[ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ, ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ](https://escs.am/am)

ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

**ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ ԱՐՏԱՇԵՍ ԼԵՎՈՆԻ**

**ԲՆԱԿԵԼԻ ՇԵՆՔԵՐԻ ՋԵՐՄԱՑՐՏԱՄԱՏԱԿԱՐԱՐՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐՈՒՄ ԷՆԵՐԳԱԽՆԱՅՈՂ ՆՈՐԱԳՈՒՅՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ ԵՎ ՀԱՄԱՊԱՏԱՍԽԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՍԽԵՄԱՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ**

Ե.23.03. «Շենքերի և կառույցների ճարտարագիտական (էներգետիկ, հիդրավլիկ և այլն) ապահովում» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների դոկտորի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

**Ս Ե Ղ Մ Ա Գ Ի Ր**

**ԵՐԵՎԱՆ 2025**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА АРМЕНИИ

**ПЕТРОСЯН АРТАШЕС ЛЕВОНОВИЧ**

**ПРИМЕНЕНИЕ НОВЕЙШИХ МЕТОДОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОХЛАДОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ И РАЗРАБОТКА СООТВЕТСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук

по специальности 05.23.03- “Инженерное (энергетическое, гидравлическое и др.) обеспечение зданий и сооружений”

ЕРЕВАН 2025

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարանում

Գիտական խորհրդատու՝ տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Զոհրաբ Աշոտի Մելիքյան**

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝ տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Սերգեյ Աշոտի Մինասյան**

տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Վահրամ Գասպարի Պետրոսյան**

տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Հովհաննես Վաչեի Թոքմաջյան**

Առաջատար կազմակերպություն՝ Հայաստանի Ազգային Պոլիտեխնիկական

Համալ­սա­րան

Պաշտպանությունը կայանալու է 2025թ․ հունիսի 12-ին ժամը 1200-ին Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարանին կից գործող ՀՀ ԿԳՄՍՆ ԲԿԳԿ-ի 030 շինարարություն մասնագիտական խորհուրդում։

Հասցեն՝ 0009, ք․ Երևան, Տերյան փ․ 105։

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՃՇՀԱՀ-ի գիտական գրադարանում։

Հասցեն՝ 0079, ք․ Երևան, Մառի փ․ 17/1։

Սեղմագրին կարելի է ծանոթանալ Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարանի պաշտոնական կայքում՝ www.nuaca.am։

Սեղմագիրը առաքված է 2025թ․ մայիսի 12-ին։

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար,

տեխնիկական գիտությունների թեկնածու, դոցենտ **Ս․Մ․ ԷԳՆԱՏՈՍՅԱՆ**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Тема диссертации утверждена в Национальном университете архитектуры

и строительства Армении

Научный консультант: доктор технических наук, профессор

**Зораб Ашотович Меликян**

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор

**Сергей Ашотович Минасян**

доктор технических наук, профессор

**[Ваграм Гаспарович Петросан](https://www.ysu.am/ru/user/2375)**

доктор технических наук, профессор

[**Оганес Вачеевич**](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BA%D0%BC%D0%B0%D0%B4%D0%B6%D1%8F%D0%BD,_%D0%9E%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%81_%D0%92%D0%B0%D1%87%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87) Т**окмаджян**

Ведущая организация: Национальный политехнический

универси­тет Армении

Защита состоится 12-го июня 2025г. в 1200 часов на заседании специа­ли­зи­­ро­­ванного совета 030 строительство МОНКС РА КВОН, действующего при Национальном университете архитектуры и строительства Армении.

Адрес: 0009, г. Ереван, ул. Теряна,105.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке НУАСА

Адрес: 0079, Ереван, ул. Марра, 17/1

С авторефератом можно ознакомиться на официальном сайте Нaционального университета архитектуры и строительства Армении: www. nuaca.am

Автореферат разослан 12-го мая 2025г.

