга кўра, қараб ўтилган усул ёрдамида α_1, α_2 ва λ экв. ҳисобланиб чиқиб, тиниқ юзанинг иссиқлик узатиш коэффициентининг K - нинг ўртача қиймати аниқланиб сўнгра $Q_{\text{ш}}$ ҳисоблаб чиқилади. Берилган қурилма учун ташқи минимал температура – 18°C ва ички минимал температура $+4^\circ\text{C}$ бўлганда суткалик иссиқлик йўқотиш

$$Q_{\text{ш}} = \bar{K}_{\text{ш}} \cdot \bar{t}_{\text{ш}} \cdot F_{\text{ш}} \cdot \tau = 110352 \text{ kkal га} \approx 4635 \text{ мж га тенг}$$

Қуёш теплицасининг тиниқ юзасидан иссиқлик йўқотилишини сутка давомида ҳар бир соат учун ҳисоблаб чикиб, температурани ўрталаш усули билан солиштириш мумкин.

Гелиотеплицаларнинг бошқа тиниқ бўлмаган қисмлари, девор, фундамент тўсиқлари орқали иссиқлик йўқотилиши юқоридаги усул ёрдамида ҳисобланади. Фақат буларда ҳаво қатлами бўлмагани учун осонлашади.

Қурилманинг тиниқ бўлмаган қисми орқали иссиқлик йўқотилиши

$$Q_n = \bar{K}_n \cdot \Delta t_n \cdot F_n \cdot \tau \quad (3.21)$$

бўлади, бу ерда

$$K_n = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

Q_n - ҳам ўз навбатида 3 та қўшилувчидан иборат бўлади.

$$Q_n = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (3.22)$$

Q_1 - теплицанинг тиниқ бўлмаган шимолий эниши орқали,

Q_2 - аккумулятор томи орқали,

Q_3 - аккумуляторнинг ташқи девор орқали йўқотилган қисмидир.

Шимолий эниш, аккумулятор томи ва шимолий ташқи девор иссиқликни кам йўқотиши учун бир неча қават қилиб ясалади ва улар ҳар қайсисининг иссиқлик қаршилиги

$$R = \frac{\lambda}{\delta}$$

ҳам ҳар хил бўлади. Шунинг учун ҳар қайси қатлам учун $\frac{\lambda}{\delta}$ ҳисобланиб $\bar{K}$ учун

уларнинг йиғиндиси $\sum \frac{\lambda_i}{\delta_i}$ олинади. δ ва λ ларнинг қийматлари справочникларда

берилган. Масалан, шимолий эниш бешта қисмдан иборат, яъни

$$\frac{1}{R_1} = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5}. \quad (3.23)$$

Булар доска, тол, қирринди, қамиш ва сомон сувоқли қалинликлар ва иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентларидир.

Берилган кун учун ҳисоблашлар

$$Q_n = 27000 \frac{\text{ё} \text{ё} \text{ё} \text{ё}}{\text{ё} \text{ё} \text{ё} \text{ё}} = 4,2 \cdot 2700 = 11300 \frac{\text{ё} \text{ё}}{\text{ё} \text{ё} \text{ё} \text{ё}} \text{ га}$$

тенг эканлигини кўрсатди.

Умумий иссиқлик йўқотилишига яна бир қўшилувчи, фундамент орқали иссиқликнинг йўқотилиши киради, у

$$Q_{\phi} = \bar{K}_{\phi} \cdot \Delta \bar{t}_{\phi} \cdot F_{\phi} \cdot \tau; \quad (3.24)$$

бу ерда

$$K_{\phi} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}; \quad (3.25)$$

орқали ҳисобланади.

Сутка давомида фундамент орқали иссиқлик йўқотилиши

$$Q_{\phi} = 5520 \frac{\text{ккал}}{\text{сутка}} = 5520 \cdot 4,2 = 232 \frac{\text{МЖ}}{\text{сутка}} \text{ ни}$$

ташкил қилади.

Куёш теплицасининг муваффақиятли ишлаши унинг герматик бўлишига боғлиқ, чунки унда иссиқлик манбаи бўлмайди. Практика шуни кўрсатадики рамаларга ойналарни ўтказиш пайтида кичик тирқишлар қолса, куёшдан олинган энергиянинг бир қисми шу тирқишлар орқали ташқи муҳитга тарқалади. Гелиотеплица учун тирқишлар орқали иссиқлик йўқотилиши аниқлашнинг етарли методикаси йўқ.

Бу масала П.А.Жубалиева томонидан сув чучутгич учун қаралган. П.Р.Ризаев куйидаги формуладан фойдаланади.

$$Q_2 = j\phi l \left\{ \int_0^{\tau} [c(t_1 - t_H) q_B^0 \cdot i_B^0 - q_n i_H] d\tau + \int_{\tau}^{\tau_1} [c(t_T^0 - t_T^0) + q_B^0 i_B^0 - q_H^0 i_H^0] d\tau \right.$$

Шунинг учун ҳам шишанинг ўтказиш сифати ва теплицанинг қанча йил ишлатилишига қараб, бу қўшилувчини 5-15 процентгача олиш мумкин.

