



ՀԱՍՏԱՏՈՒՄ ԵՄ
Հայաստանի ազգային տեխնիկական համալսարանի
գիտության գծով պրոռեկտոր
Ա.Ժ. Խաչատրյան
«15» հոկտեմբեր 2025թ.

ԿԱՐԾԻՔ

ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱՆ

ՃՇՀԱՀ «Ջերմագազամադրակարարում և օդափոխություն» ամբիոնի գիտական ասպիրանտի
հայցորդ Տիգրան Դավիթի Մանուկյանի «ՍԵՆՔԵՐՈՒՄ ԶԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԱՅԻՆ
ԳՐԱԴԻԵՆՏԻ ՀԱՎԱՍԱՐԱԶԱՓ ԲԱՇԽՄԱՆ ՀԱՇՎԱՐԿԱՅԻՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄ» թե-
մայով ատենախոսության վերաբերյալ, ներկայացված Ե.23.03 - Շենքերի և կառույցների
ճարտարագիտական (էներգետիկ, հիդրավլիկ և այլն) ապահովում մասնագիտությամբ
տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական ասպիրանտի հայցման համար:

Թեմայի արդիականությունը.

Հայաստանի Հանրապետության տարածքում, աշխարհագրական բարձրության մեծ
տարբերությունների և ռելիեֆի բազմազանության շնորհիվ առկա են կլիմայական գրեթե
բոլոր գոտիները, ինչը հանգեցնում է սենքերում միկրոկլիմայի ապահովման համալիր
լուծումների լուրջ ուսումնասիրության և վերանայման անհրաժեշտությանը:
Հանրապետությունում շինարարության աննախադեպ աճի, ինչպես նաև
վառելիքաէներգետիկ ռեսուրսների շուկայի անկախատեսելի զարգացումների պայ-
մաններում, էլ ավելի կարևորվում և խստացվում են շենքերի ներքին միկրոկլիմայական
պայմաններին ներկայացվող պահանջները: Սենքերում միկրոկլիմայի ապահովման համար
խորը ուսումնասիրության կարիք ունեն կլիմատեխնիկական սարքավորումների
օդաբաշխման համակարգերը, որոնց ընտրության թերություններն ի հայտ են գալիս սենքերի
շահագործման ժամանակ՝ կախված սենքերի նշանակությունից, բարձրությունից և անդրա-
դառնում են աշխատանքային գոտում ոչ ճիշտ ջերմաստիճանային շերտավորման (գրադիեն-

տի), ինչպես նաև օդափոխության և օդի լավորակման համակարգերի էներգաարդյունավետության ցուցանիշների վրա: Ներկայումս Հայաստանի Հանրապետությունում շրջանառվող նորմատիվատեխնիկական փաստաթղթերում և կանոնակարգերում բերված դրույթները բավարար կերպով չեն արտացոլում նորագույն կլիմատեխնիկական սարքավորումների տեխնիկական հնարավորությունները, իսկ օդաբաշխման մեթոդների նորմավորման մակարդակը բավականաչափ ուսումնասիրված չէ:

Ատենախոսության հիմնական դրույթները ներկայացված են երեք գլուխներում: Աշխատանքի ծավալը կազմում է 116 էջ հիմնական տեքստ՝ ներառյալ 71 նկար, 13 աղյուսակ: Գրականության ցանկը պարունակում է 109 գրականություն:

