ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԻՄԱԽՈՍԻ ԿԱՐԾԻՔ

ՃՇՀԱՀ «Ջերմազազամատակարարում և օդափոխություն» ամբիոնի դոկտորանտ Արտաշես Լևոնի Պետրոսյանի «Բնակելի շենքերի ջերմացրտամատակարարման համակարգերում էներգախնայող նորագույն մեթոդների կիրառումը և համապատասխան 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

Դոկտորանտ Արտաշես Լևոնի Պետրոսյանի ատենախոսությունը **խիստ արդիական ու ժամանակավրեպ է:** ՀՀ-ում տեղաբաշխված բնակելի շենքերի ջերմացրտամատակարարման համակարգերում (ՋՑՄՀ) անհրաժեշտ էներգաարդյունավետություն և էներգախնայողություն ապահովելու առումով, քանի որ սրանց ջերմության և ցրտի աղբյուրները (ՋՑԱ) ծախսում են հսկայական քանակի՝ արդյունահանվողի 35-40% օրգանական վառելիք և էլեկտրաէներգիա: ՀՀ-ն կողմնորոշված է դեպի ներկրվող վառելիքը, ուստի վառելիքի խնայողությունը նպաստում է ոչ միայն դրամական միջոցների նվազմանը, այլև բարելավվում է ՀՀ-ում օդային ավազանի էկոլոգիական միջավայրը, սրա պահպանումը:

Սա էլ հանդիսացել է **ատենախոսության հիմնական նպատակը՝** ձևավորել բնակելի ՋՑՄՀ--ների, դրանց ՋՑԱ-ների տնտեսական և էներգաարդյունավետության ցուցանիշների և միջոցառումների հնարավոր ցանկ, մշակել նոր սխեմաներ, որոնք հնարավորություն տան բնական (արևի և գրունտի) ու երկրորդային աղբյուրների էներգիայի (արդյունաբերական թափոններ) օգտագործման, որոնք կհամատեղվեն միաստիճան և առաջարկվող կասկադային ջերմային պոմպերի (ՋՊ) հետ: Սա կապահովի ազգաբնակչության համար հնարավորինս էժան ջերմություն, ցուրտ, էլեկտրաէներգիա ՋՑՄՀ-ի գործնեության դեպքում: Մշակվեն են ՋՑՄՀ-ի տնտեսական և էներգաարդյունավետության բարձրացման նպատակահարմար ուղիներ ու եղանակներ, երբ շին. կոնստրուկցիայում կիրառվեն օպտիմալ հաստությամբ և բարձր ջերմատեխնիկական բնութագրերով ջերմա- և խոնավամեկուսիչ նյութեր: Հետազոտության արդյունքներն ամփոփվել են Scopus և Web of SCIENCE ամսագրերում, թվով 5 հոդվածներում:

Ատենախոսության գիտական նորույթներից առանձնակի հետաքրքրություն են ներկայացնում ՀՀ-ի **գոտիավորումն** ըստ բնակլիմայական պայմանների, ջեռուցման/ սառեցման շրջանների տևողությունների ու աստիճան-օրերի, էներգաարդյունավետության շրջանային ու տարեկան կրիտերիաների, ծախսվող վառելիքի տեսակարար ծախսի:

Նորույթներից է նաև "ՋՊ-գրունտային ուղղաձիգ կամ հորիզոնական ջերմափոխանակիչով (ՋՓԱ)" տեղակայանքների, կասկադային ՋՊ տեղակայանքի նոր տեխնոլոգիական սխեմաների և հաշվարկի մեթոդների մշակումը: Նման գիտ. հետազոտություններ ՀՀ-ում դեռևս չեն իրականացվել: Մշակվել են "օդ-օդ" տիպի վերաօգտագործիչների նոր տեխնոլոգիական սխեմաներ և հաշվարկի մեթոդներ, որոնք օժտված են բարձր էներգաարդյունավետությամբ, տեխնիկա-տնտեսական ցուցանիշներով՝ ուսումնասիրվել են թարմ օդի մատուցման երկու, երեք, քառա- և ութ խողովականի, ինչպես նաև կողավորմամբ վերաօգտագործիչները:

Գլուխ 1-ում, քանի որ ատենախոսության **հիմնական նպատակը** ՋԳՄՕ համակարգերի և նրանց ՋՑԱ-ի էներգաարդյունավետության բարձրացման միջոցառումներն են, ապա ուսումնասիրվել են Եվրամիությունում, ՌԴ-ում այդ խնդիրների վերաբերյալ հիմնական նորմատիվային փաստաթղթերը և նորմաները, միջոցառումների և տեխնիկական լուծումների կազմման գործիքակազմը: Ուսումնասիրվել են նաև ՀՀ-ում մշակված համապատասխան նորմաները:

