

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

**ҚАРШИ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**Қўл ёзма ҳуқуқида  
УДК**

**ЭШМУРОДОВ ДИЛШОД ЖУРАҚУЛОВИЧ**

**Параболоцилиндр концентраторли қуёш сув чучутгич қурилмасининг  
энергетик самарадорлигини тадқиқот қилиш**

**5A310202-Энергия тежамкорлиги  
магистр  
академик даражасини олиш учун ёзилган  
диссертация**

**-Илмий рахбар:  
доц. А.А.Вардияшвили**

**Қарши-2015**

## Мундарижа

|          |                                                                                                                                                                                                   |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Кириш.....</b>                                                                                                                                                                                 | <b>3</b>  |
|          | <b>I-Боб. Қуёш энергиясидан халқ хўжалигида фойдаланиш масалалари</b>                                                                                                                             |           |
| 1.       | Қайта тикланадиган ва тикланмайдиган энергия манбалари.....                                                                                                                                       | 9         |
| 2.       | Паст температурали қуёш қурилмалар.....                                                                                                                                                           | 14        |
| 3.       | Қуёш энергияси эвазида ишлайдиган совиткичнинг принципиал схемаси .....                                                                                                                           | 21        |
| 4.       | Сув чучитиш, иситиш ва чучуклаштириш учун қуёш қурилмаси.....                                                                                                                                     | 25        |
|          | <b>I-боб бўйича хулоса.....</b>                                                                                                                                                                   | <b>32</b> |
|          | <b>II-Боб. Юқори температурали қуёш қурилмалари, қуёш энергиясини тўплаш усуллари, параболоид қайтаргичларнинг максимал концентрациясини аниқлашнинг ҳисоби</b>                                   |           |
| 1.       | Қуёш нурини тупловчи қурилмалар ва котоптрико-диоптрик ёндирғич асбобини ишлаш схемаси.....                                                                                                       | 33        |
| 2.       | Қуёш энергиясини тўплаш усуллари, параболоид қайтаргичларнинг максимал концентрациясини аниқлашнинг ҳисоби.....                                                                                   | 36        |
| 3.       | Қуёш печлари, оптик схемалари ва уларда юқори ҳарорат олиш масалалари.....                                                                                                                        | 42        |
|          | <b>II- боб бўйича хулоса.....</b>                                                                                                                                                                 | <b>47</b> |
|          | <b>III-Боб. Параболоцилиндр концентраторли қуёш сув чучитгич қурилманинг температура режимини ва шўр сувнинг буғланиши конденцияланиш жараёнини иссиқлик физикавий қонуниятларини тадқиқ этиш</b> |           |
| 1.       | Қуёш сув чучитгичларининг иссиқлик-физикавий характеристикаси...                                                                                                                                  | 48        |
| 2.       | Қуёш сув чучитгичларидаги иссиқлик алмашинуви жараёнлари ва ечилиши лозим бўлган муаммолар.....                                                                                                   | 51        |
| 3.       | Параболоцилиндр гелиосув чучитгичда иссиқлик ва масса алмашинув жараёнларини ҳисоблаш ва моделлаштириш.....                                                                                       | 58        |
| 4.       | Параболоцилиндр концентраторли қуёш сув чучитгичли қурилманинг иссиқлик энергетик самарадорлиги ва иқтисодий кўрсаткичлари.....                                                                   | 62        |
|          | <b>Иқтисодий қисм.....</b>                                                                                                                                                                        | <b>68</b> |
|          | <b>III-боб бўйича хулоса.....</b>                                                                                                                                                                 | <b>72</b> |
|          | <b>Хулоса.....</b>                                                                                                                                                                                | <b>73</b> |
|          | <b>Фойдаланилган адабиётлар ва интернет сайтлари.....</b>                                                                                                                                         | <b>76</b> |
|          | <b>Иловалар .....</b>                                                                                                                                                                             |           |

## 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 маърузаларида “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.

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 камайтириш 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.

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 истиқболдаги 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 сабзаёт маҳсулотлари таъминлайди. Шунга кўра фермер хўжалиги раҳбарлари олдида жойларда парник теплица хўжаликларининг кенг кўламда ривожлантириш вазифаси туради. Ҳозирги кунда республикамизда 100 минг дан 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 кишлоқ хўжалигида эмас, балки саноат, транспортда ва бошқа соҳаларда кўплаб сарфланмоқда. Шу билан бирга, аҳоли сони ўсиб бориши туфайли энергияга бўлган талаб ҳам янада ортади. Иккинчи томондан, юқорида айтилган энергия манбалари-тошкўмир, нефть, табиий газ ва бошқа ер ости захиралари чегараланган бўлиб, маълум бир даврдан сўнг тугаш эҳтимоли ҳам бор. Шу сабабли келажакда бутун дунёда энергия танқислигини юзага келтирмаслик учун бошқа манбалардан, жумладан ядро энергияси, ер ости иссиқлик энергияси, денгизларда сув кўтарилиш ва пасайиш энергияси, сув энергияси ва ниҳоят қуёш энергиясидан фойдаланиш зарурдир.

#### **Диссертация мавзусининг асосланиши ва унинг долзарблиги:**

Минтақалардаги аҳолини чучук ичимлик суви билан таъминланишни муҳим омилларидан бири автономлаштирилган шўр сувни чучук ичимлик сувига айлантириб берадиган ва қўшимча ёқилғи - энергия талаб этмайдиган қуёш сув чучитгичларини ишлаб чиқиш долзарб масалалардан биридир.

Ҳозирги вақтда жаҳон олимларини тажрибаси асосида шўр сувни чучук сувга айлантириб берадиган қурилмаларни бир неча вариантлари маиший хизмат объектлари ва технологик талаблар учун бир қатор қурилмалар фойдаланилсада уларни айримлари синов тариқасида қурилиб тажрибалар ўтказилмоқда.

Мавжуд қурилмалар ва уларни излаш методларини анализи шуни курсатадики шўр сувни чучук сувга айлантириб берадиган қурилмалар иссиқлик методи асосида ишлайди. Аммо шўр сувни чучук сувга

айлантирадиган иссиқлик методи билан ишлайдиган бундай қурилмалар учун жуда кўп миқдордаги одатдаги ёқилғи - энергия ресурслари сарф этишни талаб этади. Шўр сувдан тоза сув олиш муаммоси ёқилғи-энергия ресурсларини иқтисод қилиш ва оқилона фойдаланишда муаммоларни келтириб чиқаради. Шунинг учун шўр сувни чучук сувга айлантиришда ноанъанавий энергия манбаларидан бири бўлган қуёш энергиясидан самарали фойдаланиш. Қурилмаларни ишлаб чиқиш ва тажриба синовидан ўтказиб жорий этиш долзарб масалалардандир.

#### **Тадқиқот объекти ва предметининг белгиланиши:**

Университет гелиополигондаги комбинациялаштирилган параболоцилиндр концентраторли қуёш сув чучитгич қурилмасининг принципаал схемаси ҳамда параболоцилиндр концентраторли қуёш сув чучитгич қурилмада кечадиган иссиқлик масса алмашиниш жараёнларининг ишлаб чиқиш ва энергетик самарадорлигини, иссиқлик баланс тенгламаларини математик моделлаштириш методи билан ўрганиш.

#### **Тадқиқот мақсади ва вазифалари:**

Магистрлик диссертация ишнинг мақсади-оптимал теплотехник ва ишлаб чиқаришга жорий қилиш жараёни қулай, енгил, иқтисодий жиҳатдан кам сарф харажат бўладиган параболоцилиндр концентраторли қуёш сув чучутгич қурилмасининг энергетик самарадорлигини тадқиқот қилиш ишлаб чиқиш, қуриш ва синовдан ўтказишдир. Бу қурилмада максимал даражада шўр сувни қўшимча қуёш коллектори ёрдамида иссиқлик бериш йўли билан интенсив сув буғланишини юзага келтириш ва шу асосида қурилманинг самарадолигини оширишдан иборатдир.

#### **Тадқиқотнинг вазифаси.**

1.Пароболацилиндирик концентраторли қуёш сув чучитгичини лойҳасини ишлаб чиқиш ва тажриба вариантини қуриб синовдан ўтказиш.

2.Қурилманинг энергетик характеристикасини ўрганиш, шўр сувни чучитиш жараёнидаги иссиқлик алмашинувини тиниқ юзада ҳосил бўладиган томчи қатламдаги масса алмашинувини эффективлик даражасини аниқлаш.

3. Гелиосув чучитгичдаги иссиқлик алмашинув жараёнларини ўрганиш ишлаб чиқиш ва унда иситиш коллектори ёрдамида қурилмани самарадорлигини оширишни, конденсация ҳосил бўлиш жараёнларинини мувофиқлаштириш.

4. Иситиш коллекторли қуёш сув чучитиш қурилмасида содир бўладиган буғ-ҳаво, конденсация масса алмашинуви жараёнида самарали иссиқлик алмашинувини ҳисоблаш.

**Илмий янгилиги.** 2013-йил 20-23 ноябр кунлари Тошкентдаги Халқаро Симпозиумлар саройида “Қуёш энергияси – келажак энергияси” мавзусида ўтказилган форумда Президентимиз И.А.Каримов томонидан юртимизда муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш борасида олиб борилган ишлар уларнинг ютуқ ва камчиликлари ҳамда истиқболлари ҳақида таъкидланганидек, Мамлакат иқтисодининг ривожланишиунинг энергетикасининг мустақиллиги ва ривожланиши билан чамбарчас боғлиқ. Демак энергетиканинг келажаги бу – муқобил энергия манбаларидан самарали фойдаланишдир. Диссертацияда йилнинг барча мавсумида қуёш энергиясидан фойдаланган ҳолда халқ хўжалигини, деҳқон хўжаликларни, чучук сувга бўлган талабани бирмунча қондириш масалалари янгича усулда кўриб чиқилди. Олинган илмий натижаларни амалиётга қўллаш ўзининг аниқ иқтисодий самарасини бериши аниқланди.

#### **Тадқиқотнинг асосий масалалари ва фаразлари.**

Пароболацилиндирик концентраторли қуёш сув чучитгичини лойҳасини ишлаб чиқиш ва тажриба вариантини қуриб синовдан ўтказиш.

Қурилманинг энергетик характеристикасини ўрганиш, шўр сувни чучитиш жараёнидаги иссиқлик алмашинувини тиниқ юзада ҳосил бўладиган томчи қатламдаги масса алмашинувини эффективлик даражасини аниқлаш.

Гелиосув чучитгичдаги иссиқлик алмашинув жараёнларини ўрганиш ишлаб чиқиш ва унда иситиш коллектори ёрдамида қурилмани

самарадорлигини оширишни, конденсация ҳосил бўлиш жараёнларинини мувофиқлаштириш.

Иситиш коллекторли қуёш сув чучитиш қурилмасида содир бўладиган буг-ҳаво, конденсация масса алмашинуви жараёнида самарали иссиқлик алмашинувини ҳисоблаш.

**Мавзу бўйича қисқача адабиётлар таҳлили:**

Ш.И.Клычев, М.М. Мухаммадиев, Р.Р.Авезов, К.Д. “Потаенко. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии”. Ташкент 2010 г. -с. 191.

В.А.Баум, Б.А.Гарф, Н.Б. Рекант, А.В. Шеклеин. “Тепловые установки для использования солнечной радиации”. Москва 1966 г. -с.161.

Ю.В.Павлов. “Опреснение воды”. Москва 1972 г. -с.158.

Дж.А.Даффи, У.А.Бекман. “Тепловые процессы с использованием солнечной энергии”. М.: 1977 г. -с.420.

И.Э.Апельцин, В.А.Клячко”. Опреснение воды”. М.: 1968 г. –с. 220.

Қарши давлат университетида Муқобил энергия манбаларидан фойдаланишнинг долзарб муаммолари мавзусидаги Республика илмий-техникавий анжуман материаллари (Қарши 28-29 апрель 2014 йил) маъруза қилинди. Научный журнал //«Молодой учёный». –г. Чита. (№17 (76)/ 2014 г. Октябрь) The calculation and modeling heat- and mass exchanging processes in parabolocilindrical helio water-freshener. “Young Scientist USA” («Молодой ученый США») (2014 г. Март). “ҚарДУ хабарлари” илмий журналида мақола чоп этирилди (Қарши 2013 й 3-сон). Диссертация мавзуси доирасидаги илмий мақолалар халқаро ва республика миқёсида ўтказилган конференция ва журналларда чоп этирилиб тақдимот ўтказилди.

**Иш тузилмасининг тавсифи.** Иш 80 саҳифада баён қилинган бўлиб, 33 та расм, 9 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. ҚУЁШ ЭНЕРГИЯСИДАН ХАЛҚ ХЎЖАЛИГИДА ФОЙДАЛАНИШ МАСАЛАЛАРИ**

## **1. Қайта тикланадиган ва тикланмайдиган энергия манбалари**

Инсоният кўп асрлар давомида энергия манбаларидан фақат овқат пишириш, исиниш учунгина фойдаланиб келган. Оғир юкларни кўтариш, ер хайдаш каби ишларни эса хайвонлар кучи билан бажарган. Кейинчалик сув ва шамол кучлари билан ишлайдиган оддий механизм, яъни сув, шамол тегирмонлари ва шунга ўхшашлар яратилган.

XVIII-XIX асрларда техниканинг тез ва катта қадамлар билан ўсиши, кўмир, нефть каби ёқилғилардан кўп миқдорда фойдаланишга олиб келди. Шундай қилиб, дунёда энергия истеъмоли кескин суратда оша бошлади. Тахминий ҳисобларга қараганда, 2010 йил дунё бўйича истеъмол қилинган энергия миқдори  $32 \cdot 10^{14}$  квт-соатга яқин бўлган. Энергияга бунча талаб ҳар йили тахминан 5 % атрофида ўсмоқда.

Киши бошига тўғри келадиган энергия тақсимооти ҳамма мамлакатларда ҳам бир хилда эмас. Техника жихатдан анча ривожланган мамлакатларда энергия истеъмоли кўпроқ бўлса, мустамлака ва ярим мустамлака мамлакатларида жуда кам бўлиб, РФ ва Ўзбекистонда энергия истеъмол этиш суръати, бутун дунё бўйича ўртача истеъмол суръатидан анча юқори.

Мутахассисларнинг ҳисобларига қараганда, ҳозирги даврда фойдаланилаётган энергиянинг 80 % дан кўпроғи ер ости қазилмаларидан олинадиган ёқилғи ҳисобига ишлаб чиқарилади. Дунёдаги бутун ёқилғи захираси яна 70-120 йилгача етиши мумкин.

Атом энергиясининг бойлиги анча кўп ҳисобланади. Лекин шу хил энергия миқдори ҳам барибир чеклангандир. Шунинг ҳам айтиб ўтиш зарурки, атом энергиясидан ҳамма вақт ва ҳар ерда ҳам техник мақсадлар учун фойдаланиб бўлмайди.

Энергия турлари ва захирасини бир-бирига таққослаш мақсадида қуйида ер шарига энергия бойлигининг миқдори миллиард кВт-соат ҳисобида келтирилган.

### **Қайтадан тикланмайдиган энергия манбалар:**

|                                |                                           |
|--------------------------------|-------------------------------------------|
| Атом ички энергияси            | $547\,000 \cdot 10^{12}$ <i>кВт-соат.</i> |
| Ер остидан олинadиган ёқилғи   | $55\,000 \cdot 10^{12}$ <i>кВт-соат.</i>  |
| Ернинг ички иссиқлик энергияси | $134 \cdot 10^{12}$ <i>кВт-соат.</i>      |

### **Қайтадан тикланадиган энергия манбалар (хар йил.):**

|                                     |                                           |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| Қуёш энергияси                      | $580\,000 \cdot 10^{12}$ <i>кВт-соат.</i> |
| Денгиз сувининг кўтарилиш энергияси | $70\,000 \cdot 10^{12}$ <i>кВт-соат.</i>  |
| Шамол энергияси                     | $1700 \cdot 10^{12}$ <i>кВт-соат.</i>     |
| Сув энергияси                       | $18 \cdot 10^{12}$ <i>кВт-соат.</i>       |

Юқоридаги маълумотлардан кўринадики, Қуёш энергияси битмас-туганмасдир. Қуёш ерда ҳаётнинг пайдо бўлиши учун бошланган асос бўлибгина қолмасдан, шу билан бирга ер ости ёқилғиларининг, шамол, сув энергияларининг манбаи ҳам ҳисобланади.

Қуёшдан келадиган мураккаб оқ нурлар оптик призма ёрдами билан оддий рангли нурларга ажратишга асосланган спектрал анализ усулида текширилади. Қуёш нурининг спектрал анализи, Қуёш водородга жуда бой эканлигини кўрсатади. Шунга кўра Қуёш энергиясининг асоси водород атомининг ядро реакцияси энергияси ҳисобига тўғри келади, дейиш мумкин. Ҳозиргача Қуёшда ёнишга сарф бўлган водород, Қуёшдаги водороднинг ярмини ташкил қилади, деб фараз қилсак, Қуёшимизнинг ёши 5 миллиард йилга тўғри келади. Олимлар Қуёшнинг ҳозирги ҳолатини олдинги ҳолатига

нисбатан анча тинчланган деб қарайдилар. Қуёшни бошқа юлдузларга солиштириб қараганда уни ўрта ёшдаги юлдуз дейиш мумкин.

Юқорида айтилганларга кўра, Қуёшнинг яшаш даври 10-15 миллиард йилдан кам бўлмаслиги керак.

Спектрал анализ Қуёшнинг ташқи сиртидаги температурани  $6000^{\circ}\text{C}$  эканлигини кўрсатади. Унинг марказида эса температура 20 миллион градусга етади.

Қуёшнинг узоқ йиллардан бери шундай катта температурали нурланиш энергиясини узлуксиз чиқариб туриш сабабини ундаги водород атомларининг термоядро реакцияси юзага келтирган деб биладилар.

Қуёшдаги температура шароитида водород атомининг термоядро реакцияси рўй беради. Натижада енгил водород атоми оғир гелий атомига айланади. Ана шу сабабдан Қуёш ўзидан узлуксиз суратда катта энергия ажратиб туради. Бу энергия Қуёшдаги термоядро реакцияси энергиясидир. Демак, Қуёшни биздан 150 миллион километр узоқликда жойлашган бехисоб катта табиий термоядро реактори (атом қозони) десак бўлади.

Ер Қуёш термоядро манбаидан бир йилда тахминан  $60 \cdot 10^{16}$  квт-соат нур шаклидаги энергияни олади. Бу энергия кишилик томонидан фойдаланилаётган энергиядан 20 минг баравар ошқидир. Қуёш энергиясининг озгина қисмидан техник мақсадлар учун фойдаланиш ҳам катта фойда келтиради. Шунинг учун ҳам кейинги йилларда кўпгина давлатлар Қуёш энергиясидан техник мақсадларда фойдаланишга катта аҳамият бераётирлар. Масалан, АҚШ да бир неча ўнлаб илмий-текшириш институтлари гелиотехника масалалари билан шуғулланмоқда. Францияда ҳам бу соҳада катта ишлар олиб борилмоқда: Ф.Тромбнинг раҳбарлигида дунёда энг катта “Қуёш печи”дан фойдаланиб Цирконий, Аммоний оксиди, Кремний, Германий, Кварц ва шуларга ўхшаш моддалар эритилди. Шимолий Африкада, Хиндистонда, Японияда ва Исроилда Қуёш иситгич аппаратларининг кўп турлари бор. Англияда, Японияда, Ливанда, Исроилда, Италияда ва бошқа мамлакатларда бу соҳада илмий ишлар олиб борилмоқда.

Илмий-текшириш ишлари якунлари ва Қуёш энергиясидан практикада фойдаланиш соҳасидаги янгиликларни доимий чақирилиб турадиган гелиотехникаларнинг йиғилишларида муҳокама қилиниб турибди.

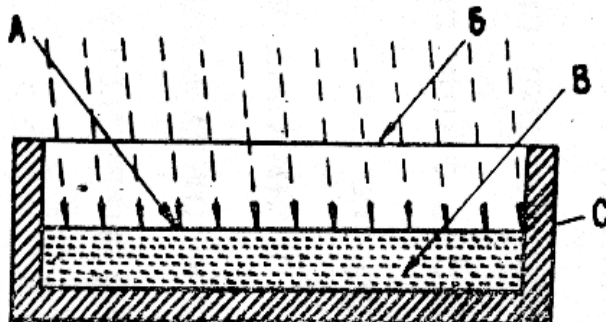
1957 йили космосга ракета учурилиши билан Қуёш энергиясидан фойдаланишнинг янги даври бошланди.

Учинчи Ер йўлдоши учирилгандан бошлаб деярли ҳамма космик кемалар Қуёш энергиясидан ишлайдиган фотобатареялар билан жихозланган. Айниқса, Космик кема узоқ вақт учишга мўлжалланган бўлса, унинг Ер билан радио ва телеметрик алоқасини боғлашда Қуёш энергиясидан фойдаланилади. Шундай қилиб Қуёш термо ёки фотобатареяси космик кемаларнинг ажралмас қисми бўлиб қолди.

Ер юзида кўпроқ тарқалган Қуёш қурилмалари оддий Қуёш сув иситгичлари ҳисобланади. Масалан, Японияда 35 минг, Исроилда 20 мингдан ортиқ шундай қурилмалар ишлаб турибди.

## 1.2. Паст температурали қуёш қурилмалар

Қуёш иситгичлари Қуёш нури энергиясини иссиқлик энергиясига айлантирадиган энг содда ва қулай паст температурали қурилмалар хисобланади. Унинг принципиал схемаси 1.1-расмда берилган.



**1.1-расм. Паст температурали қуёш қурилма схемаси. Параллел пунктирлар Қуёшдан келувчи нурлар; А-қора рангланган Қуёш нурини ютувчи иситгич; Б- иситгич устига қопланган ойна; В-иссиқни сақлайдиган ёғоч қипиғи; С-яшик.**

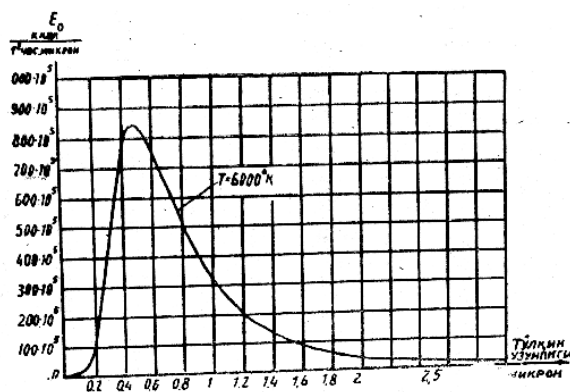
Иситгич қуёш нури яхши тушадиган қилиб, яъни шимолдан жанубга каратиб, шу ернинг географик кенглигига мос холда ўрнатилиши лозим. Яшик устига қопланган ойна (Б) орқали тушадиган Қуёш нури яшикнинг ичида жойлашган иссиқлик қабул қилувчи қорага бўялган сирт приёмник (А) га ютилади, натижада сирт аста-секин исийди. Яшик устидаги ойна Қуёш нури спекторининг кўзга кўринадиган қисмини, яъни -0,4 микрондан то 0,8 микронгачасини эркин ўтказди.