Ученый секретарь специализированного совета:

кандидат технических наук, доцент **С. М. ЭГНАТОСЯН**

**ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՀԱՄԱՌՈՏ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ**

**Աշխատանքի արդիականությունը։** ՀՀ-ի բնակֆոնդի համար ՋՑՄՀ-ների էներ­գա­արդ­յու­­նա­վե­տու­թյան բար­ձրաց­ման միջո­ցա­ռումների մշակումներ, որոնք բե­րում են ջերմութ­յան և էլ․ էներգիայի ստաց­ման համար սպառվող օր­գա­նա­կան վա­ռե­լի­քի և դրա ար­դյուն­քում վտան­գա­վոր արտանետումների ծա­վալ­ների նվա­զե­ցում, ապահովելով զգա­լի տնտե­­սական արդ­յունավետություն: Աշխար­հում ար­տա­դրվող օրգանական վառելիքի շուրջ 30-40%-ը ծախ­սվում է բնա­կե­լի շենքերում, տար­վա տարբեր ամիսներին, ար­հես­տա­կան միկ­րո­կլի­մայի` ջեռու­ցում, հովա­ցում ստեղծ­ման և բնակիչների ՏՋՄ ապա­հով­ման համար: Տար­բեր բնա­կա­վայ­րերի կլի­մա­յա­կան պայմաններից` ար­տաքին օդի ջեր­մաս­­տի­ճան, արևի ճա­ռա­գայ­թա­յին հոսք, և տիպարային նա­խա­գծե­րով կառուց­ված, ներ­կա­յումս էլ դեռևս շա­հա­գործ­ման մեջ գտնվող բնա­կե­լի շենքերի տի­պից կախ­ված, դրան­ցից յու­րա­քան­չյուրը ծախ­սում է անհավասար քանակի ու տիպի էներ­գիայի տե­սակ­ներ: ՀՀ-ում այդ­պի­սի շենքերը շարունակվում են շա­հա­գործ­վել, թեև նա­խա­գծվել ու կա­ռուց­վել են խոր­հր­դա­յին տարիներին, հաճախակի վե­րա­փոխ­վող ՇՆ և Հ-ի, շի­նա­րա­րա­կան տեխ­նո­­լո­գի­ա­ների պայմաններում, ներ­ա­ռե­լով ժա­մա­նա­կի պա­հանջ­ները` կա­ռուց­ված են տար­բեր հարկայնությամբ, ճար­տա­րա­պետա­շի­նա­րա­րա­կան լու­ծում­նե­րով ու կոնստ­րուկ­ցիա­ներով, ջերմատեխ­նի­կա­կան բնու­թա­գրե­րով: Այս­պի­սի բազ­մա­ֆունկ­ցիո­նա­լու­թյան պայ­­մ­աններում հարկ կա մշակել նոր էներ­գե­տի­կա­կան մո­տե­ցում­ներ և լուծումներ, ա­պա­հո­վելով շենքերի **ջեր­մա­ցր­տա­մա­տա­կա­րար­ման հա­մա­կար­գերի (ՋՑՄՀ)** ու նրանց **ջեր­մութ­յան և ցրտի աղ­բյուր­ների (ՋՑԱ)** օպ­տի­մալ պա­րա­մետ­րեր և առաջնային էներգիայի նվա­­զա­գույն ծախ­սեր: Սա հնա­րա­վո­րու­թյուն կտա ջերմաֆիզիկական և էներ­գե­տի­կա­կան, հա­մա­կարգ­չա­յին վեր­լու­ծու­թյան ար­դյուն­քում վեր հանել ջեռուցման, հո­վաց­ման, ՏՋՄ հա­մա­կար­գե­րում էներ­գա­խնա­յող լուծումներ ու տեխնոլոգիաներ, օգ­տա­գոր­ծել ա­ռաջ­­նա­յին էներգիայի` օր­գա­նա­կան վառելիքի բնական պաշարների նվա­զա­գույն քա­նակ, կնվա­­զեն սա­կա­գները: Վառելիքի սպառման ծա­վալ­նե­րի նվա­զու­մը կբե­րի վտան­գա­վոր արտա­նետումների նվազման: ՀՀ բնակֆոնդում գոր­ծող ՋՑՄՀ-ների հա­մար ան­հրա­ժեշտ է մշակել տարածաշրջանների համար կլի­մա­յա­կան և էներ­գե­տի­կա­կան ցու­ցա­նիշ­նե­րով պայ­մանավորված գոտիավորում: ՀՀ-ի կլի­մա­յա­կան պայ­ման­ների կտրուկ փո­փո­խութ­յուն­ները մասնագետներին առա­ջա­դրում են բնակելի շեն­քե­րի ՋՑՄՀ-ի էներ­գա­արդ­յու­նա­վե­տության բարձրացման լուրջ խնդիրներ, պար­տա­դրում են մշակել ու կիրառել նոր մի­ջոցառումներ, տեխ­նո­լո­գի­ական սխե­մա­ներ:

**Աշխատանքի խնդիրները:** Գիտահետազոտական աշ­խա­տանք­ների ի­րա­կա­նաց­ման արդյունքում կազմել բնա­կե­լի շենքերի ՋՑՄՀ-ի, դրանց ՋՑԱ-նե­րի է­ներ­գա­էկո­լո­գիական ցուցանիշների ու միջո­ցա­ռում­ների հնա­րա­վոր ցանկը, մշա­կել բարձր էներ­գ­ա­ար­դյունավետ և տնտե­սա­կան ցու­ցանիշներով ՋՑԱ-ների նոր տեխ­նո­լո­գի­ա­կան սխե­մաներ, մասնավորապես կոգե­նե­րա­ցիոն տե­ղա­կա­յում­ների (ԿԳՏ) կամ ջրա­­տա­քա­ցու­ցիչ գազի կաթսաների (ՋՏԳԿ), արևի և գրուն­տի էներ­գի­ա­նե­րի օգ­տա­գործ­ման սար­քե­րի, միաստիճան (ՄԱՋՊ) և կաս­կա­դա­յին (ԿՋՊ) հա­մա­տեղ-մամբ, իրա­գործվել է ՀՀ էներ­գա­հա­մա­կարգում արտադրված էլ. էներգիան ՋՑՄՀ-ի կա­րիք­նե­րի համար նոր տեխնոլոգիական սխեմաների կի­րառում` ջեր­մա­տար / ցրտա­տա­րի և գրունտային կու­տա­կիչ­ների միջոցով ապա­հովել էժան ջեր­մու­թյուն ու ցուրտ ազ­գաբնակչության կա­րիքների համար: Նման մո­տե­ցու­մը պայ­մա­նա­վոր­ված է օգ­տա­գործ­վող առաջ­նա­յին էներգիայի` օրգանական վա­ռե­լիքի բնա­կան պա­շար­նե­րի նվազ­մամբ, ուստի և դրանց սակագների զգալի աճով: Սույ­նում ներ­կա­յաց­ված են ջեր­մության ու ցրտի ավանդական և ոչ ավան­դա­կան աղ­բյուր­ների` գա­զով աշխա­տող շոգետուրբինային (ՋԷԿ կամ ԿԷԿ շրջա­փուլով), շոգե-գա­զա­տուր­բի­նա­յին տեղակայանքների, ներքին այրման շար­ժի­չով գոր­ծող կո­գե­նե­րա­ցիոն տե­ղա­կայանքի (ՆԱՇ և ԿԳԿ), արևի (ԱԷ), գրունտի էներ­գի­ա­ների և այլ ցածր ջեր­մաս­տի­ճանային էներգիայի աղբյուրների օգ­տա­գործ­մամբ գործող ջեր­մա­յին պոմպի (ՋՊ) կիրառմանը, իսկ ավան­դա­կան­նե­րի` տե­ղա­կան և շրջանային գազի կաթ­սայի (ՇԳԿ) դեպքում դրանց էներ­գա­ար­դյու­նա­վե­տու­թյան բարձրացման հա­մար տար­բեր էներգախնայող մի­ջո­ցա­ռում­նե­րի մշակ­ման ու կիրառման պայ­ման­ներ:

**Ատենախոսության նպատակն է:** Գիտահետազոտական աշ­խա­տանք­ների իրա­կա­նաց­ման արդյունքում ձևավորել բնակելի շենքերի ՋՑՄՀ-ի, դրանց ՋՑԱ-ների տնտե­սա­կան և էներգաարդյունավետության ցուցանիշների ու միջո­ցա­ռումների հնա­րա­վոր ցանկը, մշակել ՋՑԱ-ների նոր տեխնոլոգիական սխե­մա­ներ արևի և գրուն­տի օգտագործման սարքերի՝ միաստիճան և կասկադային ՋՊ-երով, իրա­գոր­ծել ՀՀ էներգահամակարգում, հատկա­պես գիշերային ժամերին, ար­տա­դրված էլ․ էներ­գիան ՋՑՄՀ-ի կարիքների համար, մշակել նոր տեխնո­լո­գիա­կան սխե­մա­ներ` ջեր­մա/ցրտատարի, գրունտային կուտակիչների կի­րառ­մամբ, ապա­հո­վե­լով հնա­րա­վո­րինս էժան ջերմություն, ցուրտ, էլ․ էներգիա ազ­գա­բնակ­չու­թյան համար:

**Հետազոտության մեթոդաբանությունը:** Կիրառվել են ջերմաֆիզիկայի, թեր­մո­դի­նա­մի­կայի և ջեր­մա­զան­գվա­ծա­փոխա­նա­կու­թյան տեսության, համակարգչային և թվա­յին վերլուծության մաթեմատիկական մո­դե­լա­վոր­ման մե­թոդներ, օգ­տա­գործ­վել ծրագրային ապա­հով­ման ժամանակակից ձևեր:

**Ատենախոսության գիտական նորույթը`**

1. ՀՀ-ի գոտիավորումն ըստ բնակլիմայական պայմանների, ջեռուց­ման/ սա­ռեց­ման շրջա­ն­ների տևողությունների ու աստիճան-օրերի, էներգա­արդյունա­վե­տու­թյան շրջա­նային ու տարեկան չափորոշիչների, ՋՑՄՀ-ի նպատակներով ծախսվող վա­ռե­լի­քի և էլեկ­տրաէներգիայի տեսակարար ծախսի, շենքերի արտաքին շի­նա­րա­կան կոնստ­րուկցիաներում ջերմա և խոնավամեկուսիչ շերտի օպտի­մալ հաս­տու­թյան ու տեղա­դրման տեղի որոշման նոր մեթոդի մշակում ըստ ՀՀ տարբեր գո­տի­ների բնա­կլիմայական պայմանների և շենքերի տիպերի համար,
2. ՋՑԱ-ի` շոգետուրբինային, շոգեուժային տեղակայման, ներքին այրման շար­ժի­չով կոգե­ներացիոն տեղակայանքի, տարբեր ցածր ջերմաստիճանային ջերմ­աղ­բյուր­նե­րով գոր­ծող ջերմային պոմպի (ՋՊ), աբսորբցիոն, բրոմ-լիթիումային (ԱԲԼՍՄ) և շոգե­ճնշա­կային սառնարանային մեքենայի (ՇՃՍՄ) տե­սա­կան և իրա­կան թերմո­դինա­միկական շրջա­փուլերի վերլուծություն, ՋՑՄՀ–ում վա­ռե­լիքի տե­սա­կա­րար ծախսի կամ ընդ­հանուր ՕԳԳ-ների որոշման նոր մե­թոդ­ների մշա­կում, բնա­կելի թաղամասերի ՋՑՄՀ-ի համար ՋՑԱ-ների նոր տեխ­նո­լո­գի­ա­կան սխե­մա-­

նե­րի ու հաշվարկի մեթոդների մշակում՝ «ՋՊ-գրունտային ուղ­ղա­ձիգ և հոր­իզո­նա­

կան ՋՓԱ» տեղակայանքների, կասկադային ՋՊ-ի, ԿԳՏ-ի և ԱԷ-ի օգ­տա­գործ­ման սար­քե­րի կիրառմամբ, սրանց ՋՑԱ-ի էներգատեխնիկական և շա­հա­գործ­ման բնու­թա­գրերի մշա­կում և վերլուծություն,

