

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

ҚАРШИ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

**Қўл ёзма ҳуқуқида
УДК 662. 92. 621. 3**

УМИРОВ АСРОР ПАРДАЕВИЧ

**Гелиотехник қурилмаларда иссиқлик алмашинуви жараёнларини
моделлаштириш ва энергия тежамкорлигини ҳисоблаш**

5A310202-Энергия тежамкорлиги

Магистр

**академик даражасини олиш учун ёзилган
диссертация**

-Илмий раҳбар:

доц. А.А.Вардияшвили

Қарши-2014

Мундарижа

Кириш.....	3
------------	---

I-Боб. Гелиоиссиқхоналарниг конструктив тузилиши ва ишлаш принциплари таҳлили

1. Иссиқхонанинг тузилиши, ишлаш принципи ва унда хароратнинг настационарлиги ҳақида.....	9
2. Гелиоиссиқхонанинг тиниқ юзасидан ўтган қуёш радиацияси ва иссиқлик йўқотилиши.....	16
I-боб бўйича хулоса	25

II-Боб. Гелиоиссиқхона ички тупроқдаги иссиқлик тўлқинлари ва энергияни аккумуляциялашга доир масалалар ва унинг айрим ечимлари

1. Иссиқхонанинг тупроқли иссиқлик аккумуляторида иссиқлик алмашиш ва энергия баланси.....	26
2. Гелиоиссиқхона ва тупроқ температурасининг суткалик ўзгариши.....	31
3. Гелиоиссиқхона ва иссиқлик аккумуляторида температуранинг ўзгариши.....	37
4. Гелиоиссиқхона температура режими, ва иссиқлик аккумулятор қатламларида иссиқлик оқимларини ифодаловчи тенгламалар изоҳи.....	43
5. Гелиоиссиқхона қурилмасининг умумий иссиқлик йўқотилишини аниқлаш ва унинг ҳисоби.....	53
II-боб бўйича хулоса.....	57

III- боб. Энергия тежамкор қурилмаларда иссиқлик алмашинуви жараёнлари ўхшашлик мезонлари ва тенгламаларининг изоҳи

1. Ўлчамликлар ва ўхшашлик назарияси ҳақида тушунча.....	59
2. Энергия тежамкор жараёнларда сув сирти юзаси билан ҳаво орасида иссиқлик масса алмашинувининг техник масаласини қўйилиши ва ечими.....	66
III-боб бўйича хулоса.....	69

Хулоса.....	72
--------------------	-----------

Иловалар.....	74
----------------------	-----------

Фойдаланилган адабиётлар.....	74
--------------------------------------	-----------

Кириш

Республикаимиз Президенти И.А.Каримов 2013 йил 1-мартда “Муқобил энергия манбаларини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПК-4513 фармонлари ва 2013 йил 20-23 ноябр кунлари Тошкент шаҳридаги Халқаро Симпозиумлар саройида ўтказилган Осиё қуёш энергияси форумининг 6 –йиғилишида “Қуёш энергияси-келажак энергияси” мавзусидаги маъруларида “Қуёш энергияси технологияларини ривожлантириш тенденциялари ва истиқболлари” тўғрисидаги фикр-мулоҳазаларида мамлакатимизда бу соҳада эришилган ютуқлар ва келажакда қайта тикланадиган энергиянинг энг самарали ва истиқболли манбаи сифатида қуёш энергиясини ривожлантириш лойиҳаларини ишлаб чиқиш ва жорий этишга эришиш инқироздан чиқишда локомотив вазифасини бажарадиган омиллардан бири бўлиши таъкидладилар [1, 2].

Бугунги кунда бир қатор етакчи мамлакатларда давом этаётган жаҳон молиявий инқирози мамлакатда ишлаб чиқариш, иқтисодий ўсишнинг кескин камайишига олиб келмоқда. Мамлакатимизда жаҳон молиявий инқирозига қарши чора тадбирлар ишлаб чиқилган. Жумладан, электроэнергетика тизимини модернизация қилиш энергия истеъмолини камайитириш ва энергия тежашнинг самарали тизимини жорий этиш чораларини амалга ошириш. Зероки, аҳоли фаровонлигини ошириш кўп жиҳатдан 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.

Ўзбекистон тўлақонли ёқилғи – энергия мустақиллигига эришиши натижасида мамлакати-мизда иқтисодиётнинг барча соҳалари барқарор ривожланиши учун замин яратилди. Жаҳон молиявий-иқтисодий инқирозининг салбий таъсирига қарамасдан Ўзбекистонда сўнгги олти йил

давомида ялпи ички маҳсулотнинг йиллик ўсиш суръати 8 фоиздан зиёдни ташкил этганлиги фикримизнинг яққол исботидир. Лекин энергия ресурсларини тежаш ва ундан оқилона фойдаланиш жаҳон-молиявий-иқтисодий инқирози даврида асосий вазифалардан бири ҳисобланади. Мамлакатимизда барча турдаги табиий энергия ресурсларини тежаш, улардан оқилона фойдаланиш, атроф-муҳитни ифлосланишини олдини олиш бўйича устувор йўналишларда давлат сиёсати олиб борилмоқда. Ўзбекистонда ишлаб чиқариладиган электр энергиясини 35,8 % ни саноат, 9% ни транспорт, 6% ни қишлоқ хўжалиги, 37,8% ни аҳоли ва 11,4% ни коммунал хўжалик истеъмол қилади ва келгусида ёқилғи-энергия ресурсларига талаб ортиб боради. Мамлакатимиз иқтисодиётининг истикболдаги ўсиш суръатларини ҳисобга олиб, **Ўзбекистон Республикаси Президенти И.Каримов ўзининг “Ўзбекистон XXI аср бўсағасида” китобида шундай ёзади: “Аниқланган ёқилғи-энергия ресурслари республиканинг табиий газга бўлган эҳтиёжини 35 йил, нефтга бўлган эҳтиёжини 30 йилга қоплайди”.**

Юртбошимиз томонидан ёқилғи-энергия ресурсларини тежаш, айниқса **муқобил энергия манбаларида фойдаланишни** ривожлантиришга жиддий эътибор қаратилди. 2013 йил 1 мартда Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПФ-4512-сонли “Муқобил энергия манбаларини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Фармони қабул қилинди. Ушбу Фармонга мувофиқ Тошкентда халқаро қуёш институти, Навоийда фотоэлектрик панеллар ишлаб чиқариш, Самарқандда 100 МВт қувватли қуёш фотоэлектрик станцияни ишга тушириш каби вазифалар белгиланди.

“...қуёш энергетикаси инқироздан чиқишда локомотив вазифасини бажарадиган омиллардан бири бўлиши мумкин ва зарур” (И.А.Каримов, Осиё қуёш энергияси форумининг олтинчи йиғилишидаги нутқидан. Тошкент, 2013 йил 22 ноябрь).

Қиш ва баҳор ойларида киши организмида турли хил туз, кислота ва витаминларга талаб ортади. Бу моддалар соғлиқ учун зарур бўлиб, уларнинг бир қисмини парник ва теплицаларда етиштириладиган сабзавот маҳсулотлари таъминлайди. Шунга кўра фермер хўжалиги раҳбарлари олдида жойларда парник теплица хўжаликларининг кенг кўламда ривожлантириш вазифаси туради. Ҳозирги кунда республикамизда 100 минг рақамдан ортиқ парник, 100 гектар шиша билан қопланган ва бир неча юз гектарли теплицалар мавжуд. Буларнинг кўпчилиги оддий гўнг, каттиқ, 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-тошқўмир, 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.

Диссертация мавзусининг асосланиши ва унинг долзарблиги: Ҳозирги вақтда чет элларда ва бизнинг республикамизда 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 айланди.

Қишлоқ хўжалигида йирик ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолчиларига иссиқхоналарни киритиш мумкин. Ҳатто республикамиз жанубида қуёш энергияси ресурслари кўп бўлишига қарамасдан, 1 кг сабзавотларни 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.

Тадқиқот объекти ва предметининг белгиланиши: Университет гелиополигондаги комбинациялаштирилган гелиотехник қурилма иссиқлик аккумуляторли ярим цилиндрик қуёш иссиқхонанинг тажрибалар ўтказиш учун мўлжалланган вариантынинг ишчи майдони 100 кв.м бўлиб, унинг температура ва намлик режимларини ва иссиқлик алмашинув жараёнларини математик моделлаштириш ва энергия тежамкорлигини ҳисоблаш.

Тадқиқот мақсади ва вазифалари: 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.

-қуёш иссиқхонаси тупроғининг ҳарорат майдонини ва термик қаршилигини аниқлаш;

-Энергия тежамкор қурилмаларда иссиқлик алмашинуви жараёнлари ўхшашлик мезонлари ва тенгламаларининг изоҳи, ўлчамликлар ва ўхшашлик назарияси ҳақида тушунча;

-Энергия тежамкор жараёнларда сув сирти юзаси билан ҳаво орасида иссиқлик масса алмашинувининг техник масаласини қўйилиши ва ечими.

Мамлакатимизнинг жанубий районларида қуёш энергиясидан фойдаланишнинг реал имкониятлари бор. Жумладан, республикамызда кўп сонли табиий бойликлар қатори қуёш энергияси мавжланиб туради.

Тадқиқотнинг асосий масалалари ва фаразлари:

Мавзу бўйича қисқача адабиётлар таҳлили: Халқаро илмий журнал «Молодой учёный» (г. Чита. –2013 й.), ҚарДУ хабарлари илмий-назарий, услубий журналларида илмий мақола чоп эттирилди, Техника и технологии: Пути инновационного развития (г.Курск, 2013 года), Международная Конференция «Фундаментальные и прикладные вопросы физики» посвященная 70-летию Физико-технического института НПО «Физика-Солнце» АН РУз (Ташкент 2013 йил) Халқаро илмий-амалий конференция материалларида маъруза қилинди. ҚМШИ “Ёқилғи-энергетика ресурсларидан самарали фойдаланиш муаммолари ва ечимлари” (Қарши 2013 йил), (Ташкент 2013 й.), “Муқобил энергия манбаларидан фойдаланишнинг долзарб муаммолари” (Қарши 2014 йил) Республика илмий- техникавий амалий анжумани материаллари маърузалар қилинди.

Тадқиқотда қўлланиладиган услубларнинг қисқача тавсифи: Иссиқлик-техникавий ҳисоблаш ва табиий шароитдаги тажрибалар.

Тадқиқот натижаларининг назарий ва 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 тадқиқот натижалари гелиоиссиқхоналарни лойиҳалаш ва тадбиқ қилиш учун илмий асосланган бошланғич маълумотлар билан таъминлаб қуёш энергиясини сув қиздириш коллекторида жамлаш ва ундан иссиқхонани температура, намлик режимини сақлашда иссиқлик аккумулятор билан биргаликда фойдаланиш натижасида, анъанавий ёнилғи-энергетик ресурсларни 40-

50% тежайди. Олинган илмий натижаларни гелиоиссиқхоналарни ва бошқа гелиоэнергетик қурилмаларни иситиш системаларида қўллаш мумкин.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги: Қарши географик кенглигига қуёш радиациясининг ёруғлик эквиваленти, қуёш 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.
- Техник масалада энергия тежамкор жараёнларда сув сирти юзаси билан ҳаво орасида иссиқлик масса алмашинувининг қўйилиши ва ечими мезонли тенгламалардан фойдаланиб уни икки усулда аниқладик.
- Иссиқхона тупроқ чуқурлиги бўйича иссиқликни тарқалиши ҳисобланди.
- 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.

Диссертация таркибининг қисқача тавсифи: Иш 80 саҳифада баён қилинган бўлиб, 12 та расм, 5 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.

I-БОБ. ГЕЛИОИССИҚХОНАЛАРНИНГ КОНСТРУКТИВ ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШ ПРИНЦИПЛАРИ ТАҲЛИЛИ

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 қаттиқ, 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 ўтказди, 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 материали, 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:

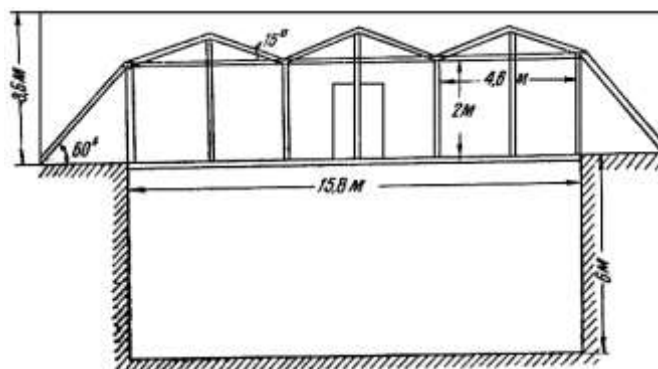
1. Баъзи бир қўшимча, иккиламчи энергия ресурслари, иситиш манбали, масалан электроколорифирли қишки теплица.
2. Қўшимча истиш талаб қилмайдиган баҳорги теплицалар.

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

а) Гелиотехник шартлар: энишларни осмон томонларига қараб жойлашишлари, тиниқ юзаларининг горизонта 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, гелиотеплицалар учун энг муҳим нарсаси температурани зарур меёрда сақлашдан иборат, бунинг учун гелиотеплицалар йўқотилган иссиқлик миқдорини тўлдириб турадиган даражадаги энергия билан таъминлаб турилиши зарур.



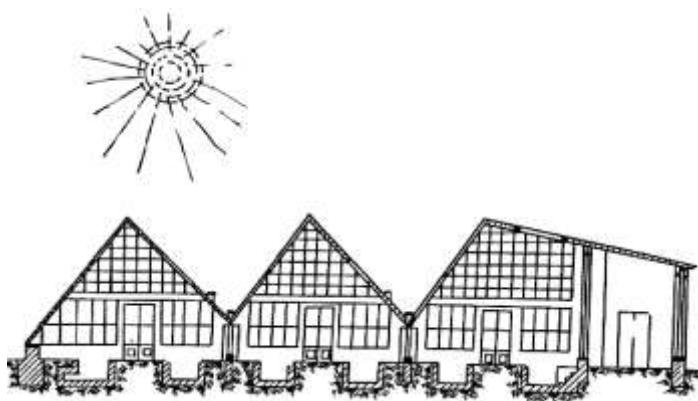
**1-расм. Ўз ГМИН блокли гелиотеплицасининг кўндаланг кесими
схемаси.**

Гелиотеплицалар 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 бурилаган 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 типда (уч блокли) қурилган бўлиб, умумий экин майдони 240 м^2 га тенг. Бунинг кўндаланг кесими 1-расмда кўрсатилган.