Q_T ни аниқлаш учун баланс тенгламасидан фойдаланса бўлади, яъни (3.1) формуладан

$$Q_T = \sum Q_{ji} - Q_{ш} - Q_{п} - Q_{\phi}.$$

Аммо (3.26) га асосан $\sum Q_{ji} = \sum Q_y$ ва $\sum Q_y$ маълум бўлган учун, Q_T ни ҳисоблаб чиқиш мумкин. Шунга кўра, олинган кун учун

$$Q_T = 15200 \frac{\text{ккал}}{\text{сутка}} = 63,84 \frac{\text{МЖ}}{\text{сутка}} \text{ келиб чикди.}$$

Барча тўсиқларнинг иссиқлик ўтказиш коэффициентларнинг ўртача қийматлари бўйича гелиотеплицанинг иссиқлик йўқотилишини ҳисоблаш янада соддалашади. Бизнинг ҳол учун бу қурилманинг иссиқлик узатиш коэффициенти

$$\bar{K}_0 = \frac{K_C F_C + K_{II} F_{II} + K_{\Phi} \cdot F_{II}}{F_e + F_{II} + F_{\Phi}} = 1,3 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \cdot \text{соат} \cdot ^\circ \text{C}} = 1,51 \cdot \frac{\text{кж}}{\text{м}^2 \cdot \text{сек} \cdot ^\circ \text{C}}$$

бўлади ва йиғинди йўқотилган иссиқлик миқдори

$$\sum Q_{\dot{II}} = \bar{K} \sum F_0 (\bar{t}_{f1} - \bar{t}_{f2}) \tau; \quad (3.27)$$

орқали ҳисобланади. Бу ерда

$$\sum F_0 = F_C + F_n + F_{\Phi} = 110\text{м}^2 + 90\text{м}^2 + 10\text{м}^2 = 210\text{м}^2$$

Бу усул билан ҳисобланганда, $\sum Q_{\dot{II}} = 144144 \text{ккал}$ иссиқлик сутка давомида атрофдаги муҳитга берилади. Қуйида 3.2-жадвалда (14-15 январь) сутка давомида йўқотилган иссиқлик ҳисоб бўйича миқдори келтирилган.

3.2-жадвал

Соатлар	ккал	Соатлар	Ккал
	Соат $\sum Q_{\dot{II}}$		Соат $\sum Q_{\dot{II}}$
8	5000	20	6500
9	4700	21	5900
10	4600	22	55700
11	5500	23	5400
12	6750	24	5250
13	8090	1	5050
14	9050	2	5000
15	9050	3	4900
16	8590	4	4870
17	7800	5	4860
18	7050	6	4850
19	6600	7	4840

П.Ф.Ризаев гелиотеплицалардан иссиқлик йўқотилишини ҳисоблашда Г.С.Карслоу формуласидан фойдаланади, яъни

$$Q_1 = K_1 F_1 \left[\int_0^{\tau} (t_{\tau} - t_H) d\tau + \int_{\tau}^{\tau_1} (t_T^0 - t_H^0) dt \right]; \quad (3.28)$$

формула ёрдамида аниқлаган.

Бу ерда t_T, t_H ва t_T^0, t_H^0 лар гелиотеплицадаги ва очик майдондаги кундузги, кечки ҳаво температуралари. П.Ф.Ризаевнинг кўсатиши бўйича 60 процент иссиқлик тиниқ юза ва 30 процент иссиқлик теплица асоси орқали йўқотилади.

Иситилмайдиган, одатдаги парниклар, теплицаларнинг иссиқлик режимлари бўйича Л.Н.Ануфриев ва бошқалар текшириш ишлари олиб борганлар. Уларнинг кўрсатишларича, одатдаги теплицаларнинг термик қаршиликлари жуда кам, нолга яқин бўлади, яъни иссиқлик йўқотишлари гелиотеплицага қараганда қисқа муддат ичида кўп бўлиб, ички ҳаво температураси тезлик билан пасайиб кетади.

3.4. Гелиоиссиқхона ва иссиқликни жамловчи қувурларда термодинамик, иссиқлик физик параметрларнинг ҳисоби

Иссиқхона камерасида ва иссиқликни жамловчи қувурларда иссиқлик оқимини ташқи ҳаво температурасига, чиқинди иссиқликдан фойдаланиш миқдорига, муддатига боғлиқлиги ҳақида гап боради. Гелиоиссиқхона камерасига унинг тирқиши орқали кириб-чиқаётган хавонинг дифференциал тенгламасини тузиш учун ҳолат тенгламаси

$$PV = GRT \quad (3.29)$$

дан

$$\Delta p + \frac{P_0}{V_0} \Delta V = \frac{P_0}{T_0} \Delta T \quad (3.30)$$

муносабатни оламир.