Գլուխ 2-ում վերլուծվել են բնակելի շենքերի ՋՑՄՀ-ի էներգաարդյունավետության վրա ազդող հիմնական գործոնները՝ տարածաշրջանի բնակլիմայական պայմանները, շենքերի ջերմության և ցրտի բեռնվածությունների որոշման և տարբեր շրջաններում սրանց փոփոխման բնույթն ըստ արտաքին օդի ջերմաստիճանների և արևի ռադիացիայի, սրանց պահպանման տևողությունների, ՋՑԱ-ների տիպերի, էներգետիկական և տնտեսական բնութագրերի: Մշակվել են ջեռուցման, ՏՋՄ-ի համար բնական և երկրորդային էներգիայի աղբյուրների լայն օգտագործմամբ ՋՊ տեղակայանքները (բերվել են նման տեխնոլոգիական սխեմաներ):

Որպեսզի իրականացվեն **շենքերի ջերմացրտամատակարարումն,** անհրաժեշտ է համապատասխան ինֆորմացիա ՀՀ–ի տարածաշրջանների կլիմայական պայմանների վերաբերյալ: Տարբեր տարածաշրջաններում ջերմաստիճանը, արևի ճառագայթային հոսքը, սրանց պահպանման տևողություններն ազդում են ՋՑԱ-ի ջերմա- և ցրտաարտադրողականության վրա, իսկ տարվա ընթացքում շրջանների տևողությունները բերում են ՋՑՄՀ-ի կարիքների համար վառելիքի և էլեկտրաէներգիայի տարեկան ծախսերի փոփոխության: Սա պատճառը, որ որոշվել են այս կամ այն վայրում և տարվա շրջաններում տիպային բնակելի շենքերի կլիմայական պայմանների ազդեցությունը **միջին շրջանային ջերմապահանջի** վրա, երբ կառուցվել են սրանց փոփոխման ինտեգրալային գրաֆիկները: Մշակվել է մեթոդ ըստ այդ մեծության ՋՑԱ-ի ընտրություն, ինչպես նաև որոշելվել է այդ կարիքների համար **վառելիքի** ծախսը այն **լիմիտավորելու, նախագծերի տեխնիկական** առաջադրանքների կազմման և հիմնավորման համար:

Ըստ Եվրոմիության **Էներգաարդյունավետությանը** վերաբերյալ նյութերի, ՀՀ պայմանների համար առաջարկվել է շենքերի **Էներգաարդյունավետության շրջանային կրիտերիայի** կիրառում: Այն, ինչպես նաև արտաքին օդի ջերմաստիճանը, արևի ճառագայթային հոսքը, սրանց պահպանման տևողությունները, հնարավոր են դարձրել ՀՀ-ն գոտիավորել ըստ այդ ցուցանիշների (բերված է ՀՀ քարտեզը): Այդ ցուցանիշը (այդպիսիք որոշվել են ՀՀ տարբեր քաղաքների համար), ինչպես նաև միջազգային **ESEER կրիտերիան,** հնարավոր են դարձնում ՋՑԱ-ի աարքավորումների ընտրությունը:

Ատենախոսությունում առանձնակի մանրամասնությամբ քննարկվել է **տիպային բնակելի շենքերի արտաքին շինկոնստրուկցիաների** ջերմատեխնիկական բնութագրերի լավացման խնդիրը ու սրա ազդեցությունը ՋՑՄՀ-ի և նրանց ՋՑԱ-ների էներգետիկական ցուցանիշների վրա: Առաջարկվել է սա անել շենքի արտաքին շինկոնստրուկցիաների՝ պատեր, պատուհաններ, առաստաղ **ջերմա- և խոնավամեկուսացմամբ,** օգտագործելով նման հատկություններով օժտված ջերմա- և խոնավամեկուսիչ նյութեր: **Նորակառույցներում** այն առաջարկվել է իրականացնել շենքի շինարարության ընթացքում՝ կոնստրուկցիայի **դրսի** կողմից, իսկ **շահագործման** մեջ գտնվողներինը՝ **ներսից:** Որպես **ջերմամեկուսիչ** դիտարկվել են տարբեր **հաստությամբ փրփրապլաստի ու փրփրապլեքսի** օգտագործումը: Մեկուսացումն իրականացվում է օպտիմալ հաստությամբ նյութերով, հաշվի առնելով կոնստրուկցիայում կոնդենսատի առաջացման վտանգը: Օպտիմալ հաստության որոշումն իրականացվել է ըստ տեխնիկա--տնտեսական հաշվարկների՝ տարեկան բերված ծախսերի նվազագույն արժեքի: Օրինակ, Երևանի կլիմայական պայմաններում, 9 հարկանի շենքի համար, փրփրապլաստի կիրառման դեպքում, օպտիմալ հաստությունը կազմում է **0,15մ արտաքինից, 0,18մ ներսի կողմից տեղադրման դեպքում**: Ջերմամեկուսիչի օգտագործման արդյունքում փոքրանում են շահագործման ծախսերը՝ ԳԿ-ում վառելիքի, ՋՊ-ում ճնշակի ու օդամուղի, պոմպի էլեկտրաշարժիչների վրա էլեկտրաէներգիայի վրա: Առաջարկվել է ջերմամեկուսիչ շերտի օպտիմալ հաստությունը որոշել ըստ ջեռուցման բեռնվածության, ապա գնահատվել է սրա ազդեցությունը հովացման բեռնվածության վրա (բերվում են համապատասխան թվեր): Միջոցառմամբ առաջարկվում է ստուգել նաև խոնավային ռեժիմը, որպեսզի կոնստրուկցիայի ներսում, ամրանային մասերում չառաջանա կոնդենսատ: Եզրակացվել է, որ ավելի նպատակահարմար է մեկուսիչը տեղաբաշխել կոնստրուկցիայի **կենտրոնում:**