1. ՋՑՄՀ-երի համար նպատակահարմար ջեռուցման/հովացման ջերմաս­տի­ճա­նա­յին ռեժիմների օպտիմալ տարբերակների ուսումնասիրում, շենքերում ջեռուց­ման / սառեց­ման սարքերի համատեղ շահագործման տեխնիկական միջո­ցա­ռում­նե­րի ու մեթոդ­ների մշա­կում, արտաքին և շենքերից հեռացվող օդի ջերմային պո­տեն­ցիալի օգտա­գործ­ման հեռանկարները ՋՊ տեղակայանքի օգնությամբ,
2. «օդ-օդ» տիպի ջերմության ու հովացման վերաօգտագործիչների նոր տեսակ­նե­րի և հաշվարկի մեթոդների մշակում, նախագծում և էներ­գա­տնտե­սա­կան հիմ­նա­վո­րում (խոշորացված ցուցա­նիշներով),
3. գազի պահեստավորման (ԳՊ) համար բազմաստիճան մղիչներով էլեկ­տրա­շար­ժիչ­ների կիրառումը գազային ներքին այրման շարժիչների փոխարեն, ԳՊ ծա­վալ­ների վերաօգտագործումից առաջ գազի ճնշման նվազեցում ընդար­ձակ­ման պրո­ցե­սով «ընդարձակիչ-գեներատոր տեղակայանքով», երբ ճնշման էներգիան վե­րած­վում է էլեկտրականի:

**Աշխատանքի գիտագործնական նշանակությունը և կիրառությունը:** Ստացված ար­դյունք­ները **գործ­նա­կան կիրառություն** են գտելՃՇՀԱՀ «ՋԳՄՕ» ամ­բի­ոնի բա­կա­լա­վրի­ա­կան և մա­գիս­տրան­տա­կան ուսուց­ման ուսում­նա­կան դաս­ընթաց­նե­րում որ­պես «Էներգիայի ոչ ավան­դական էներ­գա­աղ­բյուր­ներ», «ՋԳՄՕ նոր տեխ­նո­լո­գի­ա­նե­րի մեթոդաբանություն», «Ցրտի ստացման հի­մունք­ները», «ՋԳՄՕ հա­մա­կար­գերի ավտոմատացում» առար­կա­ների ուսում­նա­սիր­ման տե­սական և գործ­նա­կան աշ­խա­տանքների իրա­կա­նաց­ման համար:

**Պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները:**

-ՀՀ տարածքի գոտիավորումն ըստ բնակլիմայական պայմանների, ջեռուցման ու հո­վաց­ման շրջանների տևողությունների ու աստիճան-օրերի թվի, էներ­գա­արդյու­նա­վետության չափանիշների,

-Շա­հագործվող կամ նոր կառուցվող բնակելի շենքերի արտաքին շին­կոնս­տրուկ­ցի­ա­ների ջերմատեխ­նիկական ցուցանիշների լավացում ջերմա- և խո­նա­վա­մե­կու­սիչ նյու­թերի կիրառմամբ,

-ՀՀ-ում բնակելի շենքերի ու թաղամասերի ՋՑՄՀ-ի, ՋՑԱ-ների նոր տեխ­նո­լո­գի­ա­կան սխե­մա­ների և դրանց էներգաարդյունավետության գնահատման մեթոդ­նե­րի մշա­կում՝ կոգեներացիոն տեղակայանքի և ՋՊ-ի համադրմամբ արևի կամ հիմ­նա-­

հո­ղի էներգիայի կիրառմամբ ՋՑՄՀ-ի, արտաքին և շեն­քե­րից հեռացվող օդի ջեր­մա­յին պոտենցիալի օգտագործ­ման հե­ռա­նկա­րները ՋՊ-ի օգ­նու­թյամբ, դրանց ՋՑԱ-ի էներգետիկական և շա­հա­գործ­ման բնութագրերի մշա­կում և վերլուծություն,

-«օդ-օդ» տիպի ջերմության ու հովացման վերաօգտագործիչների նոր տե­սակ­նե­րի մշա­կում, նախագծում և էներգատնտեսական հիմնավորում,