Бу ерда $\Delta p = p_T - p_0$ босимлар фарқи, P_a, τ вақт ичида ташқи муҳит билан иссиқхона ичида ҳаво ҳароратнинг ўзгариши $\Delta T = T_T - T_{T_0}$ бўлиб, шу вақт ичида ΔV - ҳажмда хавонинг чиқиб кетишидир. Пуазейль қонунига [1] асосан иссиқхона тирқиши орқали оқиб чиқаётган ҳаво ҳажми сарфи G_v , оқим ламинар бўлганда гидродинамик қаршилиқ $R_{\dot{v}}$ орқали қуйидагича аниқланади.

$$G_v = \Delta P / R_{\dot{v}}, \quad (3.31)$$

бу ерда G_v , м³/с; $R_{\dot{v}}, \frac{\hat{e}\tilde{a}}{\dot{l}^4 \cdot \tilde{n}}$; τ вақт ичида оқиб чиқиб кетаётган хавонинг ҳажмини қуйидаги муносабат орқали аниқланади.

$$\Delta V = \int_0^{\tau} G_v d\tau = \frac{1}{R_{\dot{v}}} \int_0^{\tau} \Delta P \cdot d\tau \quad (3.32)$$

(3.32) ва (3.34) тенгламалардан қуйидагини оламир.

$$\frac{d\Delta P}{d\tau} + \frac{\Delta P}{N_H} = \frac{P_0}{T_0} - \frac{d\Delta T}{d\tau}; \quad (3.33)$$

бу ерда $N_H = \frac{V_0}{G_v} - \frac{\Delta P}{P_0}$ бўлиб, гидравлик қаршилиги R_u бўлган иссиқхона тирқиши орқали оқиб ўтаётган хавонинг вақт доимийси.

Маълумки, $\Delta T(\tau)$ - даври 1 суткага тенг бўлган синусоидани ифодалайди.

$$\Delta T = \Delta T_c \cdot \sin \omega \tau \quad (3.34)$$

бу ерда ΔT_c - иссиқхона ичида ҳаво температурасининг суткалик тебраниши амплитудаси, К; $\omega = 7,27 \cdot 10^{-5} \frac{\delta \ddot{a} \ddot{a}}{\ddot{n}}$ - температуранинг бурчак тезлиги ўзгариши.

Дифференциал тенглама (3.35) қуйидаги ечимларга эгадир:

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2; \quad (3.35)$$

$$\Delta P_1 = C_1 e^{-\tau/N_H}; \quad (3.36)$$

$$\Delta P_2 = P_0 \frac{\Delta T_c}{T_{T0}} \cdot \frac{N_H \cdot \omega}{\sqrt{1 + N_H^2 \cdot \omega^2}} \cdot \cos(\omega \tau + \varphi) \quad (3.37)$$

$$\varphi = -\arctg N_H \cdot \omega. \quad (3.38)$$

Доимий C_1 бошланғич шартлари бўйича аниқланади; $\tau = 0, \Delta T = 0$, бўлгани учун $\Delta P_1 = 0$ ва $C_1 = 0$. Шундай қилиб, (3.35) дифференциал тенглама қуйидаги ечимга эга бўлади

$$\Delta P = P_0 \frac{\Delta T_c}{T_{T0}} \cdot \frac{N_H \cdot \omega}{\sqrt{1 + N_H^2 \cdot \omega^2}} \cdot \cos(\omega \tau + \varphi). \quad (3.39)$$

Босимлар фарқини ўзгариши қонунини $-\Delta P(\tau)$ ни билган ҳолда оқиб чиқиб кетаётган ҳаво ҳажми $\Delta V(\tau)$ ни аниқлаймиз. (3.39) тенгламани ҳисобга олиб (3.34) тенгламадан қуйидагини оламиз.

$$\Delta V = V_0 \frac{\Delta T_c}{T_{T0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + N_H^2 \cdot \omega^2}} \cdot [\sin(\omega \tau + \varphi) - \sin \varphi] \quad (3.40)$$

Олинган тенглама (3.39), (3.40) ташқи ҳаво билан иссиқхона ичидаги ҳаво температурасининг ўзгариши бўйича ташқи ҳаво билан иссиқхона ички ҳажми орасидаги хавонинг кириб-чиқиш жараёнинини тавсифлайди. Гелиоиссиқхонага ташқаридан оқиб кириб келаётган ва аксинча ташқарига иссиқхонадан чиқаётган ҳаво оқими босимлар фарқи Δp га ва босимлар тушуви ўз навбатида иссиқхона ичидаги ва ташқи ҳаво ҳароратига, ҳамда гелиоиссиқхонани оқиб ўтаётган шамол таъсирига боғлиқлиги ўрганилди [6].

Қарши географик кенглигида қуёш радиациясининг ёруғлик эквиваленти қуёш радиациясининг спектрини ва спектрал ёруғлик беришини билган ҳолда қуйидаги

$$k_s = \frac{\int_{\lambda=400}^{\lambda=760} J_{\lambda} \varepsilon_{\lambda} d\lambda}{\int_{\lambda=0}^{\lambda=\infty} J_{\lambda} d\lambda} \quad (3.41)$$

муносабатдан ва $1 \text{ } \hat{\text{A}}\hat{\text{o}}\hat{\text{l}}^2 = 680 \text{ } \hat{\text{e}}\hat{\text{e}} = 0,68 \hat{\text{e}}\hat{\text{e}}\hat{\text{e}}$ га тенглиги ёки $1 \text{ } \hat{\text{e}}\hat{\text{e}} = 0,00171 \text{ } \hat{\text{A}}\hat{\text{o}}\hat{\text{l}}^2$ тенглиги аниқланди. Шундай қилиб, Қарши шароитида қишги мавсум учун теплица ичидаги ёритилганлик $150 - 250 \text{ } \hat{\text{A}}\hat{\text{o}}\hat{\text{l}}^2$ ни бахорги ва кузги мавсумларда эса $400 - 500 \text{ } \hat{\text{A}}\hat{\text{o}}\hat{\text{l}}^2$ ни ташкил этади.