Тўлқин узунлиги 3 микрондан ортиқ бўлган нурлар ойнадан ўтмайди. 2-расмда кўриниб турибдики, 3 микрон ва ундан ортиқ чегарада анчагина Қуёш нурланиш энергияси жойлашган.

Графикнинг абцисса ўқида Қуёш нурининг тўлқин узунлиги (микронларда), ордината ўқида эса вақт бирлигида юзага тушадиган иссиқлик миқдори (килокалория хисобида берилган). Қуёшнинг сиртидаги температура  $6000^{\circ}\text{C}$  деб олинган. Бу айтилганлардан маълум бўладики, ойна билан қопланган иситгич яшик Қуёшдан келадиган энергиянинг 3 микрон ва ундан ортиқ тўлқин узунлигидаги қисмини қабул қилмайди.

Яшиқ ойнаси орқали ўтган 83 % чамасидаги нур (қолган қисми қайтиш ва ютилишга кетади) энергияси пастки қисмга жойлашган қабул қилувчи (приёмник) га тушиб, ундаги сувни иситади. қурилма қабул қилиш сирти, одатда, ялтирамайдиган қора рангга бўялади. Шунинг учун ҳам қурилма сиртига тушга ёруғлик энергиясининг кўп қисми, яъни 95 % ютилади.

Қурилма исиши билан иссиқликнинг бир қисми унинг ичидаги сувга, ёки иситгич яшиқни сушилка сифатида ишлатмоқчи бўлсак, унинг ичидаги ҳавога берилади. Сувга ёки ҳавога берилган иссиқлик иситгич яшиқнинг фойдали иши ҳисобланади. Иситгич яшиқка кирган иссиқликнинг фойдаланилмаган қисми яшиқнинг ости ён қисми ва устки қисмидаги ойна орқали ташқи ҳавога тарқалиб йўқолади.



### 1.2-расм. Қуёш нурланиш энергиясининг тўлқин узунлиги бўйича тақсимланиши.

Агар иситгич яшиқда сув  $50^{\circ}\text{C}$  гача иситилиб олинadиган бўлса, иситгичнинг фойдали иши 40-45 процентга етади. Яшиқ ичидаги приёмник эса  $100^{\circ}\text{C}$  исиши мумкин. Лекин шу вақтда ҳам унинг берадиган иссиқлик нурланишининг тўлқин узунлиги инфрақизил нур чегарасида бўлади. Яъни приёмник сиртидаги иссиқлик нури унда яхши сақланади, чунки ойна инфрақизил нурни ўзидан ўтказмайди ва приёмник сиртини ташқи таъсирлардан яхши сақлайди ва иссиқликнинг ташқи ҳавога йўқолишини ҳам камайтиради.

Иситгич яшиқдан олинadиган сувнинг температураси  $55-60^{\circ}$  бўлса, қурилманинг фойдали иш коэффициенти 35% атрофида бўлиши мумкин. Агар сув  $90-100^{\circ}\text{C}$  гача иситилса, қурилманинг фойдалиниш коэффициенти

жуда пасайиб кетади. Шунинг учун ҳам бу хил қурилмалар паст температурали қурилмалар деб аталади.

Паст температурали Қуёш иситгичлари бошқа турдаги Қуёш қурилмаларига нисбатан кўп тарқалган. Масалан: АҚШ да, Японияда, Исроилда Қуёш сув иситгичлари жуда кўп. Россияда ва Ўзбекистонда да трубага Қуёш сув иситгичи энг кўп тарқалган қурилмалардан ҳисобланади.

Ўрта Осиё республикаларининг катта шаҳарларида, район марказларида оддий бочка ва баклардан ясалган Қуёш сув иситгичи сифатида фойдаланилади. Бу хилдаги сув иситгич қулай ва ясаши осон. Айниқса, ёз ойларида бу хил иситгич ҳар бир хўжалик учун зарур.

Паст температурали қурилмалар устида К.Г.Трофимов, А.Г.Кочнев, Б.В.Петуховга бошқа мутахассислар кўп иш олиб борганлар.

Қуёш сув иситгичлари асосан беш турга ажратиш мумкин.

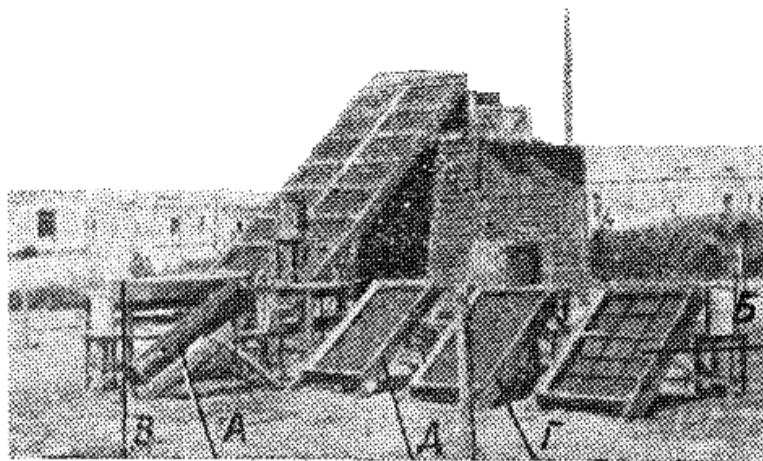
1. Оддий бочка шаклидаги (1.3-расм, А);
2. Змеевикли (буралган труба шакли) (1.3-расм, Б);
3. Лотокли (нов шакли) (1.3-расм, В);
4. Трубага иситгич (1.3-расм, Г);
5. Ясси, ёпиқ иситгич (1.3-расм, Д);

3-расмда ана шу қурилмаларнинг ҳар 5 тури тасвирланган.

Иситгичларнинг 1.3-расмда кўрсатилган беш тури Бухоро шаҳрида бир хил метеорология ва бир хил Қуёш радиацияси шароитида бир вақтда синаб бир-бирига солиштириб кўрилди.

Текшириш шуни кўрсатадики, бочка типдаги (А) иситгичдан олинган сувнинг температураси  $50^{\circ}\text{C}$  чамасида бўлса, унинг фойдали иши 10 % дан ошмайди.





**1.3-расм. Қуёш сув иситгичларининг беш тури.**

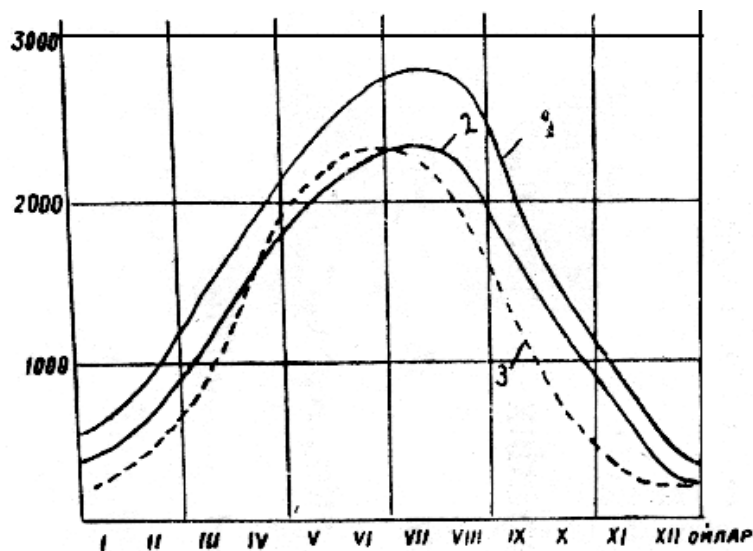
Иситилган сувнинг температураси  $40-45^{\circ}\text{C}$  бўлса, унинг фойдали иши 15 процентгача етиб бориши мумкин. Демак, кўпчилик шахсий хўжаликларда ишлатиладиган бочка ёки бак туридаги Қуёш сув иситгичининг фойдали иши 10 % дан ошмайди деб хулоса чиқарса бўлади.

Змеевик типдаги (Б) Қуёшда сув иситгичидан олинадиган сувнинг температураси  $50^{\circ}\text{C}$  бўлганда, унинг фойдали иши 24 % бўлади ва сўнгги бешинчи (Д) типдаги 40-43 % фойдали иш беради.

Тажриба тўртинчи (Г) типдаги ва бешинчи (Д) типдаги Қуёш сув иситгичлари бошқаларига нисбатан яхши характеристикага эга эканлигини кўрсатади. Сўнгги икки турдаги иситгичлар устида олиб борилган йиллик кузатиш натижалари қуйидаги графикда тасвирланган: бу ерда абцисса ўқида ойлар, ордината ўқида фойдали ишлар (килокалория бирлигида) берилган.

1.3-расмдаги (Г) ва (Д) типдаги Қуёш сув иситгичлари устида олиб борилган бир йиллик иш тажрибаси уларни март ойидан то ноябрь ойигача ишлатиш маъқуллигини кўрсатади.

Юқорида айтилган Қуёш сув иситгичларини хаво иситгич сифатида ҳам ишлатиш мумкин. Бунинг учун қурилма орқали хавонинг узлуксиз табиий конвекциясини ҳосил қилиш яхши натижа беради. Бу иситилган



**1.4-расм. 1-ясси, ёпиқ юзали иситгичники, 2-трубали иситгичники, 3- трубали иситгичнинг назарий хисобланган фойдали иши.**

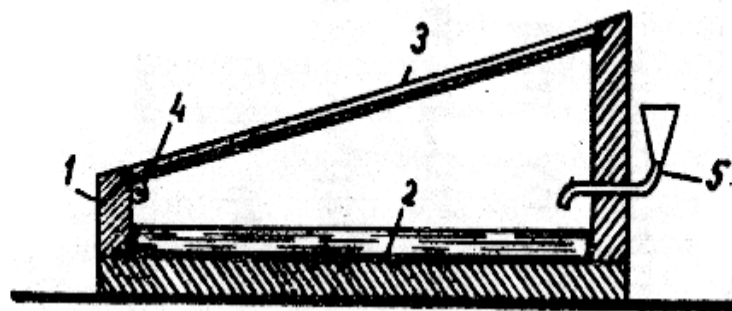
Хаводан мева ва сабзавотларни қуритишда сушилка сифатида фойдаланиш мумкин. Қуёш сушилкаларининг афзаллиги шундаки, мева тез қурийди ва очиқ хаводагига қараганда сифати тоза бўлади, витамини ҳам яхши сақланади.

Баъзи гелиотехникларнинг фикрича паст температурали Қуёш қурилмалари ёрдамида қишда уйни иситиш ҳам мумкин (агарда ташқи хавонинг температураси қишда жуда паст бўлмаса). Лекин жанубий районларда хавонинг температураси қишда жуда пасайиб кетади, шунинг учун ҳам юқорида айтилган қурилмадан қишда уйларни иситиш учун фойдаланиб бўлмайди.

Паст температурали қурилмалар ёрдамида ер остидан чиқадиган тузли сувлардан чучук сув олиш мақсадида фойдаланиш ҳам мумкин. Бунинг учун қурилманинг ичига зангламайдиган тунокадан ишланган текис лоток (махсус идиш) қўйилиб, унга тахминан икки сантиметр қалинлигида шўр сув қўйилади. Яшик усти бир ёки икки нишабли ойна билан қопланган бўлади. 1.5-расмда бир нишабли Қуёш сув чучутгичи тасвирланган. Тунока идиш усти ва яшик ичи, одатда қора ранг билан бўялади.

Қуёш сув чучутгичининг ишлаши қуйидагича: чучитгич ичига тушган қуёш нури лотокдаги сувни аста-секин иситиб, буғлантиради, кўтарилган сув

буғлари чучитгич устидаги ойнага ва унинг деворларига ўрилиб, совиб, томчиларга айланади. Бу томчилар махсус новлар орқали ташқи идишга тўпланади. Сув чучитгичдан жанубий районларда фойдаланиш мумкин. Бир квадрат метр юзага эга бўлган яшикдан кунига 4-5 литрча чучитилган сув олинади. 1. 5-расмда бир нишабли, 6-расмда икки нишабли сув чучитгичлари тасвирланган.



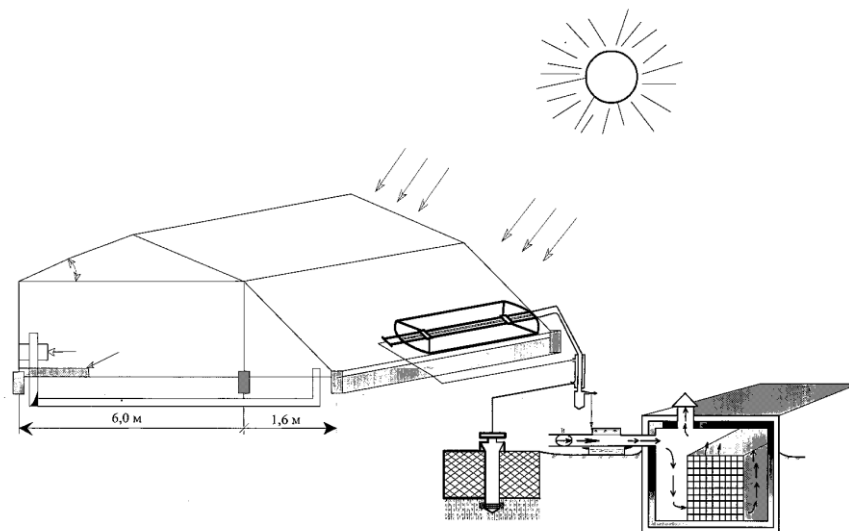
**1.5-расм. Парник типидagi бир нишабли қуёш сув иситгичи. 1-яшик; 2-зангламайдиган тунука (лоток); 3-ойна; 4-томган сувларни ташқарига юборадиган найча; 5-сув қуйиладиган жўмрак.**

Иссиқхона типидagi Қуёш сув чучитгичи, асосан, чўл жойларда қўлланилади. Чунки бу ерларда ер ости сувлари хамма вақт шўр бўлади. Қуёш қурилмасидан фойдаланиб олинган, яъни чучитилган сувнинг нархи, машина ёки самолёт билан келтириладиган сувдан бир неча бор арзон тушади. Бундан ташқари яйловларни ва чўللарни ўзлаштиришда бундай сув чучитгичлар яхши иш беради.

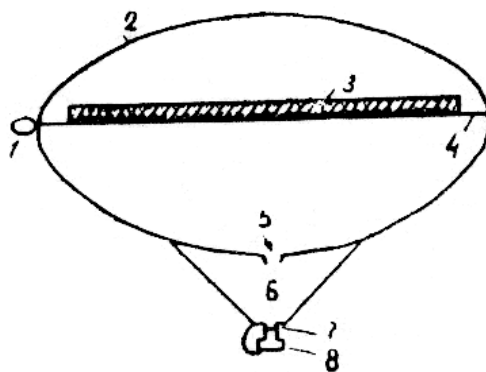
Хозирги вақтда шу хилдаги Қуёш сув чучитгичларини такомиллаштириш устида иш олиб борилмоқда.

Кейинги вақтларда икки нишабли сув чучитгичнинг гелиотехник характеристикасини яхшилаш устида амалий ишлар олиб борилган. Қуёш сув чучитгичи устида АҚШ да катта ишлар олиб борилмоқда. Авиация экипажлари денгиз шароитида аварияга учрасалар, Қуёш сув чучитгичини ишлатиш мўлжалланганлар. Ундан қуйидагича фойдаланилади: парашют комплектида резинка қайиқ бор. У осмондан парашют билан денгизга келиб тушган хамон автоматик очилиб кетади. Қурилма денгиз сувида сузадиган

тиник пластинкадан қилинган ва тез кенгайиб, шишадиган ғилоф кўринишидадир. Ўртасида эса қора рангга бўялган ва денгиз суvidан тез намланадиган серкавак қатлам (3) бор. Бу қатлам сиртидан буғланган сув,



**1.6-расм. Парник типдаги икки нишабли Қуёш сув чучутгич.**



**1.7-расм. 1-сузувчи Қуёш ва сув чучитгичи; 2- пластмассададан ишланган қобик; 3-серкавак қора буғлантирувчи; 4- тутиб турувчи лента; 5- конденсация сувини ўтказадиган қопқоқ (клапан); 6-чучиган сув тўпланадиган идиш.**

совуқ ғилоф (2) га келиб теккандан сўнг совуши натижасида унинг устида шудринг хосил бўлади ва чучитгич пастки қисмига яъни қопқоқ (5) орқали

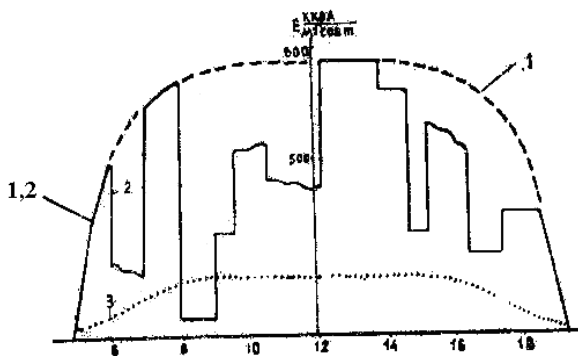
окиб, у ердаги шудринг махсус бўшлиқ (6) га тўпланиб, сўнг қопқоқлар (7) ва (8) орқали ташқи идишга олинади. Бу конструкциядаги совутгич тажрибада яхши натижалар беради.

Паст температурали қурилмаларнинг халқ хўжалигида кўпроқ фойда бериши мумкин бўлган турларидан бири- Қуёш иссиқхона хисобланади.

### **1.3. Қуёш энергияси эвазида ишлайдиган совиткичнинг принципиал схемаси**

Қуёш энергиясидан халқ хўжалигида фойдаланишда қийинчилик туғдирадиган нарса, унинг радиацияси, яъни нурланишининг тез ўзгариб туришидир. Қуёш радиацияси айниқса хаво булутли бўлган пайтларда тез-тез ўзгариб туради.

Мамлакатимизнинг жанубий районларида Қуёшдан тўғри келадиган радиация туш пайтида  $800 \text{ ккал/м}^2$  соатгача етиб боради. Кечга яқин Қуёшдан келадиган тўғри радиация тез камайиб бора-бора нолга айланади.

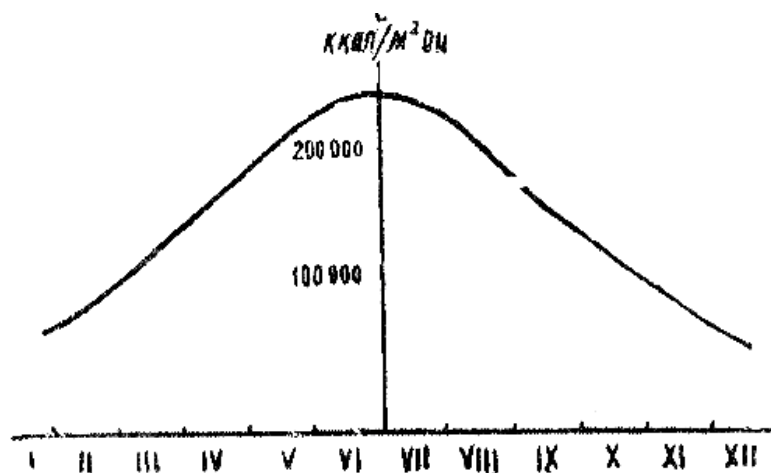


**1.8-расм. Қуёш радиация энергиясининг графиги: 1- хаво очик бўлганда;  
2- хаво ярим очик бўлганда; 3- хаво булут бўлгандаги сочилган  
(диффузион) бир кунлик радиациялар.**

1.8-расмдаги графикда Қуёшдан келадиган радиациянинг кун давомида нурга тик бўлган юзага тушадиган қиймати келтирилган. (1) хаво очик пайтда, (2)

хаво булут пайтдаги графиги. Қуёшнинг тўғри радиациясидан ташқари хаво булутли кунларда сочилган (диффузия) радиацияси (3) ҳам рўй беради, йил давомида келадиган Қуёш радиация энергияси 1.8-расмда кўрсатилган. Қуёш радиацияси энергиясининг нотекислиги ундан халқ хўжалигида фойдаланиш имкониятини ҳар томонлама чеклаб қўяди. Бу ҳолдан қутулиш мақсадида Қуёш энергияси аккумуляцияланади. Қуёш энергиясини аккумуляциялаш анча мураккаб процессдир.

Қуёш энергиясидан фойдаланиб, совиткичларни ишлатиш ҳам мумкин. Айниқса, иқлими иссиқ жанубий районларда озиқ-овқат маҳсулотлари сақланадиган омборларни совуқ сақлашда Қуёш энергияси билан ишлайдиган холодильниклар ишлатиш яхши натижа беради. Қуёш совиткичи дастлаб 1947 йилда Тошкентда, Г.М.Кржижановский номидаги энергетика институти



**1.9-расм. Қуёш энергиясининг тик юзага ойлар бўйича тушадиган йиллик ўртача қиймати графиги.**

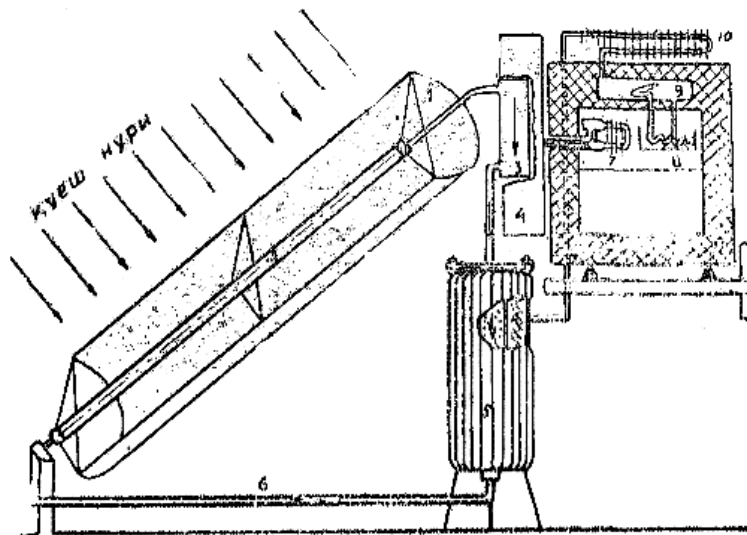
ва холодильник саноати Бутуниттифок илмий-текшириш институти томонидан диаметри 10 метр бўлган ойнали параболоид установада Қуёш энергияси ҳисобига буғ олиб ишлайдиган, абсорбцион совиткич машинаси қурилган эди. Қуёш совиткичдан бир кунда 265 килограмм муз олинганлиги маълум. Гелиотехник Д.М.Шчеголев Қуёш холодильникни яшаш устида қўп

тажрибалар ўтказиб, яхшигина натижаларга эришган эди. Тошкентда П.П.Горбачёв параболоцилиндрик қайтаргичли даврий равишда ишлайдиган Қуёш совиткичи устида тажрибалар ўтказди. У совутувчи сифатида аммиак, абсорбент учун кальций хлориддан фойдаланган. Совутиш шкафининг ичидаги энг паст температура  $+1^0$  бўлиб, температуранинг суткалик тебраниши  $10-12^0$  га борган. Қайтаргич ойна юзасининг хар бир квадрат метридан 4 килограммдан муз олинган. Установканинг генератори сув билан совутилган.

