

POTENTIAL OF UZBEKISTAN IN THE SOLAR ENERGY AND THE WAY OF ITS EFFECTIVE USE

Мазкур мақолада Ўзбекистонда қуёш энергиясига бўлган салоҳияти ва ундан самарали фойдаланиш усули ҳақида маълумот келтириб ўтилган. Бундан ташқари, қуёш энергиясини фойдали энергия шаклига келтиришда фойдаланиладиган баъзи технологиялар ўзаро қийосланган ва мамлакатнинг бугунги иқтисодий ҳолати ва энергияга бўлган таълабни ҳисобга олган ҳолда керакли тавсиялар ишлаб чиқилган. Қолаверса, қуёш энергиясидан фойдаланиш ҳисобига мамлакатимизнинг, бошқа табиий энергия манъбаларига нисбатан энг кўп истеъмол қилинадиган табиий газга бўлган қарамлигини кескин камайиши рақамларда кўрсатиб ўтилган.

В данной статье показан потенциал солнечной энергии в Узбекистане и дана информация об эффективном использовании солнечной энергии. Дополнительно даны сравнение между технологиями преобразования солнечной энергии, учитывая настоящая экономическая ситуация и потребность в энергии страны, представлены рекомендации. Кроме того показана возможность использования солнечной энергии, чтобы сократить зависимость экономики страны в природном газе, который является основным потребляемым энергоресурсом.

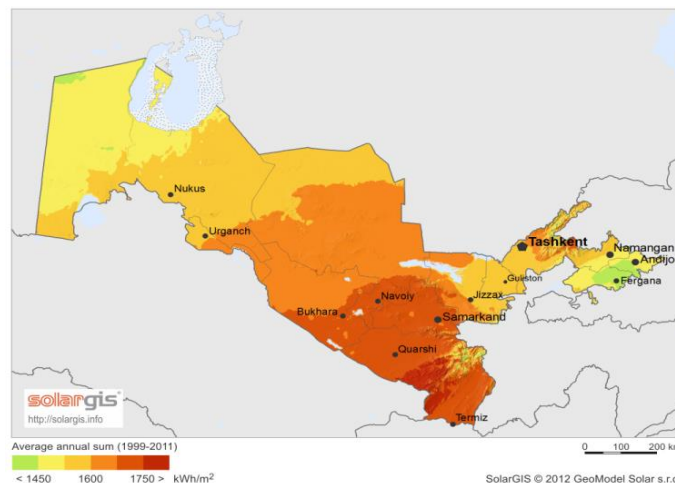
In this article was shown solar energy potential of the Republic of Uzbekistan and given same information about methods of efficiency usage of solar energy. Additionally, given some comparison between solar energy converting technologies and taking into consideration present economical situation and demand to energy of country, were made recommendations. Moreover it was shown, possibility of usage of solar energy in order to reduction depending economy of country on natural gas which is the most consumed source of energy.

In Uzbekistan, energy is currently provided by four primary sources: petroleum, natural gas, coal, hydro-power. The first three of these sources are fossil fuels. They are stored forms of solar energy that received their solar input millions years ago, have changed their characteristics over time, and now are in a highly concentrated and convenient form. It is apparent, however, that these stored forms of solar energy are being used so rapidly that they soon will be depleted. To maintain our present social structure, it is desirable, therefore, that we supply an increasing portion of our energy needs from renewable sources.[1]

The radioactive solar energy reaching the earth during each month is approximately equivalent to the entire world supply of fossil fuels. Thus, from a purely thermodynamic point of view, the global potential of solar energy is many times larger than the current energy use. Approximately 30 percent of the solar energy impinging on the earth is reflected back into space. The remaining 70 percent, approximately 120,000 terawatts, is absorbed by the earth and its atmosphere. [2]

Similar to most of the Asian countries, solar power is considered as one of the most promising renewable energy source in Uzbekistan. The number of sunny days is very high with more than 300 sunny days a year all over the country. Approximately 75% of the country consists of deserts, which is favorable for solar PV and solar thermal power utilization. However its utilization is yet not organized despite this high potential. Gross solar radiation potential of 50793 Mtoe, of which

176,8Mtoe is technically exploitable. The technically exploitable amount is triple the amount of the current total primary energy production of 55 Mtoe (including exports).



