

ՋԵՐՄԱԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱ, ՇՐՋԱԿԱ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ
ՊԱՇՏՊԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

ՀՏԴ 621.182.233

Ո.Ձ. ՄԱՐՈՒԽՅԱՆ, Ե.Ռ. ՇԱՄԱՄՅԱՆ

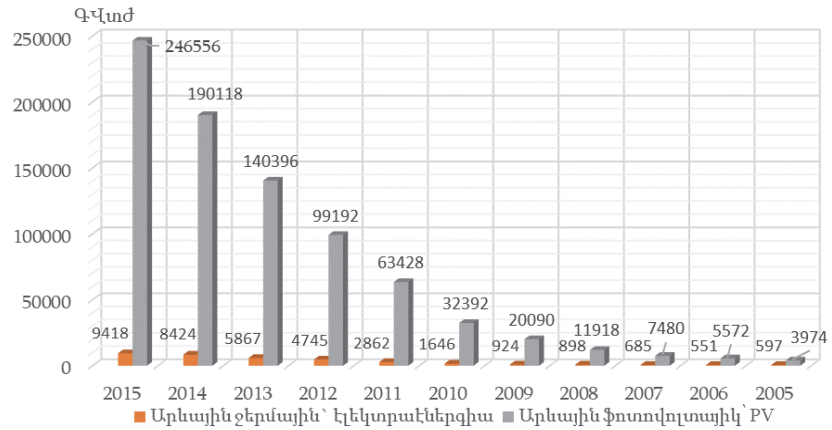
**ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶՐԱՏԱՔԱՅՈՒՑԻՉՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՄԱՆ
ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ**

Հետազոտվել է արևային ջրատաքացուցիչների աշխատանքը Երևանի բնակլիմայական պայմաններում: Հաշվարկվել են արևային ջրատաքացուցիչների օ.գ.գ.-ն և կլանված օգտակար էներգիան՝ ըստ ամիսների: Ստացված տվյալները Երևանի պայմաններում ունեն տիպարային բնույթ:

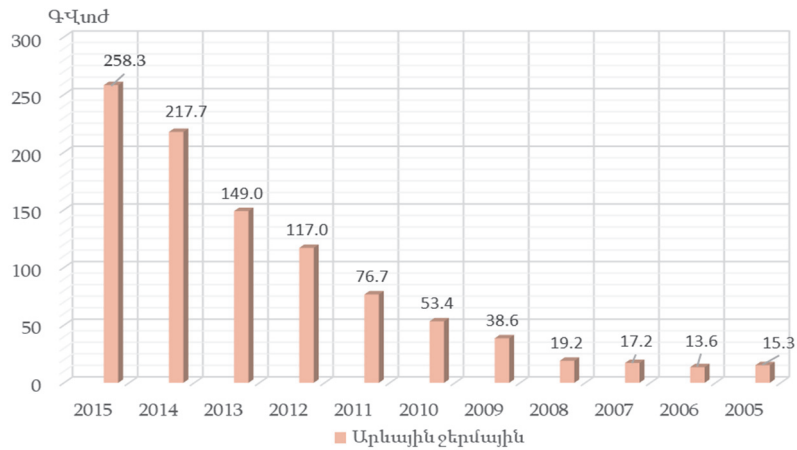
Առանցքային բառեր. էներգիայի վերականգնվող աղբյուրներ, վակուումային խողովակ, ուղիղ և ցրված ճառագայթում, օպտիկական և ջերմային կորուստներ:

Արեգակի ճառագայթման էներգիան վերականգնվող, անսպառ, շրջակա միջավայրի համար անվնաս էներգետիկական աղբյուր է, որի օգտագործման ծավալներն ու տեմպերը վերջին տասնամյակում ողջ աշխարհում զարգանում և տարածվում են մեծ արագությամբ: Դրան նպաստողը հիմնականում արևային տեղակայանքների մատչելիության միտումն է և պետությունների կողմից անկախ էներգետիկական համակարգ ունենալու ցանկությունը: Վերջին հանգամանքը շատ կարևոր է այն իմաստով, որ մշակվում են օրենքներ, որոնք նպաստում են բնակչությանը էներգիայի վերականգնվող աղբյուրների հասանելիության մեծացմանը՝ տեխնիկական և ֆինանսական առումներով: Բացի այդ, պետական մակարդակով տարվում է քաղաքականություն, և տրվում են երաշխիքներ, որպեսզի ներդրումներ կատարվեն այս ոլորտում: Վերոնշյալի վառ ապացույցն է Հայաստանը, որը վերջին մի քանի տարում մեծ քայլերով առաջ է շարժվում արևային էներգիայի զարգացման և տարածման ուղղությամբ:

Ըստ մի շարք միջազգային էներգետիկական գործակալությունների [1, 2, 3]՝ վերջին տասնամյակում էապես աճել է արևային ճառագայթման էներգիայի շնորհիվ էլեկտրական և ջերմային էներգիաների արտադրությունը: Նկ. 1-ում և 2-ում ներկայացված են վերջին տասնամյակում արևային ճառագայթմամբ էներգիայի արտադրության ծավալների փոփոխություններն արտահայտող գրաֆիկները:



Նկ. 1. Էլեկտրաէներգիայի համաշխարհային արտադրությունը 2005...2015 թթ.-ին



Նկ. 2. Ջերմային էներգիայի համաշխարհային արտադրությունը 2005...2015 թթ.-ին

Նկ. 1-ում բերված գրաֆիկի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ արևային ֆոտովոլտայիկ տեղակայանքներով էլեկտրաէներգիայի արտադրությունը 2005-ից 2015 թ.-ը աճել է ավելի քան 60 անգամ, իսկ արևային ջերմային էլեկտրակայաններով էլեկտրաէներգիայի արտադրությունը այդ նույն ժամանակահատվածում ավելի քան 15 անգամ: Նկ. 2-ում բերված գրաֆիկից երևում է, որ արևային ճառագայթման շնորհիվ ջերմային էներգիայի արտադրությունը 2005-ից 2015 թ.-ը աճել է գրեթե 18 անգամ: Արևային ջերմային էներգիայի հաշվարկով բերված թվերը կարող են միայն կողմնորոշիչ լինել, քանի որ ջերմություն արտադրող արևային տեղակայանքների տարածումը կրում է մեծ մասամբ տեղային և ապակենտրոնացած բնույթ, որը անհնար է դարձնում դրանց հզորության ճշգրիտ հաշվառումը:

Չնայած վերևում բերված համեմատական գերազանց թվերին՝ արևի ճառագայթամաբ էներգիայի արտադրությունը աշխարհում չի գերազանցում 1 %-ը, որի պատճառը բնակչության աննախադեպ աճն է: Վերջին 10 տարում բնակչությունը ավելացել է մոտ 1 մլրդ-ով՝ դառնալով 7.5 մլրդ: Այնուամենայնիվ, արեգակնային ճառագայթման էներգիան անսպառ է, և աշխարհում էլեկտրական ու ջերմային էներգիաների պահանջարկը կազմում է Երկիր հասնող արևային էներգիայի ընդամենը 0.002 %-ը: Սա նշանակում է, որ մոտ ապագայում իրատեսական է էներգիայի արտադրության հաշվեկշռում արևային էներգիայի մասնաբաժնի էական աճը:

Հայաստանում նույնպես վերջին տարիներին լայն թափով տարածվում են արևային ջրատաքացուցիչ և ֆոտովոլտայիկ տեղակայանքները: Գոյություն ունեցող տասնյակից ավելի կազմակերպությունները զբաղվում են արևային տեղակայանքների տեղադրումով և հատկապես ջերմային էներգիայի արտադրության ոլորտում առաջարկում համեմատաբար մատչելի տարբերակներ: Արդյունքում՝ արևային ջրատաքացուցիչ տեղակայանքները տեղադրվում են ոչ միայն հասարակական, կոմերցիոն բնույթի տարածքներում, այլև բնակելի շինություններում, առանձնատներում: Այս իմաստով էական է դառնում արևային ջրատաքացուցիչ տեղակայանքների կիրառման արդյունավետության գնահատումը, որը հնարավորություն կտա առավել ճիշտ հաշվարկել արևի էներգիայի տված օգուտը և կատարել դրանից բխող համապատասխան վերլուծություն:

Ջերմային էներգիայի ստացումը հիմնականում ունի կոմունալ-կենցաղային պահանջարկի բավարարման խնդիր: Այսինքն՝ խոսքը վերաբերում է տաք ջրամատակարարմանը և ջեռուցմանը: Ջեռուցումը արևային էներգիայով ապահովելը աննպատակահարմար է՝ հաշվի առնելով ձմեռային սեզոնին արևի ցածր ինտենսիվությունը, իսկ տաք ջրամատակարարումը շուրջտարյա բնույթ ունի և համեմատաբար կայուն բեռնվածք ողջ տարվա ընթացքում: Տաք ջրամատակարարման արևային տեղակայանքները հիմնականում 2 տեսակ են՝ հարթ արևային (նկ. 3) և վակուումային խողովակներով կոլեկտորներ (նկ. 4):