Қуёш энергиясидан фойдаланиб совуқ олиш юзасидан чет элларда ҳам анча ишлар қилинган. Чет эл олимлари совуқ олиш учун оддий Қуёш печкасидан фойдаланиш ҳам мумкин дейдилар.

Бироқ, Г.М.Кржижановский номидаги энергетика институтининг ўтказган кўп йиллик тажрибалари, катта холодильниклар учун Қуёш концентратори бўлган қурилмалардан фойдаланиш мақсадга мувофиқлигини кўрсатади.

Қуёш энергиясидан фойдаланиб ишлайдиган машина иш принципи “Север” типдаги абсорбцион (газ ёки суюқлик холидаги жисмни иккинчи жисм томонидан ютилиш ходисаси) совиткичига ўхшашдир. Бундай қурилма, даврий равишда ишловчи абсорбцион ва абсорбцион машинадан иборат. 1.10-расмда тасвирланган совутиш машинасининг 3, 4, 7 рақамлар билан белгиланган қисмлари абсорбцион совутиш камераси бўлиб, кундузи ишлайди. 5, 8, 9, 10-рақамлар билан белгиланган қисми абсорбцион бўлиб, кечкурун, яъни Қуёш ботгандан кейин ишлайди. Абсорбцион машинанинг ишлаш цикли бир суткага мўлжалланган. У 10 соат давомида зарядланади. 14 соат разрядланади. Агрегат аммиак ва кальций хлориди билан ишлайди. Абсорбцион машинанинг генератори Қуёшдан энергия олади. қурилманинг иш принципи қуйидагича: параболоцилиндрик ойнанинг фокусда жойлаштирилган трубка шаклидаги қозон (2) да  $150-160^0\text{C}$  гача қиздирилган глицерин бўлиб, генератор шу глицерин ичига жойлашган. У иссиқлик алмаштирувчи (3) га келиб агрегатни ишга туширади.



**1.10-расм. Қуёш совиткичнинг принцинал схемаси.**

Бунда глицерин ўзи билан келтирган иссиқликнинг бир қисмини генераторга беради ва сув-аммиак аралашмасини қайнатиб, абсорбцион совитгич ишлата бошлайди. Тахминан  $110-120^{\circ}\text{C}$  температурага эга бўлган глицерин ёпиқ циркуляцион контурдан чиқиб адсорбер-аммиакат (5) га шимилади. Аммиакатдан чиққан аммиак буғлари конденсатор (10) да суюлиб, рессивер (9) да тўпланади. Совуган, яъни  $60-70^{\circ}\text{C}$  температурали глицерин трубопровод (6) орқали иситгич қозон (2) га тушади.

Лаборатория шароитида махсус ўтказилган текширишлар шуни кўрсатадики, бундай типдаги Қуёш совиткичларнинг параболоцилиндрик ойнасининг юзаси 1,5-2,5 м бўлса етарлидир. Иссиқлик олувчи циркуляцион контурда иссиқликни глицерин билан олиб кетиш мумкин, бу системада глицерин ишчи суюқлик бўлиб хисобланади.

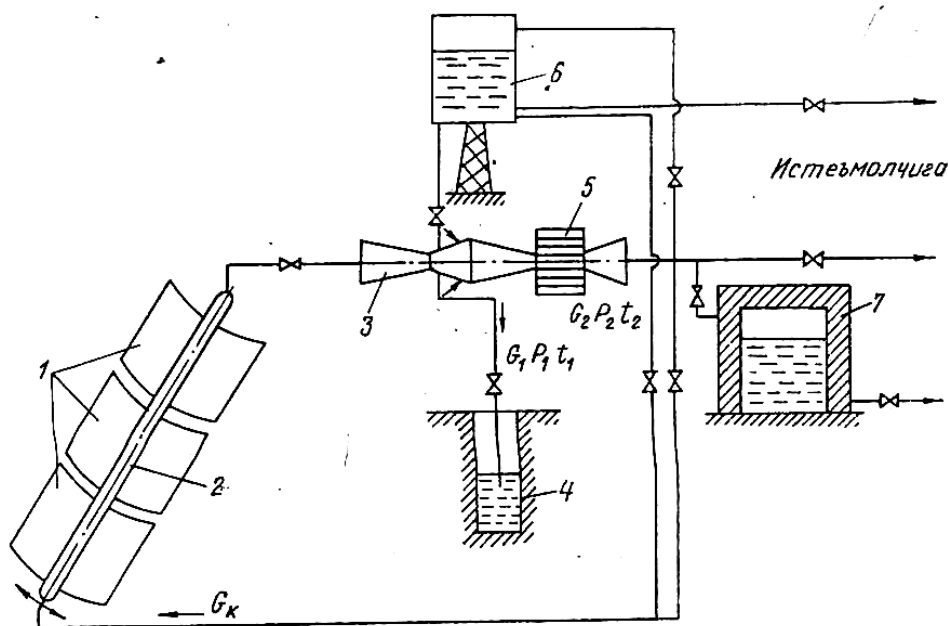
Қуёш совиткичи бир меёردа ишлайдиган бўлса, унинг фойдали иш коэффициенти 6 гача етиб боради.



#### 1.4.Сув чучитиш, иситиш ва чучуклаштириш учун қуёш қурилмаси

Маълумки, яйлов чорвачилиги районлари энергия тармоқларидан жуда олисда жойлашган. Шу сабабли қўйларни суғориш ва қўзилатиш пунктларида ҳамда бошқа яйлов объектларида мустакил энергия манбаларидан фойдаланилган. Россия ФА ни ЭНИН да сувни чиқариш, иситиш ва чучуклаштириш учун мўлжалланган қуёш қурилмалари ишлаб чиқарилди .

Сувни кўтариш ва иситиш қурилмаси Қуёшни кузатиш системаси билан таъминланган қуёш энергиясини параболоцилиндрик концентратор 1 (қўзгу, сатхи  $25 \text{ м}^2$ ), энергия қабул қилгичи 2, оқим насос - бўғзи 5, ўзгарувчан кесмли инжектор-конденсатор 3, ишга тушириш баки 6, бак-аккумулятор 7, сув манбаи 4 дан иборат (1.11-расм).



1.11-расм. Қуёш сув чучитиш, иситиш чучуклаштириш қурилмаси.

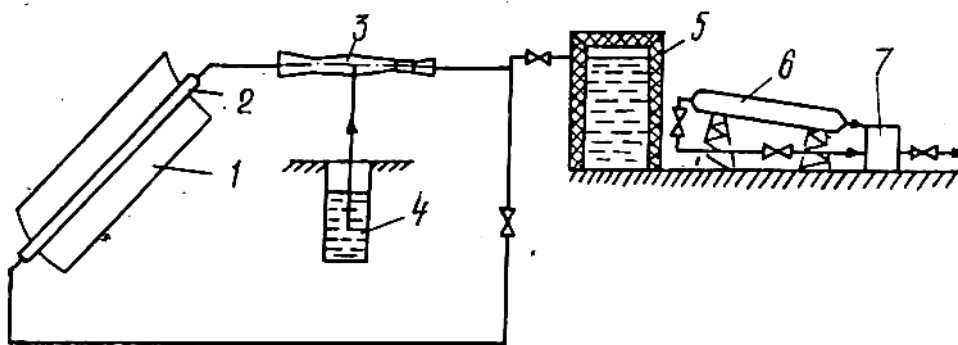
Қуёш нурлари таъсирида қабул қилгич 2 да паст потенциалли (температура  $t=100-110^\circ\text{C}$ , босим  $P=0,1-0,12 \text{ МПа}$ ) сув-буғ аралашмаси ҳосил бўлади. Инжекторга тушаётганда инжекторидаги Лаваль соплостида аралатириш камераснда арашма шу вақтнинг ўзида тушаётган совуқ сув билан (ишга тушириш пайтида - ишга тушириш бакидан, сўнггра - манбадан)

ўзаро аралашганида вакуум ҳосил бўлади. ( $P_1=10 - 20$  кПа). Конденсация, жумладан эжекция эффе́кта туфайли вакуум таъсирида сув манбадан сурилади. Бугнинг конденсацияланиши инжекторнинг қуйруқ қисмида, унинг диффузорида тугалланади.

Конденсациянинг тугалланиши билан бир вақтда босим кескин ўзгаради. Диффузорнинг қуйруқ қисмида босим  $P_2$  кўтарилади, тажрибавий қурилмада босим 0,35 МПа га етади. Бу босим таъсирида олинадиган сувни йиғув бакига ҳайдаш ёки уни истеъмолчига узатиш учун фойдаланилади. Насос қудуққа ботирилганда инжекторнинг чиқишидаги босим манбадан қўшимча суюқлик кўтарилишини таъминлайди. Шундай қилиб, жами кўтарилиш баландлиги  $H$  суриш чуқурлиги  $H_1$  ва баландлик  $H_2$  дан ташкил топади. У атмосфера босими  $P_1$  ва инжекторнинг чиқишидаги босим  $P_2$  ларнинг тафовутига боғлиқ.

Қурилмада конденсатор, иссиқлик алмаштиргич циркуляцион насос йўқ. Бу элементлар вазифасини насос-инжектор бажаради. Оқимли насос-инжектор кичик габаритли бўлиб, унда ҳаракат қиладиган қисмлар йўқ, шу туфайли унинг хизмат муддати анча катта. Насосдаги иссиқлик ташувчи тезлигининг юқорилиги туз чўкишига тўсқинлик қилади.

Буғ-сув аралашмаси билан ўзаро таъсирида бўлганида манба 4 дан келаётган сув исийди. Бунда инжектор Ф.И.К. жуда юқори бўлган аралаштиргич вазифасини бажаради. Шу туфайли қурилманинг умумий самарадорлиги 30-35 процентга етиши мумкин. Манбадан кўтарилаётган сувни чучуклаштириш учун зарур қисмини тежаш, чучуклаштиргич юзасининг майдони кичиклаштирилгач қўшимча энергия манбаларидан воз кечиш имконини беради. Сув чиқаргичнинг чучуклаштиргичи бор схемаларидан бири 1.12-расмда келтирилган.



**1.12-расм. Қуёш энергиясидан фойдаланиб шўр сувни кўтариш, иситиш ва чучуклаштириш учун мўлжалланган қурилманинг схемаси:**

1-параболоцилиндрик конденсатор; 2 - қуёш энергияси қабул қилгичи;  
3 - оқимли насос-инжектор, 4- шўр сув манбаи; 5- шўр сув йиғиш баки; 6- қуёш чучуклаштиргичи; 7 - аралаштирувчи сифим

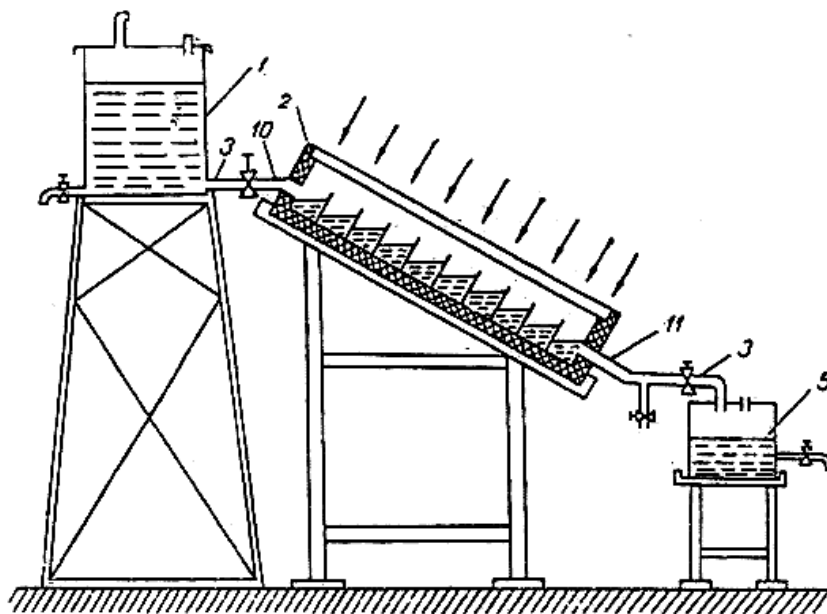
Йиғиш баки 5 да шўр сув оқими насос-инжектор 3 яратаётган босим остида бўлади. Шўри керакли микдорда бўлган суюқликни бак 5 даги сувнинг бир қисмини чучуклаштиргич 6 дан кейинги аралаштириш сифими 7 даги дистиллятга қўшиб олиш мумкин (масалан, қурилмадан чорвани суғориш пунктларида фойдаланилади).

Ташқи ҳаво температуралар ва қуёш нурларининг интенсивлиги анча юқорилигида (баҳор, кузда) фойдаланиш жуда самарадорлидир. Аммо бундай қурилмаларни тайёрлаш ва ишга тушириш катта техникавий маблағ ва сарф харажатлар талаб этилади.

Қуёш сув чучутиш қурилмалари устида Бухоро Давлат университетида Б.М.Очилов томонидан олиб борилган тадқиқотлар муҳим аҳамиятга эгадир. Жумладан, 1980-1985 йилларда темир-бетон тагликка эга бўлган парник ва қия-ступенкали типдаги қуёш сув чучутгичи ишлаб чиқилди. Аммо бу қурилмада шўр сувдан чучук сув олиш самарадорлиги паст бўлиб, уни қурилиши ва ишга туширилиши учун сарф-харажатлар катта бўлиб, шўр сув манбали бор, узок чўл минтақаларда қуриб фойдаланиш бир қатор муаммоларни келтириб чиқаради. Шунингдек, шўр сув сақланадиган бакни металл листлардан тайёрланганлиги сабабли, каррозияланиш даражаси катта

бўлганлиги учун ва темир-бетон сув сақлаш қурилмасини иссиқлик ўтказувчанлиги ҳам катта бўлиб, қурилмадан иссиқлик йўқолиши катта бўлади. Натижада, ишлаш муддати қисқа даврни ташкил этади.

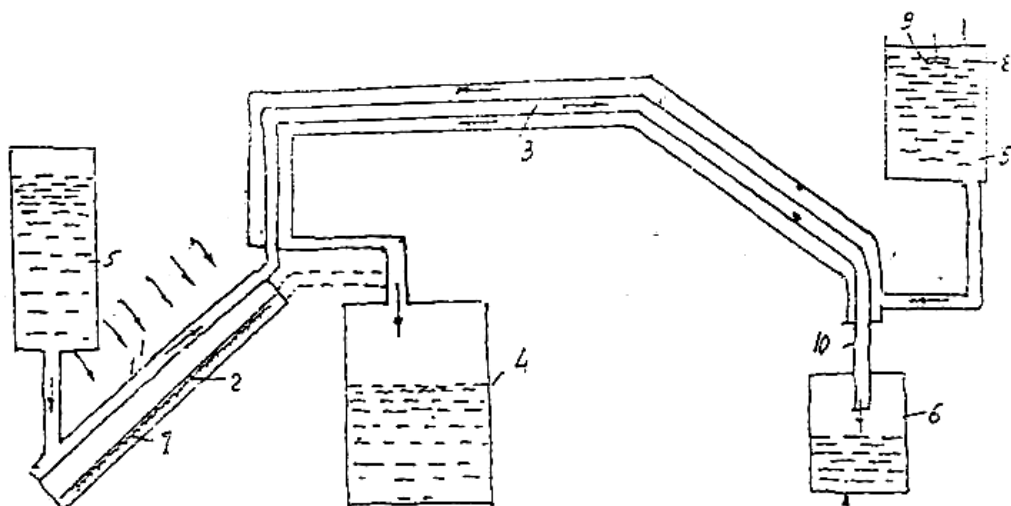
Шунинг учун бу қурилма лойиҳаси мукаммаллаштирилиб шўр сувни чучук сувга айлантириш системасида каррозия (занглаш) га чидамли эмал қопламали иссиқлик сақловчи материалдан фойдаланилди ва СДУ-Э типдаги шўр сувни чучук сувга айлантирадиган варианта ишлаб чиқилди. Бу қурилма мамлакатимизнинг жанубий регионларидаги чорвачилик билан шуғулланадиган хўжаликлар ва кичик массивларда яшайдиган аҳолини шўр сувдан чучук сув олиб таъминлашга мослаштирилган. 1.13-расмда қуёш сув чучутиш қурилмасини кўндаланг кесими келтирилган.



**1.13-расм. Қуёш сув чучутиш қурилмасини кўндаланг кесими.**

1-шўр сув сақланадиган бак; 2-қуёш приёмниги жойлашадиган қия-ступенкали ва эмал қатламли сув-буғ ҳосил қилинадиган системанинг асоси; 3-шўр сувни қуёш прёмнигига узатадиган ва чучутилган сувни сув бакига узатадиган трубкalar; 4-қуёш прёмнигини шиша билан қопланган тиниқ юзаси; 5-чучутилган сув сақлаш баки; 6,7 лар қуёш прёмнигини остидаги. қия-ступенкаларни ва пастки қисмини билаштирувчи потрубкalar бўлиб, шўр сув баки ва чучутилган сув бакларини бирлаштиради.

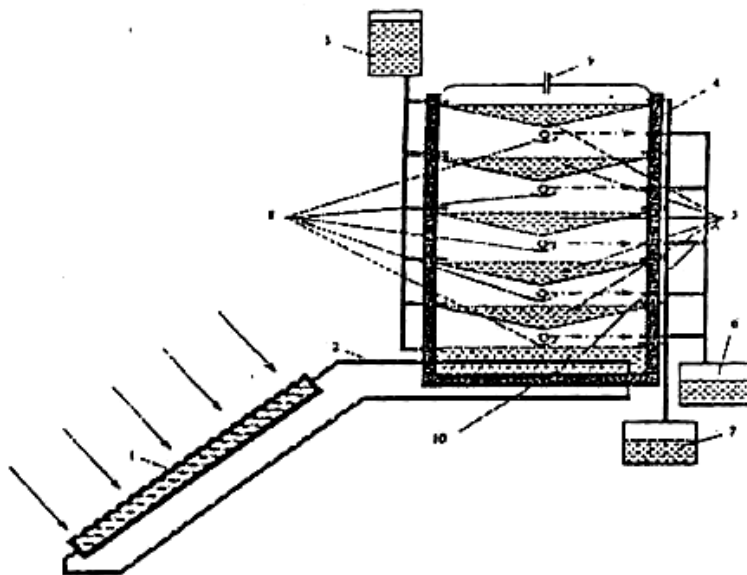
2000-2003 йилларда Бухоро Давлат университети олимлари Ю.Якубов раҳбарлигида комбинациялаштирилган қуёш энергиясидан фойдаланиб шўр сувдан чучук сув олиш қуёш қурилмасини яратдилар. Бу қурилманинг схемаси 6-расмда келтирилади. У қуёш коллектори -1 сув қиздириш қозони-2, иссиқлик алмашинув қурилмаси-3, иссиқлик аккумулятори-4, совуқ сув баки-5, шўр сувни буғланишидан ҳосил бўладиган конденсация-6, электр қиздиргич (қўшимча қиздириш учун)-7, сув сатҳини белгиланган чегарада сақловчи сувли бак-8 дан тўзилган.



Шўр сув билан тўлдирилган 1-коллектор куёш нури таъсирида қизийди ва буғланади. Шўр сув буғланиб, иссиқлик алмашиниш ситемаси (3) дан

ўтади ва ўз иссиқлигини фазовий ўтишда беради ҳамда конденсацияланиб-6 бакга тўпланади. 3-иссиқлик алмашилиш ситемасида сув буғининг иссиқлигини ички иссиқлик алмашинув трубкалари -3 орқали совуқ сув олади ва 4- иссиқлик аккумуляторига тўплайди. Бу сувни иссиқлик аккумулятор баки тармоқни иссиқ сув билан таъминлайди. Сув сатҳини сақлаш учун 5-бакда ояадиган сув 8-сув сатҳитни нормаллаштириб турувчи поплавак ва датчик қўйилади. Бу қурилмада бир вақтда шўр сувдан чучутилган тоза сув олинади ва ортиқча иссиқлик атрофга кетмасдан, иссиқлик алмашинув системаси ёрдамида қўшимча фойдаланилади. Аммо бундай қуёш сув чучутиш қурилмалари кам сув талаб қилинадиган саноат қурилмалари учунгина қўлланилса самарали натижа беради.

2002-2007 йилларда ЎзФа “Физика қуёш” ИИЧБ физика-техника институтида Р.Р.Авазов, Ж.С.Ахатовлар томонидан, кўп босқичли рекуператив буғланиш-конденсация камерали парниксимон қуёш сув чучутгичларини ишлаб чиқилди ва синовдан ўтказилди. Бу қурилма нобарқарор режимларда кўп босқичли моделда ўрганилган 1.15-расм.



**1.15-расм. Кўп босқичли буғланиш-конденсация камерали қуёш сув чучутиш қурилмасини кўндаланг кесимини схемаси келтирилган**

1- ясси қуёш сув қиздириш коллектори; 2- труба сув узатгич; 3- шўр сув сақловчи бак; 4 ва 5 - кўп босқичли буғланиш-конденсация камералари; 6- чучук сув тўпланадиган бак; 7- ортиқча шўр сувни тўпловчи бак; 8-

келадиган чучутилган сув оқимини йўналтирувчи тарнов; 9- камераларда конденсацияланмасдан қолган буғ ва газ қодикларини чиқариб юборадиган потрубка; 10- қуёш коллекторидан биринчи сув чучутиш идишга оралик иссиқлик алмаштириш қурилмаси;

Бу қурилма учун муаллифлар кўп поғонали бирлашган ва ажратилган буғланиш конденсация камераларига эга қуёш сув чучутиш қурилмасидаги иссиқлик жараёнларининг барқарор ва нобарқарор математик модели ишлаб чиқилган. Шунингдек, конденсация иссиқлигидан рекуператив фойдаланувчи қуёш сув чучутгич қурилмасининг унумдорлигини ва иссиқлик самарадорлигини аниқлаш бўйича сонли ҳисоблашлар ўтказилган. Қурилманинг бирлашган ва ажратилган буғланиш ва конденсация камераларга эга бўлган кўп поғонали қуёш сув чучутгичининг қуёш коллекторига тушадиган қуёш радиацияси, иссиқлик алмашинув жараёнлари тажрибалар асосида тадқиқ этилган.