1936 йилда ЎЗГМИН гелиотеплицаларини ўрганиш натижасида энергетика институтининг гелиолабораторияси (ГЛЭИН) томонидан умумий юзаси 1041 м^2 бўлган блок типдаги сабзавот 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. 2-расмда унинг кўндаланг кесими схемаси берилган.

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

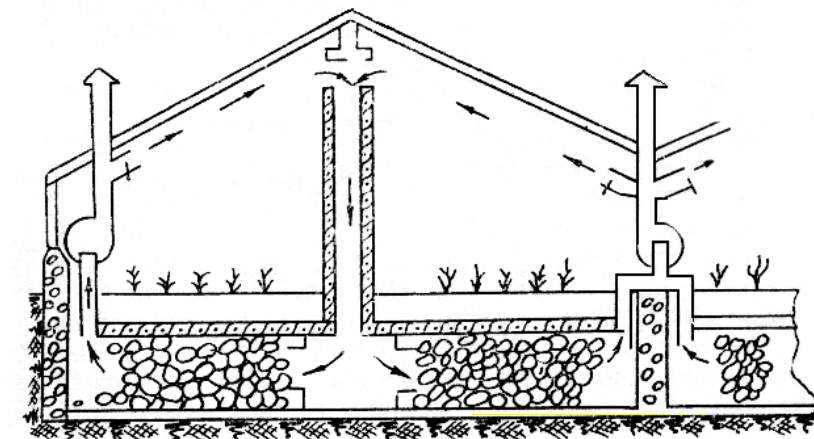


2-расм. Н.Н.Боев ва В.Б.Вейнберг гелиотеплицасининг кўндаланг кесими схемаси.

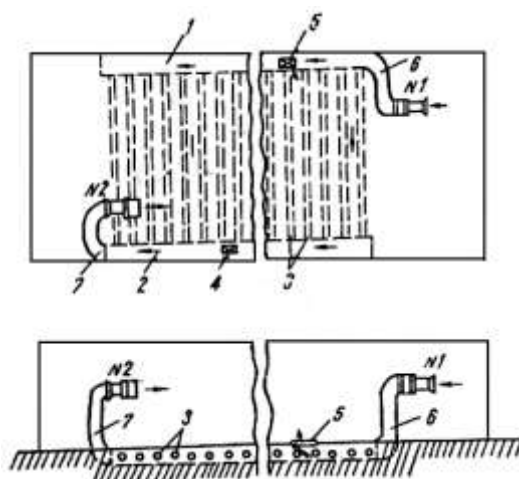
Бу вариантда (3-расм) иссиқлик аккумуляцияладиган қисм сифатида қайроқ тошдан фойдаланиб, у орқали ҳаво циркуляцияси махсус вентиляторлар ёрдамида амалга оширилади. ФТИ ходимларининг ҳисоблашларича, бундай тупроқ ости аккумулятори иссиқликнинг 65 процентинисақлаб қолади ва бунда электр энергиясига сарф 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.

1956-1958 йилларда Н.И.Гаврилов томонидан қуёш энергиясини тупроқда аккумуляция қиладиган гелиотеплицанинг варианты қурилди. Унинг асосий қисми ҳаво-колорифер системаси ҳисобланади.

Ҳаво-колорифер системасининг схемаси 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 35ñì чуқурликда ўзаро 0,75ì масофада, 100ñì ли асбоцемент трубалар (3) билан бирлаштирилади.



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



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 тупрокни қизитади.

1-жадвал

Гелиоиссиқхоналарнинг баъзи бир характеристикалари

Гелиотеплицалар	Ишлатилиши	Қурилган йили	Экиладиган майдон m^2	Ориентацияси	Тиниқ 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 блокли гелиотеплицаси	Сабзавот етиштириш	1934 й. Самарқанд	1041	Шимол жануб	30
В.Б.Вейнберг гелиотеплицаси	Кўчат етказиш	1931	-	жануб	-
Гелиотеплицалар	Иссиқлик аккумулятори	чуқурлиги	Ишлаш девори	Мавсум давомида 1m^2 юзадан олинган маҳсулот	1m^2 экин майдони нархи.
ЎЗГМИНнинг икки энишли гелиотеплицаси	Йўқ	Ярим чуқур	10 дан 6 гача	-	-
ЎЗГМИНнинг блокли		Чуқур эмас	8 дан 5 гача	Помидор 4,5 кг	-

гелиотеплицаси				редис.	
ЎЗГМИНнинг проектлаштирил- ган блокли гелио- теплицаси	”	”	-	-	60 сўм 1933 йил нархи билан
В.Б.Вейнберг гелиотеплицаси	Бор	-	-	-	

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

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

2. Гелиоиссиқхонанинг тиниқ юзасидан ўтган қуёш радиацияси ва иссиқлик йўқотилиши

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

ГЛЭИН нинг проект теплицаси ҳам энергия ўтиш нуқтаи назаридан камчиликка эга, чунки теплицага перпендикуляр юзага тушаётган энергиянинг атиги 0,1 қисми ўтади масалан, рамаларнинг умумий юзалари

1397,71² бўлган, ўтаётган энергия кунига 471600². Демак, кунига 11² юзага 340² тўғри келади.

1940 йилларда Олма-Отада кекса гелиотехник В.Н.Бухман томонидан тупроқда иссиқликни аккумуляциялайдиган тажриба гелиотеплицаси қурилди. Бу гелиотеплицанинг экин майдони траншея ичида бўлади. Бухман гелиотеплицада ташқи ҳавонинг температураси - 15°C бўлганда ҳам, қўшимча иситиш манбаи талаб қилинмаган, аммо ўсимликлар чуқурликда бўлгани учун ёруғлик режими ёмон бўлган. Чуқур траншея ҳисобида аккумуляциялайдиган тупроқ юзаси ошган [60].

1955-1956 йилларда Қримда бир неча гелиотеплицалар қурилди [59]. Бу гелиотеплицалардан биттаси бир энишли бўлиб, жанубий ориентацияга эга. Тиниқ юзасининг горизонтга энкайиш бурчаги 45°, траншеясининг чуқурлиги эса 1,5 м. Гелиотеплица кулупнай, помидор, цитрус ўсимликлари ўстириш учун мўлжалланган.

Қуёш энергиясини аккумуляциялаш мақсадида, 1,5 м чуқурликдаги тупроқ теплицанинг шимолий томонига кўчирилади. Ҳосил бўлган тупроқ уюми ўртасида, теплицанинг паст қисмидан бошлаб юқори қисмигача, бутун узунлиги бўйича, металл трубалар қўйиб чиқилган. Кундузи иссиқ ҳаво теплицанинг юқори қисмидан каналга ўтади ва иссиқликни труба атрофидаги тупроққа буриб, совуб пастки тешикдан чиқади. Кечаси ҳавонинг ҳаракати тескари йўналишда бўлади, яъни труба орқали исиб, теплицага ўтади.

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

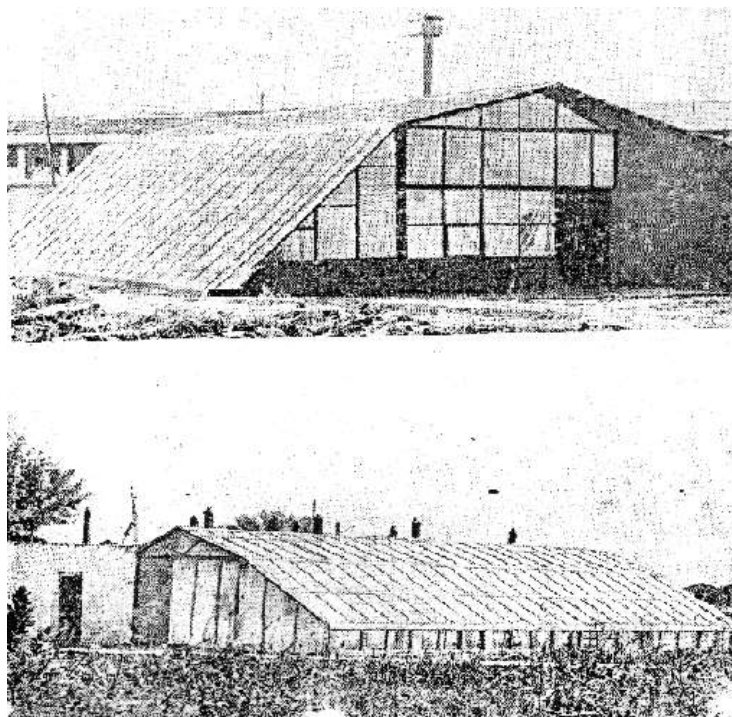
Илгари таклиф этилган гелиотеплицаларнинг ютуқлари, камчиликларини ҳисобга олиб, Қарши Давлат университетида уларнинг янги варианты ишлаб чиқилди ва 1990-2005 йиллар давомида синовдан ўтказилди. Таклиф этилган гелиотеплицалар Ўрта Осиёнинг жанубий районларида ҳамда оби-ҳаво шароити ўхшаш жойларда ҳар хил резавор, сабзавот ва кўчатлар етказиш учун мўлжалланган.

Биринчи (баҳорги) тажриба варианты, кайроқ 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.

Биринчи йил (1960) синов пайтида, шишали жойлаштириш учун рамасиз стропилалардан фойдаланиб, икки қаватли шишаларнинг ораси 4 см қилиб жойлаштирилди. Бундай шиша билан қопланганда куёш энергиясини ўтказиш коэффициенти катта бўли, аммо кўп тирқишлар қолгани учун иссиқлик йўқотилишининг миқдори ҳам ошди, шу билан бирга замазка ҳам узок турмай кўпорилиб кетди. Синов қурилмаларида ўтказилган биринчи тажрибалар, қутилган натижани олиш учун, шишаларнинг герматик (зич қилиб) жойлаштириш зарурлигини кўрсатади. Шунини ҳисобга олиб, 1962 йилда стропилалар ўлчамлари $0,6 \times 1,05\text{ м}$ бўлган ячейкали рамалар билан алмаштирилди ва шиша қайта қуйилди. Конвекция йўли билан иссиқлик йўқотишни камайтириш мақсадида шишалар оралиғи 2,5 см қилиб олиниб замазка ўрнига бўёқ суртилиб ингичка ёғоч тахта билан маҳкамланди, одатдагича, фойдаланилган

шишанинг қалинлиги 1,5-2 мм ва нурни ўтказиш коэффициенти $\hat{A} = 0,825$ га тенг эди. Шишани бундай усул билан жойлаштиришнинг афзаллиги унинг мустақамлиги ошиши ва ҳар қанча кичик босмаларда ҳам синиб кетмаслигидадир. Шунинг учун ҳам у 10 йиллар ичида шамол ва қор таъсирларига чидам берди. Кўп йиллик тажриба шуни кўрсатиди, бўёқ ва штабиклар сифатли ўрнатилмаса, тўла герметикликка эришиб бўлмайди, натижада шишалар орасига чанг ўтириб қолади ҳамда энергиянинг тўла ўтишига тўсиқлар қилади. Шишалар орасидан чанг ўтиши икки қаватли қопламанинг асосий камчилигидир.

Ёруғлик режимини яхшилаш ва қуёш ботиш олдидан қўшимча энергия олиш мақсадида ғарб томони шиша билан қопланиб, шарқ томонига эса девор ва икки қаватли эшик жойлаштирилди. Стропилаларнинг энг юқори қисми жойлашган ерда вентиляция учун узунлиги $21 \times 21 \times 400 \text{ мм}$ бўлган тортиш трубаси қўйилади. Вентиляция трубаси ҳаво температураси кўтарилиб кетганда ва намлик ошганда ҳаво алмаштириш учун зарур. Бундан ташқари вентиляция учун рамаларнинг остки қисми жойлашган фундаментда, $10 \times 15 \text{ мм}$ узунликда тешик қолдирилиб, ундан ҳаво алмаштириш мақсадида фойдаланилади. Унинг кўндаланг кесими 6-расмда келтирилган. Иссиқлик аккумулятори $0,3 \times 1 \times 6,5 \text{ м}$ ўлчамли камерадан иборат бўлиб, учта секцияга бўлинган ва ичига қайроқ тош тўлдирилган. Биринчидагиларнинг ўлчами $d = 0,5 - 1,5 \text{ мм}$, иккинчисиники $d = 0,5 - 3; 5 \text{ мм}$, учинчисиники эса $d = 5 - 7 \text{ мм}$. Қайроқ тошлар остига 1,5 м қалинликда тупроқ ётқизилган бўлиб, унинг ўртасидаги канал теплица билан камерани бирлаштиради. Аккумулятор камераси 30 см қалинликдаги икки қатор хом ғишт, 10 см қалинликдаги ёғоч қириндиси ва сомон сувоқ билан ташқи иссиқликдан изоляция қилинган. Устки томони эса беш қатлам доска, қамиш, тупроқ ва сувоқ билан изоляция қилинган.