Шуни қайд қилиш керакки, тупроқ остидан гелиоиссиқхона иситилаётган вақтида температура тебранишининг суткалик амплитудаси 10 см чуқурликда $11,7^{\circ}\text{C}$ ни 20см тупроқ остида $3,2^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этади. Иссиқхона тупроғида чуқурлик бўйича температура тебранишнинг амплитудасини камайиши бўйича, температура ўтказувчанлик коэффициенти

$$a = 0,6(Z_2 - Z_1)^2 / T \left(\lg \frac{A_2}{A_1} \right)^2 = \frac{0,6 \cdot (0,1)^2}{24 \cdot (\lg 11,7 - \lg 3,2)^2} = \frac{6 \cdot 10^{-3}}{24(0,5631)^2} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{соатга}$$

тенг бўлди.

Иссиқхона тупроқ чуқурлиги бўйича иссиқликни тарқалиши биринчи галда тупроқнинг иссиқлик физикавий хоссаларига боғлиқ бўлиб, иссиқлик оқимини тақрибан қуйидаги

$$Q = -\lambda \frac{t_2 - t_1}{z_2 - z_1} = -c_{\text{уд}} a \frac{t_2 - t_1}{z_2 - z_1} \quad (3.42)$$

формула бўйича ҳисобланиши аниқланди.

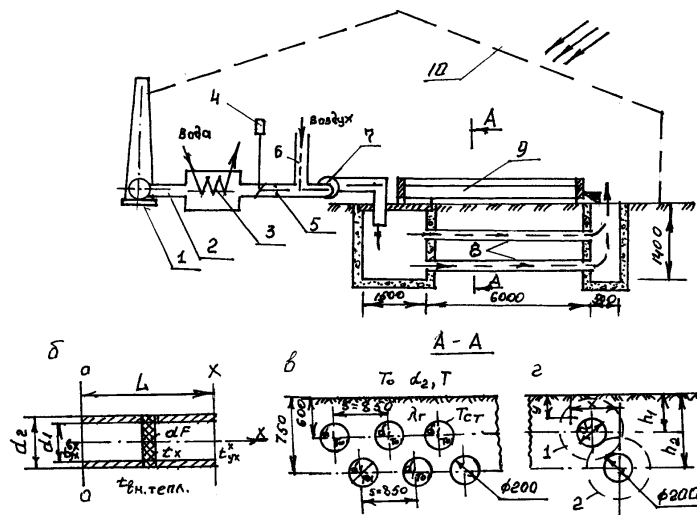
Илмий тадқиқот натижалари гелиоиссиқхоналарни лойиҳалаш ва тадбиқ қилиш учун илмий асосланган бошланғич маълумотлар билан таъминлаб қуёш энергиясидан ва иккиламчи энергия ресурслардан Қашқадарё вилояти иқлим шароитида биргаликда фойдаланиш натижасида, анъанавий ёқилғи-энергетик ресурсларни 20-25 % тежаш мумкин бўлади.

3.5. Гелиоиссиқхона ва тупроқ ости иссиқлик жамловчи қувурларда иссиқлик алмашинуви

Қуёш иссиқхонасида кўп йиклик олиб борилган тажрибалар натижалари ва ишларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, иссиқхонада айниқса, қиш вақтида иссиқликнинг

йўқотилиши ортади, натижада зарур ҳароратни таъминлаш учун энергия сарфини ошириш талаб қилинади. Шу мақсадда иссиқхоналарда қуёш энергияси ва чиқинди иссиқликдан комбинациялашган усулда фойдаланиш тадқиқ қилинди.

Иссиқхоналарда ўсимликларнинг нормал ўсиши учун ҳавода CO_2 нинг миқдори 0,3...0,5% атрофида бўлиши зарур. Талаб этиладиган CO_2 газининг концентрациясининг ёниш маҳсулотларини ҳаво билан аралаштириб иссиқхона камерасига юбориш орқали ҳосил қилиш мумкин (3.5-расм).



а) 1-қозон; 2-газ канали; 3-сувли иссиқлик алмашгич; 4-запор клапанлисервомотр; 5-чеклагичли диафрагма; 6-ҳаво сорувчи канал; 7-марказдан қочма вентмлятор; 8- тупроқ ости иссиқлик жамғаргич; 9-субстратли лоток; 10- иссиқхонанинг шаффоф копламаси;

г) 1-иссиқлик жамловчи керамик қувурлар ($d = 200$ мм), h_1, h_2 устки ва пастки иссиқлик қувурларнинг ўқларигача ер сиртидан жойлашиш чуқурликлари.

3.5-расм Иссиқхоналарни исситиш ва ҳавосини углерод иккиоксиди билан бойитиш учун чиқинди иссиқликдан фойдаланишнинг принципиал схемаси (а), ва доиравий кесимли тортиб олувчи тутун қувурини иссиқлик ҳисоб схемаси (б).

Қувурлар каторида иссиқлик узатишнинг ҳисоб схемалари билан тупроқ ости иссиқлик жамловчи қурилма (в) ва гелиоиссиқхона тупроғида икки қувурли иссиқлик узаткичнинг атрофида температура майдони (г).