Аммо бундай кўп поғонали қуёш сув чучутиш қурилмалар анъанавий ичимлик суви захиралари мавжуд бўлмаган кам сув талаб қилинадиган объектлар учун фойдаланилса самарали бўлади. Чўл минтақаларида чорвачилик хўжаликларида қурилманинг самарадорлиги паст бўлади, чунки сонли ҳисоблаш натижаларига асосан:

$\sum \Delta \eta_e = 0,926$ , жумладан  $\sum \Delta \eta_{e \text{ бер}}^K = 0,075$ ,  $\sum \Delta \eta_{e \text{ ют}}^K = 0,075$  ва  $\sum \Delta \eta_{e \text{ олин}}^K = 0,088$ ,  $T_0 = 303,15$  к,  $T_e = 343,15$ к ва  $q_{\text{туш}} = 700$  (Вт/м<sup>2</sup>) ҳамда қуёш сув чучутгичининг энергетик коэффициентининг эффеков қиймати 0,074 га тенг. Ўтказилган эксперементал тадқиқотларни натижалари: 1 м<sup>2</sup> қуёш сув чучутиш коллекторининг ишчи юзаси ва 0,25 м<sup>2</sup> иссиқлик алмашиниш ортиқ системаси бўлсада қурилмада ўртача бир кун (6-8 соат) давомида 5-6 л чучутилган сув олинган. Бу миқдор қурилмани самарадорлигини ошириш лозимлигини талаб этади.

### **I-боб бўйича ҳулоса.**

Қуёш энергиясидан халқ хўжалигида фойдаланиш масалалари қайта тикланадиган ва тикланмайдиган энергия манбалари бобда мавжуд қуёш қурулмаларини тузилиши ишлаш жараёнлари, радиацион температура ва намлик режимларини таҳлили, қуёш совитгич ва иситгичнинг принципиал схемаси магистрант томонидан мукаммал ўрганилган.



## **II- БОБ. ЮҚОРИ ТЕМПЕРАТУРАЛИ ҚУЁШ ҚУРИЛМАЛАРИ, ҚУЁШ ЭНЕРГИЯСИНИ ТЎПЛАШ УСУЛЛАРИ, ПАРАБОЛОИД ҚАЙТАРГИЧЛАРНИНГ МАКСИМАЛ КОНЦЕНТРАЦИЯСИНИ АНИҚЛАШНИНГ ХИСОБИ**

### **2.1. Қуёш нурини тупловчи қурилмалар ва котоптрико-диоптрик ёндирғич асбобини ишлаш схемаси**

Гелиоэнергетиклар кейинги йилларда Қуёш совитгичлари яратиш устида катта ишлар олиб боришди. Айниқса тропик иқлимга эга бўлган районларда озиқ-овқатларни сақлашда Қуёш совитгичларидан фойдаланиш катта аҳамиятга эгадир. Хозирги вақтда 4 ва 5 от кучига эга бўлган кичик Қуёш аппаратлари яратилган ва улардан фойдаланилмоқди. Бу хил аппаратлар қуёш нурининг 90 ва ундан ортиқ процентини ютиш қобилиятига эга бўлган селектив сирт билан таъминланган. Баъзи аппаратларда эса металлаштирилган юпка плёнкалар босим остида дам бериб шишириб керакли формага параболоид, параболоцилиндрик сиртга айлантирилган. Бундай сиртлар қуёш нурини 3 ва 4 барабар кўчайтиради.

Ўрта Осиёнинг жанубий районларида Қуёш энергияси айниқса, кучли. Масалан, Тошкент, Ошхабод районларининг хар бир квадрат километрга тушаётган қуёш энергияси, тахминан Днепропетровск гидро - электрстанциясининг қувватига тенг бўлгани учун қуёш энергиясидан фойдаланиш масаласи энг муҳим муаммолардан бири бўлиб хисобланади.

Ўрта Осиёда, Қозоғистонда, 50 миллиондан кўпроқ аҳоли яшайди. Агарда шу аҳолининг иссиқ сувга бўлган эҳтиёжини Қуёш қурилмаси ёрдами билан қондирилса, йилига 3 миллион тоннага яқин ёқилғи тежалади.

Гелиотехниканинг тарихига бир назар ташласак, у жуда қадим замонлардан бошланганини кўрамиз. Қадим замон халқлари Қуёшни ўз худолари деб, унга сиғинганлар. Қуёш ёруғлик ва ҳаёт симболи, қоронғиликни, совуқликни енгиувчи куч, мўл ҳосилнинг асосий деб тўғри тушунганлар.

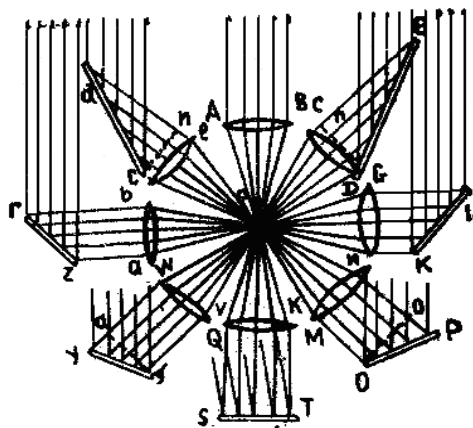
Қадимий афсоналардан маълумки, Архимед Сиракузи (бизнинг асрдан 214 йил олдин) шаҳарни забт қилган румоликлар флоти (кемаси) устига бир неча ойналардан Қуёш нуруни бир вақтда тушириб, уларни ёрдириб, шаҳарни босқинчилардан қутқарган экан.

1741 йилларда буюк рус олими М.В.Ломоносов чет эл саёхатидан қайтгач, ўзининг “Котоптрико-диоптрик ёндирғич асбоби” деган Қуёш печкасини ясаган эди. У сферик сиртларда бўладиган оптик камчиликларни ҳисобга олиб, системанинг фокал текислигида нурни тўплаган. Бу ёндирғичнинг яхши томони шундаки, унинг оптика қисмлари қиздириладиган жисмдан юқорига жойлаштирилган бўлиб, қиздирилган жисмнинг ойналарига эриб тушиш хавфидан сақлайди.

2.1-расмда М.В.Ломоносовнинг “Котоптрико-диоптрик ёндирғич асбоби” тасвирланган.

Француз олими Бюффон 1767 йилда 100 метр масофадан қуруқ ёғоч устунининг устига ясси ойналардан қуёш нуруни тўплаб ва уни ёндириб архимед афсонасини мумкин бўлган ходиса эканлигини исботлади. 1775 йилда Хозей ва Вольф исмли олимлар ер ости рудаларини қазиб олишда параболик ойналардан фойдаланганлар.

Рус олими, профессор В.К.Цераский 1892 йилда диаметри бир метр бўлган ботиқ ойна ясаб, унинг нур тўплови фокусида қийин эрийдиган металлларни ҳам эритган ва Қуёш сиртининг температураси  $3500^{\circ}\text{C}$  дан кам бўлмаслиги керак деган хулосага келган эди.



**2.1-расм. М.В.Ломоносовнинг Қуёш печкаси. Расмда айлана бўйича жойлаштирилган тўпловчи линзалар: АВ, СД; нур қайтарувчи ойналар: ЕД, КЛ; нурлар тўпланувчи фокус: F.**

Қуёш нурини тўпловчи қурилмасидан биринчи марта 1900 йилда француз олими Мушо сув қўтариш машинаси учун фойдаланган эди.

Қуёш энергиясидан фойдаланиш массалари билан 1926 йилдан бошлаб шуғуллана бошланди. Бу соҳада ленинградлик профессор, Б.П.Вейнберг ва унинг ўғли, проф. В.Б.Вейнберг биринчи бўлиб гелиотехника ишини бошлаганлардан ҳисобланишади. Гелиотехниканинг пионерлари биринчи марта 1927 йилда Тошкент шаҳрида ўзларининг “Катакли ютгич” деган Қуёш иситгичини синадилар. Бу олимлар 1932 йилда Тошкентда Қуёш сув иситгичини текшириб кўрган эдилар. 1929 йиллардан бошлаб бир неча йил Тошкентда К.Г.Трофимов ҳам Қуёш сув иситгичи ва Қуёш мева қуритгичи (сушилкаси) ни яратиш устида иш олиб борган эдилар. Кейинчалик, яъни 1933 йиллардан бошлаб Самарқанд Давлат университети, профессори А.М.Титов ва профессор Б.П.Вейнбергларнинг раҳбарлигида гелиотехникага доир назарий текширишлар ва тажриба синов ишлари ўтказилган. Лекин у вақтларда гелиотехника ишларини бирлаштирувчи, яъни координациялаштирувчи марказ йўқ эди. Координациялаштирувчи марказ 1950 йилдан бошлаб ишга тушди. Унга дастлаб академик, М.В.Кирпичев, сўнг Г.М.Кржижановский номидаги энергетика институтининг профессори В.А.Баум раҳбарлик қилдилар.

1960 йилдан бошлаб Ўз ФА Физика-техника институтида академиклар С.А. Азимов, С.В. Стородубцев ва Г.Я. Умаровлар раҳбарлик қилдилар.

Ўзбекистон Фанлар академиясига қарашли гелиолабораториялар ҳозирги замон техникаси билан жихозланган бўлиб, бу лабораторияларнинг ходимлари республикалардаги баъзи бир олий ўқув юртларида гелиотехникадан олиб борилаётган ишларга яқиндан ёрдам бериш билан бирга уларнинг илмий ишларига раҳбарлик ҳам қилмоқдалар.

Ҳозир гелиоэнергетик мутахассислар Қуёш қурилмаларининг характеристикасини техник нуқтаи назардан яхшилаш, улардан халқ хўжалигида кенг миқёсда фойдаланиш, қурилмаларнинг таннархини арзонлаштириш устида катта ишлар олиб бораётирлар.

## **2.2. Қуёш энергиясини тўплаш усуллари, параболоид қайтаргичларнинг максимал концентрациясини аниқлашнинг ҳисоби**

Биз аввалги темаларда  $100^{\circ}\text{C}$  гача температура ҳосил қилишга хизмат қиладиган қуёш қурилмаларининг тузилиши ва ишлаш принципи билан танишдик. Паст температура ҳосил қиладиган бундай қурилмалар тузилишининг соддалиги, арзонлиги туфайли улардан фойдаланиб келинмоқда. Аммо бундай қурилмалар ёрдамида юқори температураларни ҳосил қилиб бўлмаслиги бу типдаги қуёш қурилмаларининг қулланиш соҳаларини анча чегаралаб қўйди. Қуёш энергиясидан фойдаланиб сув қайнатиш, буғ ҳосил қилиш, баъзи овқатларни пишириш, қийин эрийдиган қаттиқ моддаларни эритиш, пайвандлаш, электр токини ҳосил қилиш учун тўғри қуёш радиациясини тўплаш ёки концентрлаш керак.

Қуёш нур энергиясини тўплаш учун қулланиладиган қурилмаларни тўпловчилар ёки концентраторлар деб юритилади. Тўғри қуёш радиацияси оқимини а) линзалар ёрдамида, б) қайтаргичлар ёрдамида тўплаш мумкин.

Физика курсидан маълумки, икки томони қавариқ линзалар ўзига тушган параллел нурлар дастасини бир нуқтада - фокусда тўплайди. Линзаларни катта ва кичик ўлчамларда тайёрлаш мумкин. Линзалар жуда тоза шишадан тайёрлангани ва эгри сирти жуда яхшилаб силлиқлангани учун уларни тайёрлаш қимматга тушади. Шунинг учун линзалардан

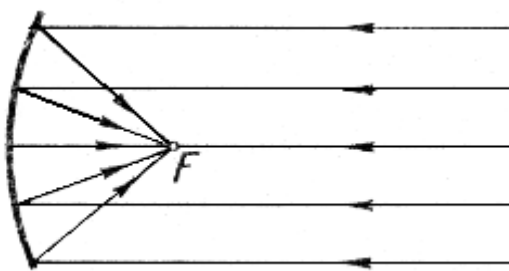
концентраторлар яшаш ҳозирги вақтда унча кенг тарқалмаган. Шу вақтгача барча мамлакатларда тўғри қуёш радиациясини тўплаш учун қайтаргичлар типдаги концентраторлардан фойдаланилмоқда.

Маълумки, ўзига тушган нурлар оқимини қайтарувчи сирт оқ-ялтироқ бўлиши керак. Шу мақсадда кейинги йилларда ойна кўзгудан ва ялтиратилган алюминий кўзгудан фойдаланилмоқда. Ойна кўзгуларнинг қайтариш коэффиценти тахминан 0,8; ялтиратилган алюминийнинг қайтариш коэффиценти 0,75 атрофида бўлади. Кейинги йилларда қайтариш коэффиценти 0,9 гача етадиган устини алюминий билан қопланган полиэтилен терафталат плёнкаси ҳам концентраторлар яшашда тобора кўп қўлланилмоқда.

Талаб қилинган концентрацияга қараб қайтарувчи сиртлар

1) параболоид, 2) параболоцилиндрик, 3) фацет, 4) конуссимон шаклларда бўлиши мумкин.

Энди биз қайтарувчи концентраторларнинг тўплаш даражаси тушунчаси билан танишайлик. Парабола эгри чизиғининг ўз симметрия ўқиға нисбатан айланишидан ҳосил бўлган сирт параболоид сирт бўлади. Агар параболоид шаклидаги кўзгуга параллел нурлар дастаси тушса, унинг юзидан қайтгач параболоид фокусида тўпланади (2.2-расм). Шунинг учун фокусдаги нуқтанинг температураси атрофдаги нуқталарнинг температурасидан анча юқори бўлади. Энди қуёш нурланишининг Ер юзига тушишини қараб чиқамиз. Ерга тушувчи қуёш нурлари ўзаро идеал параллел йўналган эмас. Қуёш Ердан анча узоқ ва диаметри Ерникидан 109 марта катта бўлганидан унинг бурчак диаметри 32' га тенг. Шунинг учун ҳам қуёш нурлари параболоид қайтаргич юзининг исталган нуқтасига қуёшнинг турли нуқтасидан энг кўпи билан  $\varphi_0 = 32'$  бурчак остида тушади.



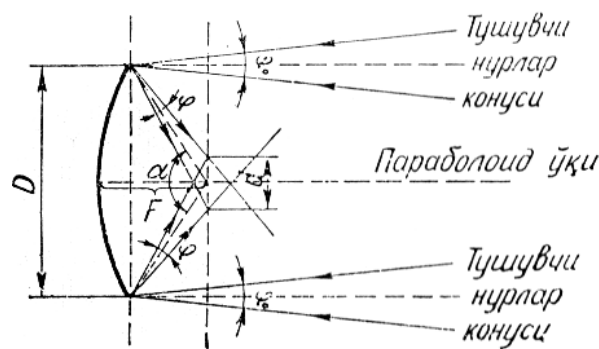
**2.2-расм. Параллел нурлар дастасининг параболоид юзидан қайтиши.**

Агар қайтарувчи юзи идеал параболоид бўлганида эди, у вақтда параболоид юзига тушиш ва қайтиш бурчаклари ўзаро тенг бўлар эди. Аммо амалда параболоид сирти идеал параболоид бўлмайди. Шунинг учун қайтиш бурчаги  $\varphi$  ҳар доим  $\varphi_0$  дан катта бўлади. Натижада параболоиддан қайтган нурлар дастаси параболоид фокусидан симметрия ўқиға тик равишда ўтувчи текислик-фокал текисликдаги фокус нуктада аниқ кесишмасдан, балки фокус нуктаға нисбатан диаметри  $d$  бўлган ёруғ доғни ҳосил қилади (2.3- расм). Параболоид кўзгунинг диаметрини  $D$  ҳарфи билан белгилайлик.

Энергиянинг ўртача геометрик тўпланиши (концентрацияси) деб концентратор кесим юзи  $\frac{\pi D^2}{4}$  нинг ёруғ доғ юзи  $\frac{\pi d^2}{4}$  га нисбатига айтилади. Агар ўртача геометрик концентрацияни  $n$  ҳарфи билан белгиласак, у ҳолда ушбуни ёза оламиз:

$$n = \frac{\frac{\pi D^2}{4}}{\frac{\pi d^2}{4}} \cdot R = \left(\frac{D}{d}\right)^2 \cdot R, \quad (2.1)$$

Бунда  $R$ - кўзгу моддасининг қайтариш коэффициенти.



**2.3-расм. Параболоид қайтаргичдан қуёш нурларининг қайтиши.**

(2.1) формулани  $n$  нинг максимал қийматини топишга қўллайлик. 2.3-расмдан:

$$\frac{d}{2} = F \cdot \sin \frac{\varphi}{2}; \frac{D}{2} = F \sin \frac{\alpha}{2}, \quad (2.2)$$

бунда  $\alpha$  - параболоиднинг икки четини фокус нуқта билан туташтирган чизиклар орасидаги бурчак.

Юқоридагидан  $\frac{D}{d} = \frac{\sin \frac{\alpha}{2}}{\sin \frac{\varphi}{2}}$  ёки  $\frac{D}{d} = \frac{\sin \alpha}{\sin \varphi}$  деб ёза оламиз.

Бу формуладан кўринадики,  $\varphi$  қанчалик кичиклашиши ва  $\sin \alpha$  оша бориши билан фокал доғнинг диаметри ҳам шунчалик кичрая боради.  $\alpha = 90^\circ$  бўлганда максимал концентрация бўлишлигини пайқаш қийин эмас, идеал холда  $\varphi = \varphi_0 = 32'$  га тенг бўлади:

$$\frac{D}{d} = \frac{\sin 90^\circ}{\sin 32'} = \frac{1}{0,01} = 100 \quad (2.3)$$

деб ёза оламиз.

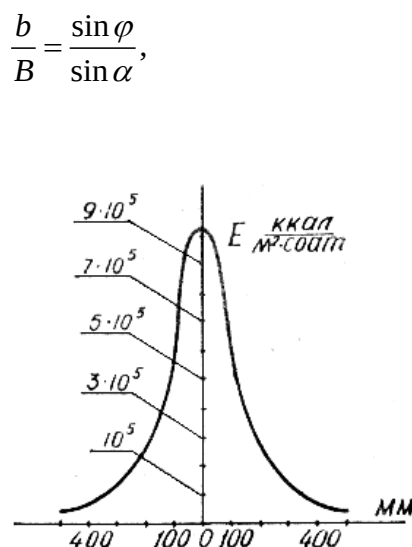
Демак, (2.1) формулани шиша параболоид учун қуйидагича ёзиш мумкин ( $R = 0,8$  га тенглигини эътиборга олган холда):

$$n = \left( \frac{D}{d} \right)^2 \cdot R = (100)^2 \cdot 0,8 = 8000. \quad (2.4)$$

Шундай қилиб, идеал параболоид туридаги қайтаргичларнинг максимал концентрацияси 8000 га тенг бўлади.

Текширишлар кўрсатадики, фокал доғнинг ҳар бир нуқтасида энергиянинг тақсимланиши бир хил қийматга эга бўлмайди. Масалан, унинг марказида иссиқлик кучланишининг қиймати максимал бўлиб, хатто баъзи идеал параболоид кўзгуларда  $30 \cdot 10^6 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \cdot \text{соат}}$  гача етади, фокал доғ марказидан четлашган сари эса унинг қиймати кескин камаяди (2.4-расм).

Концентраторлардан фойдаланилганда, унинг фокусига жойлаштириладиган иссиқлик ютгичнинг қизийдиган сирти, паст температурали қурилмаларникидан анча кичик бўлади. Шунинг учун унинг нур тушмайдиган барча томонларида иссиқлик изоляциясини яхши амалга оширсак бундай “қуёш қозони” нинг юқори температурагача қизишини таъминлаймиз. Текширишлар идеал кўзгуларда фокал доғга жойлаштирилган жисмнинг температураси  $3000-3500^\circ \text{C}$  гача етиши мумкинлигини кўрсатади. Хозирги вақтда параболоид туридаги қайтаргичлардан ташқари парабола-цилиндрик қайтаргичлар ҳам кенг тарқалган. Юқорида айтилган фикрлар бу турдаги қайтаргичларга ҳам тааллуқли; бу ҳолда фокал доғ доиравий шаклда бўлмай, балки кенглиги  $b$  га тенг бўлган чизим-чизим (полоса) шаклида бўлади. Юқоридагига ўхшаш:



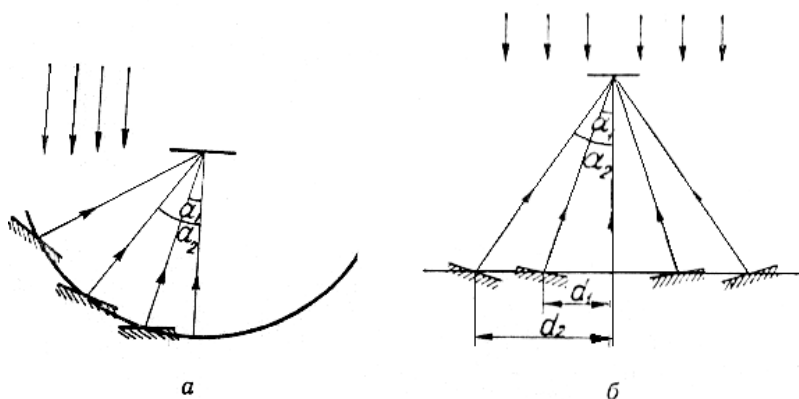
**2.4-расм. Параболоид фокал текислигидаги ёруғ доғда энергиянинг тақсимланиши.**



бунда  $B$ -парабола-цилиндрик концентраторнинг эни. Бу холда ўртача геометрик концентрация қуйидагича ифодаланади:  $n = \frac{B}{b} \cdot R$ , идеал парабола-цилиндрик қайтаргичда ( $\varphi = \varphi_0$ ;  $\alpha = 90^\circ$  ва  $R = 0,8$ )  $n = 80$  га тенг.