Առաջին գլուխը (էջ 8-32) վերաբերում է սենյակներում ջերմաստիճանային գրադիենտի դերին և դրա ազդեցությունը ինչպես էներգախնայողության, այնպես էլ հարմարավետ միկրոկլիմայի ապահովման համար: Տրված են ջերմաստիճանային գրադիենտի տեսական հիմքերը, սահմանումները և հաշվարկման հիմնական մոտեցումները՝ հիմնված ջերմահաղորդման, կոնվեկցիայի և աերոդինամիկայի օրենքների վրա: Ներկայացված են Հայաստանի Հանրապետությունում էներգախնայողության խնդիրները՝ պայմանավորված բնակլիմայական բազմազանությամբ և շենքերի մեծ մասի ոչ բավարար ջերմամեկուսացմամբ: Վերլուծվել են բնակլիմայական գործոնները որոնք էական ազդեցություն են ունենում շենքերի ներսում ջերմային բաշխման վրա: Գլուխը ներառում է նաև ջերմաստիճանային դաշտերի և ջերմահաղորդականության նկարագրություն, որոնց միջոցով բացահայտվել է ջերմային հոսքերի տարածման օրինաչափությունը: Մանրամասն ուսումնասիրվել է օդափոխության համակարգերի ընտրության և հաշվարկման մեթոդաբանությունը, դրանց դերը օդի կանգնած գոտիների ձևավորման կամ վերացման գործում: Ներկայացված են ներածման և կոնվեկտիվ շիթերի տարբեր տեսակների նկարագրություններ, որոնց օգնությամբ գնահատվել է օդի հոսքերի տարածման օրինաչափությունը: Առանձին բաժնում ուսումնասիրվել է Ֆանգերի PMV-PPD մոդելը՝ որպես մարդու ջերմային հարմարավետության գնահատման միջազգայնորեն ընդունված չափանիշ: Վերլուծվել են այն հիմնական գործոնները, որոնք ազդում են աշխատունակության և ինքնազգացողության վրա՝ օդի

ջերմաստիճան, ճառագայթային դաշտ, խոնավություն, հագուստի և մետաքուղիկ ակտիվության պարամետրեր:

Երկրորդ գլուխը (էջ 33-82) նվիրված է սենյակներում ջերմաստիճանային գրադիենտի հավասարաչափ բաշխման տեսական և գործնական հաշվարկային մեթոդների ուսումնասիրմանը: Այստեղ ներկայացված են թե՛ մաթեմատիկական մոդելները, թե՛ փորձարարական չափումները, ինչպես նաև հաշվարկային հոսքադինամիկայի (CFD) ծրագրերի կիրառումը: Այս գլխի նպատակն է բացահայտել այն գործոնները, որոնք առավել մեծ ազդեցություն ունեն ջերմաստիճանային դաշտերի ձևավորման վրա, և մշակել այնպիսի մեթոդաբանություն, որը թույլ կտա մոդելավորել և կանխատեսել միկրոկլիմայի փոփոխությունները տարբեր նախագծային լուծումների դեպքում:

Նաև ուսումնասիրվել է դռների, պատուհանների և տեխնոլոգիական բացվածքների դերը: Բացվածքները հանդիսանում են ոչ միայն օդափոխության համակարգի օժանդակ տարրեր, այլև հաճախ որոշիչ գործոններ՝ ազդելով սենյակում ճնշման բաշխման, օդի ներհոսքի և արտահոսքի վրա: Մոդելավորումների միջոցով ցույց է տրվել, որ պատուհանի բացվածքը՝ կախված դիրքից, կարող է ստեղծել ուժեղ ուղղահայաց շիթ, որն ազդում է ջերմաստիճանային գրադիենտի վրա: Ինֆիլտրացիոն հոսքերի հաշվարկման համար կիրառվել են Արքիմեդի թվի և շրթի իմպուլսի վրա հիմնված բանաձևեր:

Հետազոտվել է նաև է ջերմաստիճանային գրադիենտի օրինաչափությունները ջեռուցման տարբեր աղբյուրների միաժամանակյա կիրառման դեպքում: Արդյունքները ցույց են տվել, որ միայն մարտկոցներով ջեռուցման դեպքում առաստաղի մոտ տաք օդի կուտակումը առաջացնում է մոտ 2,1 °C տարբերություն հատակի և առաստաղի միջև, իսկ կայուն ջերմաստիճանի հաստատման համար պահանջվել է շուրջ 5,2–5,5 ժամ: Մարտկոցների և կասետային օդորակիչի համատեղ աշխատանքը ապահովել է ավելի արագ հավասարակշռություն և բարձրացրել հարմարավետության մակարդակը, թեև օդի հոսքերի աճը որոշ դեպքերում կարող է անցանկալի լինել:

Ուսումնասիրվել է սենյակներում օդի բաշխման համակարգերի նախագծման խնդիրները՝ համաձայն սանիտարատեխնիկական նորմերի և հարմարավետության պահանջների: Հիմնական ուշադրությունը դարձվել է այն հանգամանքին, որ միայն թարմ

