

## ҚУЁШ СУВ ЧУЧУТГИЧ ҚУРИЛМАСИНИНГ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ УСУЛИ

<sup>1</sup>Рахимов Н. З., <sup>2</sup>Комилов А. Ғ.

<sup>1</sup>Рахимов Нурбек Зокирович-таянч докторант, Қарши муҳандислик иқтисодиёт- институти, Қарши ш. Ўзбекистон Республикаси, e-mail: [rahimov1570@gmail.com](mailto:rahimov1570@gmail.com) ORCID ID 0000-0002-5194-5843

<sup>2</sup>Комилов Аслиддин Ғуломович.-т.ф.н., к.и.х ЎзР ФА ФТИ Тошкент ш. Ўзбекистон Республикаси, e-mail: [asliddin@rambler.ru](mailto:asliddin@rambler.ru) ORCID ID 0000-0002-5406-0477

**Аннотация:** Ушбу мақолада шўр сувни қуёш энергияси ёрдамида чучуклантиришнинг долзарблиги, мавжуд қуёш сув чучутгичларининг конструкциялари таҳлили, қуёш сув чучутгичларининг самарадорлигини ошириш усуллари ва таклиф этилаётган турбодефлекторли қуёш сув чучутгичининг ишлаш принципи келтирилган.

**Калим сўзлар:** қуёш сув чучутгичи, турбодефлектор, қуёш энергияси, шаффоф қоплама, чучук сув, конденсация.

**Abstract:** This article presents the relevance of desalination of salt water using solar energy, analysis of the design of existing solar desalination plants, methods for improving the efficiency of solar desalination plants and the principle of operation of a solar desalination plant with a turbo deflector.

**Keywords:** solar still, turbo deflector, solar energy, transparent coatings, fresh water, condensation.

**Кириш.** Ер юзининг 97% қисми сув билан қопланган бўлишига қарамай, сувнинг асосий қисми океан ва денгизларда жойлашган бўлиб, улар ичишга яроқсиз ҳисобланади. Ер усти ва ер ости сувларини ифлосланишини йилдан йилга ортиб бориши бу муаммони янада долзарблиги кўрсатади. Юқоридагилардан келиб чиқиб шўр сувларни чучуклантириш ичимлик суви муаммосини ҳал этишда муҳим ҳисобланади.

Шўр сувни чучуклантириш технологиясини саноатда қўллаш 1950 йилларда бошланди [1]. Бироқ шўр сувни чучуклантиришда энергия истеъмолининг юқорилиги, иссиқхона газларини кўп миқдорда ҳосил бўлиши, туз ташламалари миқдорини ортиши ва эксплуатация харажатларини юқорилиги ушбу технологияни кенг жорий этилишига тўсқинлик қилди [2]. Ҳозирги вақтда ушбу муаммо ҳал қилишда қайта тикланадиган энергиядан фойдаланиш самарали усул ҳисобланади. Уларнинг ичида қуёш энергияси тоза, зарарсиз, ҳар қайси ҳудудда мавжуд ва барқарор ҳисобланади [3,14].