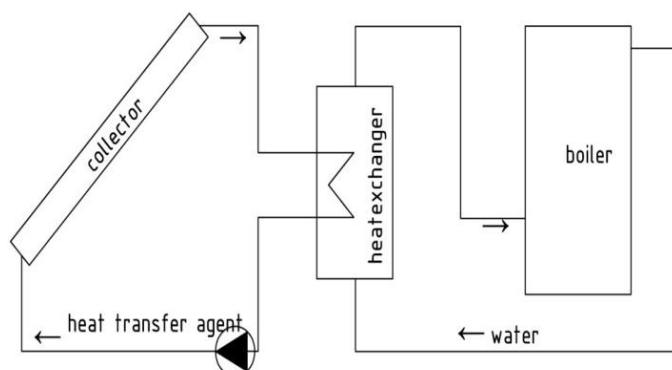
Picture 1. The gross potential of solar radiation in the Republic of Uzbekistan[3].

Researches gave that average sum of solar energy in Uzbekistan absorbed over the year by 1m^2 surface tilted 40 degree to the horizon is equal $6500\text{ MJ/m}^2\text{year}$. The equivalent amount of another type of energy sources: natural gas- 180 m^3 , coal-500 kg, oil-165 kg, wood- 780 kg.

Taking into consideration that in Uzbekistan in the last 3 years average amount of consumed natural gas is about 48,8 billion cub meter, it is easy to see that if even 0,05% of area of the country covered with solar collector it would completely replaced all demand for natural gas[4].

One of the prospective ways of using of solar energy is using it as a source of thermal energy because producing solar collector is cheaper than producing PV panels and requires less attention. Although, operation period of solar collectors is, approximately, two times more than of PV panels. Thus, for current economical condition of Uzbekistan and rate of energy consuming in the country, using solar collectors is extremely effective way of replacing part of traditional energy recourse.

In this point of view, it was designed solar water heating system for preheating feed water of boiler house in which for boiling water or producing steam, burns fossil fuel, like natural gas, coal or oil. The most appropriate system of solar water heaters for existing boiler house is shown in the picture 2. The main advantage of this system is that, this system consists of two circuits: solar collector system; boiler piping system.



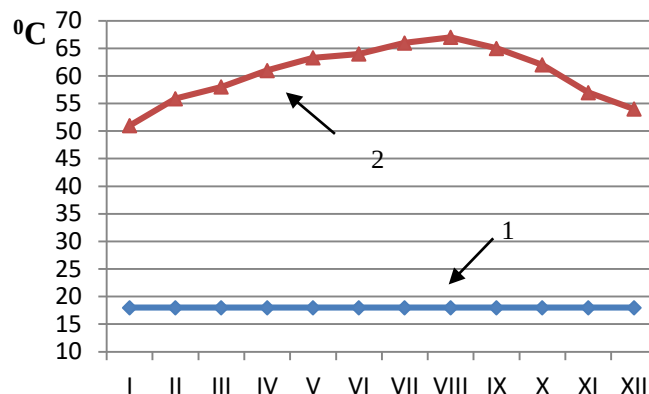
Picture2. Dual circuit solar collector system.

Each circuit separated each other through heat exchanger which does not allow mixing heating water in the boiler piping system and coolant in the solar collector. This means, in solar

collector may be used antifreeze as a coolant which makes possible operating this system even in winter period. Besides that, heat exchanger defines inside surface of solar collector from scale occurring by water influence.

There are two type of solar water heater: plate solar collector and evacuated tube collectors.

The first one is less effective than second one, especially in winter, but much cheaper and can operate in hard working conditions while tube type is weaker and requires careful attitude. In Uzbekistan, plate solar collector can heat coolant up to 70 °C in summer and 50 °C in winter while these figures for tube solar collector are 95 °C and 65 °C, respectively. Therefore, the total number of solar collectors must be selected in economical point of view, independently what type of solar collector is chosen. The picture3 shows the changes in temperature of cold water by month, before and after plate type solar collector[5].