օդի մատակարարումը բավարար չէ, պետք է ապահովել օդի հավասարաչափ բաշխում այնպես, որ ամբողջ աշխատանքային գոտում պահպանվեն օպտիմալ պայմաններ: Ուսումնասիրվել են այնպիսի պարամետրեր, որոնք որոշիչ նշանակություն ունեն մարդկանց հարմարավետության վրա՝ օդի շարժման արագությունը, ուղղահայաց ջերմաստիճանային գրադիենտը, միջին ճառագայթային ջերմաստիճանը և դրա ասիմետրիան: Այս մեթոդների համադրությամբ ուսումնասիրվել են դիֆուզիաների ընտրության ազդեցությունները, շիթի ներթափանցման երկարության պահանջները և մատակարարվող հոսքի իմպուլսի դերը:

Երրորդ գլուխում (էջ 83-105) հետազոտվել է արտադրական տարածքում ջերմաստիճանային գրադիենտի ձևավորումն ու փոփոխությունը՝ իրական պայմաններում կատարված փորձի միջոցով: Ներկայացված է չափման մեթոդիկան և չափիչ սարքավորումները որոնց միջոցով կատարվել է փորձը: Ստացված տվյալները դասակարգվել են և վերլուծվել համեմատական ու վերլուծական մեթոդներով՝ ստանալով ջերմաստիճանային դաշտերի տարածման օրինաչափ կապեր: Կատարված փորձերի և ուսումնասիրությունների գնահատման ավելի ամբողջական և ճշգրիտ արդյունքներ ստանալու համար ներգրավվել է նաև ուղղաձիգ ջերմաստիճանային գրադիենտի ազդեցությունը:

Հայցորդի կողմից ստացված և ատենախոսությունում ներկայացված արդյունքների հավաստիությունը հիմնավորվում է նրանով, որ կատարված փորձն իրականացվել է ըստ սահմանված համապատասխան պահանջների՝ օգտագործելով ժամանակակից չափիչ և հավաքագրող սարքավորումներ, ինչպես նաև ներկայացնելով թերմոդինամիկական և աերոդինամիկական վերլուծություններ:

Ատենախոսության հիմնական արդյունքներն արտացոլող գիտական 6 հոդվածները տպագրվել են բարձր վարկանիշ ունեցող գիտական ամսագրերում:

Սեղմագրի հիման վրա կարելի է ամբողջական կարծիք կազմել ասպիրանտի կողմից իրականացրած և ատենախոսությունում ներկայացրած հետազոտությունների ծավալի, ստացված հիմնական արդյունքների, դրանց գիտական և պրակտիկ նշանակության վերաբերյալ:

Նշենք այդպիսի արդյունքներից, մեր կարծիքով, առավել կարևորները.

- թվային և գրաֆիկական օրինակները ցույց են տալիս, որ UCI ինդեքսը կարող է կիրառվել որպես միասնական գնահատման գործիք ջեռուցման, օդափոխության, օդի լավորակման համակարգերի նախագծման փուլում:
- ջեռուցման կոնվեկտիվ և ճառագայթային աղբյուրների (ջեռուցման մարտկոց, կասետային օդորակիչ) միաժամանակ կիրառումը նվազեցնում է ջերմաստիճանային դաշտի շերտավորումը, կրճատում է սենքի ջերմային կայունացման ժամանակը համեմատ մեկ ջերմային աղբյուրի կիրառման հետ, ինչը նվազեցնում է ավելորդ էներգածախսերը և բարելավում է հարմարավետության պայմանները:
- տեսական և փորձնական արդյունքների համադրմամբ մշակվել են օդաբաշխման սխեմաներ որոնք աշխատանքային գոտում ապահովում են ջերմաստիճանային դաշտի միատեսակություն և նվազեցնում օդի կանգնած գոտիների առաջացումը:
- PMV/PPD ցուցիչները լրացվել են ջերմաստիճանային գրադիենտի գործոնով՝ տեղային պայմանների նկատմամբ զգայունություն ապահովելու համար: Փորձնական տվյալները ցույց տվեցին, որ այս գործոնի ներգրավումը նվազեցնում է հարմարավետության սխալ գնահատման հավանականությունը փոփոխական միկրոկլիմայի դեպքում:
- օդի հոսքի արագությունը կարևոր գործոն է հարմարավետության ապահովման համար՝ շերտավոր դիֆուզորների դեպքում աշխատանքային գոտում արագությունը մոտ 0,35 մ/վ է, ինչը համապատասխանում է նորմատիվատեխնիկական փաստաթղթերին: Սակայն մրրկային դիֆուզորների դեպքում արագությունների հավասարաչափ բաշխումը նվազեցնում է թույլ օդափոխվող գոտիների առաջացման հավանականությունը և ապահովում է ավելի կայուն միկրոկլիմա:
- կոմպակտ հոսքեր ստեղծող օդաբաշխիչ սարքավորումները առավել կիրառելի են այն պայմաններում, երբ անհրաժեշտ է օդի ուղղորդված մատակարարում դեպի սահմանված գոտի՝ հատկապես աշխատանքային գոտի: Սակայն այդ սխեմաները պահանջում են խիստ ճշգրտված ուղղություն և հաճախ չեն ապահովում հոսքի բավարար մարում փոքր բարձրությամբ սենքերում:

Ատենախոսության վերաբերյալ կա հետևյալ դիտողությունները.

- ցանկալի կլիներ ներկայացնել նաև մոդելավորման հաշվարկային ցանցի (mesh) մանրացման աստիճանի և արդյունքների կայունության միջև եղած կախվածությունը,

ինչը կբարձրացնի մոդելավորման արդյունքների հուսալիությունը և թույլ կտա սահմանել օպտիմալ հաշվարկային ճշգրտություն,

- ցանկալի կլիներ ներկայացնել փորձնական չափումների եղանակների մանրամասն նկարագրությունը, մասնավորապես՝ տվիչների տեղադրման առանձնահատկությունները, չափման կետերի քանակը և տվյալների միջինացման սկզբունքները, որը հնարավորություն կտար ապագա հետազոտողներին ստուգել ստացված արդյունքները և կատարել դրանց համեմատական վերլուծություն:

Սակայն նշված դիտողություններն էական չեն և չեն կարող ազդել հայցորդի կատարած նպատակաուղղված հետազոտությունների և ստացված արդյունքների կարևորության վերաբերյալ կազմվող ընդհանուր բարձր գնահատականի վրա:

Եզրակացություն: Նշված դիտողությունները չեն նսեմացնում հետազոտության գիտական և գործնական արժեքը: Հաշվի առնելով ատենախոսությունում իրականացված հետազոտությունների կարևորությունն ու առաջարկված մեթոդաբանության գործնական նշանակությունը, գտնում եմ, որ.

- ✓ ատենախոսությունը լիովին համապատասխանում է Ե.23.03 - Շենքերի և կառույցների ճարտարագիտական (էներգետիկ, հիդրավլիկ և այլն) մասնագիտությանը և այն երաշխավորում եմ հրապարակային պաշտպանության:
- ✓ հայցորդի հեղինակած վեց գիտական հոդվածներում ամբողջությամբ լուսաբանված են ատենախոսության հիմնական դրույթները:
- ✓ ատենախոսությունն ավարտուն և հավաստի արդյունքներով գիտական հետազոտություն է, կատարված է պատշաճ գիտական մակարդակով և ունի գործնական արժեք, իր բովանդակությամբ և գիտական մակարդակով համապատասխանում է «Հայաստանի Հանրապետությունում գիտական աստիճանաշնորհման կանոնակարգ»- ի 7-րդ կետով թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին, իսկ հեղինակը՝ Տիգրան Դավիթի Մանուկյանը, արժանի է տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

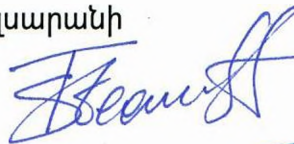
Առաջատար կազմակերպության կարծիքը քննարկվել է Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի Էներգետիկայի և էլեկտրատեխնիկայի ինստիտուտի «Ջերմաէներգետիկայի և շրջակա միջավայրի պաշտպանություն» ամբիոնի 08.10.25 թ. 25/26-3 նիստում:

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



Ա.Ա. Գևորգյան

Ա.Ա.Գևորգյանի ստորագրությունը հաստատում եմ,
Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի
գիտ.քարտուղար, տ.գ.թ., դոցենտ



Տ.Ա.Հովհաննիսյան