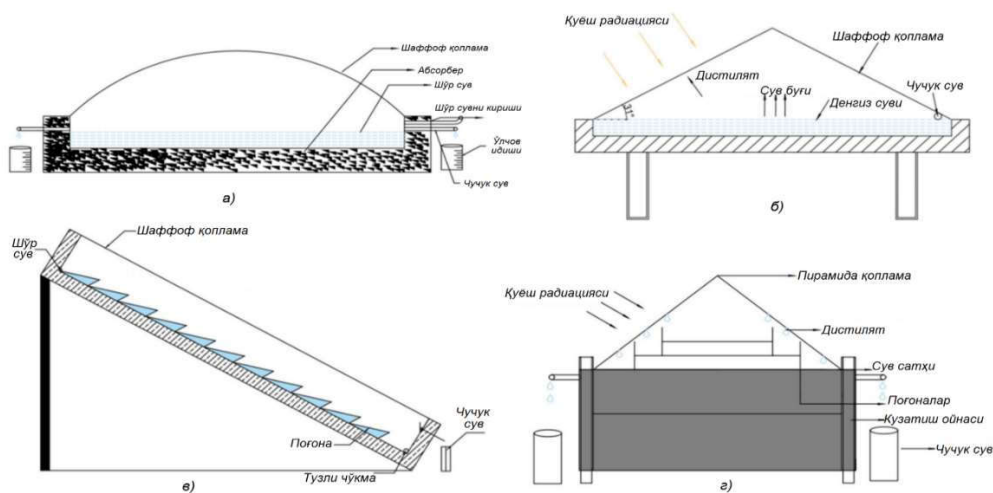
Қуёш сув чучутгич қурилмаси учта жараённи ўз ичига олади: қуёш энергияси ютиш, шўр сувни буғлатиш ва сув буғларини конденсациялаш. Қуёш сув чучутгич қурилмаси қуёш энергиясидан таъминланади ва электр энергияси танқис бўлган ҳудудларда бемалол қўлланилади. Қуёш энергияси шўр сув таркибидаги органик ва ноорганик моддаларнинг 90% гача қисмини бартараф этади [4]. Айнан шундай кўрсаткичларга эга бўлган қуёш сув чучутгич қурилмаси бошқа қурилмалардан анча афзал ҳисобланади.

Ҳозирги вақтда қуёш сув чучутгичининг самарадорлигини ошириш бўйича жуда кўп сонли тадқиқот ишлари амалга оширилган. Масалан АЕ ва бошқаларда [5] горизонтал ва вертикал қувурчали қуёш сув чучутгичларини конструкциясини такомиллаштириш усуллари кўриб чиқилган. Унга кўра қувурчали қуёш сув чучутгичларида бир килограмм чучун сувнинг нархи 0,0061 дан 0,2 АҚШ доллари оралиғида эканлиги аниқланган. Марием ва бошқалар [6] фақатгина қуёш сув чучутгичларининг геометрик ўлчамларини, фитил материални тадқиқот қилишган. Свеллам ва бошқалар [7] қувурчали қуёш сув чучутгичида термик таҳлил ва қурилма унумдорлигини ошириш бўйича тадқиқотлар ўтказишган. Арункумар ва бошқалар [8] фақатгина унумдорлиги 5 л/м<sup>2</sup> дан ошган қуёш сув чучутгичларини тадқиқот қилишган ва таснифлашган, шунингдек қурилмаларда иссиқлик узатиш механизми кўриб чиқилган. Хемант ва бошқалар [9] турлича қияликдаги қуёш чучутгичларини таҳлил қилишган ва актив

қия қуёш сув чучутгичлари чучук сув бўйича энг юқори самарадорликка эга эканлигини таъкидлашган.

Шўр сувларни чучуклантириш масаласи чет давлатларда, айниқча денгиз сувлари кўп бўлган мамлакатларда ҳам муҳим масалалардан биридир. Денгиз шўр сувларини чучуклантириш қурилмалари ҳам худди қуёш сув чучутгич қурилмалари каби ишлайди. Қуёш нури энергияси ҳисобига буғланган сув буғи чучутгичнинг энг совуқ юзасида конденсацияланади, кейин оғирлик кучи таъсирида чучук сув йиғиш мосламасига йиғилади. Ушбу жараёнда туз ва микроорганизмлар тузли сувда қолади, чучук сув эса қурилмадан бўшатиб олинади. Қуёш чучутгичлари денгиз сувларини кичик масштабли чучуклантиришлар учун рақобатбардош бўлиб, уларни қуёш нурланиши юқори бўлган жойларда қўллаш афзалдир. Уларни эксплуатация қилиш осон, конструкцияси содда, хизмат кўрсатишда қулай ва нархи арзон. Қуёш чучутгичлари пасив ва актив турларга ажратилиб, пасив турдаги қуёш чучутгичлари энг истиқболли ва кўп тарқалган ҳисобланади.