Picture3. The changes in temperature of water by month

1 – temperature of water before solar collector, This diagram was designed for non flowing water 2 – temperature of water after solar collector.

Moreover, solar energy is not only totally free and available in everywhere but also it is green energy. It does not make dust or noise, harmful gases or unrecyclable waste. This is one of the main causes why solar energy should be used more commonly.

Global warming is the biggest problem for all society and scientists from all around the world are looking for the solution balanced between economy and ecology. The cause of this problem is over consuming energy resources and environmental pollution, especially after industrialism period. Polluting environment is getting more and the earth cannot recycle naturally all garbage. Therefore, portion of green house gases is increasing at atmosphere and being cause of global warming.

Almost in all industrial boiler houses burns natural gas to heat water and combustion productions releases to atmosphere. Average, 1 m³ natural gas requires 10 m³ fresh air to completely combustion process and produces 1,95 kg CO₂. During the year, 1 m² surface of area used for absorbing solar heat energy to consume it in technological processes could store 1800 m³ fresh air and keeps atmosphere from releasing 350 kg CO₂.

Even using solar collectors is profitable there are same disadvantages.

One of them is that it operates only daytimes, when sun is shining and it work more efficiency when the sky is pure. Other is that its efficiency depends on seasons of the year. This means that in summer it produces more heat energy than in winter. Moreover payback period of the solar collector system is long, about 10 years, and guaranteed operating period is 30 years.

Solar energy technologies are developing rapidly and before the end of the 21st century, probably within the next 50 years, solar energy can become a major global energy provider. The solar resource base by far exceeds that of all other renewable alternatives. So far, a breakthrough has been limited by the high costs involved and the intermittent nature of solar radiation. The latter factor makes it necessary to ensure that back-up energy sources are available.

Using solar water heaters requires finding solutions to some problems:

- For many solar technologies, further research and development is needed. Solar energy has received only a fraction of the public funds given to energy research and deserves more attention. However, for the short term, up-scaling and better engineering solutions for the manufacturing processes are of highest importance. Some technology has already been developed but even if trends are towards lower costs, solar energy is still not competitive with conventional power systems. Feed-in tariffs and other support schemes have been crucial for developing a market and a trend towards larger facilities with better economic performance. These support schemes will most likely still be necessary for a decade or so ahead, if the current positive trends are to continue. A problem is that solar energy technologies require large initial investments.

- Choosing type of solar collector according to climate parameters of the place where they will install and piping scheme. Solar water heating systems almost always require a backup system for cloudy days and times of increased demand. Conventional storage water heaters usually provide backup and may already be part of the solar system package. A backup system may also be part of the solar collector, such as rooftop tanks.

- Finding the most economical efficiency amount of solar collectors. The process of choosing the size of solar collector must be considered two key factors: insolation level and energy requirements. Energy requirement will usually take into account water volume and temperature rise needed. When these two factors are known then could be determined the size collector. The bigger the collector surface, the more hot water could be produced, but an economically decision, also, should be made. Generally, it is wise to select a size which will provide 90% of hot water requirements in summer.

- Making suitable connecting system of solar collectors to other parts of heating system.
- Preparing personals who would serve to whole system in which used solar collectors.

As a conclusion, it can be said that solar energy is a pathway to increased energy security, if appropriately applied. Adding solar energy into an existing energy system will decrease the system's dependency on other sources, such as fossil fuels. Using solar water heater system for preheating feed water in boiler house is the best way for storing fossil fuel. Even payback period is long, solar collector system is green technology. It does not emit green house gases.

At present, we are developing a solar water heating system for integration into the thermal scheme of an industrial boiler house. It is designed to heat feed water from 17 to 35 degrees.

References

1. O. Sharipov «The main directions of developing renewable energy sources in Uzbekistan» Tashkent 2014
2. В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина «Солнечная энергетика» Москва 2008
3. <http://solargis.info/>
4. IRG, 2015, Off-grid renewable energy development for the republic of Uzbekistan. Technical Assistance Consultant's Report, Washington, DC: Asian Development Bank International Resource Group
5. <http://www.uzsolar.uz/>

А.Ш.Шаисламов, Н.А.Абдуллаев. Ўзбекистоннинг қуёш энергиясига бўлган потенциаллари ва ундан самарали фойдаланиш усуллари.