Биз юқоридаги формулаларда ўртача геометрик концентрацияни идеал холлар, яъни идеал параболоид ёки идеал парабола-цилиндрик қайтаргичлар учун аниқладик. Идеал кўзгуларни тайёрлаш жуда қийин. Унчалик идеал бўлмаган параболоид концентраторларнинг ўртача геометрик концентрацияси 600-900 мартадан, парабола-цилиндрик концентраторларники эса 25-50 мартадан ошмайди.

Амалда фацет концентраторлар ҳам кўп тарқалган. Бундай концентраторлар кичкина, ясси кўзгулар тўпламидан иборат бўлиб, уларни шундай жойлаштириладики, натижада уларнинг юзидан қайтган нурлар фокусда тўпланади. Нурларни фокусда тўплаш учун ясси кўзгучалар-фацетларни тутгичлари бор айлана шаклида эгилган ромга ёки ясси ромга ўрнатилади (2.5-а, б-расм).



**2.5-расм. Фацет концентраторларнинг тузилиш схемалари.**

Фацет концентраторларнинг афзалликлари, уларнинг фокал текисликда бир хил даражада ёритилган ёруғ доғ хосил қилиши ва кўзгуларнинг сонини ўзгартириш билан концентрация даражасини бошқариш мумкинлигидир.

### **2.3.Қуёш печлари, оптик схемалари ва уларда юқори ҳарорат олиш масалалари**

Хозирги замон техникасининг ривожланиши юқори ва ўта юқори температуралар олиш воситаларини талаб қилади.

Юқори ва ўта юқори температураларни олиш учун ишлатиладиган концентраторли қуёш қурилмаларини қуёш печлари еб аталади. Юқори температураларни ҳосил қилувчи қурилмалар сифатида қуёш печлари синаб кўрилганда, уларнинг қатор ҳолларда бошқа турдаги қурилмаларга қараганда амалда қўллашга кўпроқ мос келишлиги аниқланди. Инсон ўтмиш замонлардан буён қуёш энергиясини ўзлаштириш учун интилиб келган. Масалан, буюк мутафаккир Архимед сферик кўзгунинг фокус масофаси кўзгу эгрилик радиусининг ярмига тенглигини исботлаган ва бундай кўзгулар ёрдамида қуёш энергиясини тўплашга интилган.

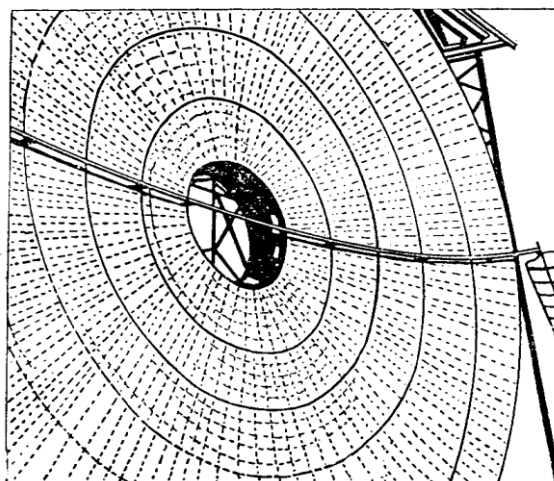
Ўрта Осиё олимлари ҳам ўрта асрнинг бошларидаёқ линзаларнинг қуёш нурларини тўплаш қобилиятига эғалигини аниқлаганлар. Абу Райхон Беруний ва унинг замондоши Абу Али ибн Сино линза ва кўзгуларнинг фокусловчи хоссасини тўғри тушунганлар. Ибн Сино ўзининг “Донишнома” асарида қуёш нурларининг иссиқлик таъсири ва линзанинг оптик хоссаси тўғрисида қуйидагиларни ёзган:

“Лупа ёрдамида қуйдириш шунинг учун ҳосил бўладики, унда ҳамма томондага нурни йиғувчи бир нуқта бор. Бу нуқта кучли ёруғланади ва қизийди”\*.

Ибн Сино ёндиргич кўзгуларнинг лупага ўхшаш хоссалари борлигини тасдиқлайди. XVI асрдаёқ қуёш печлари билан кўпгина тажрибалар ўтказилганлиги маълум. Қуёш печлари ёрдамида юқори температуралар олинган эди.

1695 йилда Флоренцияда Аверани ва Торджионилар катта линза ёрдамида олмосни буғлантирганлар. 1741 йилда атоқли рус олими М.В. Ломоносов “Катоптрико-диоптрик ёндиргич асбоби” деган асарида 8 та линза ва 8 та кўзгудан иборат юқори температурали қуёш печини таклиф

этган эди. 1890 йилда проф. В.К.Церасский концентрланган қуёш нурлари ёрдамида қарийб барча металларни ва мателлоидларни эритган. Замонавий қуёш печи биринчи марта 1921 йилда Германияда Штраубел томонидан қурилган. Юқори температуралар олиш масалаларини хал этишда қуёш печларини қўллашнинг мақсадга мувофиқлиги В.Кони (ГФР) ишларида ва айниқса проф. Ф.Тромб хамда М.Фоэкс (Франция) ишларида кўрсатилган.



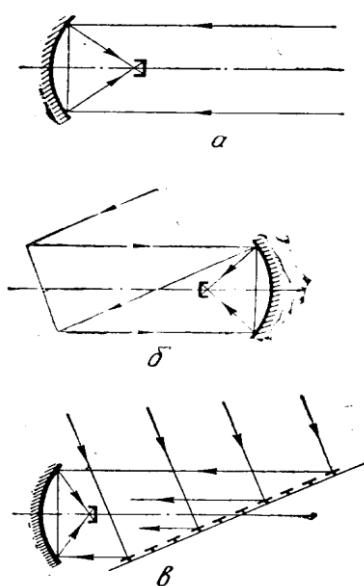
**2.6-расм. Юзи  $90 \text{ м}^2$  бўлган параболоид кўзгунинг кўриниши.**

Ф.Тромб лабораториясида қуввати  $1,5\text{--}3 \text{ кВт}$  бўлган бир қанча қуёш печлари бор. Улар диаметрлари  $2\text{--}3 \text{ м}$  га тенг прожектор типдаги параболоид кўзгулардан ташкил топган. Бунда асосий печнинг фокал доғи соҳасида иссиқликнинг қуввати  $50 \text{ кВт}$  га етади. Параболоид шаклидаги кўзгунинг сирти эса  $90 \text{ м}^2$  га тенг (2.6-расм). Бу параболоид кўзгу орқа томонига кумуш суркалган юпқа шиша кўзгулардан иборат бўлиб, уларнинг сони 2500 та. Бу кўзгулардан хосил бўладиган йиғма сирт деярли параболоид шаклида бўлади. У кўзгалмас ва ботик томони шимолга қаратилган. Кўзгунинг рўпарасида юзи  $135 \text{ м}^2$  га тенг ясси ориентирловчи-гелиостат жойлашган. Гелиостатни мойли домкрат ёрдамида ҳаракатга келтирилади. Қуёш печининг асосий вазифаси-ўзига тушувчи қуёш энергиясини кичик юзга йиғишдан иборат. Шунинг учун ҳам қуёш печининг асосий қисми текширилувчи объектга қуёш нурларини тўплаб

туширувчи оптик системадан иборат. Қуёш печини қуришда асосан кўзгулардан фойдаланилади. Шунинг учун ҳам биз кўзгули қуёш печларининг оптик системаларинигина қараб чиқамиз. Қуёш печларини қуришдаги энг содда оптик системанинг схемаси 2.7-а расмда тасвирланган; унда қиздириладиган модда бевосита параболоид фокусиди жойлаштирилган тигелга солинади.

Бу схеманинг камчилиги шундан иборатки, унда текширилувчи модда солинган тигелни қуёшнинг кўринма ҳаракати бўйича буриб боришлигидадир. Шунинг учун бундай схемадаги қуёш печлари билан ишлаш ноқулай.

2.7-б расмда ботиқ юзи шимолга қаратилган параболоид кўзғалмас қилиб ўрнатилган ҳол тасвирланган (унинг оптик ўқи горизонтал). Бу схемада вертикал ва горизонтал ўқ атрофида айлана оладиган ясси кўзгу – гелиостат қуёш нурларини параболоид ўқиға параллел қилиб қайтаради. Бу схемадаги қуёш печида ишлашда гелиостат қуёшнинг горизонтдан баландлиги катта бўлмаганида параболоиднинг сояси гелиостатга тушмайдиган масофада ўрнатилади. Бу оптик системанинг юзи печь қувватига пропорционал равишда ортади ва бир неча квадрат метрдан бир неча юз квадрат метрга етади.



**2.7-расм. Қуёш печларининг баъзи оптик схемалари.**

Хозирги вақтда юқори температурали қуёш печлари бир қанча мамлакатларда (Жазоир, Япония, Франция, АҚШ, ГФР ва бошқаларда) бор. МДХда ҳам бир қанча қуёш печлари ишлаб турибди.

Параболоид кўзгу жуда катта ўлчамга эга бўлиши керак бўлган холларда гелиостатни умумий механизм билан бошқариладиган унчалик катта бўлмаган бир неча кўзгулар тўпламидан иборат қилиб олинади. Бундай хол 2.7–в расмда тасвирланган. Худди шундай схемадан Францияда қурилатган қуввати *1000 кВт* бўлган қуёш печида фойдаланилган.

Франциянинг жанубида Пиреней тоғ тизмасининг шарқий қисмидаги Одейда қурилган қуввати *1000 кВт* бўлган қуёш печи, ҳозирги вақтда дунёдаги энг катта қуёш печидир. Бу қуёш печида гелиостатнинг ўзи юқорида айтганимиздек, кўп сонли кўзгулар системасидан иборат.

Турли хил қуёш печларида ўтказилган тажрибалар кўрсатадики, қуёш печининг фокусидида жойлаштирилган иссиқлик ютгичнинг температураси  $3000^{\circ}\text{K}$ , баъзи печларда эса  $3700^{\circ}\text{K}$  га етади. Биз 2.1-жадвалда МДХда ва чет элларда қурилган баъзи қуёш печларида ҳосил қилинган температураларни кўрсатиб ўтамыз.

## 2.1-Жадвал

| Печь жойлашган мамлакат | Қайтаргич диаметри              | Температура                                      |
|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|
| Франция (Монлуи)        | 10.7 м                          | $3270^{\circ}\text{K}$                           |
| Франция (Одейо)         | Баландлиги 40м<br>Эни 54 м гача | $3889^{\circ}\text{K}$                           |
| Тошкент                 | 2 м                             | $3000^{\circ}\text{K}$                           |
| Москва                  | 1,5 м                           | $3000^{\circ}\text{K}$                           |
| Тбилиси                 | 0,9 м                           | $3000^{\circ}\text{K}$                           |
| АҚШ(Нью-Йорк)           | 1,5 м                           | $3500^{\circ}\text{K}$<br>(максимал температура) |

Қуёш печининг асосий қўлланиши, қийин эрийдиган моддаларни эритишдан ва юқори температуралардан фойдаланиб тадқиқот ишлари олиб боришдан иборат. Қуёш печларида текширилаётган модда вакуумда ёки ихтиёрий бирор мухитда қиздирилиши ёки термик ишланиши мумкин.

Масалан, Мон-Луидаги (Франция) асосий қуёш печида бир кунда 60 кг га яқин қийин эрийдиган материаллар (цирконий оксид, кальций цирконат, хром, доломит, алюминий оксид) эритилади. Яна бир мисол келтирайлик. Одейо (Франция) даги энг катта қуёш печи 12 мм қалинликдаги пўлат пластинкани 4 мин 40 сек да ярим метрча узунликда эритиб боради.

Кичикроқ қуёш печларида, масалан, Тошкентда қурилган ГУ-2 печида (диаметри 2 м га тенг параболоид кўзгу) пўлат, алюминий ва уларнинг қотишмаларини эритиш ва пайвандлашга оид тажрибалар ўтказилган. Ереван шаҳрида қурилган диаметри 2 м бўлган прожектор типидagi қуёш печида (гелиостатнинг ўлчами  $2,5 \times 3 \text{ м}^2$ ) кварц ҳамда домна, мартен ва электр ёйи печларида ишлатиладиган иссиққа чидамли материаллар эритилган. Бу моддаларнинг эриш температураси  $2000-2600^\circ\text{C}$ . Бу температурани қуёш печида осонгина ҳосил қилиш мумкин.

Одатдаги эритиш печларида, масалан, электр печларида анча юқори температурани ҳосил қилиш мумкин. Аммо қуёш печлари уларга қараганда афзалликларга эга: қуёш печларида иссиқликнинг объектга таъсири нуқтавий характерга эга. Фокал доғ марказидан озгина узоқлашиш билан объектнинг температураси тез пасаяди. Бу жуда катта аҳамиятга эга. Чунки бу ҳолда эритилаётган (ёки текширилаётган) материал бошқа моддалар билан кераксиз реакцияларга киришмайди. Шунингдек, қуёш печлари ўта тоза материалларни тайёрлашда ишлатилмоқда. Масалан, металлларни унинг сифатини бузувчи аралашмалардан тозаланади.

Маълумки, космик кемалар тайёрлашда иссиққа жуда ҳам чидамли материаллар керак, айти шу мақсадда юқори температурага чидайдиган материалларни синаб кўришда ҳам қуёш печининг роли каттадир. Олимлар

қувватли қуёш печларида атом электр станцияларида ишлатиладиган материалларни ҳам синаб кўрмоқдалар.

## **II-боб буйича хулоса.**

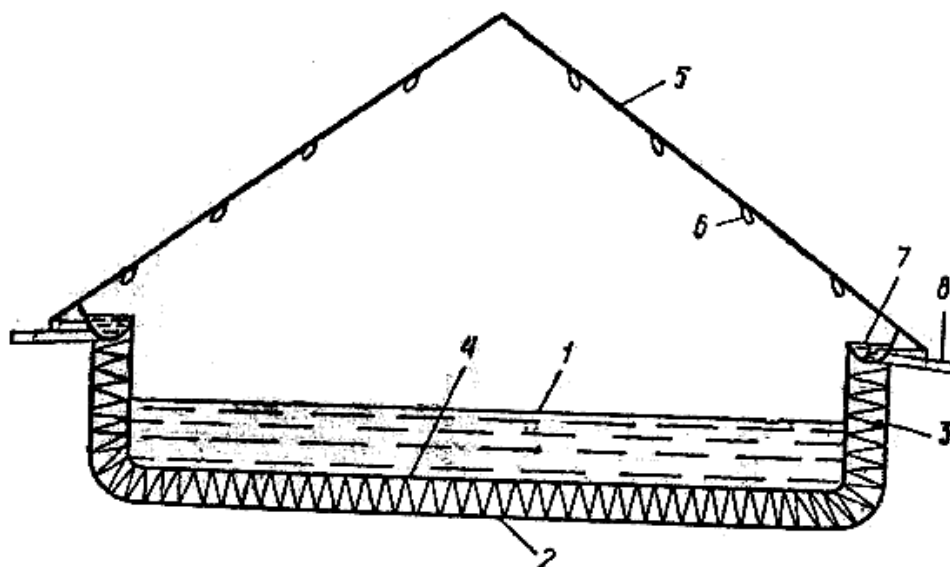
Қуёш нурини тупловчи қурилмалар ва котоптрико-диоптрик ёндирғич асбобини ишлаш схемаси, юқори температурали қуёш қурилмалари, параболоцилиндрик концентраторли қуёш сув чучитғичли қурилманинг иссиқлик энергетик характеристикалари, қуёш энергиясини тўплаш усуллари, параболоид қайтарғичларнинг максимал концентрациясини аниқлашнинг ҳисоб ишлари бажарилган.

Юқори ва ўта юқори температураларни олиш учун ишлатиладиган концентраторли қуёш қурилмаларини қуёш печлари деб аталади. Юқори температураларни ҳосил қилувчи қурилмалар сифатида қуёш печлари синаб кўрилганда, уларнинг қатор ҳолларда бошқа турдаги қурилмаларга қараганда амалда қўллашга кўпроқ мос келишлиги аниқланди.

### **III-БОБ. ПАРАБОЛАЦИЛИНДР КОНЦЕНТРАТОРЛИ ҚУЁШ СУВ ЧУЧИТГИЧ ҚУРИЛМАНИНГ ТЕМПЕРАТУРА РЕЖИМИНИ ВА ШЎР СУВНИНГ БУҒЛАНИШИ КОНДЕНЦИЯЛАНИШ ЖАРАЁНИНИ ИССИҚЛИК ФИЗИКАВИЙ ҚОНУНИЯТЛАРИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ.**

#### **3.1. Қуёш сув чучитгичларининг иссиқлик-физикавий характеристикаси.**

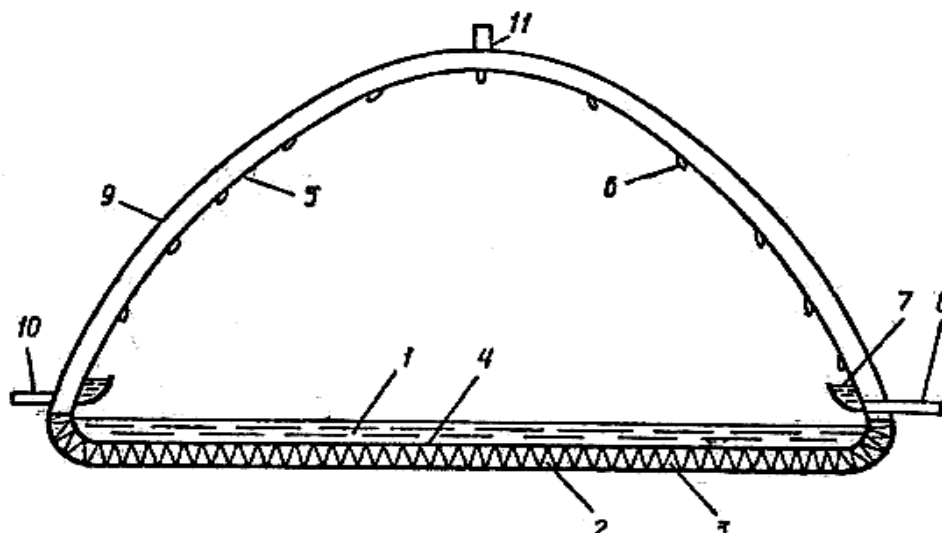
Маълумки, мамлакатимизнинг кўпгина минтақаларида ичимлик суви танқис бўлиб, ер ости сувлари шўр бўлганлиги сабабли уни тоза ичимлик учун яроқли ҳолатга келтириш долзарб масаладир. Шўр сувни чучутиш учун қуёш энергиясидан фойдаланишга мўлжалланган қурилмалар ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилган. Жаҳонда биринчи марта шўр сувни чучитиш учун мўлжалланган қуёш қурилмаси 1872 йилда Чилининг Лос Салинас посёлкасида қурилиб синовдан ўтказилган. Бу қурилма оддий сув бассейни типига бўлиб, 4600 м<sup>2</sup> майдонни эгаллаган бўлиб, бир кун давомида 20 м<sup>3</sup> тоза ичимлик суви олинган. Бу қуёш сув чучитиш қурилмасининг тузилиши ва ишлаш принци 3.1-расмда келтирилган.





**3.1-расм. Бассейн типдаги қуёш сув чучутиш қурилмасининг кўндаланг кесими.** 1-Шўр сув сақланадиган сиғим; 2-бассейн; 3-иссиқлик сақловчи қатлам; 4-сув сизишини сақловчи қатлам; 5-шиша билан қопланган криша; 6-конденсат (томчилар); 7-чучиган сувни йиғувчи зов; 8-чучитилган сувни олинадиган трубка.

Шўр сув иссиқлик сақловчи ва сув сизишини олдини олувчи кичик бассейнга тўпланади. Қурилманинг тиниқ юзасидан (шишадан) ўтувчи қуёш нур энергияси шўр сувга тушиб ютилади ва натижада шўр сув буғланиб шиша билан қопланган кришанинг тиниқ юзасининг остки қисмида конденсат (томчилар) ҳосил қилади ва бу томчилар йиғилиб зовга оқиб тушади. Бу чучитилган сув трубка орқали олинади ҳамда бак сиғимга йиғилади. Шунингдек шўр сувни чучук сувга айлантирувчи қуёш – қурилмаси икки қават пластмасса билан қопланган яримсферик варианты қурилиб тажриба-синовдан ўтказилган (3.1-расм). Қурилмадаги шўр сув сақланадиган сиғимдан шўр сув икки қават ярим сферик қоплама оралиғига пастки трубкадан юборилади ва юқоридаги трубкадан чиқарилади. Бу қурилмада шўр сув пластмассанинг ички сиртига ҳосил бўладиган томчиларни иссиқлиги ҳисобидан қизийди.



**3.2-расм. Сув билан қиздириладиган пластмассали ярим сферик сув чучутиш қурилмасини кўндаланг кесими.** 1-шўр сув сиғими; 2-шўр сув сақланадиганбассейн; 3-иссиқлик сақловчи (теплоизоляция)қатлами; 4-сув

сизишини олдини олувчи (гидроизоляция) қатлами; 5-ярим сферик ички қатлам тиниқ юзаси; 6-томчи; 7-тоза чучитилган сув; 8-тоза чучитилган сувни оладиган зов; 9-ярим сферик сув чучитгич ташқи қатлам тиниқ юзаси; 10-чучитилган совуқ сув; 11-қизиган сув.

Бундай қуёш сув чучитиш қурилмасининг тажриба-ишлаб чиқариш варианты 1968 йил Туркманистоннинг Қора-қум чўлидаги Бахардин посёлкасида қурилган . Унинг ишчи юзаси  $600 \text{ м}^2$  бўлиб, ёз ойлари кун давомида  $1 \text{ м}^2$  бассейндан 2,4 дан 4 л гача тоза сув олинган ва ундан чорвачиликда фойдаланилган.

1960 йиллардан бошлаб турли мамлакатларда бассейн типдаги кўплаб йирик қуёш сув чучитиш қурилмалари қурилиб ишга туширилган. Ҳозирги вақтда денгиз сувларини чучитишга мўлжалланган ишчи юзаси 100 дан  $300 \text{ м}^2$  гача бўлган бассейн типдаги қуёш қурилмалари ишлатилмоқда. Уларнинг йиғинди ишчи юзаси 50 минг  $\text{м}^2$  бўлиб, кун давомида жамми  $200 \text{ м}^3$  шўр сувни чучитиш қувватига эга. Жумладан энг йирик қуёш сув чучитиш қурилмаси 1984 йил Бирлашган Араб Амирлигининг Абу-Даби ерида қуриб фойдаланилмоқда. Бу қуёш сув чучитиш қурилмасини АҚШ ва Япония мутахассислари ҳамкорликда ишлаб чиқиб жорий этганлар. Унинг замонавий варианты жорий этилиб, бир кун давомида  $120 \text{ м}^3$  шўр сувни чучитиш қувватига эга бўлиб, ўртача йиллик қуввати бир кунда  $80 \text{ м}^3$ . Бундай бассейн типдаги қуёш сув чучитиш қурилмаларида 1 кг ёки 1 л шўр сувни буғлантириши учун 2400 КЖ иссиқлик ёки  $1 \text{ м}^3$  шўр сувни буғлантириш учун 670 кВт/соат энергия сарфланади. Ёз ойлари қурилманинг  $1 \text{ м}^2$  тиниқ юзасига бир кун давомида 20 МЖ қуёш энергиси тушади. Бассейн типдаги бундай қуёш сув чучитиш қурилмаларини Ф.И.К 36 % бўлиб, 3 мм калинликдаги шўр сувни буғлантириш қувватига эга. Аммо бундай қуёш чучитгичлар катта сиғимли шўр сувлар чучитишга мўлжалланган бўлиб, катта миқдорда электр энергия сарфланишига асосланган.