Биринчи пасив қуёш чучутгичлари 1872 йилда Чилининг шимолий худудларидаги тоғ ишлари учун чучук сув ишлаб чиқаришда қўлланилган [10]. Ҳозирги кунда пасив қуёш чучутгичларининг кўп сонли конструкциялари ишлаб чиқилган, улардан: бир қияли ва бир идишли, икки қияли ва ва икки идишли, бир нечта идишли пирамида шаклидаги ва ҳоказо (1-расм).



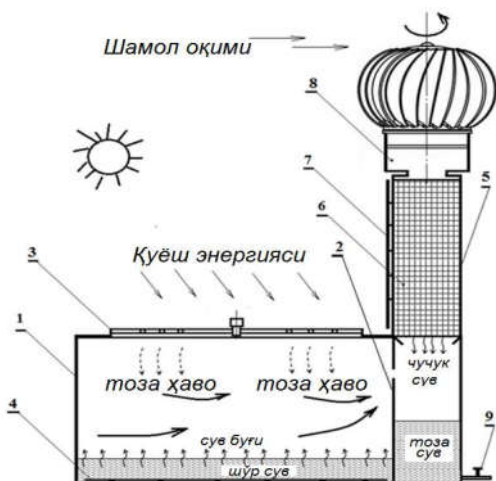
1-расм. Пасив қуёш чучутгичлари: а-ярим сферик қопламали; б-икки қияли қопламали; в-бир қияли кўп погонали; д-пирамида қопламали кўп погонали.

Ҳозирги кунда қуёш сув чучутгичларининг самарадорлигини ошириш учун актив вентиляция тизимини қўллаш таклиф этилмоқда. [11] ишда келтирилган шамол чучутгичида айланувчи корпус мавжуд бўлиб, кириш ва чиқиш патрубкларига ва шўр сув солинган идишга эга. Идиш корпуснинг пастида жойлашган, идишнинг таги подшипник орқали статина билан бириктирилган бўлиб, айланувчи дисклар сувга қисман ботирилган. Дискнинг иккала томонига S-симон шаклдаги пластиналар маҳкамланган. Идишнинг ўнг қисмида бўйлама пластина ўрнатилган бўлиб, унинг пастки қисми пневмобалон билан бириктирилган. Пневмобалон идиш деворига маҳкамланган ва қувурча орқали пневматик ҳолатда кириш қувурчасига бириктирилган. Корпуснинг чап томонидаги кириш қувурчасидан юқорида жойлашган чиқиш қувурчасида томчи ушловчи камера ўрнатилган. Камера қувур орқали чучук сув йиғувчи идиш билан гидравлик боғланган. Корпуснинг чап ички деворига маҳкамланган нов қувур орқали йиғич билан гидравлик боғланган. Корпуснинг юқорисига тўйнукли қопқоқ ўрнатилган ва флюгерга маҳкамланган. Қувурча ва корпуснинг юқори қисми, тўйнуқ ва қопқоқ қора ранг билан бўялган. Ушбу усулнинг асосий камчилигидан бири қурилма конструкцияси бўйича жуда қийин ва қиммат.

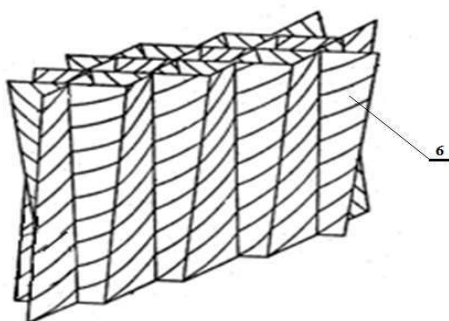
[12] тадқиқот ишида қуёш сув чучутгич қурилмаси таклиф этилган бўлиб, шаффоф қоплама билан ёпилган идиш суюқлик билан тўлдирилган, иссиқлик қабул қилгич ичи бўш металл стержен шаклида тайёрланган ва суюқликка ботирилган ҳамда линзанинг фокуси