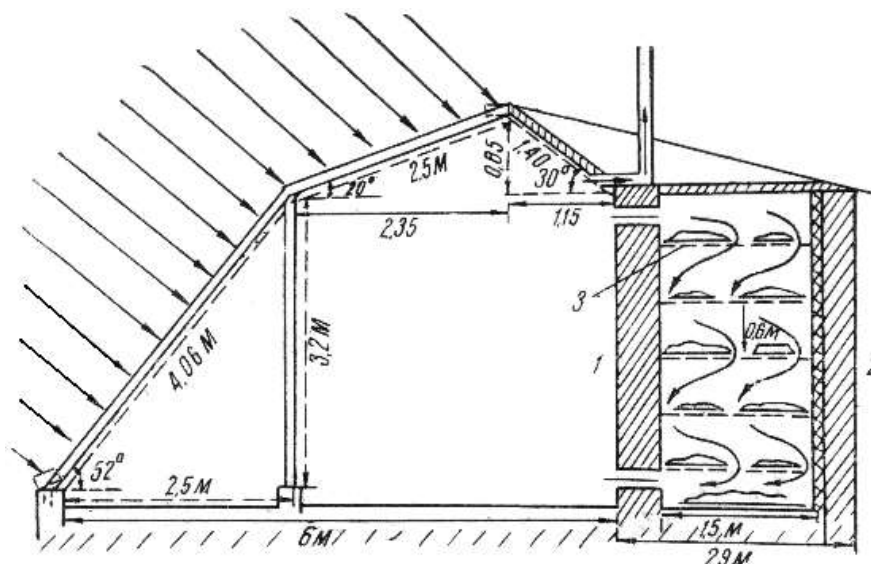
5-расм. ҚаршиДУ гелиотеплицаларининг умумий кўриниши.

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 микдори етарли бўлмагани учун уни аккумуляциялаш қобилияти кам бўлиб, иссиқликнинг асосий қисми теплица тупроғида, контрукция элементлари, девор ва ўсимликларда тўпланади.

Баҳорги вариантда сувли аккумуляторлар ҳам синаб кўрилди. Бунинг учун ҳажми $0,25 \times 1 \times 2$ м бўлган бак ясаб, унга сув қуйилди ва сувли бак теплица девори олдида 1 м баландликка жойлаштирилди. Сувли аккумулятор ишлаган пайтда қайроқ тошли аккумулятор ишлатилмади,

бунинг учун тешиklar вақтида бекитиб қўйилди. Ўтказилган синовдан сувли аккумулятор қайроқ тошлига қараганда энергияни кўпроқ тўплаб, ҳаво температураси амплитудаси камайиши маълум бўлди. Баҳорги вариант ўзига хос камчиликларга эга. Масалан, ҳамма экин майдонида ҳам баланд ўсимликларни ўстириш мумкин эмас, механизацияни қўллаб бўлмайди.

Юқоридагиларни ҳисобга олган ҳолда Қарши Давлат университетида иккинчи варианты ишлаб чиқилди. Тажриба учун қўрилган иккинчи вариантнинг майдони $6 \times 12,5 = 75 \text{ м}^2$ бўлиб, 6-расмда унинг кўндаланг кесими берилган.



6-расм. ҚДУ гелиотеплицасининг иккинчи варианты кўндаланг кесими схемаси.

Ишлаб чиқаришда фойдаланиш учун уларнинг узунлиги 166 м олиниб, кетма-кет 10 қатор қилиб жойлаштирилади, натижада умумий майдон 1 гектарга тенг бўлади. Бу теплицада ҳам шиша билан қопланган тиниқ юза ва жанубий ориентацияга эга бўлиб, икки қисмдан: горизонтга қиялиги 52° бўлган асосий юза ва қиялиги 20° бўлган қўшимча юзадан иборат. Шимолий, қисқа эниш тиниқ бўлмасдан тахта пол 12 см

калинликда опилка, қамиш ва сомон сувоқ билан иссиқлик ицоляция қилинган.

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

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

туш пайтида куёшнинг 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 ораликқа куёшнинг декабрь, январь ойидаги оғиш бурчаги тўғри келади. Оғиш бурчагининг шу қийматлари ичида шимолий эниш ўсимликларга ва деворга тўғри нурларини қайтаради. Худди шунингдек, куёшнинг оғиш бурчагига қараб девордан қайтган нурларнинг йўналиши ҳам ўзгариб туради.

Теплицанинг иссиқлик йўқотилиши бўйича олиб борилган махсус ҳисоблашлар, қаттиқ қиш кечаларида, куёш 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 $35000-40000 \text{ Вт}\cdot\text{с}$ 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 сиғимига ва ҳажмининг ўртача температураси қанча кўтарилишига боғлиқ.

Бу ҳам иссиқлик аккумулятори шимол томонда жойлаштирилган бўлиб, кўндаланг кесими 6-расмда кўрсатилган. Теплица деворларининг (1 ва 2) кўтаришда, улар орасидаги аккумулятор узунлиги бўйича ҳар $0,20 \text{ м}$ да гарбил (пуштахта) ва тахта чиқиндилардан панжаралар қўйилади. Схемада (3) панжаралар пунктир орқали кўрсатилган бўлиб, ҳар бири $70-100 \text{ кг}$ юкка мўлжалланган. Баландлиқ бўйича панжаралар қатлами орасидаги масофа $0,6 \text{ м}$ га тенг. Панжаралар устига тол ёйиб, унинг устига 25 см қалинликда тупроқ тўкилди. Шундай қилиб, аккумулятор узунлиги бўйича жами 5 та токча ҳосил қилинди. Бу ерда таъкидлаб ўтиш керакки, панжаралар устидаги тол яхлит бўлмай, улар ўртасида оралиқ мавжуд. Бу оралиқлар бўйича ҳаво эркин ҳаракат қилади. Токчаларга қўйилган тупроққа, четларидан ташқари қалин пластинка формаси берилди. Умумий аккумуляциялайдиган тупроқ ҳажми

$$V = F \cdot h \cdot n = 13 \text{ м}^2 \cdot 0,25 \text{ м} \cdot 5 = 17 \text{ м}^3$$

Бу ерда F -ҳар бир аккумуляциялайдиган қатламнинг юзаси

h -тупроқ баландлиги

n -қатламлар сони.

Иссиқлик тўплайдиган тупроқни, теплица экин майдони бирлигига ҳисоблаганда 1 м^2 фойдали майдонга, $0,22 \text{ м}^3$ тупроқ тўғри келади. Аккумуляторда ҳавонинг циркуляцияси (ҳаракати) худди биринчи вариантдагига ўхшашдир.

Аккумуляторнинг ташқи девори ва томи иссиқни кўп йўқотмаслиги учун изоляция қилинади. Том, тол 20 см калинликдаги қиринди, 10 см калинликдаги қамиш ва сомон билан девор икки қатлами орасидаги 15 мм ли қиринди ва икки томонлама сувоқ билан қопланди.

Гелиотеплицалар бўйича олиб борилган кўп йиллик тажрибалар тупроқли аккумуляторни сувли аккумуляторга алмаштириш имконияти борлигини кўрсатди. Сувли аккумуляторнинг тупроқли аккумуляторга караганда бир қанча афзалликлари бор. Биринчидан сувли аккумуляторни яшаш 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.

I боб бўйича хулоса.

Гелиотеплицалар бўйича олиб борилган кўп йиллик тажрибалар тупроқли аккумуляторни сувли аккумуляторга алмаштириш имконияти борлигини кўрсатди. Сувли аккумуляторнинг тупроқли аккумуляторга караганда бир қанча афзалликлари бор. Биринчидан сувли аккумуляторни яшаш 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. ГЕЛИОТЕХНИК КОМПЛЕКС (ҚУЁШ ИССИҚХОНАСИ) ИЧКИ ТУПРОҚДАГИ ИССИҚЛИК ТЎЛҚИНЛАРИ ВА ЭНЕРГИЯНИ АККУМУЛЯЦИЯЛАШГА ДОИР МАСАЛАЛАР ВА УНИНГ АЙРИМ ЕЧИМЛАРИ

Қуёш теплицаларида қиш ойларида кечаси ҳаво температураси кескин пасайиб кетмаслиги учун, кундузи нур энергиясини тўпловчи қурилма зарур бўлади. Бу масалани тўла ҳал этмасдан туриб, гелиотеплицаларнинг муваффақиятли ишлашларини таъминлаб бўлмайди.

Қуёш энергиясини тўплаш (аккумуляциялаш) учга бўлинади: биринчидан бутун ёз давомида тўпланиб, қишда сарфлаш, иккинчидан сезонли тўплаш, бунга куз ойлари тўплаб, қишда сарфлаш ва суткалий тўплаш, бунга қиш ойларида, кундузи қуёш бўлганда тўплаб кечаси сарфлаш киради. Қуёш энергиясини тўплаш бўйича В.А.Михельсон, М.Телкес [12], Н.И.Гаврилов ва бошқа Н.И.Вильковский, К.А.Кисторян, Ю.Н.Якубов кўп олимлар илмий текшириш ишлари олиб борганлар.

1. Иссиқхонанинг тупроқли иссиқлик аккумуляторида иссиқлик алмашиш ва энергия баланси

ҚДУ 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 бўлсин 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 ҳолда ярим давр ичида берилган юзадан ўтиб, аккумуляцияланадиган иссиқлик миқдори

$$Q_{\frac{\tau}{2}} = 0,80\sqrt{\lambda c \gamma \tau} \cdot F \cdot t_m \quad (1)$$

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:

$$Q_a = Q_a^m + Q_a^g + Q_a^a + Q_a^{yk} \quad (2)$$

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.

Қуйида бу ташкил этувчиларни ҳисоблашни алоҳида-алоҳида кўриб ўтамиз. Бу ҳолда 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 ҳолда (қуёш теплицаси), Шмидт тенгламасида, фақатгина конвектив иссиқлик алмашиш ҳисобга олинмасдан, балки нурланиш йўли билан иссиқлик алмашиш ҳам киради. Жисмлар чегарасидаги шартлар, теплицадаги температура эгри чизиги ва қуёш энергиясининг келишига биноан ҳар бир $\Delta \tau$ момент учун ҳисобланади. Иссиқлик ўтказувчанлик тенгламаси

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} \quad (3)$$

Шмидт усули бўйича

$$\frac{\Delta t}{\Delta \tau} = a \frac{\Delta^2 t}{\Delta x^2} \quad (4)$$

билан алмаштирилади, бунда

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

га тенг бўлиб, жисмларнинг температура ўтказувчанлиги дейилади.

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

$$\Delta \tau = \frac{\Delta x^2}{2a} \quad (5)$$

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

$$t_{(n+1)\Delta\tau, m\Delta x} = \frac{t_{n, \Delta\tau_1(m+1)\Delta x + t_{m\Delta\tau_1(m-1)\Delta x}}}{2}; \quad (6)$$

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

$$t_{n\Delta\tau, 0\Delta x} = \frac{\gamma\Delta x t_{\text{òàâî}} + \lambda t n \Delta\tau, \Delta x + Q_0 \cos i A_s \Delta x}{\lambda + \gamma\Delta x}; \quad (7)$$

ҳисоблаб чиқилади.

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

$$t_{n\Delta\tau, 0\Delta x} = \frac{\gamma\Delta x t_{\text{òàâî}} + 2tn \Delta\tau, \Delta x}{\lambda + \gamma\Delta x}, \quad (8)$$

бўлади.

буларда λ - материалнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти,

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 коэффиценти.

$Q_0 A_s \cos i$ - 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 1-жадвалда келтирилган.

Кунлар март ойи	Ташқи хавонинг минимал температураси °C	Ички хавонинг минимал температура си	Кунлар март ойи	Ташқи хавонинг минимал температура си °C	Ички хавонинг минимал температура си
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 хавонинг булутли, ярим булутли ва очиқ бўлиши натижасидир.

2. Гелиоиссиқхона ва тупроқ температурасининг суткалик ўзгариши

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

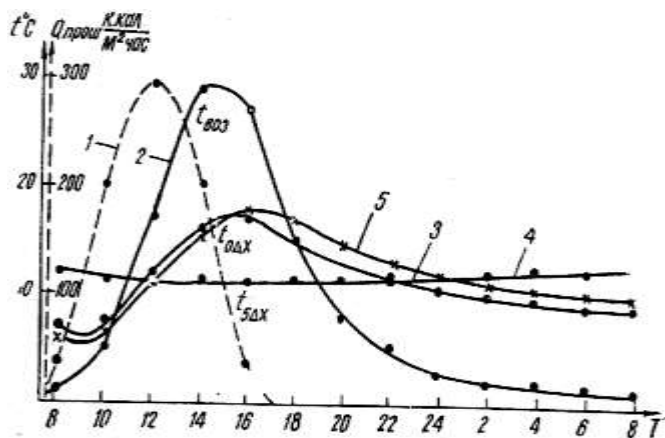
$$\gamma = 2000 \frac{\hat{e}\tilde{a}}{\hat{i}^3}; \quad \lambda = 0,8 \frac{\hat{e}\hat{e}\hat{a}\hat{e}}{\hat{i} \cdot \hat{n}\hat{i}\hat{a}\hat{o} \cdot \hat{o} \cdot \hat{N}} = 0,23 \frac{\hat{e}\hat{a}}{\hat{i} \cdot \hat{n}\hat{a}\hat{e}^0 \hat{N}}; \quad \tilde{n} = 0,22 \frac{\hat{e}\hat{e}\hat{a}\hat{e}}{\hat{e}\hat{a} \cdot \hat{o} \cdot \hat{N}} = 1,008 \frac{\hat{e}\hat{a}}{\hat{e}\hat{a} \cdot \hat{o} \cdot \hat{N}};$$

$$a = 0,0018 \frac{\hat{i}^2}{\hat{n}\hat{i}\hat{a}\hat{o}}; \quad \Delta\hat{o} = 0,06 \hat{i}; \quad \Delta\tau = 1 \hat{n}\hat{i}\hat{a}\hat{o}, \hat{o} = 10, \hat{i} = 24.$$

Ички ҳавонинг суткалик ўзгариши 1 Δō тупроқ қатламида бошланғич момент Δτ да температуранинг тақсимланиши, ўсимликлар соясидаги тупроқ юзасининг суткалик максимал температураси тажрибасидан маълум.