А.Ш.Шаисламов, Н.А.Абдуллаев. Потенциал Узбекистана в солнечной энергии и пути эффективного его использования.

A.Sh.Shaislamov, N.A.Abdullayev. Potential of Uzbekistan in the solar energy and the way of its effective use.

**ЎЗБЕКИСТОННИНГ ҚУЁШ ЭНЕРГИЯСИГА БЎЛГАН ПОТЕНЦИАЛИ ВА
УНДАН САМАРАЛИ ФОЙДАЛАНИШ УСУЛЛАРИ**

This article shows the potential of solar energy in Uzbekistan and gives information on the effective use of solar energy. Additionally, a comparison is made between solar energy conversion technologies. The present economic situation, the need for energy of the country and the necessary recommendations are presented. In addition, the possibility of using solar energy was shown to reduce the dependence of the country's economy on natural gas, which is the main consumed energy resource.

Мазкур мақолада Ўзбекистонда қуёш энергиясига бўлган салоҳияти ва ундан самарали фойдаланиш усули ҳақида маълумот келтириб ўтилган. Бундан ташқари, қуёш энергиясини фойдали энергия шаклига келтиришда фойдаланиладиган баъзи технологиялар ўзаро қийёсланган ва мамлакатнинг бугунги иқтисодий ҳолати ва энергияга бўлган таълабни ҳисобга олган ҳолда керакли тавсиялар ишлаб чиқилган. Қолаверса, қуёш энергиясидан фойдаланиш ҳисобига мамлакатимизнинг, бошқа табиий энергия манъбаларига нисбатан энг кўп истеъмол қилинадиган табиий газга бўлган қарамлигини кескин камайиши рақамларда кўрсатиб ўтилган.

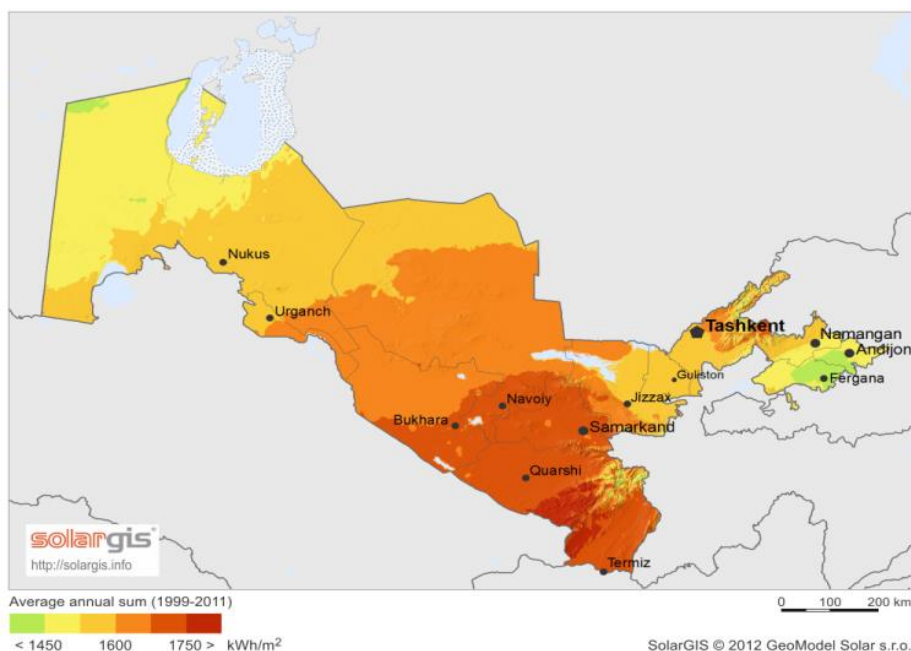
В данной статье показан потенциал солнечной энергии в Узбекистане и дана информация об эффективном использовании солнечной энергии. Дополнительно дано сравнение между технологиями преобразования солнечной энергии. Представлены настоящая экономическая ситуация, потребность в энергии страны необходимые рекомендации. Кроме того, показана возможность использования солнечной энергии, чтобы сократить зависимость экономики страны в природном газе, который является основным потребляемым энергоресурсом.