Маълумки, ер юзида тоза ичимлик сувига бўлган талаб аҳоли сонини усиши, йирик саноат корхоналари, заводларни кўпайиши билан ортиб

бормокда. Ҳозирги кунда шўр сувни чучитиш учун мўлжалланган қурилмалар 20 хил метод билан ишлатилади ва асосан табиий ёқилғилар ва электр энергияси сарфлаб ишлатилмокда. Мавжуд ишлаб турган сув чучитгичларни асосий қисми лаборатория шароитида тажрибадан ўтказилиб, тажриба-ишлаб чиқариш қурилмаларидан иборат. Ва бундай сув чучитиш қурилмалари Республикамизнинг кўпгина минтақаларида ёқилғи-энергия сарфлаб ишлатилиши натижасида, 1 м<sup>3</sup>/суткада шўр сувни чучук сувга айлантириш учун 50-60 КВТ электр энергия ёки 350-400 кг шартли ёқилғи сарфланиб атроф муҳитни экологик тозалигини ҳам ёмонлашувига таъсир этади. Шунинг учун ноанъанавий энергия манбаларидан бири бўлган қуёш энергияси билан ишлайдиган энг содда шўр сувни чучук сувга айлантирадиган қурилманинг кўндаланг кесимини схемаси 3.2-расмда келтирилган.

Бу қуёш сув чучутгичнинг шўр сув тўлдирилган пастки қисми бассейн бўлиб, унинг устки қисми икки қисмдан иборат: 1-қисм темирбетондан тайёрланган (1) ва шўр сув тўлдириладиган бассейнни (3) ичи сув тўлдириладиган қатлам ҳамда иссиқлик йўқолишини камайтиришга мўлжалланиш қатлам билан қопланган. Қурилманинг ярусларининг асосий юзаси шиша ёки плёнка (2) қопланган бўлиб, қуёш нурлари тиниқ юзадан ўтиб, шўр сув тўлдирилган бассейнга тушади ва буғланиш бошланади. Қуёш нури таъсирида буғ ҳаво зарраларининг аралашмаси шиша деворига урилиб, томчи ҳолатга (конденсация) ўтади ва ундан оқиб тоза сув тўпланадиган ва 4-идишга тушади. Қурилманинг самарадорлигини ошириш мақсадида қуёш нурларини тўплаб узатувчи ва оптик нур сочувчи система билан мувофиқлаштирилади. Аммо бундай нур сочувчи қурилмани тайёрлаш учун сарф харажатлар миқдори катта бўлади.

### **3.2 Қуёш сув чучитгичларидаги иссиқлик алмашинуви жараёнлари ва ечилиши лозим бўлган муаммолар.**

Буғланадиган ва конденсацияланадиган сиртлари қия ва параллел бўлган қуёш сув чучитгичларининг бошқа турдаги чучитгичларга нисбатан афзалликлари юқорилиги маълум. Буларга қуйидагиларни келтириш мумкин: сув миқдори кўп сақланмаганлиги сабабли уларнинг иссиқлик инерцияси нисбатан кичик ва қурилманинг енгил узоқроқ буғланувчи ва конденсацияланувчи сиртлари бир-бирига яқин бўлганлиги улар орасида кечувчи иссиқлик ва масса алмашилиш жараёнини анча соддалаштиради ва самарадорлигини оширади ва буғланувчи ва конденсацияланувчи сиртлар оралиғини оптималлаштириш имкониятини беради, буғ-ҳаво бўшлиғи кичик бўлганлиги сабабли ортиқча ва кераксиз иссиқлик сарфлаш камаяди буғланишда ҳосил бўладиган туз қолдиқларидан тозалаш осонлашади ва содда бир жойдан бошқа жойга кўчириб ўрнатиш анча қулай ва кам харажатлидир, фойдали иш коэффициентини нисбатан юқори.

Қуёш сув чучитгичи ишлаб турган жараёндаги нисбий намлик. Ҳавонинг нисбий намлиги маълум барометрик босим ва температурада  $1 \text{ м}^3$  ҳаводаги максимал ҳаво намлигига нисбатига тенг :

$$\varphi = \frac{P_p}{P_{\text{макс}}} \cdot 100\% \quad (3.1)$$

Ҳавода сув буғининг максимал бўлиш ҳолати тўйинган буғ ҳолатини ифодалайди:  $P_{\text{макс}} = P_{\text{туй}}$  унда ва нам сақлами орасидаги ўзаро боғланиш қуйдаги формула орқали ифодаланади.

$$X = 0,622 \cdot \frac{P_b}{B - P_b} \quad \text{ёки} \quad d = 0,622 \cdot \frac{P_b}{B - P_b} \quad (3.2)$$

га асосан бу формулани қуйдагича алмаштириш мумкин:

$$P_b = \varphi P_{\text{туй}}, \text{ унда } X = 0,622 \cdot \frac{P_{\text{туй}}}{B - P_{\text{туй}}}, \text{ унда } d = 0,622 \cdot \frac{P_{\text{туй}}}{B - P_{\text{туй}}} \quad (3.3)$$

Нам ҳавонинг солиштирма энтальпияси.

Нам ҳавонинг солиштирма энтальпияси 1кг қуруқ ҳавога нисбатан олиниб у 1кг қуруқ ҳаво энтальпияси ва қуруқ ҳаводаги буғ энтальпияси йиғиндиси сифатида аниқланади ва (Ж/кг) ларда ифодаланади .

$$I = I_{qh} - i_H \frac{d}{1000} \text{ ёки } I = C_{qh}t + \frac{d}{1000}(\tau + C_b t) \quad (3.4)$$

бу ерда:

$C_{qh}$  - қуруқ ҳаво солиштирма иссиқлик сифими, 1004,64 Ж/кгК;

$C_b$  - буғнинг солиштирма иссиқлик сифими 1841,84 Ж/кгК;

$\tau$  - 0°C да буғга айланиш солиштирма иссиқлиги 2499,042;

Агар нам ҳаво аниқланган параметрлар ( $\tau, \varphi, d, i$ ) билан совитилса (унда намлик миқдори доимий бўлганда  $d = const$ ) температура тушиши билан ҳаво нисбий намлиги ортади. Доимий нам сақламида ҳавони совутиш чегараси температурадир, унда ҳаво намлиги 100% га етади. Бу температура тўйиниш нуқтаси температураси дейилади.

Буғланувчи қия сиртда бир хил даражада намликни сақлаб туриб қурилманинг иш унумдорлигига ижобий таъсир этади. Таърифланаётган усулдаги қуёш сув чучитгичларининг асосий камчилиги ҳам шундаки, буғланувчи қия сиртда бир хил намликни сақлаб туриш анча қийин бўлиб, кўп эътибор ва доимий назоратни талаб қилади.

Шунинг учун ҳам буғланувчи сиртнинг қиялигини таъминлаган ҳолда бир меъёрда намликни сақлаш мақсадида капилляр нам ҳосил қилувчи сиртдан фойдаланиш ҳозирги кунда катта қизиқиш уйғотмоқда.

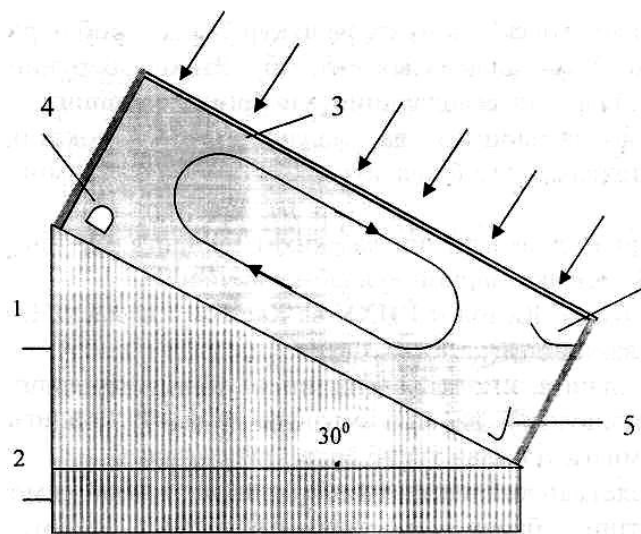
Капилляр намланувчи юзани олиш учун маҳаллий дарахтлардан тайёрланган 70x70 мм ўлчамдаги турли узунликдаги ёғоч намуналардан фойдаланилди. Шунингдек дарахтларнинг пўстлоғи, ўзак қисми ва оралик қисмлардан намуналар тайёрланди. Намуналар дарахтнинг бўйлама ва кўндаланг кесмалари бўйича тайёрланди. Шу нарса маълум бўлдики, ҳар бир намунада бўйлама капиллярлик кўндаланг капиллярликка нисбатан анча жадал бориши аниқланди. Шунинг учун барча тажрибадан ўтказилган намуналар бўйлама капиллярлик бўйича олиб борилди. Намуналарда икки соат вақтда намликнинг кўтарилиш баландлиги аниқланади.

Кўндаланг кесилган намуналарда, дарахт пўстлоғи ва ўзагида намликнинг кўтарилиши, бўйлама кесилган намуналардаги намликнинг

кўтарилиши баландлигидан анча паст бўлди. Олинган натижалар асосида тажриба қурилмаси учун материал танланди. Ишлов беришга қулай, намликка чидамли, халқ хўжалигида кенг қўлланиладиган, иссиқлик ўтказиши бошқа материалларга қараганда анча арзон бўлган қайин дарахти materiali танлаб олинди. Қайин дарахтининг иссиқлик ўтказиш коэффициенти толанинг кўндаланг кесим йўналишида  $0,14 - 0,16 \frac{Bm}{m \cdot K}$  бўлиб,

тола узунлиги бўйлаб  $0,35 - 0,37 \frac{Bm}{m \cdot K}$

Қуёш чучитгичи қурилмасида қайин дарахтларидан олинган намуналар ишлатилди. Буғланувчи сирт горизонтга нисбатан  $30^\circ$  қияликни ҳосил қиладиган қилиб ўрнатилди. Унинг остки қисмида сув солинган корета уйилиб устига «иссиқ яшик» типигаги қурилма ўрнатилади. «Иссиқ яшик» яхлит бир оддий шиша билан қопланди.



### 3.3-расм. Қия сиртли капилляр намланадиган Қуёш сув чучитгичининг

**блок схемаси.** 1-дарахт тахталаридан йиғилган яхлит капилляр асос (сув сиртида); 2-дарахт асоснинг сувдаги қисми; 3- шаффоф сирт; 4-сиртни кўшимча намлаш учун сув новаси; 5-шўр сувни қурилмадан чиқариш новаси; 6-чучук сувни олиш новачаси.

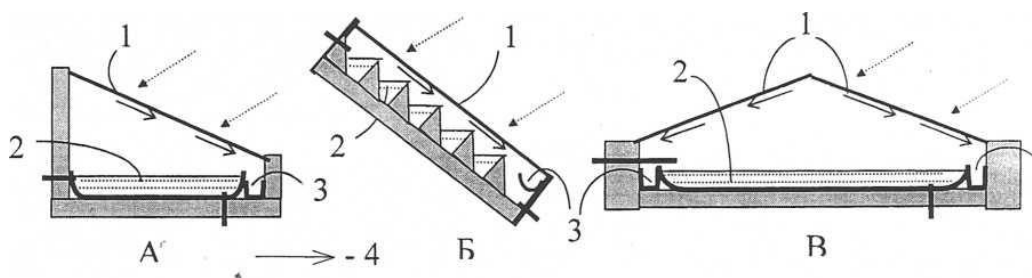
Тажрибалар аввалида лаборатория хонасида ўтказилди. Хона температурасининг ўзгариши ўлчаш давомида бир-икки градусдан ошмади.

Ёруғлик нури қуввати 500 Вт бўлган электр лампалари ёрдамида шаффоф сирт устидан берилди. Шаффоф сиртнинг юзасига тушувчи ёруғликни интенсивлиги  $I = 250 \frac{Bm}{m^2}$  атрафида бўлиши таъминланди. Суткалик чучук сув ишлаб чиқариш  $g = 3500 \frac{ml}{m^2}$  миқдорга тенг бўлди.

Капилляр хўлланадиган юзали сув чучитгичларини узоқ муддат ишлатганда вақт-вақти билан туз қатламларидан тозалаб туриш зарурдир. Чучитгич ишлатилмайдиган даврда сувсиз қолдириш мақсадга мувофиқдир, акс холда дарахт бўлақларининг капиллярлиги ўзгаради.

Қия сиртли капилляр намланадиган қурилмада қуёш энергияси таъсирида сув чучитгичининг афзалликлари қуйидагилардан иборатлигини таъкидлаш мумкин: Транспортировкеси қулай, арзонлиги, майда таъмирлаш ишларини бажариш осон. Шунингдек камчилиги сифатида ишчи юзани квадрат шаклда олиб бўлмаслигини айтиш лозим.

Содда қуёш сув чучитгич қурилма сифатида "иссиқ яшик" қўлланилади. Яшик ичида шўр сув билан тўлдирилган чуқур булмаган идиш 2 ўрнатилган. Идишнинг туби қорайтирилган яшикнинг деворлари ва туби иссиқлик изоляцияланган.



### 3.4-Қуёш сув чучитгичларининг схемалари:

А-“иссиқ, яшик”ли тури; Б-лотокли; В-“бассейн”ли тури; 1-шаффоф қоплама; 2-шўр сув; 3-конденсат; 4-конденсатнинг оқиб ўтиши.

Шаффоф юза 1 жанубга қараб йўналтирилади. Шаффоф қопламадан ўтган қуёш радиацияси 2 сувни қиздиради ва унинг бир қисми эса буғланади. Табиий конвекция таъсирида буғ юқорига кўтарилади ва шаффоф

қопламанинг совуқроқ бўлган ички сиртида конденсацияланади. Конденсат ички сирт бўйлаб оқиб 3 тарновга тушади.

Қияланган лотокли сув чучитгич анча самарали конструкциялардан бири бўлиб ҳисобланади. Унда шўр сув поғонали жойлашган горизонтал лотокларда туради. Лотокларни поғонали жойлаштирилиши сувнинг буғланиш юзасини оширади.

Катта ўлчамли сув чучитгичлар чуқур бўлмаган бассейнлар кўринишида тайёрланади. Шаффоф қоплама бир ёки икки нишабли бўлиши мумкин.

Қуёш сув чучитгич қурилмаларининг унумдорлиги одатда 3...5 л/(м<sup>2</sup> сут) ташкил этади ва асосан қуёшнинг нурланиш интенсивлигига, қурилманинг иссиқлик изоляцияси ҳамда герметиклик даражасига боғлиқ, бўлади.

Қуёш сув чучитгич қурилмаларидан Греция, АКШ, Австралия, Сурия, Бирлашган Араб Амирликлари, Ҳиндистон, Хотой ва бошқа мамлакатларда кенг фойдаланилмоқда.

Қуёш сув чучитгич қурилмасининг, яъни сув сирти юзасининг бирлигига тўғри келадиган иссиқлик балансини қуйидагича ифодалаш мумкин

$$\frac{m_0 c_0 dt_0}{d\tau} = \rho_{sh} \tau_{sh} I - G_d r - q_{iy} \quad (3.5)$$

бу ерда  $m_0$  - юза бирлигидаги сувнинг массаси, кг/м<sup>2</sup>;  $G_d$  - дистиллятнинг солиштирма чиқиши, кг/ (м<sup>2</sup> с);  $c_0$  - сувнинг солиштирма иссиқлик сифими, Дж/(кг К);  $t_0$  - сувнинг температураси, °С;  $\tau$  - вақт, с;  $\rho_{sh}, \tau_{sh}$  - шаффоф сиртнинг нур қайтариш ва нур ютиш коэффициентлари;  $I$  - тушадиган қуёш радиациясининг интенсивлиги, Вт/м<sup>2</sup>;  $r$  - сувнинг буғланиш иссиқлиги, Дж/кг;  $q_{iy}$  - иссиқлик йўқотишлар, Вт/м<sup>2</sup>.

Солиштирма иссиқлик йўқотишлар қуйидагича аниқланади

$$q_{iy} = K_{kl} (t_u - t_m) \quad (3.6)$$

бу ерда  $K_{kl}$  - келтирилган иссиқлик бериш коэффициенти, Вт/(м<sup>2</sup> К);  $t_u, t_m$  - ички ва ташқи ҳаво температуралари, °С.



Чучитгич қурилмасининг ф.и.к. сувни дистиллаш учун сарфланган иссиқликни қурилмага ўтган қуёш радиациясига нисбати билан аниқланади:

$$\eta = \frac{G_d r}{(\rho_{sh} \tau_{sh} I)} \quad (3.7)$$

Идеал ҳолда қуёш чучитгич қурилмасининг ф.и.к. 80% ошмайди. Одатда ф.и.к.  $\eta < 50...60\%$  ташкил этади.

$$\varphi = \frac{P_p}{P_{\max}} \cdot 100\% \quad (3.8)$$

Ҳавонинг нисбий намлиги ҳавони намликни ўзига сингдириши орқали характерланади: у қанча кичик бўлса, ҳавонинг қуриштиш қобилияти ҳам шунча катта бўлади.

Тўйинган буғ босими температурага боғлиқ бўлиб температура ортиши билан тўйинган буғ босими ортади, бу эса нисбий ҳаво намлигини камайишига олиб келади. Шунинг учун қуёш сув чучитгич гелиоколлекторларида ҳаво қиздирилганда унинг қуриштиш қобилияти ортади, аксинча ҳаво совутилганда тўйинган буғ босими камайиши ҳисобига нисбий ҳаво намлиги ортади.

Ҳавонинг сув буғлари билан намланишида буғнинг парсиал босими ортади. Бу нисбий ҳаво намлиги ортишига ва унинг қуриштиш қобилияти камайишига олиб келади. Ҳавонинг тўла тўйинган ҳолатида буғнинг парсиал босими тўйинган буғ босимига тенглашди  $D_A = D_{\text{доё}}$ , унда  $\varphi = 100\% \frac{D_A}{D_{\text{доё}}} = 1$

Сув буғи билан тўла тўйинган ҳаво ( $\varphi = 100\%$ ) намликни синдириш қобилиятига эга эмас, унинг қуриштиш қобилияти нолга тенг.

**Солиштира нам сақлами:** нам ҳавонинг солиштира нам сақлами деб 1 кг қуруқ ҳаводаги буғ массасига айтилади. Агар буғ массасини кг ларда ифодаласак солиштира нам сақлами:  $X = \left[ \frac{\text{kg} \cdot \text{namlik}}{\text{kg} \cdot \text{quruq havo}} \right]$ .

Агар буғ массасини гр ларда ифодаласак, солиштирма нам сақлами d билан белгиланади: 
$$d = \left[ \frac{kg \cdot namlik}{kg \cdot quruqhavo} \right] X = \frac{d}{100} = \frac{G_b}{G_{gh}} \quad (3.9)$$

Буғнинг парсиал босими

### **3.3.Параболоцилиндрик гелиосув чучитгичда иссиқлик ва масса алмашинув жараёнларини ҳисоблаш ва моделлаштириш**

Чучук сувнинг камчилиги, унинг ер юзида тенг тақсимланмаслиги бўлиб, сув кризиси билан аниқланади-бу эса инсониятнинг муҳим муаммоларидан биридир. Ер шарининг 94 % ни сув эгаллаган бўлиб, денгиз ва океанлар суви шўр сув бўлиб уни ичиш мумкин эмас, 1,6 % и музликлар ҳолатида сақланади ва фақатгина 4,4 % и ҳамма сув захирасининг дарё ва кул сувлари ташкил этади ва ичишга яроқли ҳисобланади. Балки кўрсатилган 4,4 % тоза чучук сув инсонларга ичиш учун етарли бўлади, афсуски бу сув ер шари бўйича тенг тақсимланмаган. Сувни чучуклаштириш сув кам ҳудудлар учун муҳим масала ҳисобланади. Сувни чучуклаштириш учун фойдаланиладиган қуёш энергияси миқдори бу ерда сезиларли даражада бўлиши мумкин. Масалан, Қарши шаҳри учун бу рақам бир йилда ўртача  $7420 \cdot 10^3 \text{ кДж} / \text{м}^2$  қуёш энергияси қабулида ташкил этади, ва у қуёш нурларига бир ҳолатда жойлашган. Ўрта Осиёнинг бир неча туманларида сувни чучуклаштириш учун қуёш энергиясидан фойдаланиб келинган ёқилғи базасига нисбатан янада самаралироқ эканлиги кўрсатилган. Кўпгина аппаратларда энергетик озик-овқат, кимё саноати, сувни чучуклаштириш аппаратларида ва бу иссиқлик масса алмашинуви содир бўлади, унда конденсация бўлмайдиган газлар аралашмасидан буғ конденсати ҳам ҳосил бўлади. Улардан бир қанчаси технологик хусусиятларга кўра газ ва ҳаво буғи ўринли бўлади, бир қанча конденсацияланмайдиган газ ва кўпгина ҳолларда ҳаво буғ билан зичланмаган аппарат ва буғ ўтказгичлари орқали сурилади. Ҳамма ҳолатларда ҳам буғда ҳавонинг ва бошқа конденсацияланмайдиган газнинг мавжудлиги буғнинг конденсацияланиш фаоллиги камаяди. Бунда

иссиқлик ва масса алмашинув кўпгина факторларга боғлиқ ҳолда жуда қийин кечади.