Махсус автоматлаштирилган қозон (1) иссиқхона коридорида ўрнатилган ва тўлиқ нагрузкага нисбатан 10-15% нагрузка билан ишлайдиган горелка билан жиҳозланган. Ёниш маҳсулотлари иссиқхона камерасига юборилишидан аввал, (2)-газ канали бўйича (3) сувли иссиқлик алмашинув қурилмасидан ўтиб ҳарорати пасайтирилади ва сервомотор (4) орқали клапан очилади ва (7) марказдан қочма вентилятор ишга тушади. (5) диафрагма орқали ўтаётган совиган тутун газлари (6) очик каналда атмосфера ҳавосини сўради ва ҳаво билан аралашади, шундан сўнг CO_2 концентрацияси $0,3 \div 0,5 \%$ га етади, ҳарорати 320 К гача пасаяди. Газ-ҳаво аралашмаси кичик босим остида тупроқли лотоклар, иссиқлик аккумулятор каналлари ва иссиқхонадаги ўсимликлар каторлари бўйлаб тақсимланади.

Ҳаво қувурида табиий газ ёниш маҳсулотлари ва ташқи атмосфера нам ҳавосининг аралашishi натижасида газ-ҳаво аралашмасининг ҳаракати йўналиши бўйича ҳарорати узлуксиз равишда камая боради ва конденсацияланиш ҳосил бўлиши мумкин. Тутун йўлида намликнинг конденсацияланиш тезлиги чиқинди газнинг намлигига, газ-ҳаво оқимининг ҳаракат тезлигига ва айниқса тутун қувури ички сиртининг ҳарорати $t_{\text{вн}}^{\text{оим}}$ га боғлиқ.

Тутун қувурига иссиқлик сифими Cr , ҳарорати t_{yx}^{ex} бўлган V_r миқдордаги чиқинди газ киради. Ҳаво қувурининг ўртача иссиқлик узатиш коэффиценти K га тенг. Ишда чиқинди тутун газларининг қувур узунлиги бўйлаб F иссиқлик бериш сиртидаги ҳаракатланишида ҳароратини аниқлаш муҳандислик иссиқлик-физик масаласи ечилган.

Тутун қувурининг иссиқлик баланси тенгламаси тузилди ва каналнинг исталган кесимида ҳаракатланаётган газнинг ҳароратини аниқлайдиган ифода олинди:

$$t_{yx}^x = \left(t_{yx}^{\text{ex}} - t_{\text{вн.мелл}} \right) \exp \left(- \frac{KF}{V_r C_r} \right) + t_{\text{вн.мелл}} \quad (3.43)$$

Олинган натижалар шуни кўрсатадики, металл қувур девори қалинлиги $\delta = 3 \text{ мм}$ бўлганда умумий термик қаршилик $R_0 = 0,31 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$ га тенг, (3.43) тенглама орқали бажарилган ҳисоблар натижасига кўра иссиқхона камерасидаги ҳарорат $t_{\text{вн.мелл}} = 17^\circ\text{C}$,

газ-хаво аралашманинг ҳарорати $t_{yx}^x = 45^0 C$, иссиқлик сиғими $C_z = 1,298 \frac{KJ}{K^2 \cdot K}$, бўлганда қувур девори ташқи сиртининг ҳарорати $t_{нар.дум}^x = 32,8^0 C$ тенг бўлди.

Анъанавий иссиқлик манбаларининг чиқинди иссиқлигидан фойдаланадиган иссиқхонанинг иссиқлик балансини тузиш учун тутун газларининг иссиқлиги воситасида қиздириладиган қувур орқали иссиқликни тўплашда қувурларнинг иссиқлик узатиш ва массивнинг ҳарорат майдонини иссиқлик-техникавий ҳисоби бажарилди.

Иссиқлик-аккумулятор каналларида иссиқлик алмашинув шароитини яхшилаш мақсадида газ оқимининг турбулент режими таъминланди:

$$Re = \frac{V_r \cdot d_T}{V} \geq 2300 \quad (3.44)$$

газ-хаво оқимининг иссиқхона шароитидаги иссиқлик физикавий параметрлари $t_{r.n} = 25 \div 30^0 C$, $\lambda = 2,6 \cdot 10^{-2} \frac{BT}{M \cdot K}$; $V = 16 \cdot 10^{-6} \frac{M^2}{C}$ бўлганда, (3.44) ифода қуйидаги кўринишга эга бўлади:

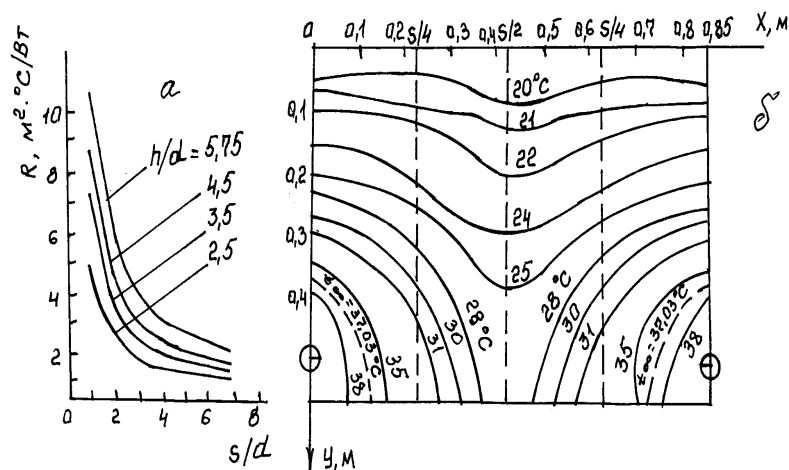
$$\alpha = 3,21 \frac{g_r^{0,8}}{d_r^{0,2}}; \quad (3.45)$$