Նկ. 3. Հարթ արևային կոլեկտոր



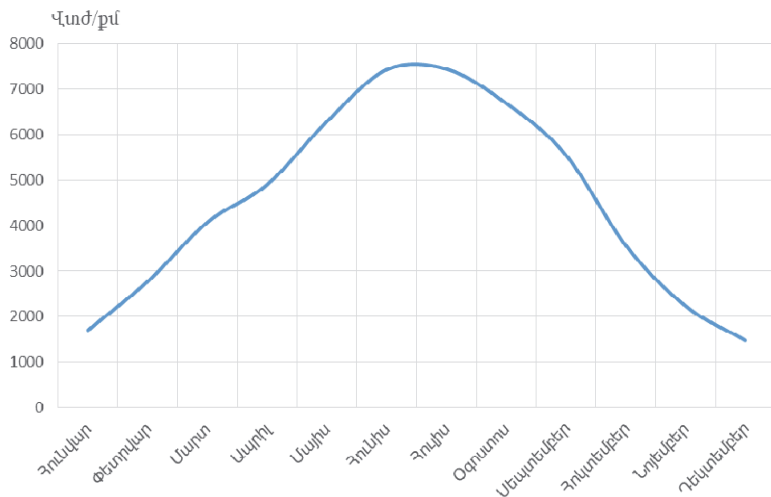
Նկ. 4. Վակուումային խողովակներով կոլեկտոր

Արանց աշխատանքի սկզբունքը բավականին պարզ է. արեգակի ուղիղ և ցրված ճառագայթները ընկնելով հորիզոնի նկատմամբ թեք տեղադրված կոլեկտորի վրա, անցնում են թափանցիկ ծածկույթով (ապակի) և կլանվում «սև» մակերևույթի միջոցով: Կոլեկտորի ներսում ստեղծվում է «ջերմոցային էֆեկտ», երբ երկարալիք ճառագայթները չեն կարողանում հեռանալ կոլեկտորից և ամբողջությամբ վերաձվում են օգտակար ջերմության: Բնականաբար, առկա են օպտիկական և ջերմային կորուստներ: Ջերմային կորուստները վակուումային տեղակայանքներում բացակայում են, և դրանց օ.գ.գ.-ն համեմատաբար բարձր է՝ 75-85%: Հարթ արևային կոլեկտորներում ջերմային կորուստների բաղադրիչը էականորեն վատացնում է շահավետությունը, որը հատկապես արտահայտվում է դրսի օդի ցածր ջերմաստիճանների դեպքում: Հետևաբար՝ տարվա ընթացքում տեղակայանքի արդյունավետությունը փոփոխական է: Տարվա ընթացքում փոփոխվում է նաև արևի ճառագայթային էներգիայի ինտենսիվությունը, որը ամառային սեզոնին հասնում է իր առավելագույն, իսկ ձմռանը՝ նվազագույն նշանակությանը: Հետևաբար, անկախ տեղակայանքի օ.գ.գ.-ից՝ արևային ջրատաքացուցիչների արտադրողականությունը տարբեր է: Վերոնշյալի համադրման արդյունքում և մի շարք այլ գործոնները հաշվի առնելով կարող ենք ստանալ արևային տեղակայանքների արդյունավետության ամբողջական պատկերը տարվա համար:

Ինդիքը դիտարկենք Հայաստանի դեպքում, մասնավորապես, հիմք ընդունելով Երևանում կատարված չափումները: Ըստ այդ չափումների՝ Երևան քաղաքում հորիզոնական 1 քմ մակերևույթի վրա ընկնում է տարեկան 1672 կՎտ ուղիղ և ցրված ճառագայթային էներգիա: Այդ էներգիայի ինտենսիվությունը խիստ փոփոխական է՝ օրվա ժամից, տարվա հերթական օրից, ամսից և սեզոնից կախված [4]: Այդ էներգիայի անհավասարաչափ բաշխվածությունը ներկայացված է աղ. 1-ում և նկ. 5-ում բերված գրաֆիկում:

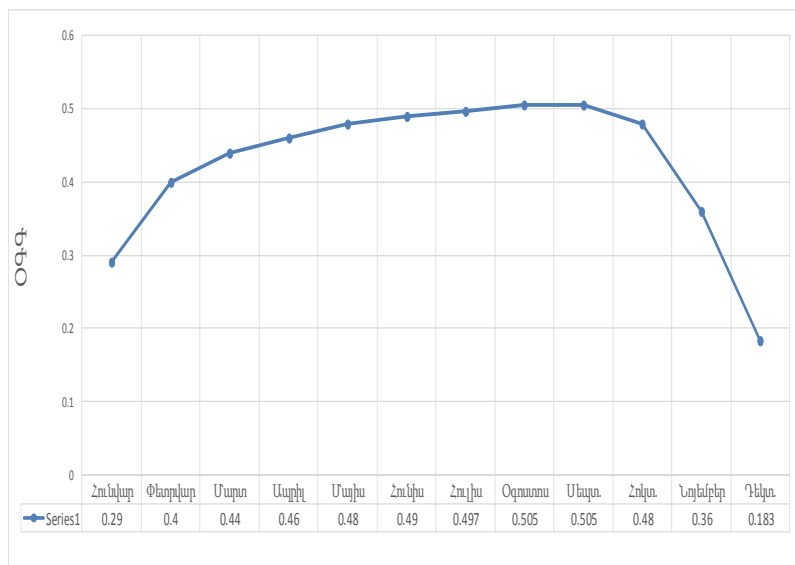
Հորիզոնական մակերևույթի ուղիղ և ցրված ճառագայթման հոսքի միջին հզորությունը Երևանում՝ ըստ ժամային հարվածների, Վտ/քմ

Ժամ	Հունվար	Փետրվար	Մարտ	Ապրիլ	Մայիս	Հունիս	Հուլիս	Օգոստոս	Սեպտեմբեր	Հոկտեմբեր	Նոյեմբեր	Դեկտեմբեր
7_8	0	0	28	83	219	250	216	136	72	25	0	0
8_9	17	58	153	269	405	439	411	342	239	148	66	17
9_10	89	167	303	408	558	609	581	508	444	297	172	89
10_11	167	270	422	520	672	739	722	650	595	408	258	158
11_12	242	367	520	608	750	850	845	781	700	489	322	216
12_13	289	425	572	625	781	908	914	853	749	527	355	250
13_14	297	436	575	645	755	900	914	861	741	519	350	250
14_15	252	388	506	558	664	811	828	778	656	448	286	205
15_16	195	316	419	458	552	694	717	664	548	355	211	147
16_17	125	227	320	355	438	564	589	533	417	245	134	91
17_18	30	112	198	245	314	411	431	374	256	100	81	58
18_19	0	9	61	130	183	253	272	209	133	5	0	0



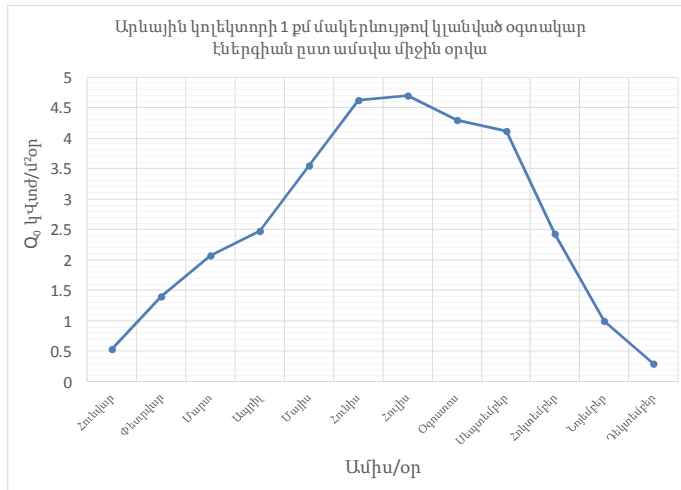
Նկ. 5. Հորիզոնական մակերևույթի ուղիղ և ցրված ճառագայթման օրական հոսքը Երևանում՝ ըստ ամիսների, Վտ/քմ