Бугунги кунда Ўзбекистонда, энергия тўрт турдаги бирламчи манбаалардан олинади: нефт, табиий газ, кўмир, гидроэнергетика. Булардан биринчи учтаси казиб олинувчи энергия манбааларидир. Улар миллион йиллар мобайнида қуёш энергиясини узларида мужассамлаштириб, уз шакиллариини ўзгартиришган ва ҳозирда юқори концентрацияли фойдаланиш учун қулай энергия турига айланган. Маълумки, бу турдаги энергия манбаалари шунчалик кўп миқдорда фойдаланилмоқдаки улар яқин келажакда тамом буладилар. Бугунги кундаги иқтисодий ва ижтимоий вазиятни сақлаш ва ривожлантириш мақсадида энергияга бўлган талабнинг кўпроқ қисмини қайта тикланувчи энергия манбааларидан олишимиз керак[1].

Ер юзасига етиб келадиган қуёш энергиясининг ойлик миқдори, бутун ер юзасида истеъмолдаги, йиллик казиб олиннадиган энергия ресурсларининг миқдorigа тенгдир. Шундай қилиб, темадинамик нуқтаи назардан, глобал қуёш энергиясининг энергетик потенциали, шу кунда истеъмол қилинаётган бутун энергия миқдоридан бир неча баробар ортиқ. Ўртача, ер юзасига етиб келган энергиянинг 30 фоизи ер юзасидан аксланиб самога қайтади. Қолган 70 фоизи, яъни деярли 120 000 тераватт энергия ер юзаси ва атмосферасида ютилади. [2]

Бошқа кўплаб Осиё мамлакатлари қаторида Ўзбекистонда ҳам қуёш энергиясига асосий қайта тикланувчи энергия манбааси сифатида қаралади. Ўзбекистонда йилнинг 300 кунини очик қуёшли кунлардир. Мамлакатнинг тахминан 75 фоизини чўл ҳудудлар ташкил этади,

бу эса қуёш энергиясинидан самарали фойдаланиш учун жуда қулай муҳит ҳисобланади. Шунга қарамай, бундай юқори потенциалдан фойдаланиш чоралари ташкил этилмаган. Қуёш ялпи энергияси 50793 Мтнэ (мегатонна нефт эквиваленти) бўлиб, бундан 176,8 Мтнэ техник жихатдан фойдаланишга яроқли. Шу фойдаланишга яроқли қисми ҳам, 55Мтнэ га тенг бўлган мамлакатдаги барча ишлаб чиқарилаётган (экспортни ҳисобга олган ҳолда) энергия миқдоридан, уч баробарга кўпдир.



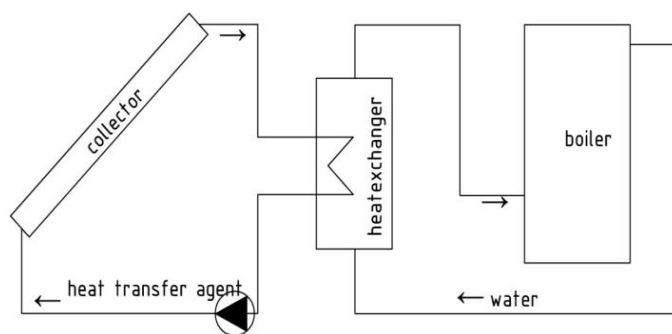
Расм 1. Ўзбекистон Республикасидаги қуёш энергиясининг ялпи миқдори[3].

Изланишлар натижасида шу маълум бўлдики, Ўзбекистонда йил мобайнида горизонтга нисбатан 40 градус бурчак остидаги 1 м² юзага ўртача 6500 МДж/(м²йил) энергия келиб тушади. Бу миқдорни бошқа энергия ресурслари кўринишида ифодаланса қуйдаги рақамларни кўриш мумкин: 180 м³ табиий газ, 500 кг кўмир, 165 кг нефт, 780 кг ёғоч-ўтин.