Шуларга кўра, (5), (7) формулаларидан фойдаланиб ўтказилган ҳисоблашларнинг натижаси 1-расмда келтирилган. 1-расмда биринчи чизик тиниқ 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-расмда шу ҳисоблашлар натижасида иссиқлик тўлқинларининг тупроқ чуқурлиги бўйича ўзгариши кўрсатилади. 1-2 расмлардан кўриниб турибдики, энг совуқ кунларда температура тўлқинлари 0,26-0,30 си чуқурликдаги тупроқда сўнар экан.

Демак шу текширилган кун асосан тупроқнинг 0,25 метр чамасидаги юқори қатллари 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 маҳсулот етиштириш мумкинлигини кўрсатади.



1-расм. Гелиоиссиқхонада температуранинг суткалик ўзгаришини 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

$$Q_a^T = c\gamma V_{\text{ён}} \Delta \bar{t}_1 \quad (9)$$

фойдаланамиз.

Бу ерда c - ўртача температурага тегишли тупроқ иссиқлик сиғими

γ - зичлик

V - исиган қатламнинг ҳажми

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

исиган қатламнинг ҳажми

$$V_{\text{ён}} = F \cdot h_{\text{нақ}} \quad (10)$$

га тенг. F - теплицанинг юзаси.

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

$h_{\text{н\acute{a}\text{q}}}$ ни аниқлаш учун 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 алмашилиши 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

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

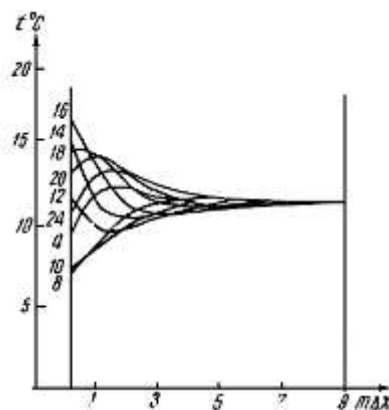
бўлганда

$$\Delta \bar{t}_1 \approx \frac{1}{3} \left(\frac{\Delta t_1 + \Delta t_2}{2} + 2\sqrt{\Delta t_1 \cdot \Delta t_2} \right) \quad (11)$$

топилади.

Δt_1 - температуранинг тупроқ сиртида ўзгариши.

Δt_2 - температуранинг $h_{\text{н\acute{a}\text{q}}}$ чуқурликда ўзгариши.



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

Шундай қилиб, Q_a^m ни ҳисоблаш учун керакли ҳамма миқдорлар маълум бўлди. (9) формула орқали олиб борилган ҳисоблашлар характерли давр учун гелиотеплица тупроғида тўпланган иссиқлик миқдорлари $Q_a^m = 25500$ ккалга тенг эканлигини кўрсатди. Шу куни “зарядка” (иссиқлик тўплаш) эрталаб соат 10 дан 17 гача давом этиб, сўнггра иккинчи давр бошланганга қадар “разрядка” (кайтариб 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, тупрокқа қараганда бошқачароқ: 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 миқдорлар қуйидагиларга тенг:

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

$$\tilde{n} = 0,22 \frac{\epsilon \epsilon_0 \tilde{a}}{\tilde{a} \cdot \tilde{N}} = 1,008 \frac{\epsilon \epsilon_0}{\tilde{a} \cdot \tilde{N}}; \quad \gamma = 2000 \frac{\tilde{a}}{l^3}.$$

$$\lambda = 0,8 \frac{\epsilon \epsilon_0 \tilde{a}}{l \cdot \tilde{n} \cdot \tilde{a} \cdot \tilde{N}} = 0,93 \frac{\epsilon \epsilon_0}{l \cdot \tilde{n} \cdot \tilde{a} \cdot \tilde{N}}; \quad \tilde{a} = 0,0018 \frac{l^2}{\tilde{n} \cdot \tilde{a} \cdot \tilde{N}};$$

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

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

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

$$Q_a^q = c \gamma V_{\text{ён}} \Delta \bar{t}_2 \quad (12)$$

га тенг, бу ерда ҳам $V_{\text{ён}}, \Delta t_2$ лар юқорида келтирилган (10 ва 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 қуйидагиларга асосланилди. Аккумулятор тупроғи, деворга, экин майдони тупроғига нисбатан камроқ зичликка эга бўлгани учун теплофизик хусусиятлари бошқача бўлади, яъни

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

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

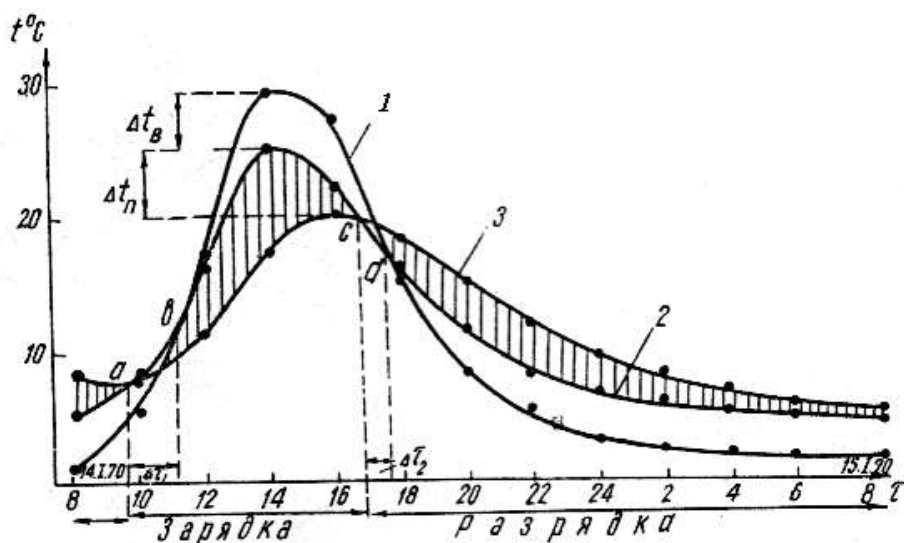
$$m = 4 \quad n = 24$$

Булардан ташқари, тажрибадан олинган миқдорлар, аккумуляторнинг ўрта қисми орқали айланиб ўтадиган ҳаво температураси (2-жадвал) ва температуранинг бошланғич пайтидаги тақсимланиши маълум. 3-расмда теплица ва аккумуляторда температуралар ўзгариши келтирилган, бу 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.

Иссиқхона деворида сутка давомида температуранинг ўзгариши

Сорт	Хаво t°C	Даворнинг исingan юзасидан булган масофа												Хаво t°C
		Q ₀ Cost As	0 01x	0,06 11x	0,12 21x	0,18 31x	0,24 41x	0,3 51x	0,36 61x	0,42 71x	0,45 81x	0,54 91x	0,60 101x	
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 куйидагича изоҳланади. Теплицага қуёш радиацияси соат 9 ларда ўта бошлашига қарамасдан (3-расм), аккумулятор тупроғи, ундаги ҳавога эрталаб соат 10 ларга қадар иссиқлик бераверади.



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 тешиклар орқали аккумулятор камераларига ўта бошлайди ва тупроққа иссиқлик бериб совийди. Совиган ҳаво эса теплицага ўтади. Қуёш ботиш олдидан шиша юза орқали иссиқлик йўқотиш, қабул қилинаётган энергиядан ортиқ бўлади. Натижада теплицадаги ҳаво температураси аккумулятор ичидагидан паст бўлади. 3- расмдан кўриниб турибдики, иккинчи ва учинчи эгри чизиклар 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.

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 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. 3-жадвалдан ҳажм бўйича аккумуляциялайдиган тупроқнинг ўрта қисми температураси қанчага ошганини аниқлаб олиш мумкин. Берилган конструкцияда исийдиган тупроқнинг ҳажми маълум бўлиб, $V = 17 \text{ м}^3$ га тенг. Шундай қилиб, юқорида берилган миқдорларга кўра $Q_a = c\gamma V\Delta t_3$ формуладан фойдаланиб, бир кун давомида аккумуляторда тўпланган иссиқлик миқдори ҳисоблаб чиқилиб, унда $Q_a = 40000 \text{ ккал} = 168000 \text{ Вт} \cdot \text{с}$ иссиқлик тўпланиши аниқланди.

Тўртинчи ташкил этувчи $Q_a^{\text{ё}}$ 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 куйидаги шарт бажарилади.

$$\sum Q_a = \sum Q_e \quad (13)$$

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

3-жадвал

Иссиқхона тупроғи қалинлиги бўйича температуранинг ўзгариши

$n\Delta\tau$	τ	$t_{\text{о\u0430\u0430\u0438}}^{\text{о}} \tilde{N}$	$0\Delta\tilde{\theta}$	$1\Delta\tilde{\theta}$ 0,06\textcircled{\scriptsize i}	$2\Delta\tilde{\theta}$ 0,12\textcircled{\scriptsize i}	$3\Delta\tilde{\theta}$ 0,18\textcircled{\scriptsize i}	$4\Delta\tilde{\theta}$ 0,24\textcircled{\scriptsize i}	$t_{\text{о\u0430\u0430\u0438}}^{\text{о}} \tilde{N}$
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	7,411	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						

Гелиотеплицаларда қуёш энергиясини аккумуляциялаш бўйича махсус шуғулланганлардан бири Ю.Н.Ёқубов 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 етгита 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.Ёқубов қуйидаги формулани таклиф этди.

$$Q_a = \int_{\tau_1}^{\tau_2} (Q_y^c - Q_e^c) d\tau \quad (14)$$

бу ерда Q_y^c - бир соат давомида ўтаётган йиғинди қуёш энергияси,

Q_e^c - бир соат давомида йўқотилган иссиқлик миқдори,

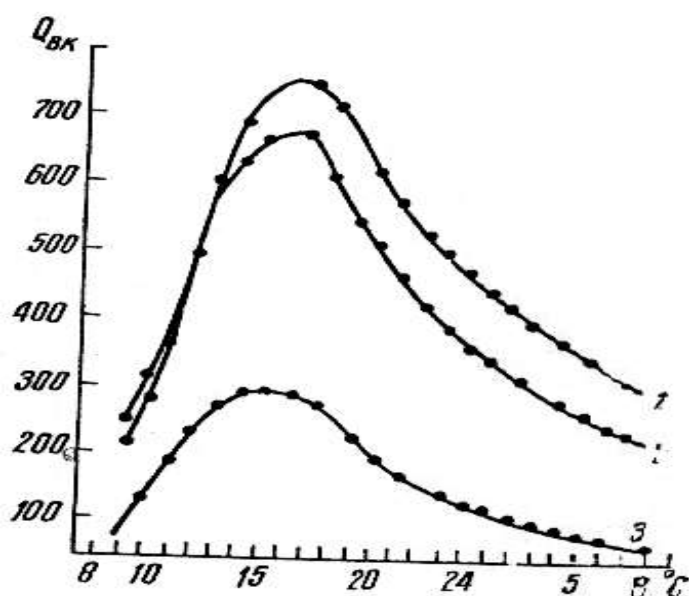
τ_2 - кун давомида қуёшнинг нур сочиш вақти.

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 ғишдан фойдаланиш мумкин деган хулосага келинди.

Қуёш энергиясини гелиотеплица аккумуляторларида тўплаш бўйича М.Мезилов бир қанча илмий текшириш ишлари бажарган. Бунинг учун ухта 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 м³ бўлган нам тупроқ учинчисида қуруқ тупроқ ($\tilde{N} = 0,2$) 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 4-расмда М.Мезилов текшириш натижалар келтирилган. турли хил аккумуляторда кун давомида қуёш энергиясининг тўпланиши: 1-сувли аккумуляторда, 2-нам тупроқлида, 3-қуруқ тупроқлида.



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

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

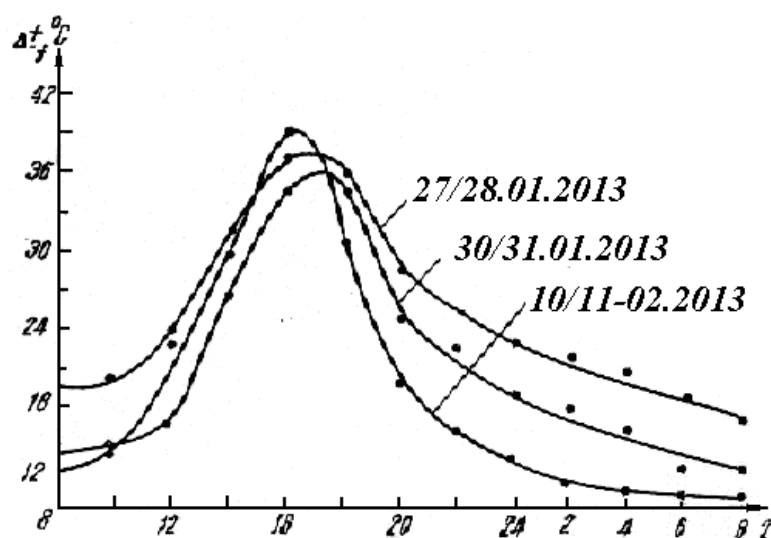
Қуёш парниклари ва теплицаларидаги иссиқлик йўқотилишини ҳисоблаш кам ўрганилган соҳалардан биридир, чунки бу қурилмалар ичидаги ва атрофидаги ҳаво температураси сутка давомида даврий равишда ўзгариб туради. Натижада ички ва ташқи ҳавонинг температуралари фарқи

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

ҳам даврий ўзгариб туради. Қуйида 4-расмда Қарши воҳасида энг совуқ, ташқи ҳаво температураси – 20⁰с 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 коэффиценти



4-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.