зонасида жойлашган нурланиш ютувчи бошча билан жиҳозланган. Идишнинг тагига тузли ҳавза киритилган. Стерженда пастки таянч ва ён тешикча мавжуд. Битта ён тешикча қопқоқ ва суюқлик сатҳи орасидаги ҳаволи бўшлиқда жойлашган. Иккинчи ён тешикча идишнинг ташқарисида жойлашган ва конденсациялаш узатиш қувурига уланган. Учинчи ён тешикча суюқлик қатламининг юзасида жойлашган. Бошча ва стерженнинг пастки таянчи орасида қўшимча равишда иссиқлик қувури киритилган. Стержен бошчасида бўшлиқ мавжуд бўлиб иссиқликни аккумуляцияловчи материал билан тўлдирилган. Ушбу қурилманинг асосий камчиликларидан бири қурилма конструкцияси бўйича жуда қийин ва қиммат.

Таклиф этилаётган қурилмага энг яқин аналог парник туридаги қуёш сув чучутгич қурилмаси ҳисобланади [13], у денгиз суви тўлдирилган иссиқлик изоляцияланган идиш шаклида бўлиб, листли полимер материалдан бассейн кўринишида тайёрланган, шаффоф қопламаси арк шаклида бўлиб, полимер материалдан қилинган, унинг ички юзасида даврий шаффоф қовурғалар ўрнатилган бўлиб, тўғри бурчакли канални ҳосил қилади, ушбу канал қуруқ ҳаво билан тўлдирилган ва икки учлари ёпилган. Идишнинг тубида нур ютувчи қоплама мавжуд бўлиб, у қора полимер плёнкадан қилинган, унинг остига иссиқлик изоляция қатлами жойлаштирилган. Ушбу аналогнинг асосий камчиликларидан бири қурилмани тайёрлаш, йиғиш ва эксплуатация вақтида қийинчиликлар туғилади.



1-расм. Турбодиффлекторли қуёш сув чучутгич қурилмаси: 1-корпус; 2-шиша тўсиқ; 3-олинадиган шиша қоплама; 4-ютувчи (абсорбер); 5-сўриш қисми; 6-суғоргич блоки; 7-ҳимоя экрани; 8-турбодиффлектор; 9-кран.



2-расм. Суғориш блокнинг умумий кўриниши: 6-суғориш блоки.

Юқорида келтирилган қурилмаларнинг таҳлили асосида қуёш сув чучутгичнинг конструкциясини такомиллаштириш ва соддалаштириш вазифаси қуйилди ва турбодиффлекторли қуёш сув чучутгич қурилмаси таклиф этилди. Таклиф этилаётган қуёш сув чучутгич қурилмаси кути туридаги яхлит шиша корпусдан 1 иборат бўлиб, унинг ичидаги шиша тўсиқлар 2 шўр ва чучук сув учун сизимларни ҳосил қилади. Шўр сув сизимининг юқори қисми олинадиган шиша қопламадан 3 иборат, туб қисмида эса ютувчи 4 ўрнатилган, сўриш қисми 5 ўта қизишдан сақланиш учун қуёш нурини қайтарувчи қопламаси мавжуд бўлган ҳимоя экрани 7 билан таъминланган, сўриш қисмининг ичида суғоргичлар блоки 6 ва турбодиффлектор 8 ўрнатилган. Тўпланган чучук сув кран 9 ёрдамида тўкиб олинади.

Чучуклантириш қурилмаси қуйидаги тартибда ишлайди: чучуклантиргичга 1 шўр сув (денгиз суви) солинади ва шиша қоплама 3 ёпилади, кейин қуёш энергияси таъсири остида чучуклантиргичнинг туб қисмида жойлашган абсорбер 4 қизий бошлайди ва нурланиш энергиясини иссиқлик энергиясига ўзгартиради (1-расм). Идиш ичидаги шўр сув қизиб буғланади ва сув буғини ҳосил қилади. Кейин сув буғи шиша қопқоқ тўйнуғидан кириб келаётган тоза ҳаво билан биргаликда чучуклантириш қурилмасининг сўриш қисмига киритилади, у ерда суғоргичлар блоки ўрнатилган (2-расм). Юқори ҳароратли сув буғи суғоргичлар блокидан ўтишда ҳарорати тушиб суғоргичларда ўтира бошлайди. Натижада сув буғи сув ҳолатига ўтади ва чучук сув идишига оқиб тушади.