Ўзбекистонда охириги 3 йил мобайнида ўртача 48,8 миллиард куб метр табиий газ истеъмол қилинганини ҳисобга олинса, фақатгина 0,05 фоиз мамлакат ҳудудини қуёш коллекторлари билан қоплаш натижасида, мамлакатнинг табиий газга бўлган талабининг тўлиқ қопланишини кўриш қийин эмас[4].

Қуёш энергиясидан фойдаланишнинг истиқболли усулларида бири бу ундан иссиқлик энергиясини олишдир, чунки қуёш сув иситиш қурилмаларини ишлаб чиқариш, қуёш фотоэлектрик қурилмаларини ишлаб чиқаришдан арзонроқ ва фойдаланишга нисбатан қулай. Бундан ташқари, қуёш сув иситиш қурилмаларининг яроқлилик муддати ҳам фотоэлектрик қурилмаларникидан икки марта кўпроқ. Шундай қилиб, Ўзбекистоннинг бугунги иқтисодий аҳволини ва мамлакатнинг энергияга бўлган талабини ҳисобга олган ҳолда, қуёш сув иситиш қурилмаларидан фойдаланиш эвазига анъанавий энергия ресурсларини маълум қисмини тежашда юқори самарадорликка эришиш мумкин.

Юқорида таъкидлаб ўтилганларни назарда тутиб, пар ишлаб чиқаришда, табиий газ ёки кўмир истеъмол қилувчи қозонхонанинг тўйинтирувчи сувини бирламчи иситиш учун махсус тизим ишлаб чиқилди. Аввалдан мавжуд бўлган қозонхоналарда бундай тизимларни тадбиқ қилишда, фойдаланиш мумкин бўлган тизимнинг принципиал схемаси 2 расмда кўрсатиб ўтилган. Бундай тизимнинг авзал жихати шундаки, бу тизим икки тармоқли бўлиб қуйидагилардан ташкил топган, булар: қозонхона ва қуёш сув иситиш тармоқларидир.

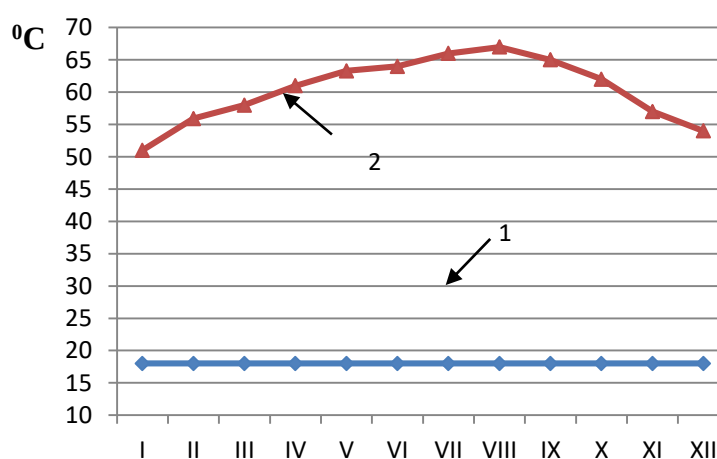


Расм 2. Икки тармоқли қуёш сув иситиш тизими

Хар икки тармоқ ўзаро алоҳида бўлиб, улардаги иссиқлик ташувчилари арилагмайли ва иссиқлик алмашинуви икки тармоқни бирлаштирувчи иссиқлик алмашиш қурилмасила содир бўлади. Бу эса қуёш сув иситиш тизимида паст хароратга чидамли булган суюқликларан фойдаланиб, қиш фаслида ҳам бу каби тизимнинг бетўхтов ишлаш имкониятини беради. Бундан ташқари, тизимда фойдаланилаётган иссиқлик алмашиш қурилмаси, қуёш сув иситиш қурилмасини зарарланишсиз узоқ вақт ишлашини таъминлайди.