Қуйида шу усулга асосланиб бажариладиган ҳисоблашларга тўхтаймиз. Гелиотеpliciадан жами йўқотадиган иссиқлик миқдори қуйидаги ташкил этувчилардан иборат бўлади.

$$\Sigma Q_{\text{й}} = Q_{\text{ш}} + Q_{\text{п}} + Q_{\text{ф}} + Q_{\text{т}} \quad (1)$$

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

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

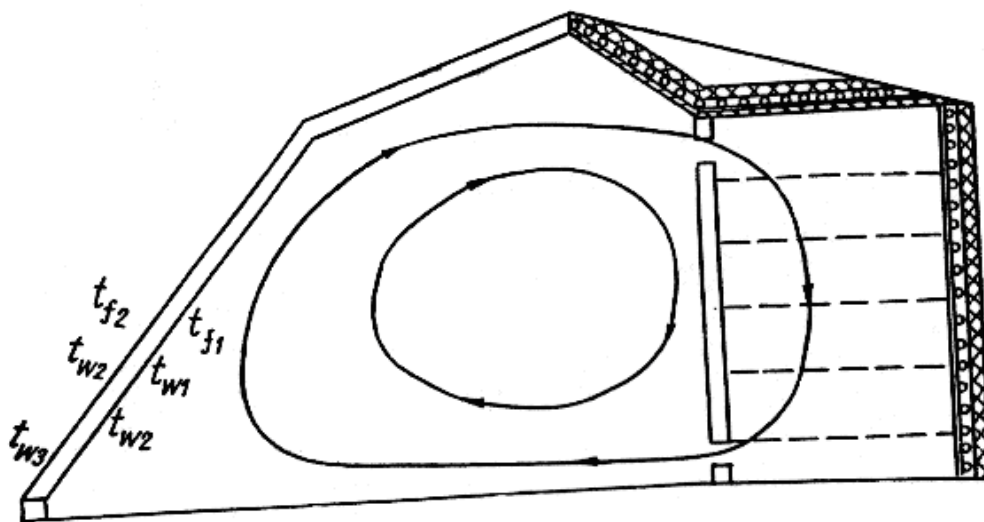
$Q_{\text{п}}$ - теплицанинг тиниқ бўлмаган юзаси орқали йўқотилган иссиқлик миқдори

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

$Q_{\text{т}}$ - тирқишлар 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



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

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

$Q_{ш}$ 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 кўра

$$\left. \begin{aligned} q &= \alpha_1(t_{f1} - t_{w1}) \\ q &= \frac{\lambda_1}{\delta_1}(t_{w1} - t_{w2}) \\ q &= \frac{\varepsilon_R \lambda + \alpha_{\bar{e}} \delta_{\bar{o}}}{\delta_{\bar{o}}}(t_{w2} - t_{w1}) \\ q &= \frac{\lambda_2}{\delta_2}(t_{w3} - t_{w4}) \\ q &= \alpha_2(t_{w4} - t_{f2}) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

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 темпеартураси,

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.

(2) ни ўнг томонидаги температуралари айирмаларини топиб олиб,
хадлаб қўшсак

$$q \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_x}{\lambda_{\text{ЭKB}}} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2} \right) = t_{f1} - t_{f2} \quad (3)$$

ни оламиз.

Бу ерда $\lambda_{\text{ЭKB}} = \varepsilon_K \lambda_X + \alpha_{\lambda} \cdot \delta_X$ 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) ни қуйидагича ёза оламиз.

$$q \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{2\delta}{\lambda} + \frac{\delta_x}{\lambda_{\text{ЭKB}}} + \frac{1}{\alpha_2} \right) = t_{f1} - t_{f2} \quad (4)$$

ва

$$R = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{2\delta}{\lambda} + \frac{\delta_x}{\lambda_{\text{эKB}}} + \frac{1}{\alpha_2} \right)}; \quad (5)$$

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

$$q = R(t_{f1} - t_{f2}) \quad (6)$$

га тенг бўлади.

Демак, тиниқ юза орқали сутка давомида тўла иссиқлик йўқотилиши

$$Q_{\theta} = K_{\theta} \Delta t_{\theta} \cdot F_{\theta} \cdot \tau, \quad (7)$$

орқали ҳисобланади.

Ҳисоблашларни амалга ошириш учун (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 (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 фарқига 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.

$$Gr = g\beta\Delta t \frac{l^3}{\nu^2}; \quad (8)$$

Бу ерда g - эркин тушиш тезланиши, м/сек²

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

Δt - температуралар фарқи, $^{\circ}\text{C}$

l - системанинг характерли узунлиги ўлчови, м

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

Прандтль критерияси эса:

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

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

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

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

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

$$Nu_{f,t} = 0,15 (Gr_{f,l} \cdot Pr_{j,l})^{0,33} \left(\frac{Pr_f}{Pr_w} \right)^{0,25}; \quad (9)$$

Нуссельт критериясидан фойдаланилади, яъни

$$\alpha_1 = \frac{Nu_{f,l} \cdot \lambda_f}{l}; \quad (10)$$

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 коэффициент, ҳам критериал 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 критериал тенглама

$$Nu_{f,t} = 0,037 Re^{0,8} \cdot Pr^{0,43} \left(\frac{Pr_f}{Pr_w} \right)^{0,25}; \quad (11)$$

дан фойдаланилади ва бу сон маълум бўлгач

$$a_2 = \frac{Nu_{f,l} \cdot \lambda_f}{l};$$

дан a_2 - ҳисоблаб чиқилди.

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

4-жадвал

Гелиотегица 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. 2013	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
14/15.01.2 013	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. 2013	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 4-жадвалда тажриба ўтказилган январь ойининг ҳар бир декадасининг биринчи куни теплицанинг тиниқ юзаси олдидаги ҳаво тезлиги миқдори келтирилган.

Гелиоиссиқхона қурилмасининг иссиқлик узатиш коэффициентини 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 гелиотегицалардагидек 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 коэффиценти

$$\lambda_{\text{ЭКВ}} = \frac{Q_{\delta}}{F \cdot \Delta t}; \quad (12)$$

киритилади.

Бу миқдорнинг муҳит иссиқлик ўтказувчанлик коэффицентиға нисбатан конвекция коэффицентиға тенг бўлади ва бу

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

билан аниқланади.

Иккинчи томондан ε_R - Грасгоф ва Прандтль критерияларига боғлиқ, яъни

$$\varepsilon_R = f(Gr_X \cdot Pr_X); \quad (13)$$

Агар $Gr_{X1} \cdot Pr_{X1} < 10^3$ бўлса, $\varepsilon = 1$ бўлиб $\lambda_{\text{yёa}} = \lambda_{\text{100}}$ 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

$$\varepsilon_R = A\sqrt{\delta^3 \Delta t}; \quad (14)$$

дан

фойдаланилади. Бунда

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

гелиотеплицанинг иккала шиша оралиғи ва температуралар фарқи турлича бўлган ҳол учун ε_R нинг δ ва Δt қараб ўзгариш графиги 6-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 асосланади, яъни

$$Q_0 = \sigma T^4; \quad (15)$$

бу ерда

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

Техник ҳисоблашларда Стефан-Больцман қонуни бошқача кўринишда

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

берилади.

Бу ерда

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

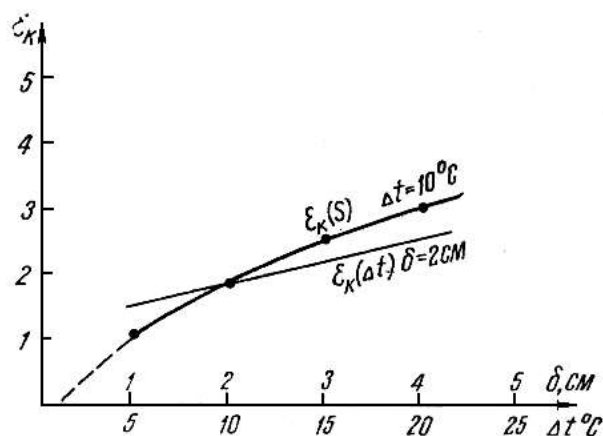
Буни теплицанинг тиниқ сиртига тадбиқ этсак

$$Q_{1,2} = \varepsilon_{\text{КЕЛ}} \cdot c_0 F \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \quad (16)$$

бўлади.

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

$$\varepsilon_{\text{КЕЛ}} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}; \quad (17)$$



6-расм. Иссиқхонада конвекция коэффициентининг 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 $\varepsilon_{\text{ёАё}} = 0,818$ га тенг.

Нурланиш йўли билан иссиқлик бериш коэффициенти эса

$$\alpha_H = \frac{Q_{1,2}}{T_1 - T_2}; \quad (18)$$

га тенг бўлади.

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

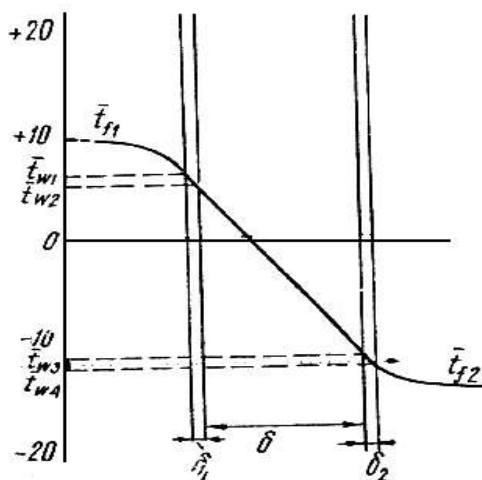
$$\lambda_{\text{ЭКВ}} = \lambda_X \varepsilon_R + \alpha_H \cdot \delta_X \quad (19)$$

горизонтал қатламлар учун қуйидаги шаклида

$$\lambda_{\text{ЭКВ}} = \lambda_X \varepsilon_R \cdot R(\Delta t) + \alpha_H \cdot \delta_{X1} \quad (20)$$

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.



7-расм. Иссиқхона шиша қатламларида температуранинг тақсимланиши.

$t_{w1}, t_{w2}, t_{w3}, t_{w4}$ ларнинг қийматлари керак бўлганда график усулдан фойдаланиб топиш мумкин. Қуйидаги 7-расмда январь ойининг ўртасида (энг совуқ йил 2007-2011 йил) график равишда юзада ўртача температураларнинг тақсимланишлари келтирилган.

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

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 $Q_{ш}$ ҳисоблаб чиқилади. Берилган қурилма учун ташқи минимал температура – 18°C ва ички минимал температура $+4^\circ\text{C}$ бўлганда суткалик иссиқлик йўқотиш

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

Қуёш теплицасининг тиниқ юзасидан иссиқлик йўқотилишини сутка давомида ҳар бир соат учун ҳисоблаб чиқиб, 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

$$Q_n = \bar{K}_n \cdot \Delta t_n \cdot F_n \cdot \tau \quad (21)$$

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.

$$Q_n = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (22)$$

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

$$\frac{1}{R_1} = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5}. \quad (23)$$

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

Берилган кун учун ҳисоблашлар

$$Q_n = 27000 \frac{\hat{e}\hat{e}\hat{a}\hat{e}}{\hat{n}\hat{o}\hat{o}\hat{e}\hat{a}} = 4,2 \cdot 2700 = 11300 \frac{\hat{e}\hat{a}}{\hat{n}\hat{o}\hat{o}\hat{e}\hat{a}} \text{ га}$$

тенг эканлигини кўрсатди.

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

$$Q_\phi = \bar{K}_\phi \cdot \Delta \bar{t}_\phi \cdot F_\phi \cdot \tau; \quad (24)$$

бу ерда

$$K_\phi = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}; \quad (25)$$

орқали ҳисобланади.

Сутка давомида фундамент орқали иссиқлик йўқотилиши

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

ташқил қилади.

Қуёш теплицасининг муваффақиятли ишлаши унинг герматик бўлишига боғлиқ, чунки унда иссиқлик манбаи бўлмайди. Практика шуни кўрсатадики рамаларга ойналарни ўтказиш пайтида кичик тирқишлар қолса, қуёшдан 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 қуйидаги 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 сифатига ва теплицанинг қанча йил ишлатилишига қараб, бу қўшилувчини 5-15 процентгача олиш мумкин.

Q_T ни аниқлаш учун баланс тенгламасидан фойдаланса бўлади, яъни (1) формуладан

$$Q_T = \sum Q_{\dot{H}} - Q_{\text{ш}} - Q_{\text{п}} - Q_{\text{ф}}.$$

аммо (26) га асосан $\sum Q_{\dot{H}} = \sum Q_{\dot{Y}}$ ва $\sum Q_{\dot{Y}}$ маълум бўлган учун, Q_T ни ҳисоблаб чиқиш мумкин. Шунга кўра, олинган кун учун

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

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

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

бўлади ва йиғинди йўқотилган иссиқлик миқдори

$$\sum Q_{\dot{H}} = \bar{K} \sum F_0 (\bar{t}_{f1} - \bar{t}_{f2}) \tau; \quad (27)$$

орқали ҳисобланади. Бу ерда

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

Бу усул билан ҳисобланганда, $\sum Q_{\dot{H}} = 144144 \text{ккал}$ иссиқлик сутка давомида атрофдаги муҳитга берилади. Қуйида 5-жадвалда (14-15 январь) сутка давомида йўқотилган иссиқлик ҳисоб бўйича миқдори келтирилган.

5-жадвал

Соатлар	ккал	Соатлар	ккал
	Соат $\sum Q_{\dot{H}}$		Соат $\sum Q_{\dot{H}}$
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 гелиотеплицаалардан иссиқлик йўқотилишини хисоблашда Г.С.Карслоу формуласидан фойдаланади, яъни

$$Q_1 = K_1 F_1 \left[\int_0^{\tau} (t_{\tau} - t_H) d\tau + \int_{\tau}^{\tau_1} (t_T^0 - t_H^0) dt \right]; \quad (28)$$

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

II боб бўйича хулоса

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

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

м²/соатга тенг бўлди.

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

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

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.