Ҳимоя экрани 7 сўриш қисмини ортиқча қизиб кетишидан сақлайди. Ҳаво оқимининг асосий

ҳаракати турбодефлектор 8 ёрдамида ҳосил қилинади. Турбодефлектор шамол энергияси ҳисобидан айланади ва ишлайди. Йиғилган чучук сув кран 9 ёрдамида тўкиб олинади.

Таклиф этилаётган турбодефлекторли куёш сув чучутгич қурилмаси куйидаги афзалликларга эга: самарадорлиги юқори, конструкцияси содда, қурилманинг таннари арзон, ихчам.

#### АДАБИЁТЛАР

1. Zhu, Z.; Peng, D.; Wang, H. Seawater desalination in China: An overview. *J. Water Reuse Desalination* 2019, 9, 115–132.
2. Liu, J.; Chen, S.; Wang, H.; Chen, X. Calculation of Carbon Footprints for Water Diversion and Desalination Projects. *Energy Procedia* 2015, 75, 2483–2494.
3. Mollahosseini, A.; Abdelrasoul, A.; Sheibany, S.; Amini, M.; Salestan, S.K. Renewable energy-driven desalination opportunities-A case study. *J. Environ. Manag.* **2019**, 239, 187–197.
4. Asadi, R.Z.; Suja, F.; Ruslan, M.H.; Jalil, N.A.A. The application of a solar still in domestic and industrial wastewater treatment. *Sol. Energy* **2013**, 93, 63–71.
5. Kabeel, A.; Harby, K.; Abdelgaied, M.; Eisa, A. A comprehensive review of tubular solar still designs, performance, and economic analysis. *J. Clean. Prod.* **2020**, 246, 119030.
6. Jobrane, M.; Kopmeier, A.; Kahn, A.; Cauchie, H.-M.; Kharroubi, A.; Penny, C. Internal and external improvements of wick type solar stills in different configurations for drinking water production—A review. *Groundw. Sustain. Dev.* **2021**, 12, 100519.
7. Sharshir, S.; Ellakany, Y.M.; Algazzar, A.; Elsheikh, A.; Elkadeem, M.; Edreis, E.M.; Waly, A.S.; Sathyamurthy, R.; Panchal, H.; Elashry, M.S. A mini review of techniques used to improve the tubular solar still performance for solar water desalination. *Process. Saf. Environ. Prot.* **2019**, 124, 204–212.
8. Arunkumar, T.; Raj, K.; Winfred Rufuss, D.D.; Denkenberger, D.; Tingting, G.; Xuan, L.; Velraj, R. A review of efficient high productivity solar stills. *Renew. Sustain. Energy Rev.* **2019**, 101, 197–220.
9. Kumar, H.A.; Venkateswaran, H.; Kabeel, A.E.; Chamkha, A.; Athikesavan, M.M.; Sathyamurthy, R.; Kasi, K. Recent advancements, technologies, and developments in inclined solar still—A comprehensive review. *Environ. Sci. Pollut. Res.* **2021**, 28, 35346–35375.
10. Delyannis, E. Historic background of desalination and renewable energies. *Sol. Energy* **2003**, 75, 357–366.
11. Патент RU №2436737 «Ветровой опреснитель». Абуова Г.Б., Боронина Л.В., Избеков Ю.Г.
12. Патент RU №[2651003](#). «Солнечный опреснитель». Попов А.И.
13. Патент RU №2437840. «Солнечный опреснитель парникового типа». Воронцов М.Ю., Цепилов Г.В., Тингаев Н.В., Писарев А.Ф.
14. Uzakov G.N., Khamraev S.I., Khuzhakulov S.M. Rural house heat supply system based on solar energy // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1030 (2021) 012167 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/1030/1/012167