Քանի որ ատենախոսությունում առաջարկվել է ՋՊ-ի կիրառման հեռանկարներ ՀՀ-ի կլիմայական պայմաններում, ուստի դիտարկվել է ՋՊ-ի ճնշակների տիպի և ջերմարտադրողականության ազդեցությունը ՋՑՄՀ-ի էներգաարդյունավետության վրա: Պարզվել է, որ մխոցավոր ճնշակների կիրառման համար ցածր ջերմաստիճանային ջերմաղբյուրից (ՑՋՋԱ) խլվող ջերմաքանակը փոքր է 200 կՎտ, այն համարվում է

օպտիմալ: Դիտարկվել է վերջինիս վրա **սառնագենտի տեսակի** ազդեցությունը, քանի որ բ.մ.-ների էներգետիկական և տնտեսական ցուցանիշները, թերմոդինամիկական, ֆիզիկաքիմիական, ֆիզիոլոգիական հատկությունները զգալիորեն ազդում են ՋՑՄՀ-ի վրա:

3-րդ գլխում քննարկվել են բնակելի շրջանների և շենքերի ՋՑՄՀ–ի էներգաարդյունավետության գնահատման մեթոդների մշակման, սրանց ազդեցությունը տարբեր էներգաաղբյուրների վրա:

Դիտարկվել է տարբերակ, երբ ՋՑՄՀ–ի համար էներգաաղբյուրներ են հանդիսանում ՋԷԿ–երի ջերմաֆիկացիոն առումները: Մշակվել է սրանց էներգաարդյունավետության գնահատման մեթոդ ըստ օրգանական վառելիքի տարեկան ծախսի, երբ գնահատման չափանիշ է ընդունվել շրջանի **միջին շրջանային օպտիմալ ջերմային բեռնվածությունը:** Ուսումնասիրվել է S-100-130 տուրբոագրեգատով շոգեուժային տեղակայանքի թերմոդինամիկական շրջափուլը կարգավորվող ջերմաֆիկացիոն և չկարգավորվող առումներով, որոշվել նրանցում ջերմաքանակի և վառելիքի ընդհանրական ծախսերը ջերմաֆիկացիոն առումների հետևյալ ջերմաստիճանների դեպքում՝ 123 և 107°C, 100 և 85°C:

ՋՑՄՀ–ի համար էներգաաղբյուր կարող են հանդիսանալ ԿԳՏ+ԳՆԱԾ+ԱԲԼՍՄ տարբերակը, որի համար ևս մշակվել է էներգաարդյունավետության գնահատման մեթոդ: Ձմռանը ԿԳՏ-ը կարող է հանդիսանալ ջերմության և էլեկտրաէներգիայի աղբյուր, իսկ ամռանը՝ ԿԳՏ–ի արտադրած էլեկտրական էներգիան կտրվի էներգահամակարգ, ջերմայինը, բացի ՏՋՄ–ի կարիքներից, կօգտագործվի ԱԲԼՍՄ-ում՝ շրջանի ցրտապահանջի բավարարման համար: Քանի որ այս դեպքում էներգաաղբյուր է հանդիսանում ներքին այրման շարժիչը (ՆԱԾ), ապա դոկտորանտը հետազոտել է վերջինիս իդեալական և իրական թերմոդինամիկական շրջափուլերը, որպեսզի որոշի շրջափուլը բնորոշող մեծությունները, երբ բ.մ. են հանդիսանում **բենզինի** և **բնական գազի** օդի խառնուրդները: Արդյունքում ապացուցվել է, որ ջերմային ապառիչների ջերմամատակարարման համար նպատակահարմար է բնական գազը: Պարզվել է, որ ամռան ամիսներին ԱԲԼՍՄ–ի կիրառմամբ ԿԳԿ-ի **ընդհանուր ջերմային ՕԳԳ-ն** կկազմի **0,721:** ԿԳԿ-ի ջերմային բեռնվածությունը կախված չէ **շրջանի ջերմային** կամ **հովացման բեռնվածություններից,** այլ՝ առանձին **շրջանների տևողություններից:** Մասնավորապես Երևանի համար ջերմային ՕԳԳ-ն 0.796 է, Վանաձորի՝ 0.825, Հրազդանի՝ 0.821: Սա նշանակում է՝ որքան **երկար է ջեռուցման շրջանը,** այնքան **ՆԱԾ-ի ջերմային ՕԳԳ-ն ձգտում է** իր առավելագույն նշանակության՝ **0,878–ին,** իսկ **ԱԲԼՍՄ**–ի ընդգրկումը տեղակայանքում բերում է **ԿԳՏ–ի** և **ՋՑՄՀ–ի էներգաարդյունավետության նվազման:** Քանի որ ատենախոսության ուսումնասիրության առարկան ՋՊ–ն է, ապա մշակվել է սրա

էներգաարդյունավետության գնահատման մեթոդ, ըստ որի ՋՑՄՀ-ի կարիքների համար գործող ՋՊ տեղակայանքի էներգաարդյունավետության գնահատումն իրականացվում է էլեկտրաէներգիայի արտադրման աղբյուրում առաջնային վառելիքի ծախսով: Պարզվել է, որ շոգեճնշակային ՋՊ-ի էներգաարդյունավետությունը բնութագրվում է նրա իրական վերափոխման գործակցով: Մշակված մեթոդով հաշվարկների արդյունքներից հետևել է, որ **ՋՊ-ի** նպատակահարմար կիրառման տիրույթը կախված է **էներգաաղբյուրում** վառելիքի տեսակարար ծախսից:

Մշակվել **"ՋՊ-ուղղաձիգ գրունտային ՋՓԱ"** տեղակայանքի հաշվարկի և էներգաարդյունավետության գնահատման մեթոդ, որոշվել են վերջինիս բնութագրերը: Սկզբում ընդունվել է՝ գրունտում ջերմության խլման դեպքում պրոցեսները տեղի են ունենում դանդաղ ու ոչ ինտենսիվ, ուստի **ստացիոնար ջերմափոխանցմամբ,** որոշվել է պրոցեսի ջերմային դիմադրությունը, ապա սրա հիման վրա որոշվել են գրունտային ՋՓԱ-ի և ՋՊ-ի հիմնական պարամետրերը: Ընդունվել է, որ ուղղաձիգ ՋՓԱ-ում շրջապտույտ է կատարում ցածր ջերմաստիճանային ցրտատարը, երբ ՋՓԱ-ն գտնվում է գրունտի *h* մ խորության վրա: Մաթ. մոդելի հիման վրա կատարված հաշվարկի արդյունքներից պարզվել է, թե ՋՓԱ-ի խորությունից և պահանջվող ջերմաքանակից՝ 12 և 22 կՎտ կախված ինչպես են փոխվում տեսակարար ջերմային հոսքերը: Գրականության հետագա հետազոտումից դոկտորանտը պարզել է, որ իրականում գրունտից ջերմության խլման պրոցեսը **ոչ ստացիոնար** է՝ 5 տարի շահագործվելուց հետո գրունտը սառչում է, ուստի մշակել է **մեթոդ,** որը հնարավորություն է տալիս որոշելու գրունտի շերտերում պարամետրերի **փոփոխման ընթացքը** ջեռուցման շրջանի տարբեր ամիսներին: Հաշվարկները ցույց են տվել, որ շրջանում գրունտն անընդհատ սառչում է և զգացվում է կարիք տարբեր տեխնիկական միջոցների և սխեմաների, ՋՓԱ-ի միջոցով այն տաքացնել: Սա արվում է ամռանը, որը կնշանակի՝ **գրունտի ջերմային հավասարակշռության** վերականգնում ու **շերտերը** նախապատրաստել **հաջորդ ջեռուցման շրջանին**:

Ըստ դոկտորանտի ուսումնասիրությունների, տարբեր ՑՋՋԱ-ների օգտագործման նպատակահարմարությունը պայմանավորված է նրա ջերմաստիճանով: Ցածրի դեպքում օրինակ ԱԿ, ԳԷ, արտաքին օդ և այլն, միաստիճան ճնշակով ՋՊ-ով ջերմության խլումը դառնում է ոչ էներգաարդյունավետ կամ տեխնիկապես անհնար: Սրանից խուսափելու համար դոկտորանտը մշակել և առաջարկել է նոր տիպի ՋՊ՝ **կասկադայինը**, երբ շրջանի ներսում տեղակայված **վերին կասկադում** օգտագործվում են էկոլոգիապես և տեխնիկապես անվտանգ սառնագենտներ՝ ֆրեոններ, իսկ շրջանից դուրս գտնվող **ստորին կասկադում՝** ավելի էներգաարդյունավետ բնական սառնագենտներ՝ ամոնյակ, ածխածնի երկօքսիդ, պրոպան, պրոպիլեն, բուտան և այլն: Սրանք կարող են լինել պայթունավտանգ, թունավոր, սակայն էկոլոգիապես անվտանգ են: Նման համատեղումը

բերում է ՋՑՄՀ–ի ընդհանուր էներգաարդյունավետություն բարձրացման: Պարզվել է, որ վերին կասկադում կոնդեսացման ջերմաստիճանի օպտիմալ արժեքը 50,60,70^{o}C, իսկ ներքևի կասկադի գոլորշիացման ջերմաստիճանը՝ -30...-10°C:

ԳԼՈՒԽ 4-ում վերլուծվել են շենքերի ՋՑՄՀ-ի համար՝ ՋՊ-ի ընդգրկմամբ տարբեր ՑՋՋԱ-ների էներգիայի օգտագործմանը: Դիտարկվել է "ՋՊ–հորիզոնական գրունտային ՋՓԱ" տեղակայանքը, կատարվել է նրա ցուցանիշների որոշումն ու վերլուծությունը: Պարզվել է համակարգի **հետ գնման ժամկետը 20 տարի** է, որը էներգախնայող տեխնոլոգիաների համար **բավարար արդյունք է:**

Դիտարկվել է "ՋՊ–ուղղաձիգ գրունտային ՋՓԱ" տեղակայանքի հաշվարկի մեթոդն ու վերլուծվել են ստացված արդյունքներն ըստ շենքի ջեռուցման բեռնվածության՝ մի շարք քաղաքների կլիմայական պայմանների դեպքում: **Եզրակացվել է՝** որքան **բարձր է արտաքին օդի միջին ամսեկան ջերմաստիճանը և արևի ճառագայթային հոսքը**, այնքան **փոքր է ջեռուցման բեռնվածությունը**, ուստի և **փոքր է** ՋՊ–ի ճնշակի և շրջանառու պոմպի **էլեկտրաշարժիչների վրա** էլեկտրաէներգիայի ծախսը: Մյուս կողմից, որքան երկար է շրջանի տևողությունն, այնքան հարկ կա **նվազեցնել** սառնագենտի **գոլորշիացման ջերմաստիճանը:** Պարզվել է, որ ջեռուցման **շրջանի տևողության աճը** բերում է **գրունտից խլվող ջերմաքանակի նվազման՝** նրա շերտերը համեմատաբար հովանում են, ուստի հարկ կա նվազեցնել գոլորշիացման ջերմաստիճանը:

Բացի գրունտից, դիտարկվել են ԱԷ-ի օգտագործման հեռանկարները ՀՀ տարբեր սպառիչների ջերմամատակարարման համար, երբ այդ ՑՋՋԱ-ները զուգակցված են ՋՊ-ի հետ: Սա բերում է տեղակայանքի էներգաարդյունավետության մեծացման: Քննարկվել է ԱԷ օգտագործման հնարավորությունը արևային էլեկտրակայաններում, երբ բ.մ. են ծառայում ֆրեոն-314, բուտան, իզոբուտան և այլն: Զմռանը սրանց ջերմային ՕԳԳ-ն կարող է հասնել 0.15...0.2: ԱԷ+ՋՊ-ի կիրառման դեպքում համակարգի էներգաարդ-յունավետությունը կախված է կլիմայական պայմաններից, ՋՊ-ի վերափոխման գործակցից, ԱԿ-ի ջերմային ՕԳԳ–ից: Հաշվարկները ցույց տվել, որ վակումային ԱԿ–ի և ՋՊ-ի դեպքում ԱրԷԿ-ի ջերմային ՕԳԳ–ն հունվար և դեկտեմբեր ամիսներին կկազմի 0.42 և 0.4, իսկ միջին շրջանային ջերմային ՕԳԳ–ն՝ 0.54: Քննարկվել են բնակելի շրջանների ՋՑՄՀ-ի համար ԱԿ+ՋՊ և "ՋՊ+Ար.Ավ." տեղակայանքի կիրառման հեռանկարները: Առաջինի դեպքում արևի էներգիան կուտակվում է արևային կոլեկտորի, երկրորդի՝ արևային ավազանի օգնությամբ:

Հետազոտվել են շենքերի ջեռուցման անհատական ջերմաղբյուրների էներգետիկ ցուցանիշները և համեմատվել "օդ-օդ" տիպի ՋՊ–ի ցուցանիշների հետ: ՀՀ-ում ջեռուցման

և ՏՋՄ-ի համար ներկայումս օգտագործվում են անհատական ջերմաղբյուրներ՝ **ներբնակարանային էլեկտրատաքացուցիչներ, գազի վառարաններ՝** ներքին և արտաքին այրման, **ներբնակարանային գազի կաթսաներ** 15...30 կՎտ ջերմարտադրողականությամբ, **տեղական ԳԿ-ները**, տեղաբաշխված շենքից 10...15 մ հեռավորության վրա, շենքի շինություններում տեղաբաշխված **"օդ–օդ" տիպի ՋՊ՝** 3...5 կՎտ ջերմարտադրողականությամբ, երբ սրանք օգտագործվում են 9–ը հարկանի բնակելի շենքի համար, տեղաբաշխված Երևան, Գյումրի, Կապան և Հրազդան քաղաքներում: Նյութի **նպատակն** է համեմատել վերը նշված ջերմաղբյուրների էներգետիկական ցուցանիշները, իսկ ՋՑՄՀ-ի կարիքների բավարարման տնտեսական նպատակահարմարության որոշման համար դիտարկվել է ջերմաղբյուրների օգտագործման 3 տարբերակ տարբեր բնակիչների թվով բնակավայրերի համար՝ քաղաք, ավան և թաղամաս: Հաշվարկներով պարզվել է, որ քաղաքի դեպքում, ջեռուցման, ՏՋՄ–ի և կենցաղային նպատակներով, բնական գազի խնայությունը կազմում է 22,1%, իսկ ավանի և բնակելի շրջանի դեպքում՝ 34%:

ԳԼՈՒԽ 5–ը նվիրված է շրջապատող միջավայրից և շինություններից հեռացվող օդի ջերմության վերաօգտագործմանը ՋՊ–ում և ՋՑՄՀ-ում, դրանց օգտագործմանը ՕԿՀ-ներում, ինչպես նաև "օդ–օդ" տիպի վերաօգտագործիչների նոր տիպերի ու դրանց հաշվարկի մեթոդների մշակմանը: Ըստ այդմ դիտարկվել է բնակելի շենքի ջերմամատակարարման համակարգի գործնեությանը ցածր ջերմաստիճանային օդային ՋՊ-ի (ՑՋՕՋՊ) օգնությամբ և որոշվել են նրա էներգետիկական ցուցանիշները: Ըստ դոկտորանտի, ջերմային էներգիան շրջակա օդից կարելի է խլել երեք տարբերակներով, որոնցից մեկն ապահովում է օդից ջրի անջատման պրոցես: Այս դեպքում շրջապատող օդի օգտագործումը, էներգատնտեսական առումներով, դառնում է ոչ նպատակահարմար, սակայն գերազանցում է էլեկտրաջեռուցման համակարգին: Առաջարկվող տարբերակների էներգաարդյունավետության գնահատման համար դրանց արդյունքները համեմատվել են ՋՏԳԿ-ում վառելիքի ծախսի հետ: Համեմատությունից հետևել է, որ կենտրոնական ջրատաքացուցիչով կաթսայի հետ համեմատած, ներբնակարանային կենցաղային կոնդիցիոներով տարբերակը զիչում է՝ $41068{,}2/26432.21 = 1{,}55$ անգամ, սակայն այն իր էներգատնտեսական ցուցանիշներով գերադասելի է էլեկտրակաթսայից՝ $56554.54/41068{,}2 = 1{,}37$ և էլեկտրաջեռուցիչից՝ $53698.27/41068{,}2 = 1{,}31$:

Ատենախոսությունում նշվում է, որ շինություններից հեռացվող օդի ջերմության վերաօգտագործումը ևս կարելի է կազմակերպել տեղական ՋՊ–ի օգնությամբ, երբ օդը բնական օդափոխության համակարգով տրվում է շենքի կտուր և կարող է հովացվել ՋՊ-ի օդի սառեցման սարքերով: Կատարվել են հաշվարկներ Երևանի կլիմայական գոտում տեղաբաշխված 9 հարկանի շենքի համար: Արդյունքները համեմատվել են