III-БОБ. ЭНЕРГИЯ ТЕЖАМКОР ҚУРИЛМАЛАРДА ИССИҚЛИК АЛМАШИНУВИ ЖАРАЁНЛАРИ ЎХШАШЛИК МЕЗОНЛАРИ ВА ТЕНГЛАМАЛАРИНИНГ ИЗОҲИ

1. Ўлчамликлар ва ўхшашлик назарияси ҳақида тушунча

Математикадан маълумки геометрик фигураларнинг ўхшашлигидан фойдаланиб кўпгина номаълумларни аниқлаш мумкин. Масалан, агар иккита учбурчак ўзаро ўхшаш бўлса уларнинг мос томонларининг нисбатлари ўзаро тенг бўлади ва мос бурчаклари бир-бирига тенг ва аксинча. Ҳақиқатан агар биринчи учбурчак томонлари l_1^1, l_2^1, l_3^1 иккинчисиники l_1^i, l_2^i, l_3^i бўлса учбурчаклар ўхшаш бўлади, яъни агар

$$\frac{l_1^1}{l_1^i} = \frac{l_2^1}{l_2^i} = \frac{l_3^1}{l_3^i} = C_l, \quad (1)$$

тенглик бажарилса учбурчаклар ўхшашдирлар. Бунда C_l ўхшашлик коэффициенти деб айтадилар. Охирги тенгликнинг исталган иккитасини тенглаштирсак тўртта катталиқни ҳосил қилган тенглама ҳосил бўлади. Бу тўрт катталиқдан учтаси маълум бўлганда тўртинчисини аниқлаш мумкин. Шундай қилиб ўхшашликдан фойдаланиб ноъмаълум катталиқни аниқлайдилар.

Ўхшашлик тушунчасини исталган физикавий ҳодисаларга ҳам ишлатиш мумкин. Масалан, икки суюқлик оқимининг ўхшашлиги кинематик ўхшашлик, ўзаро ўхшаш икки ҳаракатларни ҳосил қилувчи кучлар ўхшашлиги динамик ўхшашлик, ҳарорат ва иссиқлик оқимларининг ўхшашлиги иссиқлик ўхшашлиги, мушак ва ракетаalarda реактив кучлар ўхшашлиги динамик ва бошқалар.

Умуман физикавий ҳодисаларнинг ўхшашлиги қуйидаги мулоҳазаларга олиб келади:

1) Физикавий ҳодисаларда ўхшашлик тушунчаси фақат бир жинсли ҳодисаларга тегишли бўлиб бу ҳодисалар сифат жиҳатдан бир хил ва

шакли ва мазмуни бир хил тенгламалар билан ифдаланади. Агар тенгламалар мазмуни жиҳатдан фарқ қилса бундай ҳодисаларга мантиқий ҳодисалар дейилади (ёки монандроқ ҳодисалар дейилади). Бундай мантиқий мослаштириш иссиқлик ўтказувчанлик, электр ўтказувчанлик ва диффузия ҳодисаларига тўғри келади.

2) Физикавий ҳодисалар ўхшашлиги асосий омили геометрик ўхшашликдир. Икки физикавий ҳодиса ўхшаш бўлади, агар ҳодисалар ўтадиган системалар ўзаро геометрик ўхшаш бўлса

3) Физикавий ҳодисалар ўхшашлигидан фойдаланиб, тегишли мос катталикларни тегишли мос нуқталарда ва тегишли мос вақт моментларига (лаҳзаларга), фақатгина бир жинсли физикавий катталикларни ўзаро таққослаш мумкин.

Бир хил маъноли ва бир хил ўлчамли катталикларга бир жинсли физикавий катталиклар деб айтилади. Геометрик ўхшаш системаларнинг мос нуқталари деб

$$x'' = c_1 x'; \quad y'' = c_1 y'; \quad z'' = c_1 z'; \quad (2)$$

шартни бажарувчи нуқталарга айтилади. Бунда c_1 ўхшашлик доимийси τ' ва τ'' вақт моментлари, агар улар умумий ҳисоб боғланишига эга бўлиб $\tau'' = c_1 \tau'$; τ'' ўхшашлик алмаштириши билан боғланган бўлсалар бу τ' ва τ'' вақт моментлари мос деб айтилади.

Ўхшашлик критериялари ўхшаш ҳодисалар учун бир хил қийматни сақлайди. Критериялар олимлар номи билан аталади ва бошланғич иккита ҳарфини ёзадилар; масалан, Nu (Nusselt), Pr (Prandtl), Re (Reynolds)....

Ўхшашлик критерияларини исталган ихтиёрий физикавий ҳодисалар учун ҳосил қилиш мумкин. Бунинг учун ўша ҳодисани ифодаловчи тенглама маълум бўлиши лозим. Масалан, бир ўлчамли иссиқлик ўтказувчанликнинг дифференциал тенгламасига

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2}, \quad (3)$$

ўлчамсиз нисбий катталиклар киритсак, яъни

$$\tau_M = \frac{\tau}{\tau_0}; \quad t_H = \frac{t}{t_0}; \quad x_H = \frac{x}{x_0}; \quad (4)$$

ифодаларини ёзиб булардан τ , t , x ларни аниқлаб (бунда τ_0 давр t_0 , x_0 ҳарорат ва қалинликни энг катта қийматлари) дифференциал тенглама

$$\frac{t_0}{\tau_0} \frac{\partial t_H}{\partial \tau_H} = \frac{at_0}{x_0^2} \cdot \frac{\partial^2 t}{\partial x_H^2}$$

шаклини олади, ёки

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{O_1 \tau_0}{x_{02}} \frac{\partial^2 t}{\partial \lambda^e}. \quad (5)$$

ҳосил бўлади. Бундай ифодага ўхшашлик критерияси деб айтилади. Агар охирги тенгламадаги индексларни ёзмасак

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = Fo \frac{q^2 t}{\partial x^2}, \quad (6)$$

ўлчамсиз катталиклар орқали ёзилган дифференциал тенгламани ҳосил қиламиз, энди бу тенгламадаги t , τ , x : ўлчамсиз нисбий ҳарорат вақт ва нисбий координатани (узунлик ёки қалинликни) ифодалайди. Шундай қилиб ўхшашлик назариясини асосий ғояларини қуйидаги уч теорема билан ифодалаш мумкин [4, 12, 13].

1-теорема: Ўзаро ўхшаш жараёнлар бир хил ўхшашлик критерияларига эга бўладилар.

2-теорема: Бирон физикавий жараённи ифодаловчи катталиклар орасидаги боғланишлар шу жараёнга тегишли бўлган $k_1, k_2, \dots, k_n$ ўхшашлик критериялари орқали аниқланиши мумкин, яъни

$$(k_1, k_2, \dots, k_n) = 0, \quad (7)$$

шаклда ёзилиши мумкин. Бунга ўхшашликни тенгламалари ёки критериал тенгламалар деб айтилади. Бирон тажриба натижасида аниқланган критериал тенгламани ҳамма ўхшаш ҳодисалар учун ишлатиш мумкин бўлганлиги учун бу (7) шаклдаги тенгламалари умумлашган критериал боғланишлар дейилади. Ҳодисаларни ўхшаш бўлиши учун қандай зарурий ва етарлиқ шартлари лозимлигига учинчи теорема жавоб беради.

3-теорема: Бир қийматлилик шартлари ўзаро ўхшаш ва бир қийматлилик шартларини ифодаловчи физикавий катталиклардан тузилган критериялар бир хил сон қийматиға эға бўлган жараёнлар ўзаро ўхшашдир.

Бир қийматлилик шартлари асосида тузилган критерияларға аниқловчи критериялар деб айтилади. Бир қийматлилик шартларига кирмайдиган бошқа физик катталиклардан ҳам ўз-ўзидан критериялар ҳосил бўлади. Бу ҳосил бўлган критерияларни аниқланадиган критериялар деб айтилади.

Шундай қилиб, ўхшашлик назариясининг ажойиб (жуда муҳим) томони шундаки, бунда ҳодиса ёки жараёни ифодаладиган дифференциал тенгламаларни ечмасдан бу тенгламалардан ўхшашлик критериялари олинади ва маълум тажриба асосида критериялар тенгламалар ҳосил қилинади. Критериялар тенгламалар эса барча ўхшаш иссиқлик жараёнларида ишлатилиши мумкин. Қайд қилиш лозимки, критериялар тенгламаларни ишлатиш чегараси бор. Бу чегара шундаки, тенгламаларни фақат ўхшаш ҳодиса ва жараёнларға ишлатилиши мумкин бўлади.

Шундай қилиб иссиқлик алмашишини дифференциал тенгламалари (3), (5) ва (6) кўринишлардаги бешта тенгламалар шаклида ёзилади. Бу тенгламаларда $\omega_t, \omega_y, \omega_x t$ ва p дан иборат бўлган бешта номаълумли x, y, z ва τ аргументларнинг функциялари шаклида аниқланади. Бу тенгламалар нозичлиқли биржинсли бўлмаган хусусий ҳосилали тенгламалар бўлганлиги учун уларнинг аниқ ечимлари йўқ. Шунинг учун бу тенгламаларни “Сонлар усули” деб айтиладиган усулларда таркибий ечимини аниқлайдилар. Тенгламаларни ечимлари чексиз кўп бўлганлиги учун ва бу аниқ танланган масалани қаноатлантириши учун бу ечимлар “бир қийматлилик” деб айтиладиган шартни қаноатлантиришлари лозим. Шундагина масалани ечими аниқ ифодаланади.

Бир қийматлилик шартлари. Иссиқлик алмаштиришни дифференциал тенгламалари танланган масалаға ягона, биртагина ечимға эға

бўлгандагина бу ечимлар масаладаги муаммоларни аниқ ифодалайди. Бунинг учун ечимлар бир қийматлилик шартларини қаноатлантириши лозим. Бир қийматлилик шартлари деганда фақат танланган масалага хос бўлган хусусий ҳолларни ифодаланиши тушунилади. Бир қийматлилик шартларига қуйидагилар киради: [4, 12, 13, 18]

1) Физикавий шартларда жисм ва суюқликнинг хусусиятлари кўрсатилиши лозим;

2) Геометрик шартларда иссиқлик жараёнлари борадиган системанинг шакли ва ўлчамларининг кўрсатилган бўлиши:

3) Вақт шартлари, жараённи вақтга нисбатан ўзгаришини ифодаланиши маълум бўлиши;

4) Чегаравий шартларда жараёнларни жисм чегарасида бориш хусусиятлари ҳақида маълумотларни маълум бўлишлиги.

Айнан муайян бўлган ҳол учун ана шу бир қийматлилик шартлари ва иссиқлик алмаштиришнинг тенгламалари билан биргаликда ёзилган ифодалар жараённи математик ёзилишини ёки математик моделини ташкил этади деб айтадилар. Шу математик модел ечими иссиқлик жараёнини тўлиқ ифодалайди ва жараённи ҳарорат майдони тезликлар майдони, босимлар майдони, иссиқлик оқимининг тақсимланишини ва бошқа катталикларни аниқлаш имкониятини беради.

Бир қийматлиликка мисол қилиб текис горизонтал қаттиқ жисм сирти билан унинг устидаги суюқлик орасидаги иссиқлик алмашишини курайлик.

1) Физикавий шартлар жисм ва суюқлик учун λ, c, ρ, α лар доимий ва берилган қийматга эга. Суюқлик жисм сиртини конвекция туфайли сирпаниб ўтади;

2) Геометрик шартлар жисм сирти чексиз катта ва горизонтал. Суюқлик ҳаракати фақат пастги қисмдан чекланган.

3) Жисм ва суюқлик орасида АВ горизонтал сирт чегара хизматини бажаради. Бу чегарада иссиқлик алмашишни қуйидаги чегаравий шартлари

бўлиши мумкин: а) Биринчи чегаравий шарт жисмнинг АВ сиртидаги ҳарорат t маълум сиртдан ўтадиган иссиқлик оқимини аниқлаш лозим бўлади. Бу оқимни Фурье қонунига мувофиқ

$$Q = -\lambda \frac{dt}{dn} \cdot F, \quad (8)$$

формуладан аниқлайдилар. Бунда ҳарорат градиенти $\frac{dt}{dn}$ ни t ни маълумлигидан аниқлайдилар б) Иккинчи чегаравий шарт жисм сиртидан ўтаётган Q оқим берилган бўлиб сирт ҳарорати t ни аниқлаш лозим бўлади, яъни бу шарт а) шартни тескараси а) ва б) шартларга биринчи ва иккинчи жинсдаги чегаравий шартлар деб айтадилар.

Учинчи чегаравий шарт жисм сирти билан суюқлик орасидаги иссиқлик алмаштиришдан иборатдир. Бу шартда сирт ва суюқлик ҳароратлари t_c , t , иссиқлик бериш коэффиценти α берилган бўлади. Жисм сиртидан ўтдиган иссиқлик оқими Ньютон қонуни (8) дан яъни

$$Q = \alpha(t_c - t)F, \quad (9)$$

ифодадан аниқланади ва шу Q ни Фурье қонунига мувофиқ

$$Q = \lambda \frac{dt}{dn} \cdot F, \quad (10)$$

шаклда ҳам ёзиш мумкин. Охирги икки тенгламаларни ўнг томонларини тенглаштириб

$$-\lambda \frac{dt}{dn} \Big|_{n=0} = \alpha(t_c - t), \quad (11)$$

тенгликни ҳосил қиламиз. Бу (11) га учинчи жинсли чегаравий шартни математик ифодаси деб айтадилар. Бунда $\frac{dt}{dn} \Big|_{n=0}$ - жисмнинг сиртида ($n=0$ бўлганда) ҳарорат градиентини қийматини ифодалайди. Буни

$$\frac{dt}{dn} \Big|_{n=0} = -\frac{\alpha}{\lambda}(t_c - t), \quad (12)$$

тенгликдан ҳисоблаб олинади.

Айрим ҳолларда чегаравий шартларни яна бошқа кўринишларда ҳам ёзадилар, масалан агар иккита қаттиқ жисм сиртлари бир-бирларига тегиб

турган (контактда) жойлари учун тўртинчи чегаравий шартни ёзадилар. Тегиб турган биринчи жисм учун $\lambda_1 \frac{dt_1}{dn_1}$, иккинчи жисм учун $\lambda_2 \frac{dt_2}{dn_2}$, бўлса иссиқлик оқимлари зичликларининг ўзаро тенглигидан

$$\lambda_1 \frac{dt_1}{dn_1} = \lambda_2 \frac{dt_2}{dn_2}, \quad (13)$$

тенглама ёзилади. Бу (13) тенгламани тўртинчи жинсли чегаравий шарт деб айтадилар. Бундан ташқари яна суюқлик зарраларининг қаттиқ жисм сиртига теккандаги тезликлари $\omega_x = \omega_y = \omega_z = 0$ шаклида берилади. Бу шартни “ёпишиш шартлари” деб айтадилар умуман чегаравий шартлар масала маъносига қараб яна бошқа кўринишда ҳам бўлиши мумкин.