Икки хил турдаги қуёш сув иситиш қурилмасини мавжуд, булар: текис юзали ва цилиндр шаклидр.

Текис юзали қуёш сув иситиш қурилмасини, цилиндр шаклидагисига нисбатан самарасиз бўдиб, айниқса қиш мавсумида бу яққол кўзга ташланади. Аммо, текис юзали қуёш сув иситиш қурилмасини ишлаб чиқариш ва амалиётда фойдаланиш учун нисбатан осонроқ. Ўзбекистон шароитида, текис юзали қуёш сув иситиш қурилмаси иссиқлик ташувчи моддани ёз мавсумида 70°C ва қиш мавсумида 50°C гача исита олса, цилиндр шаклдаги қуёш сув иситиш қурилмаси ёз ва қиш мавсумида иссиқлик ташувчи моддани мос равишда 95°C ва 65°C гача исита олади. Шунинг учун қуёш сув иситиш қурилмасининг туридан қатъий назар, ўрнатишдан аввал иқтисодий жихатини ҳисобга олган ҳолда унинг миқдорини аниқлаш зарур. Қуйида, текис юзали қуёш сув иситиш қурилмасида иситилган сувнинг бошланғич ва кейинги хароратида бўлган ўзгариш графиги келтирилган (3 расм)[5].



Расм 3. Хар ой учун сув хароратининг ўзгариши

1-сувнинг бошланғич харорати, 2-иситилган сувнинг харорати. Мазкур маълумот, сув оқмай турган ҳолат учун ўринли.

Қолаверса, қуёш энегияси нафақат бупул ва кенг тарқалган, балки ўзидан ҳеч қандай зарарли моддаларни ажратмайди. Унинг бу хусусиятлари, қуёш энегиясидан янада кенгрок фойдаланишга бўлган талабнинг асосий сабабларидан биридир.

Бугунги кунда дунё олимлари олдида турган асосий муаммолардан бири глобал исиш ва саноат ва экология орсидаги мувозанатни аниқлаш. Бу муаммонинг юзага келишига сабаб ёқилғи манбаалариндан хаддан зиёд фойдаланиш ва атроф мухитни зазарлаш, айниқса саноатлаштириш давридан сўнг. Атмосферага ажралиб чиқаётган зарарли моддаларни ер табиий равшла қайта ишлашга қуввати етмаяпти ва атмосферадаги газларнинг миқдори ошиши сабабли глобал исиш юзага келмоқда.

Деярли барча қозонхоналарда, сув иситиш учун табиий газдан фойдаланилади ва ёқилғи маҳсулотлари атмосферага ташланали. Ўртача ҳисобда, 1 м^3 табиий газни тўлиқ ёқиш учун 10 м^3 тоза хаво керак бўлади ва $1,95 \text{ кг CO}_2$ ажралиб чиқади. Бир йил мобайнида, 1 м^2 юзага тушган қуёш энергиясидан самарали фойдаланиб, 1800 м^3 тоза хавони асраш ва 350 кг CO_2 газини атмосферага чиқишини олдини олиш мумкин.

Гарчи қуёш энергиясидан фойдаланиш фойдали бўлсада ундан фойдаланишда баъзи камчиликлар мавжуд.

Булардан бири, қуёш сув иситиш қурилмаси фақатгина кундузи ишлайди ва осмоннинг муссафолик даражасига ҳам боғлиқ. Бундан ташқари, унинг самарадорлиги йил фаслига ҳам боғлиқ. Бу эса қуёш сув иситиш қурилмаси ёз фаслида қишга нисбатан юқори самарадорликка эга деганидир. Қолавеса, қуёш сув иситиш қурилмасини харид қилишдаги қилинган харажатнинг қопланиш даври узок, ўртача 10 йил ва ишлаш даврига кафолат ўртача 30 йилни ташкил этади.

Қуёш энергиясидан фойдаланувчи қурилмаларнинг сони ортиб бормоқда ва ХХІ аср охирига қадар қуёш асосий энергия манбааси бўлиши мумкин. Қуёш энергияси салоҳияти сунчалар юқорики у қолган барча қайта тикланувчи энергия манбааларидан зиёд. Бу энергиядан фойдаланиш фақатгина технологик жихатдан чегараланган. Бундай чегараланиш, мавжуд бўлган энергия манбааларидан оқилона фойдаланиш заруриятини туғдиради.

