

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

Չերմային պոմպերի կիրառումը և հեռանկարները աշխարհում և Հայաստանի Հանրապետությունում

Մանուկյան Սարգիս Ֆ.

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան, տ.գ.թ., դոցենտ (Երևան, ՀՀ)
sarkis.ar@gmail.com

Ալաверդյան Լիանա Ա.

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան, ասիստենտ, դասախոս (Երևան, ՀՀ)
l_alaverdyan@mail.ru

ՀՏԳ՝ 320.91; 338.45; EDN: EZAJ CJ; JEL: O13, P48, Q42, Q43, Q47

Հանգուցարանը՝ Չերմային պոմպեր, վերականգնվող էներգետիկա, էներգախնայող տեխնոլոգիաներ, էներգետիկ անվտանգություն, տնտեսական արդյունավետություն

Применение и перспективы тепловых насосов в мире и в Республике Армения

Манукян Саркис Ф.

Национальный Политехнический Университет Армении, к.т.н, доцент (Ереван, РА)
sarkis.ar@gmail.com

Алавердян Лиана А.

Национальный Политехнический Университет Армении, ассистент, преподаватель (Ереван, РА)
l_alaverdyan@mail.ru

Аннотация. Использование тепловых насосов набирает обороты во всем мире. Несмотря на их небольшую долю в структуре мировой энергетики, в том числе возобновляемой, перспективы тепловых насосов вполне предсказуемы и многообещающи. В этой информационно-аналитической статье представлены виды, преимущества и недостатки тепловых насосов, тенденции их развития в мире, целесообразность и возможности их использования в Армении, а также необходимые шаги для продвижения этого сектора. Основная цель – привлечь внимание государства, населения, бизнеса, инженерных и академических учреждений к применению тепловых насосов, их преимуществам и эффективности. Хотя возобновляемая энергетика, с некоторым успехом по нескольким направлениям, медленно развивается в нашей стране, тем не менее, уровень энергетической независимости и безопасности в Армении по-прежнему уязвим, в этом контексте тепловые насосы (наряду с другими источниками энергосбережения и возобновляемые источники энергии) также могут сыграть роль в снижении этих рисков. Несмотря на высокую стоимость, основным преимуществом тепловых насосов являются низкие эксплуатационные расходы.

Ключевые слова: тепловые насосы, возобновляемая энергетика, энергосберегающие технологии, энергетическая безопасность, экономическая эффективность

Use and prospects of heat pumps in the world and in the Republic of Armenia

Manukyan Sarkis F.

National Polytechnic University of Armenia, PhD in Technical sciences, Associated Prof. (Yerevan, RA)
sarkis.ar@gmail.com

Alaverdyan Liana A.

National Polytechnic University of Armenia, Assistant, Lecturer (Yerevan, RA)
l_alaverdyan@mail.ru

Abstract. The use of heat pumps is gaining momentum all over the world. Despite their small share in the global energy structure, including renewable energy, the prospects of heat pumps are quite predictable and promising. In this informational-analytical article are presented the types, advantages and disadvantages of heat pumps, trends in their development in the world, the feasibility and possibilities of their use in Armenia, as well as the necessary steps to promote this sector. The main goal is to attract the attention of the state, the population, business, engineering and academic institutions to the use of heat pumps, their advantages and efficiency. Although renewable energy, with some success in several directions, is slowly developing in our country, nevertheless, the level of energy independence and security in Armenia is still vulnerable, in this context, heat pumps (along with other sources of energy saving and renewable energy) are also can play a role in reducing these risks. Although the heat pumps are expensive, the main advantage of heat pumps is their low operating costs.

Keywords: heat pumps, renewable energy, energy saving technologies, energy security, economic efficiency

Չերմային պոմպերի (**Heat pumps, тепловые насосы**) օգտագործումը ամբողջ աշխարհում լայն թափ է հավաքում: Չնայած դրանց առայժմ ոչ մեծ տեսակարար կշռին

համաշխարհային էներգետիկայի, ներառյալ նաև վերականգնվող էներգետիկայի կառուցվածքում, ջերմային պոմպերի հեռանկարները բավականին կանխատեսելի են և խոստումնային: Թեև բազմաթիվ խոչընդոտող հանգամանքներին (օրինակ՝ սարքավորումների և դրանց տեղադրման բարձր արժեքը, փորձառու մասնագետների պակասը և այլն), այնուամենայնիվ դրա զարգացմանը նպաստում են բազմաթիվ գործոններ, ինչպիսիք են՝ մի շարք պետություններում իրականացվող աջակցման և խթանման քաղաքականությունները, կիրառման ճյուղային, անվտանգությունը, դրանց համար էներգիայի առաջնային ռեսուրսների կամ այսպես ասած «հումքի» անսպառ և անվճար լինելու հանգամանքը, ինչպես նաև ավանդական էներգակիրների գների թանկացման միտումները: Կարելի է ասել, որ ջեռուցման, հովացման և տաք ջրամատակարարման նպատակներով, ջերմային պոմպերի այս և այլ առավելությունների շնորհիվ, դրա կիրառման միտումները ամբողջ աշխարհում ընդարձակվելու են: Թեև դրանց թանկարժեք լինելու հանգամանքին, ջերմային պոմպերի ամենահիմնական առավելությունը, այնուամենայնիվ տնտեսական է՝ դրանց շահագործական ցածր ծախսերն են:

Ջերմային պոմպերի համակարգերի կիրառման միտումները աշխարհում

Միջազգային էներգետիկայի գործակալությունը (IEA) իր վերջին գեկույցում նշում է, որ ամբողջ աշխարհում բնակելի շենքերում և տարբեր նշանակության կառույցներում տեղադրվող ջերմային պոմպերի թիվը 2030 թ-ին կհասնի մոտ 600 միլիոն միավորի (2020 թ-ին այն կազմել է 180 միլիոն միավոր) [1]: 2020 թ-ին ջերմային պոմպերը ապահովել են նոր կառուցվող բնակելի շենքերում համաշխարհային պահանջարկի 7%-ը, այն դեպքում, երբ բնական գազով աշխատող ջեռուցիչները և ջրատաքացուցիչները դեռևս ապահովում են մոտ կեսը: Այնուամենայնիվ, այս միտումը փոխվում է, քանի որ ջերմային պոմպերն ավելի նախընտրելի են դառնում նորակառույց շենքերում և տարբեր նպատակների համար նախատեսված կառույցներում [2]:

Համաշխարհային մասշտաբով ջերմային պոմպերի վաճառքի առաջատար երկրներն ու տարածաշրջաններն են՝ Չինաստանը, Ճապոնիան, Եվրոպան և Հյուսիսային Ամերիկան: Միացյալ Նահանգներում նորակառույց շենքերի ջեռուցման նպատակով սարքավորումների վաճառքի 50%-ը ապահովել են ջերմային պոմպերը, իսկ Եվրոպայում ավելի քան 20%-ը: Եվրոպայում ջերմային պոմպերի վաճառքները 2021 թ.-ին երկնիշ աճ են գրանցել, լավագույն եռյակում են՝ Ֆրանսիան, Իտալիան և Գերմանիան: Միայն Գերմանիան տարվա կտրվածքով

գրանցել է ջերմային պոմպերի վաճառքի 28% աճ [3]:

Որպես CO2 արտանետումների նվազեցման տարբերակներից մեկը, ջերմային պոմպերը համարվում են Մեծ Բրիտանիայում արդյունավետ մեթոդներից մեկը՝ այն շենքերում, որոնք միացված չեն գազամատակարարման ցանցին: Ջերմային պոմպեր Մեծ Բրիտանիայում դիտարկվում են՝ որպես բնական գազի կամ էլեկտրականությանը այլընտրանքային էներգիա [4]:

Միջազգային շուկան, բավականին լավ է հագեցված արտադրողներով՝ դրանք եվրոպական, ամերիկյան, հարավկորեական և ճապոնական առաջատար ապրանքանիշեր են, ինչպես նաև համեմատաբար էժան ռուսական և չինական արտադրողներ: Գերմանիայում և Շվեդիայում արտադրված ջերմային պոմպերի կայանքները համարվում են ամենաթանկարժեքները [2]:

Ջերմային պոմպեր արտադրողները ցանկանում են իրենց ներդրումն ունենալ համաշխարհային էներգետիկ շուկայի մասնաբաժնի մեջ: Մեծ ներուժ կա նորարարական, բարձր տեխնոլոգիական և անընդհատ աճող արդյունավետությամբ ջերմային պոմպեր ստեղծելու համար, որոնք ենթադրում են բարձր թերմոդինամիկ արդյունավետություն, շահագործական նվազող ծախսեր և բարձր անվտանգություն [4]:

Միտում է նկատվում նաև ավելի հզոր ջերմային պոմպերի կիրառումը կենտրոնական ջեռուցման համակարգերում: Միաժամանակ, մեծանում է որոշ տեսակի ջերմային պոմպերի կարևոր բաղադրիչ հանդիսացող ջերմային կուտակիչների (Heat Accumulators) որակական պարամետրերը:

Մի փոքր վիճելի խնդիր է առաջացել, արդյո՞ք ջերմային պոմպերը պետք է դիտարկել վերականգնվող էներգետիկայի ուղղություն, թե՛ էներգախնայող կամ ռեսուրսախնայող տեխնոլոգիաների ուղղություն: Օրինակ, բազմաթիվ երկրներում, եթե դրանք համարվում են վերականգնվող էներգետիկայի ուղղություններից մեկը, ապա Չինաստանի օրենսդրությանը համապատասխան, դրանք դիտարկվում են էներգախնայող տեխնոլոգիաներ [5]:

Ի՞նչ են ջերմային պոմպերը և դրանց տեսակները

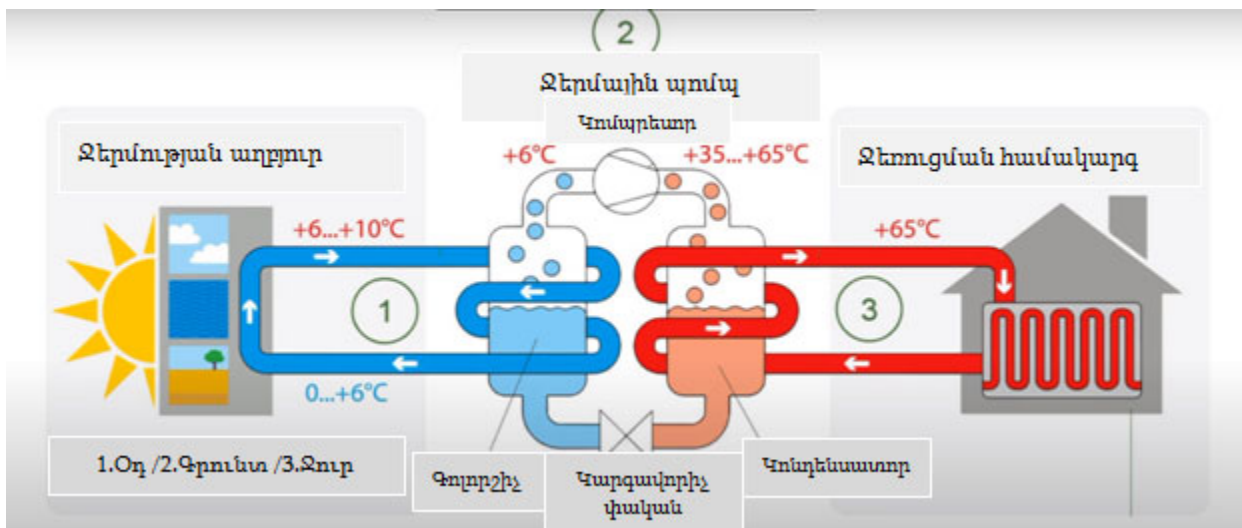
Ջերմային պոմպերը սարքավորումներ են, որոնց միջոցով ջերմային էներգիան ցածր ջերմաստիճանի ջերմատուփից (+20C-ից մինչև +10-120C, սովորաբար, շրջապատող միջավայրից՝ օդ, ջուր, գրունտ կամ ընդերք) հաղորդվում է ջերմընդունիչին: Ջերմային պոմպերը էկոլոգիապես մաքուր և խնայող սարքավորումներ են: Կախված էներգիայի

ընդունման և վերաուղղման տեխնոլոգիայից, առանձնանում են ջերմային պոմպերի հետևյալ տեսակները՝ օդային («օդ-օդ» և «օդ-ջուր» տեխնոլոգիաներով), ջրային («ջուր-ջուր» և «ջուր-օդ» տեխնոլոգիաներով), գեոթերմալ («ջուր-ջուր» «ջուր-օդ» և «գրունտ-ջուր» տեխնոլոգիաներով) և համակցված համակարգեր: Չակերտներում ներկայացված բառերից առաջինը ցույց է տալիս արտաքին միջավայրից առաջնային էներգիան փոխանցող աղբյուրը՝ օդը, ջուրը և գրունտը, իսկ երկրորդը՝ տաքացվող տարածքին ավելի բարձր ջերմություն փոխանցող երկրորդական նյութը՝ օդը կամ ջուրը [6]:

Հիմնականում ջերմային պոմպերի համակարգերը (ՁՊՀ) բաղկացած են երեք մասից՝ ջերմափոխանակիչ (1), ջերմային պոմպ (2), օդի և ջրի մատակարարման հանգույց (խողովակների համակարգ կամ խողովակաշար) (3) (տե՛ս նկ. 1): Չմռանը ջերմափոխանակիչը ջերմությունը վերցնում է արտաքին միջավայրից՝ օդից,

ջրից, գրունտից (1), ապա ջերմային պոմպը (2) կլանում է ջերմությունը ջերմափոխանակիչից (1), բարձացնում է ջերմությունը և փոխանցում տաքացվող տարածքի օդի կամ ջրի մատակարարման համակարգ (3): Մոտավորապես նույն կերպ, սակայն հակառակ տրամաբանությամբ են գործում սառնարանը կամ օդորակիչը (կոնդիցիոներ): Ամռանն ընթանում է հակառակ պրոցես՝ ջերմային պոմպը ջերմափոխանակիչին է փոխանցում տարածքի օդից ստացվող ջերմությունը՝ տարածքի հովացման նպատակով:

Այս համակարգերում պոմպի (2) աշխատանքային նյութը հատուկ սառնագրական է: Այն կարողանում է ջերմություն կլանել ջերմափոխանակիչից (1), ապա ջերմություն արձակել հեղուկ վիճակից գազային վիճակին անցնելու ժամանակ և հակառակը: Այդ ավելի բարձր ջերմությունը հաղորդվում է ջերմամատակարարման համակարգին (3):



Նկ. 1. Ջերմային պոմպի համակարգի աշխատանքի սխեման

Օդային ջերմային պոմպերի (Air source heat pumps) «օդ-օդ» տեխնոլոգիաները հիմնականում կիրառվում են բնակելի տարածքների համար, որտեղ ջերմային պոմպը դրսի օդից կորզված էներգիան ջերմափոխանակիչի միջոցով փոխանցում է տարածքի շեռուցման համակարգին, որն էլ տաքացնում է տարածքը: «Օդ-ջուր» տիպի ջերմային պոմպը դրսի օդից կորզում է էներգիա, այն փոխանցում է ջրին, որն էլ շեռուցում է տարածքը և տաք ջրամատակարարում ապահովում: Համեմատաբար ցածր արժողությունը և տեղադրման (մոնտաժման) պարզությունը բերում է օդային ջերմային պոմպերի լայնորեն օգտագործմանը (տե՛ս նկ. 2):

Ջրային ջերմային պոմպերը (Water source heat pumps) «ջուր-ջուր» և «ջուր-օդ» սխեմաներով կիրառվող տեխնոլոգիաներ են,

որոնք սկզբնական էներգիայի՝ ջրի ջերմության հաշվին տաքացնում են տարածքում գտնվող ջուրը կամ օդը՝ ջերմամատակարարման կամ տաք ջրով ապահովման նպատակով: Ջրային ջերմային պոմպերը ավելի թանկ են, քան օդային ջերմային պոմպերը, բայց ավելի արդյունավետ են, միաժամանակ ավելի էժան են, քան գեոթերմալ ջերմային պոմպերը: Տեղադրվում են ծովերի և օվկիանոսների մերձափնյա վայրերում, գետերի, լճերի, արհեստական ջրամբարների մոտ, հիմնականում բնակելի և արտադրական նշանակության օբյեկտների ջերմամատակարարման և ջրամատակարարման համար: Այդ նպատակով օգտագործում են նաև ստորգետնյա ջրերի կուտակումները:



Նկ. 2. Օդային ջերմային պոմպի (օդ-ջուր) համակարգի տեղաբաշխման սխեման

Գեոթերմալ ջերմային պոմպերի (Geothermal heat pumps) (կիրառվում են նաև **գրունտային ջերմային պոմպեր** կամ **երկրա-ջերմային պոմպեր** տերմինները) համակարգերի տեղադրումը ավելի թանկ է հորատանցքերի անցկացման և դրանցում խողովակների, զոնդերի մոնտաժման պատճառով, սակայն ունեն ջերմային հզորության և արդյունավետության ավելի բարձր մակարդակ՝ քան օդային և ջրային ջերմային պոմպերը: Թեև թանկ է գեոթերմալ ջերմային պոմպերի արժեքը և տեղադրումը, սակայն շահագործական ծախսերը շատ ցածր են, ունեն 25-30 և ավել տարվա շահագործման տևողություն և այն կարող է օգտագործվել նաև ավելի մեծ մակերեսների (առանձնատների, արտադրական և արդյունաբերական օբյեկտների) ջերմամատակարարման, հովացման և տաք ջրամատակարարման համար [6]:

Ի տարբերություն օդային ջերմային պոմպերի, գեոթերմալ ջերմային պոմպերի համակարգերը կախված չեն արտաքին միջավայրի ազդեցությունից (օրվա ջերմաստիճան, բնակլիմայական և եղանակային պայմաններ) և անընդհատ գործող են, որն էլ գեոթերմալ ջերմային պոմպերի ամենակարևոր առավելություններից մեկն է: Դա պայմանավորված է նրանով, որ հորատանցքերում գրունտի ջերմաստիճանը շատ չի փոխվում, այն գրեթե հաստատուն է (ընդամենը 1-2 $^{\circ}\text{C}$ է փոփոխվում):

Ջերմային պոմպերից անհատական օգտագործման համար հատկապես լայն տարածում են գտել «օդ-օդ» ջերմային պոմպերը, իրենց համեմատաբար ցածր արժեքի և հեշտ տեղադրման համար (համեմատած ջրային և գեոթերմալ ջերմային պոմպերի հետ):

Հայաստանում ջերմային պոմպերի տեղադրմամբ զբաղվող մի քանի ընկերություններ հիմնականում իրականացնում են օդային ջերմային պոմպերի «օդ-օդ» և «օդ-ջուր» սարքավորումների վաճառք, տեղադրում և սպասարկում: Մակայն դրանց վաճառքի և տեղադրման ցուցանիշները բավականին ցածր են, համեմատած գազի կաթսաների և վառարանների, էլեկտրական կաթսաների, էլեկտրական ջեռուցիչների, ինչպես նաև այլ ջեռուցող և տաքացնող սարքավորումների վաճառքի ծավալների հետ:

Օդային ջերմային (կամ աերոթերմային) պոմպերը նախընտրելի են մնացածից այն պատճառով, քանի որ դրանք պահանջում են ավելի քիչ ծախսեր, որովհետև թանկարժեք հողային աշխատանքների իրականացում և հորատանցքերի անցկացում պետք չեն: Օդից ստացվող ջերմությամբ ջերմային պոմպի ջեռուցման արդյունավետությունը մի փոքր ավելի ցածր է, քան էներգիայի ավելի կայուն աղբյուրների, ինչպիսիք են՝ գրունտային կամ ջրային ջերմային պոմպերինը: Ոչ շատ ցուրտ եղանակին օգտագործելու համար՝ զարմանից մինչև աշնան վերջը, «օդ-օդ» ջերմային պոմպերի կիրառումը իդեալական է, սակայն խիստ և ցուրտ ձմռան պայմանների դեպքում դրանց արդյունավետությունը նվազում է և ծախսերը ավելանում են: Ինչպես նշեցինք, թեև «օդ-օդ» ջերմային պոմպերը ավելի էժան են մյուս ջերմային պոմպերի համեմատ, սակայն ավելի թանկ են ջեռուցման մյուս ավանդական՝ գազի կաթսաների, գազի վառարանների, էլեկտրական կաթսաների և վառարանների համեմատ, միաժամանակ ավելի ցածր են շահագործական ծախսերը [3]:

Ջրային ջերմային պոմպերի համակարգում ջուրը շրջանառություն կատարելուց հետո վերադառնում է ջրի կուտակման վայր: Սակայն, այդ ջուրը կարող է բավականին բացասական ազդել ջերմափոխանակիչի նյութերի մակերեսների վրա, քայքայելով դրանք: Սա իր հերթին առաջացնում է ծախսերի աճ [4]:

Ինչ վերաբերվում է ջերմային պոմպերի կարևոր բաղադրիչներից մեկին՝ ջերմային կուտակիչներին (Heat accumulators), ապա դրանց հիմնական խնդիրն է կուտակել ջերմային էներգիան, երբ դրա ավելցուկը կա ջեռուցման համակարգում և այդ ջերմությունն օգտագործել ջերմության դեֆիցիտի ժամանակ, այսինքն, երբ ջերմության աղբյուրը չի աշխատում: Դրանք, հատկապես կիրառվում են այն ջերմային պոմպերի համակարգերում, որոնք ունեն աշխատանքի ընդգծված պարբերական բնույթ և որտեղ կա ջրի բաղադրիչը:

Հարկ է նշել, որ ջերմամատակարարման նպատակով ջերմային պոմպերի օգտագործման տնտեսական արդյունավետությունը էապես կախված է տարածաշրջանի կլիմայական պայմաններից: Հաշվի առնելով կլիմայական պայմանները, էլեկտրաէներգիայի սակագները և վառելիքի գների համադրությունը, բոլոր տեսակի ջերմային պոմպերը կարող են արդյունավետ աշխատել Հայաստանում: Այսինքն, դրանց օպտիմալ ընտրությունը կախված է շահագործման կոնկրետ պայմաններից և պատվիրատուի ֆինանսական հնարավորություններից:

Կիրառման պայմանները

Ջերմային պոմպերի օգնությամբ առայժմ հնարավոր չի էլեկտրաէներգիա ստանալ (դա էլ ըստ փորձագետների, ժամանակի խնդիր է), սակայն ինչպես նշեցինք, ապակենտրոնացված սկզբունքով ջերմային պոմպերի տարբեր տեսակներ կարող են արդյունավետորեն կիրառվել ջերմատակարարման, տաք ջրամատակարարման և հովացման նպատակներով գրեթե բոլոր տեսակի կառույցներում և օբյեկտներում՝ քաղաքային և գյուղական առանձնատներում, արդյունաբերական տարածքներում և ձեռնարկություններում, խանութներում, հյուրանոցներում, ռեստորաններում, գյուղացիական տնտեսություններում, ցածրահարկ բազմաբնակարաններում, ջերմոցներում, ջրավազանների տաքացման նպատակով, կրթական և մշակութային օբյեկտներում՝ դպրոցներում, մանկապարտեզներում, հիդրոտեխնիկական կառույցներում, վարչական շենքերում, հանգստավայրերում, ավտոլվացման համալիրներում, ռազմական օբյեկտներում, գործասերում, առողջապահական հիմնարկներում և այլ բազմաթիվ օբյեկտներում: Դրանք, բնականաբար քաղաքային բազմահարկ շենքերի առանձին բնա-

կարաններում տեխնիկապես հնարավոր չէ կիրառել (բացառությամբ «օդ-օդ» ջերմային պոմպերի): Սակայն ոչ բարձր բազմահարկերում կենտրոնացված ջեռուցման սկզբունքով, մեծ հզորության ջերմային պոմպերի կայանները կարող են արդյունավետ լինել:

Լայնորեն կիրառվում են և շատ հեռանկարային կարող են լինել **հիբրիդային ջերմային պոմպերի համակարգերը**, որոնք համատեղում են ջերմային պոմպերը՝ վերականգնվող էներգիայի տարբեր աղբյուրներից ստացվող տեխնոլոգիաների (արևային, հողմնային, կենսազանգված) ու ավանդական ջերմության միջոցների (էլեկտրականություն, վառելիքի այրում) հետ: Եվրոպական առևտրային տոնավաճառներում հիբրիդային համակարգերն ավելի ու ավելի են նկատվում ամենահեռանկարային ապրանքների շարքում: Հիբրիդային ջերմային պոմպերի համակարգերը առավել գերծ են ռիսկերից և սպառողներին տալիս են էներգետիկ պահանջները կառավարելու լայն ընտրություն [3]: Այս տեսակի սարքավորումների ժողովրդականությունը շարունակաբար աճում է Ֆրանսիայում, Իտալիայում և Նիդեռլանդներում:

Ջեռուցման և տաք ջրի գործառույթների հեռակառավարման, ինչպես նաև էներգիայի սպառման վերահսկման համար որոշ արտադրողներ տրամադրում են «խելացի» ամպային ծառայություններ ջերմային պոմպերի համար: Ամպային պորտալին միանալը թույլ է տալիս հեռակա կարգով կառավարել սարքի բոլոր գործառույթները: Ամպային պորտալների առավելությունները ներառում են էներգիայի խնայողություն, հարմարավետություն, վերահսկում ցանկացած վայրից, արդյունավետության բարելավում, էներգիայի աղբյուրների միջև անցումների կառավարում [3]:

Ջերմային պոմպերի հիմնական առավելություններից են՝

Էներգիայի այլ աղբյուրներից անկախությունը: Ջերմային պոմպերի համակարգերի կիրառման դեպքում տվյալ օբյեկտի համար՝ նվազում է կախվածությունը ավանդական էներգակիրներից՝ բնական գազից, փայտից, ածուխից: Ջերմային պոմպերը ապահովում են առավելագույն ինքնավարություն և անկախություն, քանի որ չկա նաև էներգակիրների գներից կախվածություն, չկա գազատարի անցկացման կարիք: Թեև հեղուկ վառելիքի կամ գազի մատակարարումից կախվածություն չկա, սակայն ջերմային պոմպերը սնուցվում են էլեկտրականությամբ: Ջերմային պոմպերի աշխատելու համար անհրաժեշտ էլեկտրաէներգիան սովորաբար կարելի է ստանալ, ոչ միայն ցանցից, այլ նաև օրինակ՝ փոքր հզորու-

թյան արևային ֆոտովոլտային (վահանակներից) սարքավորումներից կամ մինի հողմնային կայաններից, որոնք հաճախ տեղադրվում են ջերմային պոմպերի հետ՝ միաժամանակ լուծելով այդ տարածքի էլեկտրաէներգիայով ապահովելու ինքնաբավության և ինքնավարության խնդիրները:

Արդյունավետությունը և ցածր շահագործական ծախսերը: ՋՊՀ-ը ունեն աշխատանքի բարձր արդյունավետություն, և այս սարքերը բնութագրվում են բարձր որակով և ֆունկցիոնալությամբ: Էներգիայի ցածր սպառումը ձեռք է բերվում բարձր արդյունավետության շնորհիվ (300%-500%) և թույլ է տալիս ստանալ 3-5 կՎտ ջերմային էներգիա կամ մինչև 2,5 կՎտ հովացման հզորություն՝ փաստացի սպառված 1 կՎտ էներգիայի դիմաց: Այսինքն, երբ ջերմային պոմպին մատակարարվում է, օրինակ, 1 կՎտ էլեկտրաէներգիա, կախված աշխատանքային ռեժիմից և աշխատանքային պայմաններից, ապա այն ապահովում է մինչև 3-5 կՎտ համարժեք ջերմային էներգիա [5; 6]:

Շրջակա միջավայրի վրա վնասակար ազդեցության բացակայություն: Ունեն ջեռուցման և օդորակման էկոլոգիապես մաքուր տեխնոլոգիա՝ ինչպես շրջակա միջավայրի վրա, այնպես էլ փակ տարածքում գտնվող մարդկանց համար: Ջերմային պոմպերի օգտագործումը նշանակում է խնայել չվերականգնվող էներգիայի ռեսուրսները և պաշտպանել շրջակա միջավայրը, այդ թվում՝ նվազեցնելով CO₂ արտանետումները մթնոլորտ: Այսինքն բնութագրվում են ածխածնի երկօքսիդի, վնասակար այրման արգասիքների, դեպի մթնոլորտ թունավոր նյութերի արտանետումների բացակայությամբ:

Ունեն անվտանգության, հարմարավետության, հուսալիության բարձր մակարդակ Անվտանգության հետ կցանկանալինք նշել սառնագրակի հետ կապված խնդիրները: Առաջատար արտադրողները եվրոպական շուկա են առաջարկում R32 սառնագրակի վրա «օդ-ջուր» ջեռուցման համակարգեր: Այս սառնագրակին անցումը շուկայի ուշագրավ իրադարձություններից է: Բնական սառնագրակ, ինչպիսին է՝ R290-ը (պրոպանը), ունի հիանալի բնապահպանական արդյունավետություն, սակայն դրանց օգտագործումը անվտանգության հետ կապված ռիսկեր է պարունակում: «Օդ-ջուր» ջերմային պոմպերի համար, R290-ի օգտագործման դեպքում ռիսկերը կարող են բարձր լինել, քանի որ չի կարելի անտեսել արտադրության, տեղադրման, սպասարկման և շահագործման անվտանգության խնդիրները [2]:

Հեռավոր վայրերում կիրառման հնարավորությունը: Այն վայրերում, որտեղ գազատար անցկացված չէ կամ նախատեսված չէ, ջերմային պոմպերի օգտագործումը շատ ավելի շահավետ

է, քան էլեկտրական ջեռուցումը: Հակառակ դեպքում անհրաժեշտ է օգտագործել մի քանի տեսակի սարքավորումներ՝ էլեկտրական տաքացուցիչներ (մարտկոցներ, հատակի ջեռուցում և այլն), օդորակիչներ, որտեղ էլեկտրաէներգիայի ծախսերը զգալիորեն բարձր կլինեն:

Երբ սպառողը չի ցանկանում գործունենալ գազի հետ: Կան սեփականատերեր, ովքեր անվտանգության առումով խուսափում են բնական գազի կիրառումից կամ ցանկանում են կառուցել «կանաչ» և «խելացի» տներ, կամ այսպես կոչված «մաքուր էներգիա» ունեցող բարձր ավտոնոմիայով (ինքնավարությամբ) առանձնատներ:

Այսպիսով ամփոփենք, որ ՋՊՀ-երը ունեն օգտագործման պարզություն, չեն պահանջում մեծ ուշադրություն իրենց նկատմամբ, ունեն սարքավորման ունիվերսալ կիրառություն, այսինքն պոմպը թույլ է տալիս և՛ սառեցնել, և՛ տաքացնել անհրաժեշտ տարածքը, ունեն հարմարավետության առավելագույն մակարդակի ապահովում, ադմոնի բացակայություն, խոնավության և ջերմաստիճանի նվազագույն տատանումներ, ծառայման երկար ժամկետ, օգտագործվող էլեկտրաէներգիայի ԿՎտ-երի նվազում, որի արդյունքում համակարգի շահագործական (կամ սպասարկման) ծախսերը ցածր են:

Ջերմային պոմպերի հիմնական թերությունները և սահմանափակումները՝

Բարձր գինը՝ Միջին մակերեսներով տարածքների ջեռուցման նպատակով ջերմային պոմպերի (օդային և ջրային) գինը (առանց տեղադրման ծախսերի) տատանվում է մոտ 1500-ից մինչև 9000 ԱՄՆ դոլար սահմաններում, իսկ գեոթերմալ ջերմային պոմպերինը միջինը՝ 4000-15000 դոլար սահմաններում: Ինչպես նշեցինք, ջերմային պոմպերի տեղադրման ծախսերը նույնպես զգալիորեն ավելացնում են ամբողջական արժեքը: Տեղադրման արժեքը կարող է տատանվել 200-ից մինչև 4000 եվրո, կախված սարքավորման տեսակից և կիրառվող տեխնոլոգիայից, հզորությունից և հաճախորդի պահանջներից: Իսկ գեոթերմալ ջերմային պոմպի տեղադրման ծախսերը (առանց պոմպի արժեքի) տատանվում է նվազագույնը 3000 դոլարից մինչև 10 000 դոլար, կախված հորատանցքերի խորությունից և տեղադրման եղանակից¹: Այնուամենայնիվ նշենք, որ դա էժան

¹ Ենթադրենք՝ 60-70 մ² տարածքի ջեռուցման համար «օդ-ջուր» ջերմային պոմպի համակարգի տեղադրման համար բանկային վարկի գումարը տոկոսադրույթով կազմել է 4000 դոլար (1 600 000 դրամ) և հնարավորություն է տրվում

և միջին արժեքի ավտոմեքենայի գնին համար-
ժեք ծախսեր են և ցանկության դեպքում դժվար
չէ կազմակերպել դրանց տեղադրումը: Այլ թերու-
թյուններից են՝ նախագծման և համակարգերի
տեղադրման բարդությունը, օդային ջերմային
պոմպերի համակարգերի գործելու պարբերա-
կանությունը (կախված օրվա ջերմաստիճանից,
տարվա եղանակից, բնակլիմայական պայման-
ներից), ստացվող ջերմաստիճանի սահմանա-
փակումները (մինչև 60-65⁰C, նույնիսկ 70-75⁰C):
Շատ փոքր ազդեցություն կարող են ունենալ
հողի ջերմային ներուժի անհամատեղելիու-
թյունը, գեոթերմալ ջերմային պոմպերի շահա-
գործման ընթացքում, ինչպես նաև հողի
սառեցման գործոնի հաշվառումը (սակայն
դրանք ավելի շատ ազդող գործոններ են
Ռուսաստանի հյուսիսային շրջանների համար,
ոչ այնքան Հայաստանի բնակլիմայական
պայմանների համար):

Խթանման մեխանիզմները և տնտեսա- կան ասպեկտները

2021 թ.-ին Եվրոպայի երկրների մեծ մասում
կենտրոնական և համայնքային իշխանություն-
ների կողմից իրականացվել են հարկաբյուջե-
տային կամ ֆինանսական աջակցության
տարբեր մեխանիզմներ ջերմային պոմպերի
կիրառումը խրախուսելու համար:

սպառողին 5 տարվա ընթացքում մարել այդ վարկը:
Ամսական վարկի մարումը կկազմի մոտ՝ 1 600 000 դրամ/ 5
տարի/ 12 ամիս = 27 հազ դրամ: Այսինքն, 5 տարի անց
ջերմատակարարման և ջրամատակարարման ծախսերը կկազմեն
միայն պոմպի աշխատեցման համար էլեկտրաէներգիայի
վրա կատարված ծախսերը: Եթե, այդ տարածքի գազով
ջեռուցման և տաք ջրամատակարարման համար նախկինում
նախատեսվում էր ամսական 40-45 հազար դրամ ջեռուցման
սեզոնին, սպա վարկի մարումից հետո, ջեռուցման
ամսական ծախսերը կկազմեն մոտ 8 հազար դրամ
ջեռուցման ամիսներին, իսկ մնացած ամիսներին, մի քանի
անգամ ավելի քիչ: Արևային վահանակներով
էլեկտրաէներգիայով սնուցման դեպքում, ծախսերը կլինեն
գրեթե զրոյական կլինեն: Մյուս տեսակի ջերմային
պոմպերի համար, վճարման ժամկետը և վճարումների
մեծությունը ավելի մեծ կլինեն: Օրինակ գեոթերմալ
ջերմային պոմպերի դեպքում պատկերը կլինի հետևյալը՝
ենթադրենք ամբողջ համակարգի տեղադրման համար
(ջեռուցման մակերեսը 150մ²) հատկացվող վարկի
մեծությունը կազմում է 15 հազ. դոլար (6 մլն.դրամ): 9 տարի
մարման ժամկետի պարագայում, ամսական վճարը
կկազմի՝ (6000000 դրամ)/ 9 տարի/ 12 ամիս=55 հազ դրամ:
Պարզ է դառնում, որ այս դեպքում գեոթերմալ ջերմային
պոմպերով ջեռուցումը նրանց համար չէ, ովքեր ցանկանում
են գումար խնայել: Բայց ոչ միշտ է խնայողությունը
հանդիսանում հիմնական դրդապատճառը: Ջերմային
պոմպերը տեսականորեն կարող են արդարացվել գազի և
նորմալ հզորությունների բացակայության պայմաններում:
Օրինակ, ամառանոցում, որտեղ ցանցերի հզորությունը
թույլ չի տալիս էլեկտրաէներգիայով ջեռուցել, բայց նաև
հարմարավետ չէ վառելիքայտ ու ածուխ օգտագործել:

«Օդ-օդ» տիպի ջերմային պոմպերի
տեղադրման առումով առաջատարներ են
դարձել՝ ԱՄՆ-ն և Շվեդիան, մեծ թվով շահա-
գործվում են նաև Ճապոնիայում, Գերմա-
նիայում, Շվեյցարիայում [3]: Բազմաթիվ երկր-
ներում դրանց լայն տարածմանը նպաստում է
գազի և էլեկտրաէներգիայի գների աճը, ինչպես
նաև էներգաարդյունավետության մասին օրենս-
դրությունը, բնապահպանական օրենսդրու-
թյունը և ջերմոցային գազերի արտանետումները
նվազեցնելու պահանջները: Մեծ խթան է նաև
ռուս-ուկրաինական հակամարտության
արդյունքում ստեղծված էներգետիկ ճգնաժամը
Եվրոպայում, որի արդյունքում ջերմային
պոմպերի պահանջարկի կտրուկ աճ է գրանցվել
Եվրոպական երկրներում: Բայց կարևորն այն է,
որ որպես կանոն, դրանք զարգանում են
պետության աջակցությամբ:

Կանադայում գրեթե բոլոր նահանգները
գեոթեր են տրամադրում ջերմային պոմպերի
համար, իսկ 2021 թ.-ին կառավարությունը
սկսեց Greener Homes դրամաշնորհների
ծրագիրը՝ էներգաարդյունավետ տների համար:
Էկոլոգիական մաքուր կայաններ առաջարկող
ընկերությունները օգտվում են հարկային
արտոնություններից, իսկ առանձնատների այն
սեփականատերերը, ովքեր գնում են սարքա-
վորումներ, ստանում են դոտացիաներ, սուբսի-
դիաներ կամ արտոնյալ վարկեր: Մեծ
Բրիտանիան միակ երկիրն է, որը որոշել է
սուբսիդավորել նաև արտադրվող էներգիան, և
ոչ միայն սարքավորման արժեքը [4]: Ֆրանսիայի
իշխանությունները հարկային արտոնություններ
են տրամադրում նրանց, ովքեր օգտվում են
գեոթերմալ (երկրաջերմային) համակարգերից:
Ընդհանրապես Ֆրանսիայի Կառավարությունն
աջակցում է ջեռուցման այլընտրանքային
մեթոդների կիրառմանը, գործում են սուբսի-
դավորման մեխանիզմներ: Նորվեգիայում գոր-
ծում է նաև ջերմային պոմպերի գնորդներին
սուբսիդավորելու պրակտիկա, ինչը հանգեցնում
է գնման ծախսերի զգալի խնայողության:
Գերմանիայում առանձնատների սեփականա-
տերերին իշխանությունները գեոթերմալ
ջերմային պոմպերի տեղադրման համար
փոխհատուցում են ամենաքիչը 4000 եվրո,
որպես դրամաշնորհ, ինչպես նաև լրացուցիչ 500
եվրո այն դեպքում, երբ աշխատանքները
իրականացնում են որակյալ և արտոնագիր
ունեցող կազմակերպությունները: Մինչև 100
կՎտ հզորության դեպքում գեոթերմալ ջերմային
պոմպերի համակարգերի տեղադրման դեպքում,
40 կՎտ-ից ավել յուրաքանչյուր 1 կՎտ միավոր
հզորության համար պետության աջակցությունը
աճում է 100 եվրոյով [7]:

Արևային ֆոտովոլտային համակարգերի
արժեքի հսկայական անկման պատճառով

ջերմային պոմպերի շահագործումը սեփական արևային ֆոտովոլային համակարգից էլեկտրաէներգիայով սնուցման ամենաարդյունավետ միջոցն է դարձել [8; 9]:

Բազմաթիվ երկրներում շուկայի աճին խոչընդոտող հիմնական գործոններն են՝ բնական գազով ջեռուցվող սարքավորումների շահագործման համեմատաբար ցածր արժեքը (սակայն շատ բարձր միացման ծախսերով) և ջերմային պոմպերի սարքավորումների վերջնական օգտագործողին աջակցելու և սուբսիդավորելու գործող ծրագրերի բացակայությունը: Այնուամենայնիվ, գազի միացման բավականին բարձր գինը և գազի սակագների աճը սպառողին ավելի ու ավելի է մղում ուշադրություն դարձնել ջերմային պոմպերին՝ որպես ջերմային գեներատորի, որը փոխհատուցում է ձմռանը շենքերի ջերմային կորուստները [2]:

Այժմ մոտավոր պատկերացում կազմելու համար ներկայացնենք, լայն կիրառություն ունեցող ջերմային պոմպերի մոտավոր արժեքները և դրանց տեղադրման գները (հայկական շուկայում ջերմային պոմպերի կիրառության ոչ մեծ տարածվածության, դրանք վաճառող ու տեղադրող տեղական և արտասահմանյան ընկերությունների ցածր ներկայացվածության պատճառով, դիտարկել ենք ռուսական շուկայում առկա գները, որտեղ 1 ամերիկյան դոլարի փոխարժեքը հաշվարկել ենք 61 ռուսական ռուբլի) [10]:

Ռուսական շուկայում, թեև բնական գազի միջոցով ոչ թանկ ջեռուցման հանգամանքին, այնուամենայնիվ ջերմային պոմպերի շուկան համեմատաբար ակտիվ է: Տարածված են՝ ռուսական, չինական, իսպանական, հարավկորեական, ճապոնական, գերմանական և ամերիկյան արտադրության ջերմային պոմպերը: Նշենք, որ միևնույն դասի ջերմային պոմպի սարքավորման գները կարող են զգալիորեն տատանվել կախված արտադրող ֆիրմայից, տաքացվող տարածքի մակերեսից և պոմպի հզորությունից: Միաժամանակ դրանք ունեն տարբեր երաշխիքային և հետզնման ժամկետներ:

Օրինակ **ամերիկյան Cooper&Hunter** ընկերության կենցաղային նշանակության «**օդ-օդ**» ջերմային պոմպերի գները կարող են տատանվել ամենաքիչը 500 ամերիկյան դոլարից՝ (20 մ² տարածքի տաքացման համար, որտեղ սարքավորման ջեռուցման հզորությունը 2,3 կՎտ է), մինչև 2000 ԱՄՆ դոլար (150 մ² մակերես, 11 կՎտ ջեռուցման հզորության պոմպերի համար): 80-100 մ² բնակելի տարածքի համար, «**օդ-օդ**» ջերմային պոմպի միջին գինը տատանվում է 1300-1600 ամերիկյան դոլարի սահմաններում: Այս պոմպերը իրականացնում են նաև հովացման գործառույթ, սակայն տաք

ջրամատակարարում չեն ապահովում: Իսկ Եվրոպայում, «**օդ-օդ**» պոմպերի գները կարող են տատանվել 2000-5000\$ սահմաններում, որոնք ունեն ավելի բարձր արդյունավետություն և առաջնակարգ ընկերությունների կողմից են արտադրվում:

Ամերիկյան/չինական Mammoth ընկերության «**օդ-ջուր**» ջերմային պոմպերի գները տատանվում են ամենաքիչը 3300 ամերիկյան դոլարից (50 մ² մակերեսի տաքացման համար, 8 կՎտ ջեռուցման հզորության ունեցող սարքավորման համար) մինչև 17 000 ԱՄՆ դոլար (400 մ² մակերեսի օբյեկտի տաքացման համար, 65 կՎտ ջեռուցման հզորության ունեցող սարքավորում): 100-150 մ² մակերեսով տարածքի ջեռուցման և տաք ջրամատակարարման համար (18,5 կՎտ ջեռուցման հզորության սարքավորում) միջին գինը տատանվում է՝ 5500-7000 ամերիկյան դոլար: Իրականացնում են նաև հովացման գործառույթ: **Ամերիկյան/չինական Mammoth** ընկերության «**ջուր-ջուր**» ջերմային պոմպերի գները սկսվում են 3900 ամերիկյան դոլարից (50մ² մակերեսով տարածքի համար, 7,8 կՎտ ջեռուցման հզորությամբ սարքավորումներ) մինչև 15 500 ԱՄՆ դոլար (500 մ² մակերեսով, 48,3 կՎտ հզորության պոմպերի համար): Միջին չափերի տարածքի համար (100-150 մ² մակերեսով), 13,2 կՎտ ջեռուցման հզորությամբ պոմպերի գինը տատանվում է միջինը 5500-7100 ամերիկյան դոլարի սահմաններում: Ունեն նաև հովացման համակարգ:

Իսկ, **NIBE** շվեդական ընկերության **գեոթերմալ ջերմային պոմպերի** տիպային պոմպի արժեքը, գումարած հորատման և խողովակների մոնտաժման աշխատանքները, ներառյալ մինչև բանալի սկզբունքով, արժեն՝

- 10 ԿՎտ հզորությամբ, տան մակերեսը 200 մ² - 15000 ամերիկյան դոլար,
- 12 ԿՎտ հզորությամբ, տան մակերեսը 250 մ² - 16000 ամերիկյան դոլար,
- 17 ԿՎտ հզորությամբ, տան մակերեսը 350 մ²- 18500 ամերիկյան դոլար:

Հաշվի առնենք, որ դրանց ռուսական շուկայի գներն են և Հայաստանում դրանք մի փոքր բարձր կարող են լինել:

Հայաստանում ջերմային պոմպերի կիրառման հեռանկարները

Ինչպես տեսանք, ամբողջ աշխարհում, ջերմամատակարարման և տաք ջրամատակարարման համար, որպես արդյունավետ միջոց կիրառվում են նաև ջերմային պոմպերը, որոնք մի քանի անգամ նվազեցնում են ջերմամատակարարման ծախսերը և նվազեցնում կախվածությունը էներգակիրներից: Միաժամանակ զարմանալի է, որ աշխարհում ջերմային պոմպերի նկատմամբ հետաքրքրության աճին ի հակա-

ռակ, Հայաստանում դեռևս անտարբերություն է նկատվում ջերմային պոմպերի նկատմամբ: Հիմնական պատճառը տեղեկատվության բացակայությունն է և ջերմային պոմպերի տարածմանը աջակցելու պետական ծրագրերի բացակայությունը, այսինքն՝ ուղղակի կամ անուղղակի խրախուսման բացակայությունը՝ ինչպես ջերմային պոմպերի արտադրության, այնպես էլ սպառողների համար:

Ջերմային պոմպերի օգտագործման փորձը մեր երկրում դեռ շատ փոքր է, սակայն կան բարենպաստ պայմաններ դրանց իրականացման համար: Վառելիքի և էլեկտրաէներգիայի թանկացման, բնապահպանական պահանջների բարձրացման հետ մեկտեղ ոչ հեռավոր ապագայում կմեծանա նաև ջերմային պոմպերի օգտագործման նպատակահարմարությունը: Չմոռանանք, որ ակտիվորեն ծավալվում է պետական շինարարությունը և մասնավորի կողմից առանձնատների շինարարությունը, որը աճի միտում ունի:

Հայաստանի էներգետիկ համակարգը գաղտնիք չէ, որ դեռևս գտնվում է ռիսկային և անորոշության գոտում՝ պայմանավորված ռուսական բնական գազի մատակարարման ներկա և հնարավոր խնդիրների (սակագների փոփոխություն, մատակարարման անխափանություն) և ատոմակայանի շահագործման հեռանկարների հետ կապված:

Բազմաթիվ առանձնատներում, նոր կառուցվող շենքերում, համայնքներում, պետական և մասնավոր հիմնարկներում կիրառվում են արևային, հողմնային և էներգախնա տեխնոլոգիաները, «կանաչ» և «խելացի», ինչու չէ, նաև նաև արհեստական բնականությամբ կիրառվող տեխնոլոգիաներ: Սակայն դրանց տեմպերը դեռևս բավական չեն: Բացի այդ, դրանց միջոցով ներկա պահին հնարավոր միայն էլեկտրաէներգիա և տաք ջրամատակարարում ապահովել, իսկ ջեռուցման հարցը դրանք մասամբ են կարողանում լուծել: Ջեռուցումը (կամ ջերմամատակարարումը) Հայաստանում հիմնականում իրականացվում է կամ էլեկտրաէներգիայի (կաթսաներ, տաքացուցիչներ), բնական գազի (վառարաններ, կաթսաները) կամ գյուղական վայրերում փայտի, ածուխի և այլ այրվող կենսազանգվածի միջոցով: Բնական գազի միջոցով ջերմամատակարարումը հատկապես ցուրտ ամիսներին բավականին թանկ է անհատ սպառողների և տնտեսվարողների համար, իսկ էլեկտրաէներգիայի միջոցով առավել ևս (մոտ 30-40% ավել): Դա գորբալ խնդիր է նաև ամբողջ աշխարհում, որտեղ սեզոնային ջեռուցումը կազմում է կենցաղային ծախսերի մոտ 70%-ը:

Ինչպես նշվեց վերը, ջերմային պոմպերի լայն կիրառությանը խանգարող հիմնական խնդիրը, այդ սարքավորումների բարձր արժեքը