1) Вақт шартларида кўп ҳолларда τ_0 бошланғич вақтда ҳарорат майдони ва тезликлар майдони $t_0 = t(x_0, y_0, z_0, \tau_0)$ ва $\omega_x(x_0, y_0, z_0, \tau_0) = \omega_{x_0}$, $\omega_{y_0} = \omega_y(x_0, y_0, z_0, \tau_0)$, $\omega_{z_0} = \omega_z(x_0, y_0, z_0, \tau_0)$ шаклларда берилади, яъни бошланғич вақтда ҳарорат ва тезликларнинг тақсимланиши қонунлари берилган бўлади.

Вақт шартлари яна жараёнларни даврий (такрорланиб турадиган) характерга эга эканлиги кўринишида масалан, $t = t(T + \tau)$, $P = P(T + \tau)$ шаклларда ҳам берилади. (Т-давр).

Эслатма: чегаравий қатлам ва чегаравий остки қатламларда оқим иссиқлик ўтказувчанлик усулида содир бўлганлиги учун қаттиқ жисм сирти ва чегаравий қатламлар учун тўртинчи жинсли чегаравий қатламалар ташқи сирти билан суюқ орасида учинчи жинсли чегаравий шартларни ишлатиш мумкин.

Шундай қилиб иссиқлик алмаштиришнинг дифференциал тенгламалари бир қийматлилиқ шартлари билан биргаликда система қилиб ечилганда маълум натижалар ёки қонуниятлар олинади ва тажрибада синалади. Олинган натижаларни, табиийки, бошқа кўрилган масалага яқин ёки кўрилган масалага ўхшаш бошқа масалаларга ҳам татбиқ этиш зарурияти туғилади. Шунинг учун физикавий жиҳатдан қайси иссиқлик

жараёнлари бир-бирига ўхшаш бўлишини билиш зарурдир. Бу саволга ўхшашлик назарияси жавоб қайтаради.

2. Энергия тежамкор жараёнларда сув сирти юзаси билан ҳаво орасида иссиқлик масса алмашинувининг техник масаласини қўйилиши ва ечими

Биоларнинг ҳарорат-намлик режимини таъминлаш учун температураси $t = 30^{\circ}\text{C}$ ли сувнинг юзасидан, ҳаво $\omega_1 = 3,1$ м/с тезлигида ҳаракатланаётганда сув сиртидан узоқроқ ҳавонинг температураси $t = 20^{\circ}\text{C}$, нисбий намлиги $\varphi = 0,35$ бўлганда, сув сиртининг узунлиги бўйича ҳаво йўналишида $\ell = 0,1\text{ м}$, деб 1 м^2 юзада 1 секундда бўғланадиган сувни ҳажмининг миқдорини (G_{ω}) ни аниқлаш масаласи қўйилган [19, 20].

Масалани масса алмашинув ўхшашлик тенгламаси ёрдамида ечамиз. Сувни ҳавога диффузия коэффицентини ҳисоблаш учун қуйидаги ифодадан фойдаланамиз

$$D = 2,31 \cdot 10^{-5} (P_0 / P) (T / T_0)^{1,81},$$

бу ерда $P_0 = 98$ кПа: p – берилган шартда ҳаво босими, кПа; T – берилган шартда ҳавони температураси, К: $T_0 = 273\text{ К}$. Ечиш. Ҳаво оқими учун Рейнольдс мезонини ҳисоблаймиз.

$$\text{Re}_e = \omega \ell / \nu = 3,1 \cdot 0,1 / 15,06 \cdot 10^{-5} = 20600,$$

бу ерда $\nu = 15,06 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$.

Шундай қилиб ҳавони ҳаракатланиши чекланган қатламда сув юзасида ламинар ($\text{Re}_b < 10^5$), шунга ўхшаш тенгламани тавсифлаб иссиқлик алмашинуви жараёни ифодаси қуйидаги кўринишни олади

$$\text{Nu}_b = 0,66 \text{Re}_b^{0,5} \cdot \text{Pr}_b^{0,33}.$$

Бу ҳолда масса алмашинув жараёни аналогик тенглама ёрдамида аниқланади

$$\text{Nu}_g = 0,66 \text{Re}_b^{0,5} \cdot \text{Pr}_g^{0,33},$$

бу ерда $Nu_g = \beta \ell / D$; $Pr_g = \mathcal{G} / D$.

Диффузия коэффиценти қуйидагига тенг бўлди,

$$D = 2,31 \cdot 10^{-5} \frac{98}{98} \left(\frac{293}{273} \right)^{1,81} = 2,63 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 / \text{с}.$$

Прандтль ва Нуссельт мезонларини диффузия жараёни учун аниқладик;

$$Pr_g = \frac{15,06 \cdot 10^{-6}}{2,63 \cdot 10^{-5}} = 0,575.$$

$$Nu = 0,66 \cdot 20600^{0,5} \cdot 0,575^{0,3} \cdot 3 = 71,6.$$

Масса алмашинуви коэффиценти иссиқлик бериш аналогияси бўйича

$$\beta = \frac{Nu_g D}{\ell} = \frac{78,6 \cdot 2,63 \cdot 10^{-5}}{0,1} = 2,07 \cdot 10^{-2} \text{ ÷ } / \tilde{n} \text{ га тенг бўлди.}$$

1 м² сув юзасидан буғланган сув миқдори қуйидаги ифода бўйича аниқланди.

$$G\omega = \beta(\ell'' - \ell) = \beta \left(\frac{P''_{\text{п}}}{R_{\text{п}} T_{\omega}} - \frac{P_{\text{п}}}{R_{\text{п}} T_{\text{в}}} \right).$$

Бу ерда тўйинган сув буғининг абсолют намликлари ℓ'', ℓ – бўлиб, мос равишда сув сирти юзасидаги ҳавода, ва сув сиртидан узоқроқдаги ҳавода, кг/м³: P''_i, P_i – тўйинган сув буғининг парциал босими, сув сиртига тегишли ҳавода сув юзасидан узоқлашган ҳавода, Па: $R_{\text{п}}$ – солиштирма газ доимийси сув буғи учун $Dж/(кг \cdot K) = 8314/18 Dж/(кг \cdot K)$.

Маълумки $t = 15^{\circ}C$ да тўйинган сув буғининг босими $P''_{\text{п}} = 1,17$ кПа га, $t = 20^{\circ}C$ да эса $P''_{\text{п.в}} = 2,33$ кПа га тенгдир.

Сув сирти юзасидан узоқдаги ҳавода буғ босимини қуйидаги формула бўйича ҳисобладик, яъни $P_{\text{п}} = P''_{\text{п.в}} q = 2,33 \cdot 0,25 = 0,815$ кПа га тенг бўлди. Буғланган сув миқдори қуйидаги формула бўйича ҳисобланди:

$$G\omega = \frac{2,07 \cdot 10^{-4} \cdot 18}{8314} \left(\frac{1,71}{288} - \frac{0,815}{293} \right) 10^3 = 1,39 \cdot 10^{-4} \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \text{ га тенг бўлди.}$$

2. Льюис муносабатидан фойдаланган ҳолда Жавоб.
 $G\omega = 1,19 \cdot 10^{-4} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ га бўлади.

Ечиш. Буғланган сувнинг микдори қуйидаги
 $G\omega = \delta(d'' - d)$ муносабатдан аниқладик.

Буғланиш коэффициентини аниқлаш учун Льюис муносабати орқали
 иссиқлик бериш коэффициентини ўхшашлик тенгламаси орқали топамиз;
 $t = 20^\circ \text{C}$ да $\text{Pr}_{\text{хаво}} = 0,703$; $\lambda_{\text{хаво}} = 0,026 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ бўлганда Нуссельт мезони
 бўйича ҳисоблаймиз.

$$\text{Nu}_a = 0,66 \cdot \text{Re}_a^{0,5} \cdot \text{Pr}_a^{0,33} = \text{Nu}_a = 0,66 \cdot 20600^{0,5} \cdot 0,703^{0,33} = 84,$$

Сўнгра иссиқлик бериш коэффициентини топамиз

$$\alpha = \frac{\text{Nu}_a \lambda_a}{\ell} = \frac{84 \cdot 0,026}{0,1} = 21,9 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

$t = 20^\circ \text{C}$ да ва нисбий намлик $\phi = 0,35 = 35\%$ бўлганда ҳавонинг нам сақлами
 қуйидагига тенг бўлади, $d = 0,622 \frac{P_n}{P - P_n} = 0,622 \frac{0,815}{98 - 0,815} = 5,22 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/\text{кг}$.

Нам ҳавонинг солиштира иссиқлик сифимини қуйидаги
 муносабатдан аниқладик,

$$\tilde{N}_d = 1 + 1,89d = 1 + 1,89 \cdot 5,22 \cdot 10^{-3} = 1,014 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 1014 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}.$$

$$\text{Буғланиш коэффициенти } \sigma = \frac{\alpha}{c_p}, \sigma = \frac{21,9}{1014} = 21,5 \cdot 10^{-3} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) \text{ га тенг}$$

бўлди.

Сув сиртида ҳарорат $t = 15^\circ \text{C}$ бўлганда, сув сиртидаги тўйинган
 ҳавонинг нам сақлами $d'' = 0,0108 \text{ кг}/\text{кг}$ га тенг бўлади.

Буғланган сувнинг микдорини $G_\omega = \sigma(d'' - d)$ формуладаги
 катталиклар ўрнига сон қийматларини қуйиб ҳисобладик, шунда

$$G\omega = 21,5 \cdot 10^{-3} (0,0108 - 5,22 \cdot 10^{-3}) = 1,19 \cdot 10^{-4} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) \text{ га тенг бўлди.}$$

Ҳарорат $t = 20^\circ \text{C}$ да, нисбий намлик $\phi = 0,35$ бўлганда чегараланган
 қатламдаги нам ҳаво зичлигини сув сиртидан узоқдаги ва сув сиртидаги
 $t = 13^\circ \text{C}$ ва $\phi = 1$ ўртача ҳолатини топиш каби аниқлаганимизда

$$\rho = 0,5(\rho + \rho'') = 0,5 \left[\rho_{20}^c \left(\frac{1+d}{1+1,61d} \right) + \rho_{15}^c \left(\frac{1+d''}{1+1,61d''} \right) \right] =$$

$$= 0,5 \left[1,189 \left(\frac{1+5,22 \cdot 10^{-3}}{1+1,61 \cdot 5,22 \cdot 10^{-3}} \right) + 1,21 \left(\frac{1+10,8 \cdot 10^{-3}}{1+1,61 \cdot 10,8 \cdot 10^{-3}} \right) \right] = 1,193 \text{ кг/м}^3 \quad \text{га тенг бўлди.}$$

Ҳарорат $t = 20^\circ \text{C}$ да куруқ ҳавони зичлиги $\rho_{20}^c = 1,189 \text{ кг/м}^3$ га ва $t = 15^\circ \text{C}$ да бунда 15°C $\rho_{15}^c = 1,21 \text{ кг/м}^3$ га ўртача тенг бўлган ҳоллари учун, куруқ ҳаво зичлигини топиб, масса бериш коэффицентини аниқлаймиз;

$$\beta = \frac{\sigma}{\rho} = \frac{0,0215}{1,193} = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{кг} \quad \text{тенг бўлди.}$$

Биринчи ва иккинчи усуллар билан β ва $G\omega$ катталикларни қийматларини ҳисоблаганда, ўзаро фарқ 13–14% ни ташкил этди. Бундай фарқнинг бўлишини изоҳлаш мумкин. Биринчи усул бўйича ҳисоблашда қуйидагича, температура ўтказувчанлик коэффицентини α ни диффузия коэффицентини D га нисбати, яъни $\frac{\alpha}{D} \neq 1$, тенг эмас деб қўрилди, Льюис қонунини келтириб чиқаришда эса $\frac{\alpha}{D} \div 1$ деб қабул қилинган эди.

III боб бўйича хулоса.

Ўхшашлик назарияси иссиқлик бериш коэффицентининг унга таъсир этувчи факторларнинг ҳар қайсисига боғлиқлигини алоҳида аниқлаш зарурияти йўқлигини исботлайди, ҳамда иссиқлик алмашинувининг дифференциал тенгламалари бир қийматлилиқ шартлари билан биргаликда система қилиб ечилганда маълум натижалар ёки қонуниятлар олинади ва тажрибада синалади.

Техник масалада температураси $t = 30^\circ \text{C}$ ли сувнинг юзасидан, ҳаво $\omega_1 = 3.1 \text{ м/с}$ тезлигида ҳаракатланаётганда, сув сиртидан узоқроқдаги ҳавонинг температураси $t = 20^\circ \text{C}$ нисбий намлиги $\varphi = 35\%$ бўлганда, сув сиртининг узунлиги бўйича ҳаво йўналишида $\ell = 0,1 \text{ м}$ деб, 1 м^2 юзада 1

секунда буғланадиган сув миқдорини мезонли тенгламалардан фойдаланиб биз уни икки усулда аниқладик.

. Ишда масса алмашинув жараёни қуйидаги тенглама ёрдамида ҳисобланади, $Nu_g = 0,66 Re_b^{0,5} \cdot Pr_g^{0,33} = 71,6$ га тенг бўлди. Масса алмашинуви

коэффициенти $\beta = \frac{Nu_g D}{\ell} = \frac{78,6 \cdot 2,63 \cdot 10^{-5}}{0,1} = 2,07 \cdot 10^{-2} \text{ м/с}$ га тенг бўлди. 1 м^2

сув юзасидан буғланган сув миқдори қуйидаги формула бўйича

ҳисобланди ва $G\omega = \beta(\ell'' - \ell) = \beta \left(\frac{P''}{R_n T_\omega} - \frac{P_n}{R_n T_b} \right) = 1,39 \cdot 10^{-4} \frac{\text{кж}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ га тенг бўлди.

