



ՀԱՍՏԱՏՈՒՄ ԵՄ
Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի
գիտության գծով պրոռեկտոր
Ա.Ժ. Խաչատրյան
«30» մայիս 2025թ.

ԿԱՐԾԻՔ

ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱՆ

ՃՀՀԱՀ «Ջերմագազամատակարարում և օդափոխություն» ամբիոնի դոցենտ, տ.գ.թ.
**Արտաշես Լևոնի Պետրոսյանի «Բնակելի շենքերի ջերմացրտամատակարարման
համակարգերում էներգախնայող նորագույն մեթոդների կիրառումը եվ համապա-
րասխան տեխնոլոգիական սխեմաների մշակումը»** թեմայով ատենախոսության
վերաբերյալ, ներկայացված Ե.23.03 - Շենքերի և կառույցների ճարտարագիտական
(էներգետիկ, հիդրավլիկ և այլն) ապահովում մասնագիտությամբ տեխնիկական
գիտությունների դոկտորի գիտական աստիճանի հայցման համար:

Ատենախոսության նպատակն է՝ գիտահետազոտական աշխատանքների արդ-
յունքում մշակել բնակելի շենքերի ջերմացրտամատակարարման համակարգերի
(ՋՑՄՀ), դրանց ջերմացրտաաղբյուրների (ՋՑԱ) էներգաէկոլոգիական և տնտեսական
հիմնական ցուցանիշներն ու միջոցառումները, որոնք հնարավոր կդարձնեն մշակել
բարձր էներգաարդյունավետությամբ ՋՑԱ-ի նոր տեխնոլոգիական սխեմաներ՝ կոգե-
ներացիոն տեղակայումների կամ ջրատաքացուցիչ գազի կաթսաների, արևի և գրունտի
էներգիաների օգտագործման միաստիճան ջերմային պոմպով (ՄՋՊ) տեղակայանք-
ների, ատենախոսի կողմից մշակված կասկադային ջերմային պոմպերի (ԿՋՊ)
օգնությամբ ՋՑՄՀ կարիքները բավարարելու համար: Առաջարկվող տեխնոլոգիական
սխեմաների կիրառումը ջերմացրտատարի և գրունտային կուտակիչների միջոցով
կապահովի անհրաժեշտ ՀՀ-ի ազգաբնակչության համար պատշաճ միկրոկլիմա՝
ջերմության ու արհեստական ցրտով ապահովման համար:

Ատենախոսության գիտական նորոյթներից ուշադրության են արժանի հետևյալները, ուստի և ներկայացվել է դրանցից յուրաքանչյուրի վերլուծությունը: Առաջարկվել է ՀՀ-ի գոտիավորումն ըստ բնակլիմայական պայմանների, ջեոուցման/սառեցման շրջանների տևողությունների ու աստիճան-օրերի, էներգաարդյունավետության շրջանային ու տարեկան չափորոշիչների, ՋՑՄ-ն նպատակներով վառելիքի և էլեկտրաէներգիայի տեսակարար ծախսի:

Այն արժանի է պատշաճ գնահատականի, քանի որ ներկայումս մշակված և հրատարակված չին. նորմաներում ՀՀ-ի տարածքը բաժանված է երեք հիմնական գոտիների՝ ձմռան սեզոնում ըստ արտաքին օդի ջերմաստիճանների, առանց հաշվի առնելու տարբեր ջերմաստիճանների և սրանց պահպանման տևողությունների, աստիճան-օրերի: Սրանում չեն դիտարկվել տարածաշրջանների շուրջտարվա էներգետիկական ցուցանիշները, հատկապես բնակելի շենքերի ջեոուցման, տաք ջրամատակարարման և հովացման համար, որոնք ձեռք են բերվում օրգանական վառելիքի և էլեկտրաէներգիայի համապատասխան ծախսով: Այս խնդիրները խիստ արդիական են ՀՀ-ի համար, քանի որ այն չունի սեփական էներգառեսուրսներ և կողմնորոշված է ներկրվող վառելիքով և նրա գնով: Քանի որ վառելիքի ծախսը էական նշանակություն ունի ՋՑՄՀ-ի համար, պայմանավորված սրանց էներգաարդյունավետությամբ, վառելիքի ծախսով և էկոլոգիական վտանգով, ապա ատենախոսն արդրադարձել է նման համակարգերում վառելիքի ծախսի նվազման հնարավոր ուղիներից մեկի՝ շենքերի արտաքին շինկոնստրուկցիաներում ջերմա- և խոնավամեկուսացման մեթոդի մշակմանն ըստ ՀՀ տարբեր բնակլիմայական պայմանների և շենքերի տիպերի:

ՋԳՄՕ համակարգերի էներգաարդյունավետությունը մեծապես կախված է նրանց ՋՑԱ-ների՝ շոգեռուրբինային և շոգեուժային տեղակայման, ներքին այրման շարժիչով կոգեներացիոն տեղակայանքի, տարբեր ցածր ջերմաստիճանային ջերմադրյուններով գործող ՋԴ-ի ջերմության ու ցրտի համատեղ արտադրության, ինչպես նաև ՀՀ-ում բնակելի շենքերի ցրտամատակարարման համար սակավ կիրառություն ունեցող ցրտի աղբյուրների՝ ջերմության օգտագործմամբ աբսորբցիոն, բրոմ-լիթիումային (ԱԲԼՄՄ) և առավել լայն տարածված էլեկտրաէներգիայով գործող շոգեմշակային սառնարանային

մեքենայի (ՇՃՍՍ) թերմոդինամիկական շրջափուլերի դիտարկումը: Այս ՋՅԱ-ների կիրառումը կրերի ծախսվող վառելիքի նվազման, ջերմային ՕԳԳ-ների աճին: Սրան կարելի է հասնել, եթե մշակվեն ու կիրառվեն ջերմության ու ցրտի արտադրության ոչ ավանդական աղբյուրներ: Սրանց, ինչպես նաև ջերմության ու ցրտի համատեղ արտադրությանն է նվիրված ատենախոսությունը բերված գիտական հետազոտությունների զգալի մասը: Այդ նպատակով մշակվել և վերլուծվել են ՋՅԱ-ների նոր տեխնոլոգիական սխեմաներ և սրանց հաշվարկի մեթոդներ: Առանձնակի հետաքրքրություն են ներկայացնում հանրապետությունում քիչ ուսումնասիրված և, դեռևս կիրառություն չգտած, «ՋՊ-գրուտային ուղղաձիգ և հորիզոնական ՋՓԱ-ով» տեղակայանքները: Ուսումնասիրելով նշված տեղակայանքներների կիրառման հեռանկարները, ատենախոսը համոզվել է սրանց կիրառման սահմանափակության տեխնիկական պատճառների մեջ: Սրանց կիրառմանը խանգարում են գրունտի մեջ տեղաբաշխված ջերմափոխանակիչ ապարատի շուրջ էներգիայի խլման և, հետագայում, դրա վերականգնման պարբերական բնույթը: Որպեսզի ուսումնասիրվի վերականգնման տեխնիկական միջոցների օգտագործման հնարավորությունը, մշակվել է հաշվարկային մեթոդ, որը հիմնված է ջերմազանգվածափոխանակության տեսության հայտնի և սրանց հիման վրա մշակված մեթոդների վրա: Արդյունքում մշակվել է մեթոդ, որի մաթեմատիկական ապարատը հնարավոր է դարձնում որոշելու ջերմային ալիքների տարածմանը՝ ուղղաձիգ և հորիզոնական բաղադրիչներով, ինչպես նաև ջերմության խլման և վերականգնման պրոցեսները: Առաջարկվել է սխեմա, որն օգտագործում է ինչպես բնական ջերմաղբյուրների, այնպես էլ ցրտի արտադրման արդյունքում ՋՊ-ի խտարանում անջատվող ջերմաքանակի մի մասը գրունտին փոխանցելու համար: Ատենախոսը գտնում է, որ նման տեղակայանքների կիրառման սահմանափակությունը պայմանավորված է գրունտային հորերի պատրաստման դժվարություններով, հատկապես ապարային գրունտների դեպքում, որը բնորոշ է ՀՀ առանձին տարածաշրջաններին:

Ինչպես նկատել է ատենախոսը, ՋՊ-ի համար որպես ցածր ջերմաստիճանային ջերմաղբյուր կարող են ծառայել նաև բնական ջերմաղբյուրները՝ արևի և շրջապատող

օդի էներգիան: Վերջինս մասնագետների կողմից առանձնակի ուշադրության են արժանացել, երբ կենցաղային կոնդիցիոների օգնությամբ իրականացվում է առանձին շինությունների ջերմացրտամատակարարումը: Ուսումնասիրություններով պարզվել է, որ այդպիսիք ունեն փոքր էներգաարդյունավետություն և մեծ տեսակարար արժեք, ազդում են շենքերի արտաքին տեսքի վրա: Արդյունքում սրանք տեխնիկատնտեսական և էներգետիկական ցուցանիշներով զիջում են ներքնակարանային գազի կաթսաներին, սակայն գերադասելի են էլեկտրակաթսաներից և էլեկտրաջեռուցման սարքերից:

Որպեսզի մեծացվի շրջապատող օդից խլվող ջերմաքանակը և լավանան նշված ցուցանիշները, հեղինակը մշակել է կենտրոնական ցածր ջերմաստիճանային ջերմային պոմպի սխեմա, երբ օդից խլված ջերմությունը հաղորդվում է կենտրոնական խտարանում տաքացված կամ գոլորշարանում հովացված ջերմատար/ցրտատարին, որը մատուցվում շենքեր/շինություններում տեղադրված ջեռուցման/հովացման սարքերին: Նման միջոցառման արդյունքում զգալիորեն աճում է տեղակայանքի էներգաարդյունավետությունը, թեև այն զիջում է շենքին հարող մասում տեղաբաշխված ջրատաքացուցիչ գազի կաթսային:

Որպեսզի բարձրացվի ՋԳՄՕ համակարգի էներգատնտեսական ցուցանիշները, մշակվել է կասկադային ՋՊ-ի սխեմա, որը ընդլայնել է շրջապատող օդից ջերմության խլման շրջանակները: Ատենախոսն առաջարկվում է տեղակայանքի ստորին կասկադում, որը տեղաբաշխվում է բնակելի թաղամասից դուրս և ունի ավելի լավ էներգետիկական ցուցանիշներ՝ ամոնյակ, բուտան, իսկ վերին կասկադում՝ էկոգոգիապես անվտանգ բանվորական մարմին՝ ֆրեոններ: Արդյունքում, ինչպես ապացուցել է հեղինակը, զգալիորեն կաճի ընդհանուր էներգաարդյունավետությունը, ջերմային ՕԳԳ-ն, կլավանան էկոլոգիական ցուցանիշները:

Առաջարկվել և մշակվել, ապա վերլուծվել են գազային ներքին այրման շարժիչով կոգեներացիոն (ԿԳՏ և ԳՆԱՇ) և արևի էներգիայով գործող արևային կոլեկտորի և ավազանով համակարգերը, զուգակցված ՋՊ-ի հետ, որոշվել սրանց էներգատնտեսական և շահագործման բնութագրերը: Սրանցում հիմնական ջերմային բեռն

ապահովում է ԿԳՏ և ԳՆԱՇ-ը, իսկ արևային սարքերն արևային ժամերին օգտագործվում են որպես ռեզերվային ջերմաղբյուր: Ամռան ամիսներին ԿԳՏ և ԳՆԱՇ-ը հանդիսանում է էլեկտրաէներգիայի արտադրման հիմնական աղբյուրը ԶՊ-ի համար, իսկ ԶՊ-ի խտարանում ստացված ջերմաքանակն էլ կօգտագործվի շրջանի ՏՋՄ-ի համար, ստացված ցուրտն էլ կսպառվի շրջանի ցրտապահանջի բավարարման համար: Համակարգի նման համատեղումը բերում է տնտեսական և էներգետիկական ցուցանիշների բարելավման: ՋՑՄՀ-ի կարիքների համար նման տեղակայանքի կիրառումը հնարավոր է դառնում նպատակահարմար ջեռուցման/հովացման ջերմաստիճանային ռեժիմների օպտիմալ տարբերակների կիրառման դեպքում, որի բացահայտման համար ուսումնասիրվել են շենքերում ջեռուցման/սառեցման սարքերի համատեղ օգտագործման և շահագործման տեխնիկական միջոցառումներն ու մեթոդները, մշակվել են համապատասխան մեխանիզմներ:

Ուշագրավ են ԶՊ տեղակայանքի օգնությամբ արտաքին և շենքերից հեռացվող օդի ջերմային պոտենցիալի օգտագործման սխեմաներն ու սրանց համար մշակված մեթոդները: Վերջինիս դեպքում զգալիորեն կբարձրանա ցածր ջերմաստիճանային ջերմաղբյուրի ջերմային պոտենցիալը, ուստի և տեղակայանքի էներգաարդյունավետությունը, երբ համատեղվում են կենտրոնական և տեղական ջեռուցման համակարգերի գործնելիությունը: Սա են վկայում ստացված արդյունքները:

ՀՀ տարածաշրջաններում ուշադրություն չի դարձվում շինություններից հեռացվող և սրանց մեջ տրվող թարմ օդի տաքացման/սառեցման համար օգտագործվող «օդ-օդ» տիպի ջերմության/հովացման վերաօգտագործիչների օգտագործման խնդիրներին: Ատենախոսը մատնանշում է սրանց օգտագործման հեռանկարները ԵՄ և այլ երկրներում, ապա ձեռնամուխ է լինում սրանց նոր տեսակների նկարագրմանն ու հաշվարկի հաշվարկի մեթոդների մշակմանը, առաջարկելով սրանց երկու և ավելի (մինչև 8 հատ) նոր տեսակների կիրառմանը: Օգտագործելով ջերմազանգվածափոխանակության բարդ ապարատը, մշակվել են դրանց ջերմային ՕԳԳ-ի որոշման բարդ հավասարումներն ըստ Նյուտոնի կրիտերիայի տարբեր արտահայտությունների, կախված այս կամ այլ տարա-