է և դրանց տեղադրման մեծ ծախսերն են (հատկապես ջրային և գեոթերմալ ջերմային պոմպերի համար), որոնք մի քանի անգամ գերազանցում են բնական գազի կաթսաների գներին և տեղադրման ծախսերին: Սակայն, ջերմային պոմպերի բարձր անվտանգությունը և հետագա սպասարկման շատ ցածր ծախսերը (80 տոկոսով էժան), կախվածության նվազումը բնական գազից՝ ջերմային պոմպերի աճի դրական միտումներ են կանխատեսում: Նշենք, որ դրանց հետգնումը կազմում է միջինը մինչև 4 - 5 տարի օդային պոմպերի համար, ջրային ջերմային պոմպերի համար 4-ից 7 տարի, իսկ գեոթերմալ ջերմային պոմպերի համար՝ 5-ից մինչև 9 տարի:

Եթե Հայաստանում, սովորական բնակելի առանձնատների համար, բարձր գների պատճառով ջերմային պոմպերը կարող են դեռևս հրապուրիչ չլինել, և դրա համար պետք է զգալի պետական աջակցություն և տարբեր խթանման ծրագրեր, ապա բիզնեսի կողմից կառուցվող օբյեկտների՝ առանձնատների, ոչ բարձրահարկ բնակելի շենքերի, ջերմոցների, հյուրանոցների, հյուրատների, սպորտային համալիրների համար և այլ նշանակության կառույցների համար, դա ծանր բեռ չի և կարելի է իրականացնել: Իհարկե, այստեղ նույնպես պետության աջակցությունը կարող է վճռորոշ լինել:

Պետությունը նաև կարող է համայնքային և պետական նշանակության գործող և նոր կառուցվող շենքերի ու կառույցների ջերմամատակարարումը և տաք ջրամատակարարումը իրականացնել տարբեր տեսակի ջերմային պոմպերի ներդրման ծրագրերի օգնությամբ:

Մինչև 150 մ² քառակուսի տարածքների դեպքում, նպատակահարմար են օդային, ջրային և գեոթերմալ ջերմային պոմպերի համակարգերը, իսկ ավելի մեծ՝ մինչև 500 մ² մակերեսներով տարածքների համար, նպատակահարմար են ջրային և գեոթերմալ ջերմային պոմպերի համակարգերը: Ավելի մեծ խորությունների հորատանցքերի (մինչև 150 մետր) անցկացման դեպքում գեոթերմալ ջերմային պոմպերով կարող են նաև ավելի մեծ տարածքներ ջեռուցվել՝ մինչև 1000-1500 մ² և նույնիսկ 2500 մ²: Այսինքն գեոթերմալ ջերմային պոմպերը շատ հարմար են ոչ միայն հեռավոր լեռնային տեղանքներում, կամ գազատարներից հեռու վայրերում կիրառելու համար, այլ նաև բնական գազով ապահովված շրջաններում՝ հիբրիդային եղանակով օգտագործելու համար [6; 7]:

Այսպիսով, պետությունը կարող է նպաստել ազգաբնակչությանը և բիզնեսին՝ հարկային, ներդրումային արտոնությունների տրամադրման միջոցով կամ բանկային տոկոսադրույքների մի մասը իր կողմից փոխհատուցման միջոցով,

քանի որ դրանց առավելությունները ակնհայտ են: Կարևորվում է նաև բարձր որակավորման մասնագետների պատրաստումը և միջազգային փորձի փոխանակումը:

Այսպիսով, ազգային ստանդարտների փոփոխման, դրանք եվրոստանդարտներին համապատասխանեցնելու, շինարարական նորմերի և կանոնակարգերի թարմացումների արդյունքում, դրամաշնորհների, վարկերի և հարկային արտոնությունների միջոցով պետությունը կարող է օգնել հակակշռել ջերմային պոմպերի սկզբնական ծախսերը, մասնավորապես շենքերի վերանորոգման ժամանակ, ինչպես նաև նորակառույցներում և տարբեր նշանակության օբյեկտներում:

Ամփոփում

Թեև վերականգնող էներգետիկան, իր մի քանի ուղղություններով (արևային և հողմնային) որոշակի հաջողությամբ, սակայն դանդաղորեն զարգանում է նաև մեր երկրում, այնուամենայնիվ Հայաստանում էներգետիկ անկախության և անվտանգության մակարդակը դեռևս խոցելի է, այդ ենթատեքստում ջերմային պոմպերը (էներգախնայողության և վերականգնվող էներգիայի մյուս աղբյուրների հետ միաժամանակ) նույնպես որոշակի դեր կարող են խաղալ այդ ռիսկերի նվազման համար: Տարածաշրջանային լարվածության, պատերազմների, շրջափակումների պատճառով, բնական զազի գների հնարավոր թանկացումների և ազգային արժույթի փոխարժեքի տատանումների պատճառով, խնդիրը ավելի հրատապ է դառնում: Ջերմային պոմպերը նույնպես կարող են նպաստել մեր երկրի էներգետիկ համակարգի լարվածության թուլացմանը: Ջերմային պոմպերի տեխնոլոգիանները, անշուշտ, խոստումնայինց հեռանկար ունեն հայտարարված համաշխարհային էներգետիկ ճգնաժամի լույսի

ներքո: Հայաստանը պետք է կարողանա իր առկա բնական վերականգնվող ռեսուրսների հաշվին հնարավորինս կարճ ժամկետում ստեղծի արտաքին գործոններից քիչ կախվածություն ունեցող էներգետիկ համակարգ:

Օգտագործված գրականության ցանկ

1. IEA, World Energy Outlook, 2022
2. REN21, Renewable 2022, Global Status Report, 2022
3. Мировой рынок тепловых насосов «воздух-вода» в 2022 году https://www.c-o-k.ru/market_news/mirovoy-rynok-teplovyyh-nasosov-vozduhvoda-v-2022-godu
4. Renewable Energy, Power for a Sustainable Future, Edited by Stephen Peake, Oxford, 2018
5. **Volker Quaschnig**, Erneuerbare Energien und Klimaschutz, Hanser, 2018
6. **Mathias Bauer**, Will Freeden, Jans Jacobi, Thomas Neu, Handbuch Oberflaechennahe Geothermie, Springer Spectrum, 2018
7. **Ս. Մանուկյան, Ս. Գ. Բաղդասարյան**, Երկրաջերմային (գեոթերմալ) ռեսուրսների յուրացման գերմանական փորձի կիրառման հնարավորությունները Հայաստանում // «Այլընտրանք» եռամսյա գիտական հանդես, հոկտեմբեր-դեկտեմբեր N4, 2018, էջ 75-88
8. **Ս. Մանուկյան**, Վերականգնվող էներգետիկայի միտումները աշխարհում և Հայաստանի դիրքորոշումը, «Այլընտրանք» եռամսյա գիտական հանդես, հունվար-մարտ, 2018, էջ 429-444
9. **Ս. Մանուկյան**, Վերականգնվող էներգետիկայի հաղթարշավն աշխարհում և հեռանկարային ուղղությունները Հայաստանում // «Регион и мир», Научно-аналитический журнал, Общественный институт политических и социальных исследований Черноморско-Каспийского региона, N 2, 2020, էջ 161-170
10. <https://www.geopumps.ru/catalog/>

Տժնա/Հանձնվել է՝ 13.11.2022
 Рецензирована/Գրախոսվել է՝ 21.11.2022
 Принята/Ընդունվել է՝ 28.11.2022