Тадқиқот натижасида олинган боғлиқлик иссиқлик алмашинуви жараёнида алоҳида физик катталиклар таъсирини ва аҳамиятини осон баҳолайди, ҳамда қуёш иссиқхонаси иссиқлик аккумуляция тизимининг иссиқлик-техникавий ҳисобини бажаришда қулайлик туғдиради.

Қуёш иссиқхонасининг тупроқ массивида иссиқлик узатиш жараёнини ҳисоблаш учун қувур қаторларидан бирдан иссиқлик узатилишида $\frac{S}{d}$ ва $\frac{h}{d}$ нинг турли қийматлари учун иссиқхона тупроғининг термик қаршилигини қуйидаги формула ёрдамида аниқладик:

$$R = \frac{1}{2\pi\lambda} \ln \left[\frac{2}{\pi} \frac{S}{d} Sh \left(2\pi \frac{\frac{4}{d}}{\frac{S}{d}} \right) \right] \quad (3.46)$$

Қуёш иссиқхонасининг тупроғида турли чуқурликларда жойлашган қувур қаторларидан бирдан иссиқлик узатилишида иссиқхона тупроғининг термик қаршилигини ҳисоблаш натижалари 3.6-расмда графиклар ва изотермалар кўринишида келтирилган.



3.6-расм. Қуёш иссиқхоналарининг тупроғида турли чуқурликларда жойлашган қувур қаторидан иссиқлик узатилишида тупроқнинг термик қаршилиги (а) ва тутун газлари билан тупроқ остидан қиздирилишида тупроқнинг ҳарорат майдони (б).

(а) расмдан кўринадики, иссиқхона тупроғининг термик қаршилиги қувурнинг қўйилиш чуқурлиги $\left(\frac{h}{d}\right)$ ортиши билан ошади ва қувурлар орасидаги масофа $\left(\frac{S}{d}\right)$ ортиши билан камая бошлайди.

Тупроқ остидан иситиш тизими орқали ҳосил қилинган иссиқхона тупроғидаги ҳароратлар тарқалишини баҳолаш учун ҳарорат майдонини аниқлайдиган изотермалар олинди. (3.6-расм, б).

Иссиқхона тупроғида иссиқлик қувурларининг солиштирма иссиқлик йўқотиши

$$Q = 14,84 \frac{BT}{m} \text{ ни ташкил қилади.}$$

Иссиқхонани CO_2 гази билан бойитиш даврида газ-ҳаво аралашмасининг ҳарорати $t_r = 47 \div 50^\circ C$, иссиқхона ичидаги ҳавонинг нисбий намлиги $\varphi = 60 \div 90\%$, иссиқхонада сув буғи (H_2O) ҳажми бўйича 2,5% ва тўсиқ деворининг ҳарорати $t_{CT} = 27 \div 30^\circ C$ ни ташкил этди.

Кунига $1l^3$ иссиқхона ҳажмига 10-20 грамм ҳисобдан таркибида 10-12% CO_2 гази бўлган чиқинди тутун газлари юборилганда иссиқхона ичкарасидаги ҳавода CO_2 газнинг концентрацияси табиий ҳолдагидан 10 марта кўп, яъни 0,2-0,4% атрофида ўрнатилди.

Иш адабиётлар материалларини умумлаштириш ва таҳлил қилиш, табиий шароитда, метеорологик ва актинометрик кузатишлар асосида бажарилди.

Иссиқлик чиқиндилари утилизация қилинадиган қуёш иссиқхонасининг ҳарорат-радиацион режими табиий шароитларда ҳисоблаш ёрдамида ўрганилди.

- тутун газлари билан қиздириладиган тупроқ ости иссиқлик аккумуляторларининг принципл схемаси ва гелиоиссиқхона тупроғидаги қувурлар қаторида иссиқлик узатишнинг ҳисоб схемаларини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқот натижалари олинди.

- тутун газлари ёрдамида қиздирилганда иссиқлик жамловчи каналларда ($d = 200$ мм) оқим тезлиги $V = 0,08 \div 0,4$ м/с бўлса, Рейнольдс сони $Re = 10^3 \div 5 \cdot 10^4$, яъни оқим турбулент бўлади, иссиқлик жамловчи каналларда иссиқлик бериш жадаллашади.

- қишки даврда қуёш нурланиши $250 \div 300 \text{ Вт/м}^2$ бўлганда 1 м^3 иссиқхона ҳажмида қўшимча равишда газлар аралашмасининг ютилиш хусусияти орқали $14,67 \text{ Вт/м}^3$ қувватли иссиқлик манба ҳосил бўлади, демак $200 \text{ м}^2 \times 3 \text{ м} = 600 \text{ м}^3$ иссиқхона ҳажмида 8,8 кВт иссиқлик энергия ҳосил бўлиши аниқланган.