ծաշրջանների կլիմայական պայմաններից, աստիճան-օրերից, սեզոնների տևողություններից, ապա իրականացրել է ստացված արդյունքների վերլուծություն: Եզրակացրել է կողավորմամբ վերաօգտագործիչների կիրառման աննպատակահարմարությունը: Ուշագրավ են տնտեսական հիմնավորման արդյունքները՝ այս կամ այն վերաօգտագործիչի դեպքում:

Ուսումնասիրվել են գազամատակարարման համակարգի էներգաարդյունավետության բարձրացման առանձին եղանակներ՝ ԳՆԱՇ-ի փոխարեն էլեկտրաշարժիչների օգտագործում, ցածր ճնշումների կիրառում և այլն: Ուշագրավ է պահեստավորված գազի ինքնարժեքի նվազեցման տարբերակների քննարկումը «ընդարձակիչ-գեներատոր» տեղակայանքի կիրառմամբ, որը զգալիորեն կբարձրացնի պահեստավորման թերմոդինամիկական արդյունավետությունը, երբ ճնշման էներգիան վերածվում է էլեկտրականի՝ ծախսածի 42%-ի չափով, բերելով զգալի խնայողության: Որոշվել են «ընդարձակիչ-գեներատոր» տեղակայանքի վրա տեսակարար ծախսերը:

Աշխատանքում առկա են հետևյալ թերություններ՝

- զգալի են հապավումների քանակը, որոնք դժվարեցնում են ատենախոսության ընթերցումը,

- գրաֆիկական մասում որոշ գծագրեր ներկայացված են ոչ հասկանալի,
- բանաձևերում ինդեքսները շատ են,
- գրականության ցանկում ներառված են տարբեր նյութեր, որոնք իմաստի առումով կրկնվում են:

Ատենախոսությունում կատարված են 16 եզրակացություններ: Եզրակացությունները կարևոր կիրառական նշանակության հիմնահարցեր են, որոնք կիրառելի կարող են լինել նախագծողների, տեղակայանքների շահագործման ոլորտի աշխատողների համար:

Հաշվի առնելով աշխատանքում ստացված արժեքավոր գիտական նորությունները գտնում ենք, որ.

ա) ատենախոսության բովանդակությունը համապատասխանում է Ե.23.03 “Շենքերի և կառույցների ճարտարագիտական (էներգետիկ, հիդրավլիկ և այլն) ապահովում” մասնագիտությամբ և այն կարելի է ներկայացնել հրապարակային պաշտպանության:

բ) հայցորդի հեղինակել է 87 գիտական հոդվածներ, որոնցից 45-ն առանց համահեղինակների է, որոնք ամբողջությամբ արտահայտում են ատենախոսության հիմնական դրույթները,

գ) ատենախոսությունը ավարտուն գիտական աշխատանք է և լիովին համապատասխանում է ՀՀ գիտական աստիճանաշնորհման կանոնակարգի 8-րդ կետի պահանջներին:

Ատենախոսությունում ներկայացված վերջնարդյունքների ու առաջարկությունների հիման վրա կարող են ստեղծվել լուրջ նախադրյալներ ՀՀ - ում արտաքին պատող կոնստրուկցիաների ջերմատեխնիկական բնութագրերի բարելավմանը, կնպաստի ներկրվող հանածո վառելիքի ծավալների նվազմանը և շահագործման պայմանների համապատասխանեցմանը նորմատիվատեխնիկական փաստաթղթերին:

Ատենախոսությունում ստացված արդյունքները ցանկալի կլինի ներդնել ՀՀ սահմանամերձ գյուղերի ջերմացրտամատակարարման կարիքների բավարարման համար:

Առաջատար կազմակերպության կարծիքը քննարկվել է Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի էներգետիկական և էլեկտրատեխնիկայի ինստիտուտի «Ջերմաէներգետիկա և շրջակա միջավայրի պաշտպանություն» ամբիոնի 21.05.25թ. N9 նիստում:

ՋԷ և ՇՄՊ ամբիոնի վարիչի պ/կ, տ.գ.թ., պրոֆեսոր

Ա.Ա.Գևորգյան

Ստորագրությունները հաստատում եմ:

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի
գիտ.քարտուղար, տ.գ.թ., ղոցնստ

Ծ.Ս.Հովհաննիսյան