Қуёш энергиясидан фойдаланиш, қуйдаги бир нечта муаммоларни ҳал этишни талаб этади.

- Кўплаб қуёш энегиясидан фойдаланувчи қурилмалар доимий такомиллаштиришга мухтож. Қуёш энергетик қурилмаларини самарадорлигини ошириш мақсадида кўплаб изланишлар олиб борилмоқда ва бунинг учун кўплаб сармоялар сарфланмоқда. Бунинг натижасижа бир нечта замонавий қурилмалар ҳам ишлаб чиқилган. Шунга қарамай, қуёш энергиясидан фойдаланиш катта сармоя талаб қилиши, унинг мавжуд бўлган энегетика тизими билан рақобатлаша олмайди.

- Қуёш сув иситиш қурилмасини иқлим шароити ва ўрнатиладиган жойига қараб тўғри танлаш. Қуёш сув иситиш тизими уз таркибида исиқлик сақловчи қурилманинг бўлишини талаб этади. Бу қурилма кундузи тўпланган исиқлик энергияси ҳисобга кечки вақта ҳам исиқлик энергиясига бўлган заруриятни қоплайди.

- Иқтисодий жихатдан мақбул булган қуёш сув иситиш қурилмаларини сонини аниқдаш. Бу жараёнда иккита асосий жихат этиборга олиниши керак: юзвга тушадиган қуёш энегияси миқдори ва исиқлик энергиясига бўлган талаб даражаси. Қачонки бу икки жихат тўғри аниқланса, шундагина қуёш сув иситиш қурилмаларини аниқ сонини аниқлаш мумкин. Уларнинг сони қанчалик кўп бўлса, шунча кўп исиқлик ишлаб чиқарилади. Аммо, иқтисодий томондан бу тўғри булмаслиги мумкин.

- Қуёш сув иситиш тизимини мавжуд иситиш тизими билан боғлаш.

- Тизимга хизмат кўрсатувчи ходимни тайёрлаш.

Хулоса сифатида шуни айтиш мумкинки, қуёш энегияси энергетик хавфсизликни таъминлаш учун пойдевордир. Қуёш энегиясидан фойдаланиш энегетик тизимни қазилмали энергия манбааларига бўлган қарамлиқлигини қисқартиради. Қуёш сув иситиш

қурилмаларидан фойдаланиш, ёқилғи манбааларини асрашда энг мақбул ечимдир. Гарчи сарфланадиган сармоянинг қопланиш даври узун бўлсада, қуёш энергияси тоза энергия туридир ва у ўзидан зарарли моддалар ажратмайди.

Хозирда, биз томондан мавжуд бўлган қозонхонанинг тўйинтирувчи сувини бирламчи иситиш учун қуёш сув иситиш тизимидан фойдаланишга ёналтирилаётган ишлар олиб борилмоқда. Лоихага асосан тўйинтирувчи сувни 17 °C дан 35 °C гача иситиш керак.

Адабиётлар

1. O. Sharipov «The main directions of developing renewable energy sources in Uzbekistan» Tashkent 2014
2. В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина «Солнечная энергетика» Москва 2008
3. <http://solargis.info/>
4. IRG, 2015, Off-grid renewable energy development for the republic of Uzbekistan. Technical Assistance Consultant's Report, Washington, DC: Asian Development Bank International Resource Group
5. <http://www.uzsolar.uz/>

А.Ш.Шаисламов, Н.А.Абдуллаев. Ўзбекистоннинг қуёш энергиясига бўлган потенциали ва ундан самарали фойдаланиш усуллари.

А.Ш.Шаисламов, Н.А.Абдуллаев. Потенциал Узбекистана в солнечной энергии и пути эффективного его использования.

A.Sh.Shaislamov, N.A.Abdullayev. Potential of Uzbekistan in the solar energy and the way of its effective use.