Ш боб бўйича хулоса

Гелиоиссиқхонага ташқаридан оқиб кириб келаётган ва аксинча ташқарига иссиқхонадан чиқаётган ҳаво оқими босимлар фарқи Δp га ва босимлар тушуви ўз навбатида иссиқхона ичидаги ва ташқи ҳаво ҳароратига, ҳамда гелиоиссиқхонани оқиб ўтаётган шамол таъсирига боғлиқлиги ўрганилди.

$$\Delta P = P_0 \frac{\Delta T_c}{T_{T0}} \cdot \frac{N_H \cdot \omega}{\sqrt{1 + N_H^2 \cdot \omega^2}} \cdot \cos(\omega\tau + \varphi).$$

$$\Delta V = V_0 \frac{\Delta T_c}{T_{T0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + N_H^2 \cdot \omega^2}} \cdot [\sin(\omega\tau + \varphi) - \sin \varphi]$$

Олинган тенглама (3.39), (3.40) ташқи ҳаво билан иссиқхона ичидаги ҳаво температурасининг ўзгариши бўйича ташқи ҳаво билан иссиқхона ички ҳажми орасидаги ҳавонинг кириб-чиқиш жараёнинини тавсифлайди.

ХУЛОСА

Қарши географик кенглигида қуёш радиациясининг ёруғлик эквиваленти қуёш радиациясининг спектрини ва спектрал ёруғлик беришини билган ҳолда қуйидаги

$$k_s = \frac{\int_{\lambda=400}^{\lambda=760} J_{\lambda} \varepsilon_{\lambda} d\lambda}{\int_{\lambda=0}^{\lambda=\infty} J_{\lambda} d\lambda}$$

муносабатдан ва $1 \text{ } \hat{\text{A}}\hat{\text{o}}\hat{\text{l}}^2 = 680 \text{ } \hat{\text{e}}\hat{\text{e}} = 0,68 \hat{\text{e}}\hat{\text{e}}\hat{\text{e}}\hat{\text{e}}$ га тенглиги ёки $1 \text{ } \hat{\text{e}}\hat{\text{e}} = 0,00171 \text{ } \hat{\text{A}}\hat{\text{o}}\hat{\text{l}}^2$ тенглиги аниқланди. Шундай қилиб, Қарши шароитида қишги мавсум учун теплица ичидаги ёритилганлик $150 - 250 \text{ } \hat{\text{A}}\hat{\text{o}}\hat{\text{l}}^2$ ни баҳорги ва кузги мавсумларда эса $400 - 500 \text{ } \hat{\text{A}}\hat{\text{o}}\hat{\text{l}}^2$ ни ташкил этади.

Иссиқхона тупроғида чуқурлик бўйича температура тебранишнинг амплитудасини камайиши бўйича, температура ўтказувчанлик коэффициенти

$$a = 0,6(Z_2 - Z_1)^2 / T \left(\lg \frac{A_2}{A_1} \right)^2 = \frac{0,6 \cdot (0,1)^2}{24 \cdot (\lg 11,7 - \lg 3,2)^2} = \frac{6 \cdot 10^{-3}}{24(0,5631)^2} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{соатга}$$

тенг бўлди.

Иссиқхона тупроқ чуқурлиги бўйича иссиқликни тарқалиши биринчи галда тупроқнинг иссиқлик физикавий хоссаларига боғлиқ бўлиб, иссиқлик оқимини тақрибан қуйидаги

$$Q = -\lambda \frac{t_2 - t_1}{z_2 - z_1} = -c_{\text{ia}} a \frac{t_2 - t_1}{z_2 - z_1}$$

формула бўйича ҳисобланиши аниқланди.

Илмий тадқиқот натижалари гелиоиссиқхоналарни лойиҳалаш ва тадбиқ қилиш учун илмий асосланган бошланғич маълумотлар билан таъминлаб қуёш энергиясидан ва иккиламчи энергия ресурслардан Қашқадарё вилояти иқлим шароитида биргаликда фойдаланиш натижасида, анъанавий ёқилғи-энергетик ресурсларни 20-25 % тежаш мумкин бўлади.

Иссиқхонани CO_2 гази билан бойитиш даврида газ-хаво аралашмасининг ҳарорати $t_r = 47 \div 50^\circ\text{C}$, иссиқхона ичидаги ҳавонинг нисбий намлиги $\varphi = 60 \div 90\%$, иссиқхонада сув буғи (H_2O) ҳажми бўйича 2,5% ва тўсиқ деворининг ҳарорати $t_{\text{ст}} = 27 \div 30^\circ\text{C}$ ни ташкил этди.

Иш адабиётлар материалларини умумлаштириш ва таҳлил қилиш, табиий шароитда, метеорологик ва актинометрик кузатишлар асосида бажарилди.

Иссиқлик чиқиндилари утилизация қилинадиган қуёш иссиқхонасининг ҳарорат-радиацион режими табиий шароитларда ҳисоблаш ёрдамида ўрганилди.

- тутун газлари билан қиздириладиган тупроқ ости иссиқлик аккумуляторларининг принципаал схемаси ва гелиоиссиқхона тупроғидаги қувурлар қаторида иссиқлик узатишнинг ҳисоб схемаларини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқот натижалари олинди.