Буғ газ аралашмасининг ҳаракатида, айниқса турба ва каналларни ичидан оқадиган, унинг ҳамма параметрлари ҳаракат йўналиши бўйича ўзгаради. Шу боис иссиқлик ва масса узатиш ва уларга аралашманинг тезлиги, аралашмадаги ҳаво ва бошқа газларнинг ҳажмий миқдори ҳароратнинг оқими ва бошқа факторларнинг таъсири локал қийматлари тадқиқот учун илмий ва амалий қизиқиш уйғотади. Бу газ аралашмасидан ҳаракатланадиган иссиқлик алмашинуви буғ конденсациясида сезиларли даражада конденсацияланган тоза буғ иссиқлик алмашинувидан фарқ қилади. Буни шундай тушунтириш мумкинки, буғ газ аралашмасидан буғни конденсациялаш вақтида қўшимча эффект ҳосил бўлади. Бу эса конденсация юзасида буғнинг диффузияси ва конденсатор плёнка юзасида диффузион қатлам ҳосил бўлиши юқори концентрасияли конденсацияланмайдиган газнинг асосий оқимидаги аралашмадан фарқ қилиши билан боғлиқдир. Бундай факторлар буғ конденсацияда буғ газ аралашмасидан иссиқлик ва масса алмашинув масаласини назарий ечимини қийинлаштиради, труба ичида ҳаракатланадиган ва алоҳида ҳолатлар учун ҳал этилади, бунда соддалаштирилган тавсиялар ва фаразлар қабул қилинади. (Асосан оқимнинг турбулент режимида) лекин охириги ҳолатда масаланинг назарий ечими баъзи бир ҳолатларда қийинлашади, қачонки буғ газ аралашмасидан буғ конденсацияси шунчалик кичикки, унда иссиқлик фаза ўзгаришини ҳисобламаса ҳам бўлади, буғнинг катта конденсациясида эса совутиш юзасида иссиқлик оқимининг конвектив асосчисини ҳисобламаса ҳам бўлади, трубадан оқим бўйича аралашманинг совутиш ҳисобига ажралиб чиқади.

Баъзи адабиётларда кўрсатилишича, буғ конденсациясида катта аниқланган қиймат, конденсацияланмаган газ таъсир даражаси иссиқлик алмашинуви кам бўлади, унинг катта қийматига қараганда, буни шундай тушунтириш мумкин, диффузион қатлам ва конденсат плёнкаси термик

қаршиликлари муносабатини ўзгаришини ифодалайди. Шунинг таъкидлаш мумкинки, қачонки буғ ҳаво аралашмаси порцияси плёнка юзасида етганда, буғ конденсацияланади, бунда плёнка яқинида юқори ҳаво концентрасияли қатлам ҳосил бўлади ва қолган ҳажмига қараганда буғнинг парцияли босими бу ерда кам бўлади.

Ишда тузли сувнинг насадкада буғланиш жараёнини ҳисоблаш ва моделлаштириш кўриб чиқилди, бунда  $F = 3\text{ м}^2$  ривожланиш юзасида ғоваксимон сунъий материал (губчат. мат.) шўр сув билан намланган иссиқлик қабул қилувчи коллектор қозондан келадиган ҳарорати  $60\text{--}70^\circ\text{C}$  параболоцилиндрик гелиосув чучутгич ҳисобланади. Конденсат плёнкаси орқали иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти тоза буғ конденсати шароити учун маълум муносабат асосида аниқланади, ёпиқ иссиқлик конденсати ўтказувчи коэффиценти эса буғ газ муҳитига масса узатувчи коэффиценти  $\beta$  нинг қийматига боғлиқ бўлади. Масса узатиш коэффиценти  $\beta$  ни аниқлаш газ аралашмасидан конденсацияланган буғ иссиқлик масса алмашинувини ҳисоблаш учун аниқланади.

Буғ газ аралашмасининг босим ҳарорати  $(\dot{O}_{\text{ni}}, \delta_{\text{ni}})$  ларнинг ихтиёрий қийматлари учун ўзаро диффузия коэффиценти қийматлари формула орқали ҳисобланади

$$D = D_0 \frac{p_0}{p_{cm}} \left( \frac{T_{cm}}{T_0} \right)^n. \quad (3.10)$$

Ушбу ҳолатда нам ҳаво учун гелиосув чучутгичнинг ички камерасида, ҳарорат  $t = 40^\circ\text{C}$ , босим  $p = 0,101\text{ МПа}$ , нисбий намлик  $\varphi = 70\%$ , ни ташкил этди, биз буғ газ аралашмаси иссиқлик физик параметрларини мос келадиган формула ёрдамида аниқладик.

Масаланинг шarti учун  $D = 0,276 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}^2$ , деб олиб ҳавонинг ҳарорат ўтказувчанлигини топдик  $t = 40^\circ\text{C}$ , бўлганда туйинган буғ босими  $p_s = 2336,8 \text{ Па}$ , ни ташкил этди, сув буғининг парциал босими эса  $p_1 = \varphi p_s = 0,7 \cdot 2336,8 = 1635,8 \text{ Па}$  га тенг бўлади.

$t = 40^{\circ}C$  ва  $p_1 = 1635,8$  Па, бўлганда сув буғининг зичлиги  $\rho_1 = 0,0121$  кг/м<sup>3</sup> бўлди. Ҳавонинг парцияли босими  $p_2 = p - p_1 = 101000 - 1635,8 = 98364$  Па.  $t = 40^{\circ}C$  ва  $p_2 = 98364$  Па, ҳаво зичлиги  $\rho_2 = 1,185$  кг/м<sup>3</sup>. Нам ҳавонинг зичлиги  $\rho = \rho_1 + \rho_2 = 1,197$  кг/м<sup>3</sup> бўлади. Сув буғининг массали концентрацияси  $c_1 = \frac{\rho_1}{\rho} = 0,0101$ . Ҳавонинг масса концентрацияси  $c_2 = \frac{\rho_2}{\rho} = 0,9899$  ни ташкил этди. Сув буғининг иссиқлик сифими  $c_{p1} = 1,877$  кДж/(кг·К), ҳавонинг иссиқлик сифими эса  $c_{p2} = 1,005$  кДж/(кг·К).

Нам ҳавонинг иссиқлик сифимини қуйидаги формуладан аниқлаймиз

$$c_p = c_{p1}c_1 + c_{p2}c_2 = 1,877 \cdot 0,0101 + 1,005 \cdot 0,9899 = 1,018 \text{ кДж/(кг·К)}.$$

Нам ҳавонинг иссиқлик ўтказувчанлигини қуйидаги формуладан аниқладик

$$\lambda = \frac{\lambda_1 c_1}{c_1 + c_2 \psi_{12}} + \frac{\lambda_2 c_2}{c_2 + c_1 \psi_{21}}, \quad (3.11)$$

бу ерда  $\psi_{12}, \psi_{21}$  қуйидаги формулалар орқали топиладиган коэффициентлар:

$$\psi_{12} = \frac{M_1 / M_2}{\sqrt{8(1 + M_1 / M_2)^{1/2}}} \left[ 1 + \left( \frac{\mu_1}{\mu_2} \right)^{1/2} \left( \frac{M_2}{M_1} \right)^{1/4} \right]^2; \quad (3.12)$$

$$\psi_{21} = \frac{M_2 / M_1}{\sqrt{8(1 + M_2 / M_1)^{1/2}}} \left[ 1 + \left( \frac{\mu_2}{\mu_1} \right)^{1/2} \left( \frac{M_1}{M_2} \right)^{1/4} \right]^2; \quad (3.13)$$

сув буғи учун нисбий молекуляр масса  $M_1 = 18,014$ , ҳаво учун эса  $M_{21} = 28,97$ .

Сув буғининг динамик қовушқоқлиги  $\mu_1 = 9,745 \cdot 10^{-6}$  Па·с, ҳаво учун эса  $\mu_2 = 18,1 \cdot 10^{-6}$  Па·с. бунда  $\psi_{12} = 0,575$ ;  $\psi_{21} = 1,718$ .

Сув буғининг иссиқлик ўтказувчанлиги  $\lambda_1 = 0,0185 \text{ Вт/(м·К)}$ , ҳавонинг иссиқлик ўтказувчанлиги эса  $\lambda_2 = 0,0259 \text{ Вт/(м·К)}$ . Нам ҳаво учун

$$\lambda_{\text{aëäae}} = 0,0258 \frac{\text{Аò}}{\text{ì} \cdot \text{ë}}, \text{ харорат ўтказувчанлиги эса}$$

$$a = \frac{\lambda}{\rho c_p} = 2,12 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 / \text{ñ} \text{ ни ташкил этди.}$$

### **3.4.Параболоцилиндрик концентраторли қуёш сув чучитгичли қурилманинг иссиқлик энергетик самарадорлиги ва иқтисодий кўрсаткичлари.**

Минтақалардаги аҳолини чучук ичимлик суви билан таъминланишни муҳим омилларидан бири автономлаштирилган шўр сувни чучук ичимлик сувига айлантириб берадиган ва қўшимча ёқилғи - энергия талаб этмайдиган қуёш сув чучитгичларини ишлаб чиқиш ва синовдан ўтказиб жорий этишдир.

Мавжуд қурилмалар ва уларни ишлаш методларини анализи шуни кўрсатадики шўр сувни чучук сувга айлантириб берадиган қурилмалар иссиқлик методи асосида ишлайди. Аммо шўр сувни чучук сувга айлантирадиган иссиқлик методи билан ишлайдиган бундай қурилмалар учун жуда кўп миқдордаги одатдаги ёқилғи - энергия ресурслари сарф этишни талаб этади. Тоза сув олиш муаммосидан ташқари, ёқилғи-энергия ресурслардан фойдаланишдаги муаммоларни келтириб чиқаради. Шунинг учун шўр сувни чучук сувга айлантиришда ноанъанавий энергия манбаларидан бири бўлган қуёш энергиясидан самарали фойдаланишдир.

Магистирлик диссертация ишнинг мақсади-оптимал теплотехник ва ишлаб чиқаришга жорий қилиш жараёни қулай, енгил, иқтисодий жиҳатдан кам сарф бўлган параболоцилиндр концентраторли қуёш сув чучитгич қурулмасининг энергетик самарадорлигини тадқиқот қилиш ишлаб чиқиш, қуриш ва синовдан ўтказишдир. Бу қурилмада максимал даражада шўр сувни қуёш энергияси ёрдамида иссиқлик қабул қилиш йўли билан интенсив сув буғланишини юзага келтириш ва шу асосида қурилманинг самарадорлигини ошириш назарда тутилган.

1.Параболоцилиндирик концентраторли қуёш сув чучитгичини лойҳасини ишлаб чиқиш ва тажриба вариантини қуриб синовдан ўтказиш.

2. Курилманинг энергетик характеристикасини ўрганиш, шўр сувни чучитиш жараёнидаги иссиқлик алмашинувини тиниқ юзада ҳосил бўладиган томчи қатламдаги масса алмашинувини эффективлик даражасини аниқлаш.

3. Гелиосув чучитгичдаги иссиқлик алмашинув жараёнларини ўрганиш ишлаб чиқиш ва унда иситиш коллектори ёрдамида курилмани самарадорлигини оширишни, конденсация ҳосил бўлиш жараёнларинини мувофиқлаштириш.

4. Иситиш коллекторли қуёш сув чучитиш курилмасида содир бўладиган буғ-ҳаво, конденсация масса алмашинуви жараёнида самарали иссиқлик алмашинувини ҳисоблаш.

Тадқиқотчилар томонида, Ўрта Осиёнинг бир қанча туманларида қуёш энергиясидан фойдаланиб сув чучуклантириш, ташиб келтириладиган ёқилғидан фойдаланиб сув чучитишга нисбатан жуда фойдали эканлиги таъкидланган.

Дистиллят олиш учун қуёш энергиясидан фойдаланиш “қайноқ қути” туридаги ёки концентраторли курилмалар ёрдамида ҳам амалга оширилиши мумкин. Шунини айтиш лозимки, парник туридаги сув чучитгичлар бир қатор камчилиларга эга, яъни улар нисбатан паст температурада ишлайди, курилмалар қўзғалмас бўлганлиги сабабли ишчи юзасида қуёш энергиясидан етарлича фойдалана олинмайди, иссиқлик исрофлари жуда катта ва кўп поғонали буғлатишни қўллаш имконияти йўқ ва ҳ.к. Буларнинг барчаси айланувчи концентраторли қуёш сув чучитгичини пайдо бўлишига ва ривожланишига сабаб бўлди, ҳамда курилманинг асосий қисмлари сифатида қуёш энергиясини ойнали концентратори, буғ-сув қозони, буғлатгич ва конденсаторлар танланишига олиб келди.

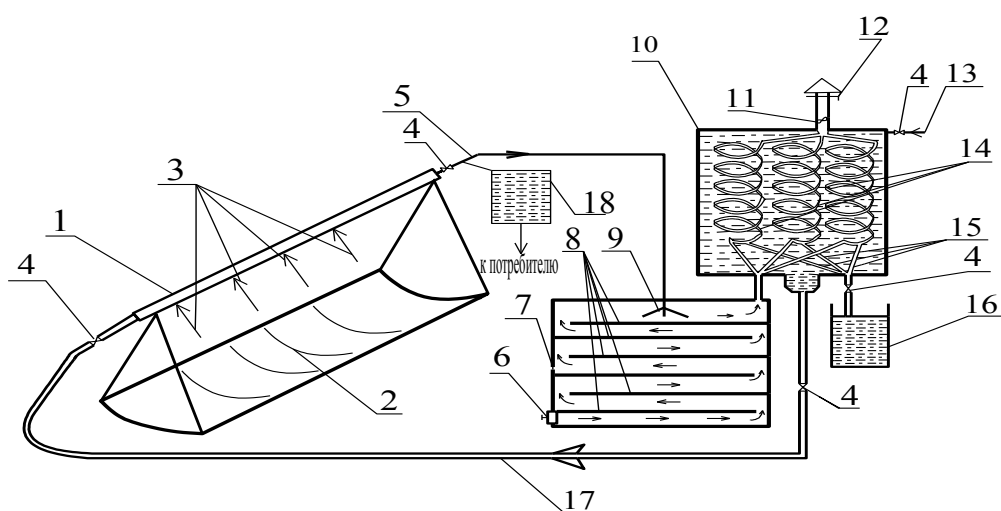
Мамлакатимиз ва хориж олимларининг кўп йиллик тадқиқотлари натижасида парник туридаги икки қанотли қуёш сув чучитгичлари ташқи метеорологик факторларга бардошли эмаслиги исботланди. Чунки уларнинг ҳамма томонидан ойна билан қопланган бўлиб, конвектив ва нурий иссиқлик

исрофларининг катталиги туфайли паст иш унумдорлигига эга ва энг асосийси ишлатиш ноқулай.

Маълумки, паст потенциалли қуёш қурилмаларида сув ва ҳавонинг ҳароратини 50 °C дан 70 °C гача қиздириш жараёнида конвектив ва нурий иссиқлик исрофлари катта бўлиши ҳисобига фойдали иш коэффициентини пасайиб кетади.

Амалда қуёш қурилмасининг ички ва атроф-муҳит ҳарорати орасидаги фарқ  $\Delta t = 20\text{ }^{\circ}\text{C} \div 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  ва қурилманинг 1 м<sup>2</sup> юзасидан атроф-муҳитга ўртача иссиқлик бериш коэффициенти  $\alpha = 8 \div 12\text{ Вт/м}^2\cdot^{\circ}\text{C}$  бўлганда иссиқлик исрофлари 250 Вт га тенглашади, яъни бу кўрсаткич Республикаимизнинг жанубий райёнларида ёз мавсумида 1 м<sup>2</sup> ер юзасига тушаётган қуёш радиациясининг 1/3 қисмини ташкил қилади.

Шу нуқтаи-назардан, биз иш унумдорлиги 6,5-7,5 л/кун дистиллят ва 80-100 л/кун 80 °C ҳароратли иссиқ сув бўлган параболоцилиндрик нур қайтаргичли қуёш сув чучитгичининг тажриба намунасини тайёрладик. Қурилманинг иш жараёни 3.8 – расмда кўрсатилган.



**3.8 – расм. Параболоцилиндрик нур қайтаргичли қуёш сув чучитгичи схемаси:** 1-қозон-қиздиргич; 2- параболоцилиндрик нур қайтаргичи; 3-қайтган қуёш нурлари; 4-вентил; 5-қайноқ сув; 6-ҳаво қопқоғи; 7-буғлатгич камера; 8-буғлатгичнинг намланган юзаси; 9-форсунка; 10-конденсатор камераси; 11-сўрувчи вентилятор; 12-клапанли чиқиш канали; 13-шўр сувнинг кириши; 14-сув буғларини конденсациялаш қувурлари; 15-дистиллят йиғгич; 16-дистиллят учун ўлчов баки; 17-дастлабки қиздирилган таъминот суви қувури; 18-аккумулятор баки.



Минераллашган сувларни самарали чучитиш учун биз мажбурий конвекция шароитида ишлайдиган, буғлатиш камераси 7, конденсатор 10, вентилятор 11, чиқиш 12 ва циркуляцион 17 қувурларидан таркиб топган параболоцилиндрик нур қайтаргичли 2 қуёш сув чучитгичи конструкциясини ишлаб чиқдик.

Қуёш сув чучитгичининг қозон-қиздиргичи 1 электр полировкаланган алюминийдан тайёрланган,  $1\text{ м}^2$  нур қайтариш юзасига эга параболоцилиндрик нур қайтаргичи 2 ва конденсатор 10 қувурларида 14 сув буғларининг конденсацияланиши ҳисобига олдиндан қиздирилган шўр сувни узатувчи қувурдан 1 таркиб топган.

Қуёш нур қайтаргичига 2 тушиб қайтган қуёш нурлари 3 қозон – қиздиргичининг 1 қорайтирилган тубида концентрацияланади.

Ташқи қуруқ ҳаво вентилятор ёрдамида буғлатиш камерасига сўрилади, кейин конденсаторга ўтади, шундан сўнг шароитга кўра чиқариш қувури 12 орқали атмосферага ташлаб юборилади. Буғлатиш камерасидаги ҳавонинг параметрларини назорат қилиб бориш учун қуруқ ва ҳўл симобли термометрлар ўрнатилган. Белгиланган ҳарорат ва намликка эга буғ-ҳаво аралашмаси совитиш, қуритиш ва конденсациялаш учун конденсаторга киради, бу ерда ҳосил бўлган совуқ конденсат ўлчов идишига 16 тўпланади. Иссиқлик алмашингичига кирадиган ва чиқиш жойидаги ҳавонинг намлик кўрсаткичи иккита аспирацион психрометр ёрдамида ўлчаб борилади. Қурилма орқали ҳаво сарфи пневмометрик трубка ҳамда буғлатиш камерасидан чиқиш жойидаги сарф ўлчагичига ўрнатилган анемометр ёрдамида аниқланади. Конденсатордаги абсолют босим манометр билан аниқланади. Конденсаторга кириш ва чиқишдаги сувнинг ҳарорати лаборатория термометрлари билан ўлчанади.

2014 йил ёз ойларида Қарши ДУ гелиолабораторияси экспериментал базасида гелиочучитгичнинг тажриба намунаси синовдан ўтказилди. Синов пайтида тўғридан – тўғри қуёш радиацияси, кириш ва чиқишдаги сувнинг

харорат кўрсаткичлари янгиланди. Қуёш радиациясининг интенсивлиги Савинов-Янишевский актинометри билан ўлчанди.

Параболоцилиндрик нур қайтаргичли гелиочучитгичли қурилманинг ф.и.к.и қуйидаги формуладан аниқланади ва  $\eta = 0,64 - 0,7$  ни ташкил қилади

$$\eta = \frac{(100 - t_H) \cdot G \cdot c_p}{S_{\phi} \cdot F \cdot \tau} . \quad (3.14)$$

бу ерда  $S_{\phi}$  – қуёш радиациясининг ўртача интенсивлиги;  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ ;  $c_p$  – сувнинг иссиқлик сиғими,  $\text{кДж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$ ,  $F$  – нур қайтаргич юзаси,  $\text{м}^2$ ;  $\tau$  – вақт, сек;  $G$  – сув миқдори, кг;  $t_H$  – идишдаги сувнинг бошланғич ҳарорати,  $^\circ\text{C}$ .

Сувни қиздиришда фойдаланилган иссиқлик қуйидаги формуладан аниқланади ва ёзги давр учун 4600 – 4800 ккал/кунни ташкил қилади

$$Q_{\text{пол}} = q_{\text{рез}} \cdot f_D - q_1 f_B ; \quad (3.15)$$

бу ерда  $q_{\text{рез}}$  – идиш тубидаги натижавий иссиқлик оқимининг зичлиги,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ ;  $f_D$  – идиш тубининг юзаси,  $\text{м}^2$ ;  $f_B$  – идишнинг ташқи юзаси,  $\text{м}^2$ .  $q_1$  – ташқи девордан атроф-муҳитдаги ҳавога берилаётган иссиқлик,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ .

Маълумки, тўғри қувурларга нисбатан эгилган қувурларда каттарок иссиқлик бериш коэффиценти кузатилади. Бу ҳол оқимнинг бурилиши натижасида буғ-ҳаво аралашмасини қўшимча аралашishi билан изоҳланади.

Шу мақсадда қувурнинг кўндаланг кесимида циркуляцияланиш эффектидан фойдаланилади ва эгилган қувурларнинг иссиқлик беришини тўғри қувурлар учун мўлжалланган формулага тўғрилаш коэффицентини киритиш орқали аниқлаш мумкин:

$$\varepsilon = 1 + 1,77 d / R , \quad (3.16)$$

бу ерда  $R$  – эгилган қувурнинг ўртача радиуси;  $d$  – қувурнинг ички диаметри.

Бурама қувурларнинг 14 ички юзаларида ҳаракатланаётган буғ-ҳаво аралашмасидан сув буғларининг конденсацияланиши юз беради.

Иссиқ ва чучук сув олиш учун мўлжалланган янги технологиялар асосидаги параболоцилиндрик нур қайтаргичли гелиочучитгични тадқиқот

қилиш натижасида олинган баҳоловчи иссиқлик техникавий характеристикалар шуни кўрсатадики, қурилмадан кам сонли ва тарқоқ жойлашган истеъмолчиларни ичимлик сув таъминотида фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.



## ИҚТИСОДИЙ ҚИСМ

Шўр сувдан чучук сув олишда иссиқлик сарфини аниқлаш. Шўр сувдан чучук сув олиш тизимининг анъанавийдан фарқли ўлароқ жихозларни танлаш учун иссиқликнинг соатли сарфини аниқлаш етарли. Қуёш тизимини ҳисоблашда эса иссиқликнинг ойлик сарфини ҳисоблаш керак бўлади.

Берилган ой учун Шўр сувдан чучук сув олишда иссиқлик сарфи куйидаги формуладан аниқланади. МДжда. (1)

$$Q_{г.в.i} = Q_{г.в.}^{сут} \cdot n_d = 4.19 \cdot 10^3 \cdot V_{г.в.} \cdot (T_{2.в} - T_{х.в}) \cdot N \cdot n_d,$$

бу ерда  $V$  – бир одамга тўғри келадиган суткалик чучук сув сарфи  $0,09 \text{ м}^3$  (кун.одам) қабул қилинади.