. Льюиса муносабатидан фойдаланган ҳолда, буғланиш коэффициентини аниқлаш учун Льюис муносабати орқали иссиқлик бериш коэффициентини ўхшашлик тенгламаси орқали топдик. Жумладан Нуссельт мезони $Nu_b = 0,66 \cdot Re_b^{0,5} \cdot Pr_b^{0,33} = Nu_b = 0,66 \cdot 20600^{0,5} \cdot 0,703^{0,32} = 84,3$ га тенг бўлди. Иссиқлик бериш коэффициенти

$\alpha = \frac{Nu_b \lambda_b}{\ell} = \frac{84,3 \cdot 0,026}{0,1} = 21,9 \text{ Вт/}(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ га тенг бўлди. Нам ҳавонинг

солиштирма иссиқлик сифими қуйидаги муносабатдан аниқланди

$$\tilde{N}_d = 1 + 1,89d = 1 + 1,689 \cdot 10^{-3} \cdot 5,22 = 1,014 \hat{e} \hat{A} \hat{e} / (\hat{e} \hat{a} \cdot \hat{E}) = 1014 \frac{\hat{A} \hat{e}}{(\hat{e} \hat{a} \cdot \hat{E})}.$$

Буғланиш коэффициенти $\sigma = \frac{\alpha}{c_p}$, $\sigma = \frac{21,9}{1014} = 21,5 \cdot 10^{-3} \text{ кж/}(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ га тенг

бўлди.

Буғланган сувнинг миқдорини қуйидаги формула бўйича ҳисобланди ва $G\omega = \sigma(d'' - d) = 21,5 \cdot 10^{-3} (10,8 \cdot 10^{-3} - 5,22 \cdot 10^{-3}) = 1,19 \cdot 10^{-4} \text{ кж/}(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ га тенг

бўлди. Масса бериш коэффициенти $\beta = \frac{\sigma}{\rho} = \frac{0,0215}{1,193} = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ м/с}$ га тенг

бўлди.

Шундай қилиб биринчи ва иккинчи усуллар билан β ва $G\omega$ катталикларни қийматларини ҳисоблаганда, ўзаро фарқ 13–14% ни ташкил этди. Бундай фарқнинг бўлишини сабаби шундаки, биринчи усул бўйича ҳисоблашда температура ўтказувчанлик коэффициенти α ни диффузия

коэффициенти D га нисбати, яъни $\frac{a}{D} \neq 1$, тенг эмас деб кўрилди, Льюис қонунини келтириб чиқаришда эса $\frac{a}{D} = 1$ деб қабул қилинади.

ХУЛОСА

1. 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 қобиляти 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.

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

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

м²/соатга тенг бўлди.

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

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

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.

3. Ўхшашлик назарияси иссиқлик бериш коэффициентининг унга таъсир этувчи факторларнинг ҳар қайсисига боғлиқлигини алоҳида аниқлаш зарурияти йўқлигини исботлайди, ҳамда иссиқлик алмашинувининг дифференциал тенгламалари бир қийматлилиқ шартлари билан биргаликда система қилиб ечилганда маълум натижалар ёки қонуниятлар олинади ва тажрибада синалади.

4. Техник масалада температураси $t = 30^{\circ}\text{C}$ ли сувнинг юзасидан, ҳаво $\omega_1 = 3.1$ м/с тезлигида ҳаракатланаётганда, сув сиртидан узоқроқдаги ҳавонинг температураси $t = 20^{\circ}\text{C}$ нисбий намлиги $\varphi = 35\%$ бўлганда, сув сиртининг узунлиги бўйича ҳаво йўналишида $\ell = 0,1$ м деб, 1 м^2 юзада 1 секунда бўғланадиган сув миқдорини мезонли тенгламалардан фойдаланиб биз уни икки усулда аниқладик.

4 (а). Ишда масса алмашинув жараёни қуйидаги тенглама ёрдамида ҳисобланади, $Nu_g = 0,66 Re_g^{0,5} \cdot Pr_g^{0,33} = 71,6$ га тенг бўлди. Масса алмашинуви

коэффициенти $\beta = \frac{Nu_g D}{\ell} = \frac{78,6 \cdot 2,63 \cdot 10^{-5}}{0,1} = 2,07 \cdot 10^{-2} \text{ м/с}$ га тенг бўлди. 1 м^2

сув юзасидан бўғланган сув миқдори қуйидаги формула бўйича

ҳисобланди ва $G\omega = \beta(\ell'' - \ell) = \beta \left(\frac{P''}{R_n T_\omega} - \frac{P_n}{R_n T_B} \right) = 1,39 \cdot 10^{-4} \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ га тенг бўлди.

5. Шундай қилиб биринчи ва иккинчи усуллар билан β ва $G\omega$ катталикларни қийматларини ҳисоблаганда, ўзаро фарқ 13–14% ни ташкил этди. Бундай фарқнинг бўлишини сабаби шундаки, биринчи усул бўйича ҳисоблашда температура ўтказувчанлик коэффициенти α ни диффузия коэффициенти D га нисбати, яъни $\frac{a}{D} \neq 1$, тенг эмас деб кўрилди, Льюис қонунини келтириб чиқаришда эса $\frac{a}{D} = 1$ деб қабул қилинади.

АДАБИЁТЛАР

1. И.А.Каримов “Муқобил энергия манбаларини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги фармон “Халқ сўзи” газетаси, 2013 –йил март.
2. И.А.Каримов “Қуёш энергияси-келажак энергияси”, “Осиё қуёш энергияси форумининг олтинчи йиғилишидаги нутқлари” “Маърифат” газетаси 2013-йил 23-ноябр.
3. «Ўзбекистонда қайта тикланадиган энергетикани ривожлантириш истикболлари». БМТ тараққиёт дастури (7-бўлим). Т.: “Media Basim”, 2007. -92 б.
4. М.И. Бальзаников, В.В.Елистратов. Возобновляемые источники энергии. Аспекты комплексного использования. – Самара: ООО «Офорт»; Самарский госуд. Арх. – строит. Университет, 2008. – 331 с.
5. Ю.Д.Сибикин, М.Ю. Сибикин. Нетрадиционные возобновляемы источники энергии: Учебное пособие. М.: ИП РадиоСофт, 2009.
6. С.С. Кутателадзе. Анализ подобия в теплофизике. Изд. “наука” сибирское отделение, Новосибирск – 1982г. 280 стр.
7. А.Б. Вардияшвили. Теплообмен и гидродинамика в комбинированных солнечных теплицах с субстратом и аккумулярованием тепла. Монография изд.Фан. Ташкент 1990 г, 194 стр.
8. Вардияшвили А.А. Исследование теплоэнергетической эффективности и тепломассообменных процессов в гелиотеплицах с использованием тепловых отходов. Автореферат дис. на соиск. ученой степени к.т.н. ФТИ «Физика-Солнце» АН РУз. Ташкент -2009 г. 27 стр.
9. Аллокулов П.Э., Хайриддинов Б.Э., Ким В.Д.. Нетрадиционная теплоэнергетика. Ташкент 2009 г., 187 стр.
10. Садыков Т.А., Вардияшвили А.Б. Гелиотеплицалар ва уларнинг иссиқлик режимлари. Ташкент. Фан, 1977. -80 бет.

- 11.Бойбутаев Қ., Муродов Ж. Қуёш энергиясидан халқ хўжалигида фойдаланиш. Тошкент -1964-42 бет.
- 12.Вардияшвили А.Б., Узаков Г.Н., Якубов У., Вардияшвили Аф.А., Камбарова Н. энергосбережение при использовании нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в южных регионах Узбекистана сб. научн. статей рес. научно-тех.конф. ТГТУ Ташкент-2010 г. С. 111-114.
13. Р.А.Зоҳидов., М.М.Алимова., Ш.С.Мавжудова. Иссиқлик техникаси. Ўзбекистон файласуфлари миллий жамияти нашриёти.Тошкент.-2010 й.-199 бет.
14. А.Б. Вардияшвили. Основы моделирования и его применение при решении физико-технических задач. –Ташкент, 1982 г., 166 стр.
- 15.Вардияшвили А.Б., Вардияшвили Аф.А., Т.А.Файзиев. Ўлчамликлар ва ўхшашлик назариясининг айрим физик жараёнларни тавсифлаш тадбиқи. II Республика илмий анжумани материаллари. Қарши ДУ, 21-май 2010 й. Қарши ш. 144-146 бетлар.
16. Вардияшвили А.Б., Вардияшвили Аф.А и др. Методика преподавания и получения критериальных зависимостей в курсе специальных дисциплин теплотехнического профиля. Республика илмий-амалий анжумани материаллари. Қарши ДУ 24-25 декабрь, 2008 й. Қарши ш. 190-193 бетлар.
17. Вардияшвили Аф.А., Т.А.Файзиев., Вардияшвили А.Б. Оқим жараёнларини термодинамик тенгламасига доир. Республика профессор ўқитувчиларнинг илмий-амалий анжумани материаллари. 2-қисми. ТДТУ- Ташкент ш. 2001 й. 69-70 бетлар.
18. Ф.Ф.Цветков., Б.А.Григорьев. Тепломассообмен, М:-2003, 550 стр.
- 19.А.А.Вардияшвили ва бошқалар. Биноларнинг ҳарорат-намлик режимини таъминлашда иссиқлик массаалмашинуви масаласига доир. Матер. Респуб. Научно-прак. конференции «Повышение

- энергоэффективности жилых и общественных зданий Узбекистана» ТАСИ, 7-8 сентября 2012 г., г.Ташкент. 37-39 стр.
20. А.А.Вардияшвили и др. Энергосберегающие низкопотенциальные солнечные установки с использованием тепловых отходов. Сб.Республиканской научно-практической конференции «Повышение энергоэффективности жилых и общественных зданий Узбекистана» 7-8 сентября 2012 г., ТАСИ, Ташкент-2012 г.,39-41стр.
21. Вардияшвили Аф.А. Методика преподавания влажностных характеристик атмосферного воздуха и ее взаимодействия с гидросферой. «Актуальные проблемы современной физики и Астрономии» сб.матер. II- респуб. научной конференции. Карши ГУ, 21-май 2010 г, г.Карши, с.225-227.
22. Вардияшвили Аф.А., и др. Использование педагогических и информационных технологий при изучении темы «Вопросы кипения, критическое состояние вещества и понятия об атмосферах планет. Сб. Научн.труд. Респуб. Научно-техн. конференции «Современные проблемы энергетики и использование возобновляемых источников энергии». ТГТУ, 2010 г., г.Ташкент, с. 211-215.
- 23.Аф.А.Вардияшвили, Г.Н. Узаков, Асф.А.Вардияшвили, Т.А.Файзиев, А.У.Умиров. Теплотехнический расчет солнечно-паровых установок. Научный журнал //«Молодой учёный». –г. Чита. –Том 1.№3. 2013 й. Март 34-36
- 24.Вардияшвили Асф.А., Вардияшвили А.Б., Умиров А. Влияние пропускания солнечной энергии стёклами на технические характеристики опреснителя-кипятильника. ҚарДУ хабарлари илмий-назарий, услубий журнал №1. 2013 й. Март. 38-42.
- 25.Вардияшвили А.А., Умиров А.П., Вардияшвили А.Б. Оценочные характеристики природных, сжиженных углеводородных газов и их теплотворные и энергетические характеристики. Материалы III-ей Международной научно-практической конференции. Техника и

- технологии: Пути инновационного развития 29 июня 2013 года.
Г.Курск, 2013 г. 56-59
26. А.А.Вардияшвили, Г.Н.Узаков, А.П.Умиров, А.Б.Вардияшвили. Қуёш қурилмаси “иссиқхона-чучитғич-сабзавот омбори” нинг иссиқлик техник тавсифлари. Международная Конференция «Фундаментальные и прикладные вопросы физики» посвященная 70-летию Физико-технического института НПО «Физика-Солнце» АН РУз. 2013 г. Октябрь г. Ташкент. 326-328 стр.
27. Холмирзаев Н.С., Эргашев Ш.Х., Умиров А.П., Назаров О. Комбинациялаштирилган икки контурли қуёш сув иситиш коллекторида иссиқлик ва намлик алмашинувини ҳисоблаш. “Муқобил энергия манбаларидан фойдаланишнинг долзарб муаммолари” Республика илмий-техникавий анжуман материаллари. Қарши 28-29 апрель 2014 йил. 75-76 б.
28. Раббимов Р.Т., Узокова Ю.Г., Эргашева Н.М., Вардияшвили А.А., Равшанов И. Использование солнечной энергии. “Муқобил энергия манбаларидан фойдаланишнинг долзарб муаммолари” Республика илмий-техникавий анжуман материаллари. Қарши 28-29 апрель 2014 йил. 158-161 б.
29. Вардияшвили Афт.А., Хужакулов С.М., Умиров А.П. Теплофизические основы повышения энергетической эффективности гелиотехнического комплекса защищенного грунта с использованием нетрадиционных источников энергии. “Муқобил энергия манбаларидан фойдаланишнинг долзарб муаммолари” Республика илмий-техникавий анжуман материаллари. Қарши 28-29 апрель 2014 йил. 264-267 стр.
30. Ташатов А.Қ., Эгамбердиева О.Ш., Умиров А.П. Барий ионлари имплантация қилинган палладийнинг фотоэлектрон спектроскопияси. “Муқобил энергия манбаларидан фойдаланишнинг долзарб муаммолари” Республика илмий-техникавий анжуман материаллари. Қарши 28-29 апрель 2014 йил. 291-293 стр.

www/ziyo. Net

htt://www//uraltu/ru

http; www. Csiencedirec/com

http; www. Kiuweroline/com

www.nitosolar.com/ru/competitiveness

www.eosweb.larc. nasa.gov/sse

www. Intersolar.ru/photovoltaic/renewable