тутун газлари ёрдамида қиздирилганда иссиқлик жамловчи каналларда ($d = 200$ мм) оқим тезлиги $V = 0,08 \div 0,4$ м/с бўлса, Рейнольдс сони $\text{Re} = 10^3 \div 5 \cdot 10^4$, яъни оқим турбулент бўлади, иссиқлик жамловчи каналларда иссиқлик бериш жадаллашади.

-қишки даврда қуёш нурланиши $250 \div 300 \text{ Вт/м}^2$ бўлганда 1 м^3 иссиқхона ҳажмида қўшимча равишда газлар аралашмасининг ютилиш хусусияти орқали $14,67 \text{ Вт/м}^3$ қувватли иссиқлик манба ҳосил бўлади, демак $200 \text{ м}^2 \times 3 \text{ м} = 600 \text{ м}^3$ иссиқхона ҳажмида 8,8 кВт иссиқлик энергия ҳосил бўлиши аниқланган.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. И.А.Каримов. “Юксак билимли ва интеллектуал ривожланган авлодни тарбиялаш-мамлакатни барқарор тараққий эттириш модернизация қилишнинг энг муҳим шарти” мавзусидаги халқаро конференция.
2. И.А.Каримов. “Жаҳон молиявий иқтисодий инқирози “Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари”. - Т. 2009 йил.
3. И.А.Каримов. “Мамлакатимизда демократик ислохатларни янада чуқурлаштириш ва фуқаролик жамиятини ривожлантириш концепцияси”.
4. И.А.Каримов. “Ўзбекистон мустақилликка эришиш оstonасида”.
5. Титов А.М. Труды УзГУ, т. IV, Самарканд, 1936.
6. Александров А.Д. Гелиопарники и гелиотеплицы, Ташкент, 1936.
7. Александров А.Д. Труды УзГУ, т. IV, Самарканд, 1936.
8. Письменный В.В. «Гелиоэнергетика», Ташкент, 1933.
9. Вейнберг В.Б. Оптика в установках для использования солнечной энергии, М., Оборонгиз, 1959.
10. Садыков Т.А. Исследование температурного режима и тепловых процессов в солнечной теплице, Канд. диссертация, Ашхабад, 1967.
11. Титов А.М. «Гелиоэнергетика», Ташкент, 1933.
12. Вардияшвили А. Б. Исследование энергетических характеристик и тепло-массообменных процессов в солнечных конвективных опреснителях, Канд. диссертация, Ташкент, ФТИ АН 1970.
13. Ким М.Д. Исследование радиационного и теплового режимов гелиопарников в условиях Средней Азии, Автореферат канд. дисс., Ташкент, 1973.
14. Садыков Т.А., Вардияшвили А. технико-экономическое обоснование и результаты эксплуатации опытно-производственных солнечных парников в условиях юга Средней Азии, Доклады первой Всесоюзной научно-технической конференции по возобновляемым источникам энергии, Ташкент, 1972.
15. Садыков Т.А., Вардияшвили А. Пленочный гелиопарник, построенный на наклонном грунте с подпочвенным аккумулятором тепла, Ж. «Сельское хозяйство Узбекистана», 1973, №3.
16. Садыков Т.А., Вардияшвили А. Исследования термofизических характеристик воздуха и воздухонагревателя конвективной гелиосушилki, Ж. «Гелиотехника», 1975, № 3-4.
17. Серебrenников М.Г. Гармонический анализ, М., Физматгиз, 1948.
18. Фокин Ф.Ю. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий, М., Госстройиздат, 1953.

19. Умаров Ғ.Ё., Ершов А.А. Қуёш инсон хизматида, Тошкент, “Фан”, 1972.
20. Якубов Ю.Н. Исследование по аккумулярованию энергии в гелиотеплицах, Автореферат канд.дисс., Ташкент, 1972.
21. Мезилов М. Исследование температурных режимов и опыт эксплуатации гелиотеплицы в условиях. Автореферат канд.дисс, Ашхабад, 1974.
22. Содиқов Т., Ким М. Қуёш парниклари ва теплицалари, Ташкент, “Фан”, 1969.
23. Гаврилов Н.И. Использование солнечной энергии в защищенном грунте, М., Изд-во «Рабочий», 1963.
24. Рзаев П.Ф. Исследование теплового режима гелиотеплицы, технико-экономическое обоснование использования в ней для обогрева естественных источников энергии на примере Апшеронского района, Автореферат канд.дисс., Баку, 1967.
25. Кутателадзе С.С. Теплопередачи и гидродинамическое сопротивление: Справочное пособие. -М.: Энергоатомиздат, 1990. -367 стр.
26. Вардияшвили А.А. Исследование теплотехнических и вентиляционных параметров солнечной теплицы с использованием тепловых отходов традиционных источников// Наука, образование, техника. –Ош: КУУ, 2008. -С. 174-177.

www.ziyonet.uz.ахборот – таълим тармоғи

www.energy.com

<http://rbip.bookchamber.ru>

<http://energy-mgn.nm.ru>

<http://www.WSP.ru>

<http://www.rosteplo.ru:>

<http://www.abok.ru>

<http://www.03-ts.ru>