$N$  – яшайдиганлар сони.

$n_d$  – 1 ойдаги кунлар сони.

$T_{2.в}, T_{х.в}$  – совуқ ва иссиқ сув ҳарорати, °C

$Q_{г.в.}$  – иссиқ сув таъминотида суткалик иссиқлик сарфи, МДж.

Иссиқлик ишлаб чиқаришнинг суткалик ҳисоби ва ёқилғини қуёш энергияси билан алмаштириш даражаси.

Қуёш энергиясининг тартибсиз тушуши оқибатида қуёшли иситиш тизими 100 % иссиқлик юкламаси билан таъминловчи қўшимча энергия манбаи билан ишлаши керак.

Қуёш энергияси ҳисобига фақат йиллик иссиқлик юкламасининг маълум қисмини (улушини) иссиқ сув таъминоти билан қоплаш иқтисодий жихатдан мақсадга мувофиқдир.

Иссиқлик аккумуляторини солиштирма ҳажми  $0.05 \text{ м}^3$  коллекторнинг  $1 \text{ м}^2$  юза майдони учун.

### **Коллекторнинг юзасини майдонини ҳисоблаш.**

$F_k$ , нинг қийматига асосий таъсир иссиқлик аккумуляторининг ҳажми ва метеосароитлар иссиқлик узатувчи коллекторнинг коэффиценти кўрсатади.

$F_{йил}$  – талаб этиладиган керакли миқдорини таъминлаш учун юза майдони,  $\text{м}^2$ , (қуйидаги) формула орқали аниқланади.

$$F_k = \frac{\theta \cdot Q_H}{E_k}$$

Коллектор юзаси майдони охирги ҳисобий қийматини аниқлаш учун  $F_{к.хис}$  м<sup>2</sup>, қуйидаги формуладан фойдаланамиз. (.):

$$F_{к.расч} = \frac{F_k}{\varepsilon_k \cdot \varepsilon_{ак}}$$

Бу ерда  $\varepsilon_k, \varepsilon_{ак}$  –тузатиш коэффициентлари бўлиб коллектор характеристикаси ва аккумулятор-баки солиштирма ҳажмини сарфи, мос равишда 1,19 ва 0,98 ларга тенг.

**Курилманинг йиллик сарфи ва ўз – ўзини қоплаш муддатини ҳисоблаш.**

Қуёш энергиясидан фойдаланиб йиллик ёқилғи иқтисодиётини таъминлашда, қуйидаги формуладан фойдаланамиз.

$$B = f_{\tilde{a}\tilde{a}} \cdot Q_e^{\tilde{a}\tilde{a}} / (Q_\tau \eta_{\tilde{o}\tilde{a}})$$

бу ерда  $f_{йил}$ -йиллик алмаштириш даражаси.

$Q_i^{\tilde{e}\tilde{e}}$  -иссиқлик таъминоти йиллик юкламаси.Дж/йил.

Қт-Курилманинг ишлаш муддати.

$\eta_{\tilde{o}\tilde{a}}$  -иссиқликнинг генерация қилувчи қурулманинг ф.и.к.  $\eta = 0,64 - 0,7$ .

Йиллик иқтисод сумма қуйидагича аниқланади.

$$\dot{Y}_{\tilde{a}\tilde{a}} = \frac{\tilde{N}_m \cdot f_{\tilde{a}\tilde{a}} \cdot Q_e^{\tilde{a}\tilde{a}}}{\eta_{m.\tilde{a}}}$$

Бу ерда  $C_m$ - 1Гдж учун иссиқлик энергияси қиймати.

Курилманинг 1 йилда қоплаш муддати формуладан (қуйидаги ) аниқланади.

$$\tau = \frac{\tilde{N}_{\tilde{a}\tilde{n}} \cdot F_k}{\dot{Y}_{\tilde{a}\tilde{a}}}$$

бу ерда  $C_{zc}$ -қурилмада солиштирма харажат (сарфи), 1м<sup>2</sup> коллектор юзаси майдонига нисбатан олинган.

$F_e$  -коллекторнинг керакли юза майдони, м<sup>2</sup> да.

Эни 2,5 м ва узунлиги 10 м бўлган параболоцилиндрсимон концентратор қайтариш қобиляти 0,85 бўлган ойнасимон қопламдан иборат. Бир текис қора рангга бўялган цилиндр, цилиндрсимон шиша қобик билан

ўралган қабул қилгичдан иборат. Цилиндрсимон қабул қилгичнинг диаметри 0,06 м, шаффоф қобикники эса 0,09 м. бу тизимнинг бошқа оптик хоссалари қуйидаги коэффициентлар билан баҳоланади.

$$(\tau\alpha)_d = 0,77, \quad \gamma = 0,94.$$

Коллектор иссиқлик қабул қилгичга тушадиган суюқликни 200 °С гача, сарфи 0,139 кг/с (500/кг/ч) иситиш учун мўлжалланган.

Суюқлик учун  $\tilde{N}_d = 1,26 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$  мос келадиган иссиқлик узатувчи коэффициентлар: суюқликдан атроф муҳитга

$$U_o = 6,0 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К},$$

иссиқлик қабул қилгич ташқи юзасидан ташқи муҳитга

$$U_L = 7,0 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}.$$

Чиқишдаги суюқлик ҳарорати ва ф.и.к, агар концентратор апертурасида тўғри радиация оқимининг зичлиги 700 Вт/м<sup>2</sup> ташкил этади, атроф муҳит ҳарорати эса 25°С га тенг бўлса фойдали энергия аниқлансин.

Ечиш. Масалани ечиш энергия баланси тенгламасига асосланган.

$$Q_u = A_a F_r \left[ S - \frac{A_r U_L}{A_\alpha} (T_{f,i} - T_\alpha) \right]$$

Труба юзаси тенг

$$A_r = \pi DL = \pi \times 0,06 \times 10 = 1,88 \text{ м}^2.$$

Қабул қилгич коллекторининг марказий қисми қорайишини (созланиш) эътиборга олиб қуйидагини оламиз.

$$A_d = (2,5 - 0,09) \times 10 = 24,1 \text{ м}^2.$$

$F_R$  ни ҳисоблаш учун, олдин қуйидаги муносабат орқали  $F'$  ни аниқлаймиз.

$$F' = \frac{6}{7} = 0,86.$$

Унда  $F_R$  учун қуйидагини оламиз

$$\frac{m C_p}{A_r U_L F'} = \frac{500 \times 1,26}{1,88 \times 7 \times 3,6 \times 0,86} = 15,5,$$

$$F_R = 15,5 F' (1 - e^{-1/15,5}) = 0,83.$$

Қуёш нурланиши ютилган оқимнинг зичлиги қиймати қуйидаги тенгламада

$$S = 700 \times 0,85 \times 0,77 \times 0,94 = 430 \text{ Вт/м}^2.$$

Унда фойдали энергия қуйдагини ташкил этади

$$Q_u = 24,1 \times 0,83 \left[ 430 - \frac{1,88 \times 7,0}{24,1} (200 - 25) \right] = 6690 \text{ Вт}.$$

Чиқишдаги суюқлик ҳарорати тенг

$$t_{c,o} = t_{c,i} + \frac{Q_u}{m C_p} = 200 + \frac{6690}{500 \times 1,26 / 3,6} = 238^\circ \text{C}.$$

ф.и. к (тўғри радиацияга) тенг

$$\eta = \frac{6690}{700 \times 25} = 0,38.$$

*Эслатма:* “Оптик ф.и.к.” тенг

$$\rho_{\gamma\alpha} = 0,85 \times 0,77 \times 0,94 = 0,62.$$

Бундай ҳолат учун йиғинди радиация  $850 \text{ Вт/м}^2$  бўлиши мумкин эди.

ф.и.к. йиғинди радиация бўйича ҳисобланган эса 31 % ни ташкил этар эди.

### III. Боб бўйича хулоса

Ишда уйғунлашган қуёшли қурилмада кечадиган иссиқлик масса алмашилиш жараёнларининг ишлаб чиқилган физик-математик модели асосида ташқи – муҳит ҳароратини мавсумий ўзгаришларини ҳисобга олган ҳолда дистиллят олиш, сабзаёт маҳсулотларини етиштириш ва сақлашда иссиқлик-намлик режимларини оптималлаштириш масалалари ечилган.

Мавжуд қурилмалар ва уларни излаш методларини анализи шуни курсатадики шўр сувни чучук сувга айлантириб берадиган қурилмалар иссиқлик методи асосида ишлайди. Аммо шўр сувни чучук сувга айлантирадиган иссиқлик методи билан ишлайдиган бундай қурилмалар учун жуда кўп миқдордаги одатдаги ёқилғи - энергия ресурслари сарф этишни талаб этади. Шўр сувдан тоза сув олиш муаммоси ёқилғи-энергия ресурсларини иқтисод қилиш ва оқилона фойдаланишда муаммоларни келтириб чиқаради. Шунинг учун шўр сувни чучук сувга айлантиришда ноанъанавий энергия манбаларидан бири бўлган қуёш энергиясидан самарали фойдаланиш. Қурилмаларни ишлаб чиқиш ва тажриба синовидан ўтказиб энергетик самарадорлиги тадқиқот қилинди.

Пароболацилиндрик гелио сув чучуткичнинг иссиқлик қабул қилувчи коллектор-қозонидан 60-70<sup>o</sup>C температурада келаётган, шўр сув билан ҳўлланиб турувчи материал юзасидан шўр сувнинг буғланишида иссиқлик ва масса алмашинуви жараёнини моделлаштириш ва ҳисоблаш кўрилиб чиқилган, чучуткич камерасида буғ-газ аралашмасининг иссиқлик физикавий параметрлари; иссиқлик-ўтказувчанлик, температура ўтказувчанлик, иссиқлик сиғими ҳамда диффузия ва масса бериш коэффициентлари берилган температура интервалида аниқланган.



## ХУЛОСА

Қуёш энергиясидан халқ хўжалигида фойдаланиш масалалари қайта тикланадиган ва тикланмайдиган энергия манбалари бобда мавжуд қуёш сув чучутгич тузилиши ишлаш жараёнлари, радиацион температура ва намлик режимларини таҳлили, қуёш совиткичнинг принципиал схемаси муаллиф томонидан мукамал ўрганилган.

Магистрлик диссертацияси ишининг мақсади оптимал теплотехник ва ишлаб чиқаришга жорий қилиш жараёни қулай, енгил, иқтисодий жиҳатдан кам сарф харажатлар талаб қиладиган параболоцилиндр концентраторли қуёш сув чучитгич қурилмасининг оригинал принципиал схемаси ишлаб чиқиш бўлиб, бошланғич оптимал иссиқлик техник параметрлари белгилаш, янги тавсия этилаётган принципи асосида чучук сув олиш, тажриба синов варианты лойиҳасини ишлаб чиқиш, қуриш ва синовдан ўтказишдир. Бу қурилмада максимал даражада шўр сувни қўшимча қуёш ҳаво қиздириш коллектори ёрдамида иссиқлик бериш йўли билан интенсив сув буғланишини юзага келтириш ва шу асосида қурилманинг самарадорлигини ошириш қўйилган муаммонинг долзарблигидир.

Қурилманинг теплотехник, теплофизик ва иссиқлик-масса алмашинув характеристикасини ўрганилиб, шўр сувни чучутиш жараёнидаги иссиқлик алмашинувини, тиниқ юзада ҳосил бўладиган томчи қатламдаги масса алмашинувини эффективлик даражасини аниқланди.

Мавжуд қурилмалар ва уларни излаш методларини анализи шуни курсатадики шур сувни чучук сувга айлантириб берадиган қурилмалар иссиқлик методи асосида ишлайди. Аммо шур сувни чучук сувга айлантирадиган иссиқлик методи билан ишлайдиган бундай қурилмалар учун жуда куп миқдордаги одатдаги ёқилги-энергия ресурслари сарф этишни талаб этади. Шур сувдан тоза сув олиш муаммоси ёқилги-энергия ресурсларини иқтисод қилиш ва оқилона фойдаланишда муаммоларни келтириб чиқаради. Шунинг учун шур сувни чучук сувга айлантиришда ноанъанавий энергия манбаларидан бири булган қуёш энергиясидан

самарали фойдаланиш. қурилмаларни ишлаб чиқиш ва тажриба синовидан утказиб жорий этиш долзарб масалалардандир.

Параболоцилиндр концентраторли қуёш сув чучитгичи лойихасини ишлаб чиқиш ва тажриба вариантини кўриб синовдан ўтказилди.

Қурилманинг теплотехник, теплофизик ва иссиқлик-масса алмашинув характеристикасини ўрганилиб, шўр сувни чучутиш жараёнидаги иссиқлик алмашинувини, тиниқ юзада ҳосил бўладиган томчи қатламдаги масса алмашинувини эффективлик даражаси аниқланди.

Гелиосув чучитгичдаги иссиқлик алмашинув жараёнларини назарий ўрганиш учун математик модел ишлаб чиқиш ва унда қўшимча ҳаво иситиш коллектори ёрдамида қурилмани самарадорлигини ошириш учун конденсация ҳосил бўлиш жараёнларини тадқиқ этилди, қўшимча ҳаво қиздириш коллекторли қуёш сув чучитиш қурилмасида содир бўладиган буг ҳаво, конденсация масса алмашинуви жараёнида самарали иссиқлик алмашинувини сонли метод ёрдамида ҳисобланди.

Қуёш сув чучутгичларининг бу вариант бир нишабли парник кўринишдаги қўшимча автоном-қуёш ҳаво қиздиргич коллекторли (коллектор горизонтга нисбатан бурчак остида ўрнатилади) чучутгичдир. Ўрта Осиё территорияси учун горизонтга нисбатан бурчак 25-30° ни ташкил қилади.

Сув чучитгич ойнасидан ўтган қуёш радиациясининг маълум қисми шўр сув қатламига ва унинг остидаги оралик билан бўялган тагликка тушиб асосий қисми эса шўр сув қатлами ва шўр сув қуйилган идиш-қозонда ютилиб иссиқликка айланади, қўшимча ҳаво иситиш коллекторининг тиниқ юзаси полиетелин пленка билан қопланади ва қувур шаклида сув чучитиш қурилмасининг ости қисмида жойлаштирилади, шунингдек тунда ҳам (ёки булутли кунларда) бу ҳаво қувурига жойлаштирилган электр қиздиргич ҳам ишга тушади. Ташқи ҳаво киритиш қувур орқали ҳаво оқими табиий ҳолда қуёш нур энергияси таъсирида қизиб чучитгични ости автоном қисмидан қўшимча иссиқлик беради ва юқорига кўтарилади. Натижада, шўр сувнинг

температураси жадаллик билан кўтарилиши иссиқлик ўтказувчанлиги сабабли шўр сувнинг қатламлари ва унга яқин бўлган хаво қатламлар қизий бошлайди. Шўр сувнинг температураси ошган сари, бугланиши кучаяди, сув юзида сув буги ва хаво аралашмаси 2 да плёнка ички сиртини температураси пас бўлганлиги учун сув буги томчи ҳолатга ўтади (конденсацияланади) ва пасга силжий бошлайди. Натижада чучутгич ичида аралашма циркуляцияси рўй беради ва плёнка ички сиртида конденсацияланиб чучук сув оқими йиғиб олинади.

## **Фойдаланилган адабиётлар ва интернет сайтлари.**

1. И.А.Каримов “Муқобил энергия манбаларини янада ривожлантириш чоратadbирлари тўғрисида” ги 1-март 2013 йил фармон. Халқ сўзи газетаси 2013 йил 2 март №43 (5717)
2. Ahatov I. S. Solar desalination plant of basin type coupled with multi - effect still. «Фундаментальные и прикладные вопросы физики», Труды международной конференции, посвященной 90-летию академика С.А. Азимова. Ташкент-2004.С. 116-118.
3. Авезов Р.Р., Клычев Ш.И., Ахатов Ж.С. Расчетно-экспериментальное исследование теплотехнических характеристик многоступенчатой испарительно-конденсационной камеры солнечной опреснительной установки //Гелиотехника,- 2005. № 3, С. 30-34.
4. Б. М. Ачилов, В. В. Чучунов «К расчету температурного режима солнечных установок». // Гелиотехника 1982, №2 с. 61-65
5. Дж. Твайделл, Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. Энергоатомиздат. -М.: 1990. -392 с.
6. Ахатов Ж.С. «Разработка и исследование солнечных парниковых водоопреснителей с многоступенчатыми рекуперативными испарительно - конденсационными камерами» Автореф. Канд. Дис. Ташкент 2007. 22с
7. Ахатов Ж.С. Тепловой баланс солнечной водоопреснительной установки парникового типа с регенеративным использованием тепла // Гелиотехника.- 2005. № 2, С. 27-30.
8. Yu Jian., J.S.Ahatov. Solar Desalination system based on humidification-dehumidification (HD) process. // Гелиотехника.- 2006. № 3, С. 31-37.
9. J.S.Ahatov., Yu Jian. Study of heat and mass transfer processes in the evaporator of HD solar desalination system. Int. Conf. Physical-Technical Institute, SPA “Physics-Sun” Academy of Sciences of Uzbekistan. Tashkent-2006. P- 51-53.
10. Аллакулов П.Э., Хайриддинов Б.Э., Ким В.Д «Нетрадиционная

- теплоэнергетика» - Т.:Фан 2009.132 с
- 11.М.Е.Гурьев “Тепловые измерения в строительной теплофизике” киев. “Высшая школа” 1976. с. 282.
  - 12.Ж.С.Ахатов, Т.Д.Джураев “Эксергетическая эффективность Солнечных водоопреснительных установок парникового типа” // Гелиотехника, 2003. №4, с. 84-86.
  - 13.Б. М. Ачилов, В.В.Чученков. Теплопередача при периодических тепловых воздействиях и температурный режим низко потенциальных гелиоустановок. Т: Фан. 1989 г. с. 104.
  - 14.Дж. А. Даффи, Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. -М.: Мир. 1977. -420 с.
  - 15.Воронец Д., Козуч Д «Влажный воздух термодинамические свойства и применение» М.: Энергоатомиздат, 1994. 136с
  - 16.Дэвис А., Шуберт Р. Альтернативные источники энергии в строительном проектировании. -М.: Стройиздат. 1983. -190 с.
  - 17.Захидов Р.А., Киселева Е.И, Орлова Н.И., Таджиев У.А. Комбинированное использование энергии солнца, ветра, водотоков - основа создания надежных систем энергоснабжения в Узбекистане. //Фундаментальные и прикладные вопросы физики. Труды конференции посвящённой 60-летию АНРУ и ФТИ. -Т.: 2006. С. 103.
  - 18.Зоколей С. Солнечная энергия и строительство. -М.: Стройиздат. 1979.- 208 с.
  - 19.Р.Б.Байрамов “Использование солнечной энергии”. -Ашхабад.: Ылым. 1986. -280 с
  - 20.Ким В.Д., Хайриддинов Б.Э., Холлиев Б.Ч. “Радиационные и метеорологические режимы Кашкадарьинской области.” -Карши.: 2000. - 73 с.
  - 21.О.С.Камолов, Г.Я.Умаров, Б.М.Ачилов “Результаты испытаний солнечных дистилляционных установок с эмалированными теплоприемниками (СДУ-э)”// Гелиотехника 1981, №6. 61-65 с.

22. Ражабов Б.Х., «Метод расчёта размеров парникового односкатного опреснителя с учётом аккумуляирования солнечной энергии» Сб. трудов-Международной научно-технической конференции «Современной состояние и перспективы развития энергетике» Т.: Таш ГТУ им Беруний, 2011. с. 209-212.
23. Захидов Р.А. Энергетика стран мира и Узбекистана в XXI веке. // Узбекский журнал "Проблемы информатики и энергетики". -Т.: Фан.- 2008 №5-6. с. 27-42
24. Ражабов Б.Х., Мирзаев Ш. М «Исследование теплоэнергетических показателей парникового двухскатного солнечного опреснителя» Сб. трудов-Международной научно-технической конференции «Современной состояние и перспективы развития энергетике» Т.: Таш ГТУ им Беруний, 2011 с. 196-200 с.
25. Сейиткурбанов С. “Комбинированные опреснительные установки” Ашхабат. Илим 1987-160 с?
26. Комилов О. С., и др. «Результаты испытаний солнечных дистилляционных установок с эмалированными теплоприемниками (СДУ-Э)» // Гелиотехника Т.: Фан 1981 с. 28-31
27. В.А.Обедков и др. “Лабораторный практикум по строительной физике.” М. Высшая школа. 1979. с. 221.
28. Л.М.Никитина “Термодинамические параметры и коэффициент массопереноса во влажных материалах”. М. Энергия. 1978. с. 499.
29. М.А.Михиев. И.М. Михиева. “Основы теплопередачи.” М. Энергоиздат. 1977. с. 312
30. Б. Э. Хайриддинов, Б. М. Сатторов, Н.С. Холмирзаев “Қуёш энергиясидан фойдаланишнинг физик асослари” - Т.: Фан 2012. 230 б
31. Б. Э. Хайриддинов, Т.А.Содиқов, Б.Н.Нуриддинов “Ўрта мактаб физика курсида гелиотехника материалларидан фойдаланиш” Т. 1995. 195 б.
32. О.Ю. Якубов, К.А.Самиев “Комбинированная установка для транспортировки теплоты получения дистиллированной воды” //

Гелиотехника. 2002. №3. С. 87-92

- 33.Васильев Ю.С., Хрисанов Н.И. Экология использования возобновляющихся энергоисточников. -Л.: Изд.ЛУ. 1991. -343 с.
- 34.Ш.И.Клычев, М.М. Мухаммадиев, Р.Р.Авезов, К.Д. Потаенко. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Ташкент 2010 г. - с.191.
- 35.В.А.Баум, Б.А.Гарф, Н.Б. Рекант, А.В. Шеклеин. Тепловые установки для использования солнечной радиации. Москва 1966 г. -с.161.
- 36.Ю.В.Павлов. Опреснение воды. Москва 1972 г. -с.158.
- 37.Дж.А.Даффи, У.А.Бекман. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. М.: 1977 г. -с.420.
- 38.И.Э.Апельцин, В.А.Клячко. Опреснение воды. М.: 1968 г. —с. 220.

#### **Inernet saytlari:**

[www.Docinfo.ru](http://www.Docinfo.ru)

[www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)

[www.iis97.narod.ru](http://www.iis97.narod.ru)

[www.5ballov.qip.ru](http://www.5ballov.qip.ru)