Ըստ աղ. 1-ում և նկ. 5-ում ներկայացված տվյալների՝ դժվար չէ գնահատել արևային էներգիայի քանակությունը: Սակայն արևային էներգիայի արդյունավետ օգտագործման չափը կորոշվի ջրատաքացուցիչ տեղակայանքների օ.գ.գ.-ների որոշմամբ, որը հիմնվում է [4, 5] գրականությունում բերված մեթոդիկայի վրա: Ըստ այդ մեթոդի՝ հաշվարկվում են տարվա ընթացքում յուրաքանչյուր ժամին տեղակայանքի օպտիկական և ջերմային կորուստները: Այնուհետև, արևային կոլեկտորի էներգետիկական հաշվեկշռում այդ կորուստները հաշվի առնելով, որոշվում է օգտակարության չափը, և հաշվարկվում արդյունավետությունը: Օպտիկական կորուստների որոշումը պահանջում է մի շարք պարամետրերի արժեքների իմացություն՝ կոլեկտորի թեքման անկյունը, աշխարհագրական տեղանքը, թափանցիկ ծածկույթի բնութագրերը, ճառագայթի անկման անկյունը և այլն: Ջերմային կորուստները որոշելու համար կարևոր է հաշվի առնել նաև տվյալ տեղանքում օդի շարժման արագության, ջերմաստիճանի արժեքները ժամային կտրվածքով, մեկուսացման նյութի բնութագրերը և այլն: Այս բոլորը բավականին ծավալուն են դարձնում հաշվարկը, սակայն ստացված արդյունքը կարող է տիպարային լինել տվյալ աշխարհագրական տեղանքի համար: Երևանի դեպքում կատարելով նմանատիպ հաշվարկ՝ հիմքում ունենալով աղ. 1-ում և նկ. 5-ում ներկայացված տվյալները, ստանում ենք գրաֆիկ (նկ. 6), որը ցույց է տալիս տարվա ընթացքում արևային հարթ կոլեկտորի օ.գ.գ.-ի փոփոխությունը ըստ ամիսների:



Նկ. 6. Հարթ արևային կոլեկտորի օ.գ.գ.-ի փոփոխությունը տարվա ընթացքում

Ստացված գրաֆիկից պարզ է, որ առավելագույն օ.գ.գ.-ն կազմում է 50.5 %, իսկ նվազագույն օ.գ.գ.-ն՝ 18 %: Ունենալով այս տիպարային գրաֆիկը՝ դժվար չէ հաշվարկել արևային կոլեկտորով օգտակար ջերմային էներգիայի ստացումը օրվա կտրվածքով: Համապատասխան գրաֆիկը և թվային արժեքները ներկայացված են նկ. 7-ում և աղ. 2-ում:



Նկ. 7. Արևային կոլեկտորի 1 քմ մակերևույթով կլանված օգտակար ջերմությունը ըստ ամիսների

Աղյուսակ 2

Արևային կոլեկտորի 1 քմ մակերևույթով կլանված օգտակար ջերմությունը

Ամիս	Q ₀ , կվտժ/մ ² օր
Հունվար	0.537
Փետրվար	1.407
Մարտ	2.072
Ապրիլ	2.471
Մայիս	3.543
Հունիս	4.623
Հուլիս	4.701
Օգոստոս	4.293
Սեպտեմբեր	4.11
Հոկտեմբեր	2.437
Նոյեմբեր	1.005
Դեկտեմբեր	0.295

Ինչպես երևում է բերված տվյալներից, առավելագույն արդյունքը կարելի է ստանալ հուլիս ամսին՝ օրական 1 ըմ կոլեկտորի մակերեսից 4.701 կՎտ օգտակար էներգիա, իսկ նվազագույնը՝ դեկտեմբեր ամսին՝ 0.295 կՎտ: Բերված տվյալները նույնպես կարելի է համարել տիպարային և դրանց հիման վրա կատարել վերլուծություն:

Մասնավորապես, ըստ տեղեկատու տվյալների [6]՝ 5 հոգանոց ընտանիքի տաք ջրամատակարարման պահանջարկը կազմում է մոտ 400 լ ջուր, որի ստացման համար պահանջվում է 20.95 կՎտ ջերմային էներգիա: Արևային կոլեկտորի անհրաժեշտ մակերեսը կկազմի 5 ըմ, որը հունիսից սեպտեմբեր ամիսներն ընկած ժամանակահատվածում կապահովի 400 լ տաք ջրի պահանջարկը: Իսկ մնացած ամիսներին կապահովի մասնակիորեն՝ համատեղ բնական գազի կամ էլեկտրաէներգիայի հետ: Հունվար ամսին արևից ստացած օգտակար էներգիան կկազմի 2.7 կՎտ, իսկ բացը՝ մոտ 18 կՎտ կամ 2.5 խմ գազ, հետևաբար՝ հունվար ամսին կխնայվի 84 կՎտ –ին համարժեք բնական գազ, որը կազմում է 9 խմ, իսկ ամռանը՝ 630 կՎտ կամ 70 խմ բնական գազ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Ինտերնետային կայք www.iea.org (International Energy Agency)
2. Ինտերնետային կայք www.renewableenergyworld.com
3. Ինտերնետային կայք www.irena.org (International Renewable Energy Agency)
4. **Խարազյան Ռ.Ս.** Վերականգնվող էներգիայի աղբյուրներ և տեխնոլոգիաներ.- Երևան: Ասողիկ, 2012. - 279 էջ:
5. **Duffie J.A., Beckman W.A.** Solar engineering of thermal processes.-2013.
6. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Книга 1 /**Р.В. Щекин, С.М. Корневский** и др./- Киев, 1976. - 416 с.

Յ.Յ. ՄԱՐՈՒՅԱՆ, Ե.Ր. ՇԱՄԱՄՅԱՆ

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЕРЕВАНА

Исследована работа солнечных водонагревателей в климатических условиях Еревана. Рассчитаны КПД и поглощенная полезная энергия солнечных водонагревателей по месяцам. Полученные данные для Еревана имеют типичный характер.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, вакуумная трубка, прямое и диффузное излучение, оптические и тепловые потери.

V.Z. MARUKHYAN, YE.R. SHAMAMYAN

**EFFICIENCY EVALUATION OF APPLYING SOLAR WATER HEATERS
IN YEREVAN**

The operation of solar water heaters in the climatic conditions of Yerevan is investigated. The efficiency and the absorbed useful energy of solar water heaters are calculated by months. The obtained data for Yerevan are typical.

Keywords: renewable energy sources, vacuum tube, direct and diffuse radiation, optical and thermal losses.

ՀՏԴ 621.175

Ո.Զ. ՄԱՐՈՒԽՅԱՆ, Ա.Ս. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ

**ՄԱԿԵՐԵՎՈՒԹԱՅԻՆ ԿՈՆԴԵՆՍԱՏՈՐՆԵՐԻ ՀԱՄԱԴՐԱԿԱՆ
ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ԷՆԵՐԳԱԽՆԱՅՈՂՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍԱՆԿՅՈՒՆԻՑ**

Աշխատանքում կատարված է կոնդենսացիոն շոգետուրբինային տեղակայանքներով կահավորված ՋԷԿ-երի մակերևութային կոնդենսատորների համադրական վերլուծություն էներգախնայողության տեսանկյունից: Մասնավորապես, դիտարկված են կոնդենսատորների շահագործման և կառուցվածքային բնութագրերի լավարկման, կոնդենսատորում հովացնող ջրի ծախսի և շրջանառության պոմպերի վրա ծախսված էներգիայի չափի փոփոխության հետ կապված հարցադրումները՝ էներգախնայողության հնարավոր բարձրացման տեսանկյունից:

Առանցքային բաներ. ջերմային էլեկտրակայան, շոգետուրբինային տեղակայանք, մակերևութային կոնդենսատոր, տեխնիկական ջրամատակարարման համակարգ, էներգաարդյունավետություն, էներգախնայողություն:

Այսօր ցանկացած երկրի տնտեսության առջև ծառայած է սեփական էներգետիկ անվտանգության ապահովման խնդիրը: Այդ խնդրի լուծման նպատակով մի շարք զարգացած երկրներ հաջողությամբ ներդնում և խթանում են կայուն էներգետիկայի զարգացման տարատեսակ ծրագրեր, որոնցում մեծ դեր է հատկացվում վերականգնվող էներգետիկային և էներգիայի այլընտրանքային աղբյուրներին: Մեծ է նաև ուշադրությունն ատոմային էներգետիկայի նկատմամբ, որը նույնպես կարևոր դեր է խաղում երկրների էներգաապահովվածության խնդիրների լուծմանն ուղղված ծրագրերում: 2015թ. դեկտեմբերին ՀՀ կառավարության կողմից հաստատված «Հայաստանի Հանրապետության էներգետիկ համակարգի երկարաժամկետ (մինչև 2036 թ.) զարգացման ուղիները» ծրագրում բերված է Հայաստանի էներգետիկ անվտանգության անհրաժեշտ մակարդակի պահպանման համար միջոցառումների ցանկը: Այդ փաստաթղթի համաձայն՝