ջրատաքացուցիչ կաթսայի ցուցանիշների հետ: Վառելիքի ծախսը ՋՊ-յին տեղակայանքում **նվազում են** 10.7...32.3% չափով, սակայն հիմնական ծախսերը գերազանցվում են:

Քանի որ, ըստ դոկտորանտի, վերաշրջանառվող օդով օդի կոնդիցիոնացման համակարգերն, անգամ ամռան ամիսներին, կարիք ունեն կաթսայում արտադրված ջերմության՝ խոնավացումից հետո օդի չորացման համար, ապա առաջարկել է օդի մշակման նոր եղանակ, երբ հնարավոր է ավելցուկային խոնավությունը խլվում է սիլիկահելով, որը հետագայում կչորացվի արևի ճառագայթային հոսքի օգնությամբ:

Աշխատանքում առանձնակի հետաքրքրություն է ներկայացնում «օդ-օդ» տիպի վերաօգտագործիչների հետազոտությունները, քանի որ դրանց հաշվարկի մեթոդները վերաբերում են համեմատաբար բարդ՝ ջերմազանգվածափոխանակության տեսության հիմնադրույթներին: Սրանք ծառայում են շինություններից, բնական կամ արհեստական օդափոխության համակարգերի միջոցով, **հեռացվող (արտածվող) օդի ջերմային պոտենցիալի** վերաօգտագործմանը և այն **թարմ օդին (ներածվող)** հաղորդելու համար: Արդյունքում **ՋՑՄՀ-ում խնայվում է** ջերմություն ու ցուրտ: Ուսումնասիրվել են «խողովակը խողովակի մեջ», երկխողովականի, առանց կողավորման, վերաօգտագործիչները: **Առաջարկվել է** նոր հաշվարկային բանաձև **վերաօգտագործիչի** շուրջտարվա էներգաարդյունավետության գնահատման՝ **շրջանային ջերմային ՕԳԳ-ի** որոշման համար: Ուսումնասիրվել են նաև օդի **եռա- և քառա-, և ութ խողովականի վերաօգտագործիչները,** էներգատնտեսական նպատակահարմարությունը շինությունից հեռացվող օդի ջերմության վերաօգտագործման և թարմ օդին հաղորդելու համար: Մշակված ջերմային ՕԳԳ-ի որոշման մեթոդներից հետևել է, որ **եռախողովակը քառախողովակով փոխարինման** արդյունքում **ջերմային ՕԳԳ-ն աճում է շուրջ 4%-ով,** սակայն սա բերում է հիմնական ներդրումների աճի, ուստի **նպատակահարմարը եռախողովակն է: Ութ խողովակով** վերաօգտագործիչի հաշվարկի մեթոդի մշակման ու տեխնիկական բնութագրերի որոշման արդյունքները ցույց են տալիս, որ վերաօգտագործիչը դառնում է ավելի **էներգաարդյունավետ,** քանի որ **վերաօգտագործիչում** հեռացող օդի խողովակների թվի մեծացումը բերում է նրա **ջերմային ՕԳԳ-ի** մեծացման: Ստացված արդյունքներից **եզրակացվել է՝ խողովակների թվի մեծացումը** բերում է **վերաօգտագործիչի էներգետիկական ցուցանիշների լավացման,** սակայն **տնտեսական ցուցանիշներն** անհրաժեշտ է ստուգել: Աշխատանքում դիտարկվել է "խողովակը խողովակի մեջ", թարմ օդի խողովակի կողավորմամբ վերաօգտագործիչի հաշվարկի մեթոդը, որոշվել են տեխնիկական բնութագրերն ու տնտեսական ցուցանիշները: Հաշվարկներից պարզվել է, որ **ՀՀ պայմանների համար** այս տիպի վերա-

օգտագործիչի օգտագործումն **աննպատակահարմար է:**

ԳԼՈՒԽ 6-ը նվիրված է բնակելի շրջանների ՋՑՄՀ–ի համար գազամատակարարման համակարգերի (ԳՄՀ) Էներգաարդյունավետության բարձրացման միջոցառումների մշակմանը: Մշակվել են քաղաքային շրջանի ԳՄՀ-ի էներգատնտեսական ցուցանիշների բարելավման միջոցառումներ, երբ իրականացվում է Երևանի քաղաքային շրջանի մեկի ԳՄ-ը, երբ ճնշման անկումը 0.6-ից մինչև 0.002...0.005 ՄՊա, երբ **դետանդերում** ճնշումը ընդարձակմամբ նվազում է և այդ էներգիան էլեկտրական գեներատորում վերածվում է էլեկտրականի: Հաշվարկի արդյունքում որոշվել է դետանդերի տեսակարար արժեքը՝ $k^{\text{տես.}}_{\text{դետ.-գեն.}} = 845{,}4\$/\text{կՎտ}$, որի դեպքում միջոցառումն իրեն տնտեսապես կարդարացնի:

Մշակվել է բնակավայրերի համար գազի պահեստավորման (ԳՊ) ծավալների որոշման մեթոդ և կատարվել են էներգետիկական ցուցանիշների վերլուծություններ: Պահեստավորումն իրականացվում են բարձր ճնշման պայմաններում, երբ կիրառում են բազմաստիճան ճնշակներ և գազով աշխատող շարժիչներ: Առաջարկվել է այդ շարժիչները փոխարինել սինխրոնային էլեկտրաշարժիչներով: ԳՊ պրոցեսի էներգաարդյունավետությունը կբարձրանա, եթե սպառման տալուց առաջ այն ենթարկվի դետանդերում ընդարձակման: Դոկտորանտը հաշվարկներով պարզել է, որ արդյունքում կվերականգնվի սեղման պրոցեսում ծախսված էներգիայի մոտ 40...50%-ը:

Առաջարկվել է գազի պահեստավորումն իրագործել **ապակենտրոնացված մեթոդով՝** ըստ **բնակատեղիների** ազգաբնակչության թվի: Ըստ այդմ որոշվել են գազահորերի ֆիզիկական ծավալները քաղաքի, ավանի և շրջանի կարիքների բավարարման համար: Պարզվել է, որ ջեռուցման շրջանում նման միջոցառման հետևանքով քաղաքում գազի ծախսը կնվազի 17.6 %-ով, ավանի և բնակելի շրջանի դեպքում ՝ 25.8% և 23.9%-ով: Բացի այդ կենտրոնական ՋՑՄՀ–ի համար գազի ծախսը կնվազի նաև ճնշակային կայաններում՝ անհատական ջերմաղբյուրներով տարբերակի հետ համեմատած, կծախսվի ավելի քիչ էլեկտրաէներգիա՝ քաղաքի համար-7,26, ավանի-4,43, շրջանի -7,53%-ով: Սա նշանակում է, որ էներգետիկական առումով ԳՊ-ը **նպատակահարմար է** իրականացնել այն **բնակատեղիների համար,** որոնցում **ազգաբնակչության թիվն** ընկած է **0,3...0,4 միլ. բնակիչ** շրջանակներում:

Մշակվել են բնական ԳՊ-ում պահեստավորման արժեքի իջեցման մեթոդները և միջոցառումները: Տնտեսական ցուցանիշները որոշվել են պահեստավորման երեք համեմատելի տարբերակների համար: **Առաջին տարբերակի** դեպքում, երբ ունենք ԳՆԱԾ, մինչև **200000 մ³** ծավալի դեպքում, ԳՊ-ն **ինքնարժեքը** կազմում է **16,16**, իսկ ավելի

մեծերի համար՝ **15.97 դր./մ³.տարի**: **Երկրորդի** դեպքում, երբ ԳՆԱԾ-ը փոխարինվում է **էլեկտրաշարժիչով**, ԳՊ միչև **150000 մ³** է, - **11,61 դր./ մ³.տարի սահմաններում: Երրորդի** դեպքում, երբ կիրառվում է **էլեկտրաշարժիչ** և **դետանդեր-գեներատոր**, հորի ծավալը 90000մ³-ի դեպքում վերականգվում է **ծախսած էլեկտրաէներգիայի 42%-ը, ինքնարժեքը** 50000 կամ **90000 մ³** –ի պայմաններում կազմում է **9,4 դր./մ³տարի:**

Ատենախոսությունում բերվել են 43 եզրակացություններ: Եզրակացությունները կարևոր կիրառական նշանակության հիմնահարցեր են, որոնք անհրաժեշտ են թե նախագծողների, թե ոլորտի հետազոտողներ համար:

Հաշվի առնելով աշխատանքում ստացված արժեքավոր գիտական նորությունները գտնում եմ, 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 հեղինակած 87 գիտական հոդվածներում ու ժողովածում, 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 7-րդ կետի պահանջներին:

Հայաստանի ճարտարագիտական ակադեմիայի
նախագահ, Միջազգային ճարտարագիտական
ակադեմիայի փոխնախագահ,
տեխ. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր՝ Մինասյան Ս.Ա.

Ստորագրությունը հաստատում եմ
ճարտարագիտական ակադեմիայի
գիտ. քարտուղար Բարսեղյան Ռ.Ն.