-ՋՑՄՀ-ի օպտիմալ ջերմաստիճանային ռեժիմների բացահայտում, տարվա ընթաց­

քում ջեր­մության և հովացման բեռի կարգավորման եղա­նակ­ների ընտ­րու­թ­յուն,

էներ­գա­տնտեսական ու էկոլոգիական խոշորացված ցուցա­նիշ­ների սահ­մա­նում,

-բնակավայրերի գազի պահեստավորման ծա­վալ­նե­րի, ճնշում­նե­րի որոշման կարգը, պահեստավորման եղանակների՝ ճնշակի շար­ժա­բե­րի տե­սա­կի և ճնշման, վե­րա­օգ­տա­գործ­ման դեպքում գազի դրո­սե­լաց­ման և ըն­դար­ձակ­ման սար­քերի կի­րառ­ման տեխնիկական նպատակահար­մարու­թյունը, տե­ղա­բաշխ­ման վայրի ընտ­րու­թյունն ըստ ազգաբնակչության թվի, պա­հես­տա­վոր­ված գազի վե­րա­օգտա­գործ­-

ման դեպքում դրոսելացման և ընդար­ձակ­ման սար­քերի կի­րառ­ման տնտե­սա­կան ցու­ցա­նիշ­ները և դրա ազդեցությունը մա­տա­կա­րա­ր­վող գազի սակագնի վրա:

**Հետազոտության մեթոդները**` կիրառվել են թերմոդինամիկայի և ջեր­մա­զան­գ­վա­ծա­փոխա­նակության տեսության, համակարգչային և թվային վերլուծության մաթ. մո­դե­լա­վոր­ման մեթոդներ, օգտագործվել համակարգչային տեխնիկայի ծրագ­րային ապա­հով­ման ժամանակակից ձևեր:

**Հետազոտման արդյունքների հավաստիությունը:** Առաջարկված մեթոդները և դրանց արդյունքները հավաստի են, հիմնված են ջեր­մա­ֆի­զիկայի, թեր­մո­դի­նա­մի­կա­յի ու ջեր­մա­զան­գվա­ծա­փո­խա­նա­կության հաշ­վարկ­նե­րի ու վերլուծության իրա­կա­­նաց­ման ներկայումս գոր­ծող մեթոդների, համա­կարգ­չային վերլուծության հայտ­նի դրույթների կիրառման վրա: Ստաց­ված ար­դյուն­ք­ները հիմնավորվել են տնտե­­սա­­կան հաշվարկի հայտնի մեթոդ­նե­րով, տեխ­նի­կա­կան ցուցանիշները ստուգ­­վել են փոր­ձարարական եղանակներով:

**Աշխատանքի նախափորձապաշտպանությունը`** ատենախոսության տարբեր բա­ժին­ները քննարկվել են ՃՇՀԱՀ ՋԳՄՕ ամբիոնի սեմինարներում, զեկուցվել են տար­բեր գիտաժողովներում`

-ԵրՊԻ-ի միջբուհական գիտա-գործնական կոնֆերանսում,ԵրՊԻ,Երևան, 1987 թ;

-EU CAUCASUS ENERGY Investment Workshop, 2002, Tbilisi գի­տա­գործնական կոն­ֆե­րան­սում;

-Энергия для всех в третьем тысячелетии” միջ­ազ­գա­յին կոնֆերանսում, ՀՀ, Երևան, 2002թ.;

-Երևանի ճարտարապետության և շի­նա­րա­րության պետական համալսարանի գի­տա­կան կոնֆերանսում, Երևան, 2006;

-Архитектура и строительство- актуальные проблемы” միջազգային գիտական կոն­ֆե­րան­սում, ՀՀ, Երևան- Ջերմուկ, 2008 թ.;

-ԵրՃՇՊՀ, ուսանողների և մա­գիս­տրանտ­ների, ասպիրանտների առաջին գի­տա­ժո­ղով, Երևան, Ջերմուկ, 2009 թ., 2010 թ.;

-«Վերականգնվող և մաքուր էներգիայի» միջազգային համաժողով, ՀՀ, Երևան, 2013 թ., 2021 թ.;

-Մոսկվայի ճարտարապետա-շինարարական համալսարանի գիտական. կոն­ֆե­րանս­ներում, 2018, 2021 թթ.; Scopus և Web of SCIENCE ամսագրերում:

**Հրապարակումները:** Ատենախոսության հիմնական դրույթներն ու հե­տա­զո­տու­թյան արդյունքները հրապարակված են 50 գիտական հոդվածներում, ամրագրվել են 4 հեղինակային իրավունքի արտոնագրերում:

**Ատենախոսության կազմը և ծավալը:** Կազմված է բովանդակությունից, 6 գլուխ­նե­րից, 16 եզրակացություններից, 158 գրականության ցանկից, ընդհամենը 299 էջ: Բերված են 5 հավելվածներ՝ 45 էջի շրջա­նակում:

**ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ**

**Գլուխ 1-ը** վերաբերում է էներգախնայո­ղու­թյան և էներգա­ար­դյու­նա­վե­տու­թյան վե­րա­բեր­յալ եվրա­միու­թյան, ՌԴ և ՀՀ-ի օրենսդրական նորմաներին, ստան­դարտ­նե­րին և դրանց պա­հանջներին: **Նպատակն** էՀՀ-ի շինարա­րության ոլորտում, բնա­կելի շեն­քերի ՋՑՄՀ-ում շուրջտարվա միկրոկլիմայի ապա­հով­ման հա­մար **մշակվել և կի­րառ­­վել** են օր­գա­նա­կան վառելիքի և էլ․ էներգիայի օգ­տա­գործ­մամբ էներ­գա­ար­դյու­նա­վետ տեղակայանքներ ու համակարգեր: **Էներգա­ար­դյու­նա­վե­տու­թյան շի­նա­րա­րա­­կան նորմաները** վե­րա­բե­րում են **շենքի արտաքին շին­կոնս­տրուկ­ցի­ա­նե­րին,** որոնց ջերմա- և խո­նա­վա­մե­կու­սաց­մամբ կլավացվի ջեր­մա­ֆիզիկական, տեխ­նի­կա­կան և օդախոնավային ռեժիմը, կբերի ջե­ռուց­ման, ցր­տա­մա­տա­կա­րար­ման, օդա­փո­խու­­թյան և օդի կոնդիցիոնացման հա­մա­կար­գերի էներ­գե­տիկ բնու­թագ­րերի լա­վաց­ման վերականգնվող էներգահա­մա­կարգերի կի­­րառ­ման դեպքում:

**Գլուխ 2-ում** վերլուծվել են բնակելի շենքերի ՋՑՄՀ-ի էներգա­արդյունավետության վրա ազ­դող հիմնական գործոններին: Սրանք տարածաշրջանի բնակլիմայական պայ­­ման­ներն են, շենքերի ջերմության և ցրտի բեռնվածությունների փոփոխման բ­նույ­թը տարվա առան­ձին շրջաններում, ջերմաստիճանների պահպանման տևո­ղու­թյուն­­ները և աս­տի­ճան–օրերը, ՋՑԱ-ների էներգետիկական, տնտեսական ցու­ցա­նիշ­­ները, համակարգերի ընդգրկման շառավիղը և այլն: Բերվում է ին­ֆոր­մա­ցիա ՀՀ–ում իրականացվող էներգա­արդ­յունավետության գործընթացների մասին, որոն­ցից մեկը **բնական և երկրորդային էներ­գիայի** առավել լայն օգտագործումն է ջեր­մու­թյան վե­րա­փոխիչների՝ ՋՊ-ի օգ­նութ­յամբ՝ ըստ համապատասխան թեր­մո­դի­նա­մի­կա­կան շրջա­փու­լի: Շենքերի ՋՑՄՀ-ի կա­րիք­ների համար ՋՊ-ի կիրառումը նպա­տա­կա­հար­մար է նրանով, որ համակցված շրջա­փու­լի կիրառման դեպքում, տե­ղա­կա­յանքն ար­տա­դրում է միջին պոտենցիալի ջեր­մութ­յուն ձմռան շրջանում՝ ջե­ռուց­ման և ՏՋՄ-ի, ամ­ռանը՝ ՏՋՄ-ի և արհեստական ցրտի ստաց­­ման համար:

**Գլուխ 2.1-**ըվերաբերում է ՀՀ–ի տարածաշրջանների կլիմայական պայման­ների վեր­լու­ծու­թ­յանն ու ազդեցությանը ՋՑԱ-ների էներգետիկական բնութագրերի ու էներ­գա­ար­դյու­նա­­վե­տու­թյան վրա: Գործոնի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ շրջան­ների ջեր­մաս­տի­ճան­ներն ու արևի ճառագայթային հոսքը, պահպանման տևո­ղու­թյուն­ներն էականորեն ազդում են ջերմա և ցրտապահանջի վրա: Էական նշա­նա­կու­թյուն ունի առանձին շրջանների տևողու­թյունների ճիշտ որոշումը, ջեր­մաս­տի­ճան­նե­րի պահպանման ժամանակահատվածը տվյալ շրջանի համար:

**Գլուխ 2.2-**ն առնչվում է տարածաշրջանի տիպային բնակելի շենքերի կլիմայական պայ­ման­ների ազդեցությանը միջին շրջանային ջերմա­պահանջի վրա՝ արտաքին օդի ջեր­մաս­տիճան, արևի ճառագայթային հոսք, սրանց պահ­պանման տևո­ղու­թյուն: Ելնե­լով **միջին շրջանային ջերմապահանջի** փոփոխման ինտեգրալային գրա­ֆիկ­նե­րից ու մշակված մեթոդից, հնարավոր է դարձել կազմակերպել ՋՑԱ-ի ըն­տրու­թյունն **ըստ միջին շրջանային բեռն­վածությունների,** որը ծառայում է բնու­թա­գիրյու­րա­քան­չյուր տարածաշրջանի համար: Հաշվարկի արդյունքները ցույց են տվել, որ սրանք հիմք են հանդիսացել **նախագծերի տեխնիկական** առա­ջա­դրանք­ների կազմման**,** շեն­քե­րում **վառելիքի** ծախսի **լիմիտավորման համար:**

**Գլուխ 2.3-**ընվիրված էՀՀ-ում բազմաբնակարան բնակելի շենքերի ՋՑՄՀ-ի հա­մար ԵՄ-ն էներ­գա­արդյու­նավետության չափորոշիչի օգտագործմանը: Տարբեր ՋՑԱ-ների, այդ թվում նաև ՋՊ-ի կիրառումը, պայմանա­վոր­ված է դրանց **էներգա­ար­դու­նա­­վե­տու­թյամբ:** Այն, համաձայն ԵՄ **ստանդարտների,** գնահատվում էշրջա­նի կամ տար­վա, տա­րա­ծա­շրջանի և տիպային **շենքերի** **էներգա­ար­դու­նա­վե­տու­թյան** շրջա­նա­յին **ցու­ցա­նիշով** Ωմիջ: Որը, զուգակցելով կլիմայական պայ­ման­ների հետ և որոշ­վելով մի­ջազ­գա­յին **ESEER չափանիշի արժեքները** ՀՀ բնա­կավայ­րե­րի համար**,** կի­րա­կա­նացվի **ՀՀ տա­րած­քի գոտիավորում** ևկգնա­հա­տվեն **ՋՑՄՀ-ի էներգա­ար­դյու­նա­վե­տու­թյունը,** հնա­րա­վոր կդառնա իրականացնել **ՋՑԱ-ի օպտիմալ տար­բե­րա­կի** ընտրու­թյու­նը: Ωմիջ որոշման համար հարկ կա ելնել ջե­ռուց­ման շրջանում կոն­կրետ սպա­ռի­չի ջեր­մա­յին բեռնվածության փոփոխ­ման բնույ­թից: ESEER նշա­նա­կու­թյունը, երբ 100%-ոց բեռ­նվա­ծու­թյուն պայմաններում, կազ­մում է 0,066, 75%-ոցը` 0,38, 50%-ոցի` 0,284, 25%-ոցի` 0,27, կորոշվի հետևյալ կերպ․

ESEER=0.066xEER100%+0.38xEER75%+0.284xEER50%+0.27xEER25%=0.56։

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Նկ.1 ՀՀ-ի տարբեր գոտի­ների գո­տի­ա­վո­րումն ըստ կլի­մա­յա­կան պայ­ման­ների, շրջան­ների տևո­ղու­թյուն­ների, տա­րա­ծա­շրջա­նի և տիպարային շենքերի էներ­գա­ար­դու­նա­վե­տու­թյան շրջա­նային չափանիշի**  **(Ωմիջ ):** | |
| C:\Users\apetrosyan\Desktop\Capture (2).JPG | | **Նկ.2. Երևա­ն քաղաքի համար ջերմաղբյուրի էներգաարդունա­վետության շրջանային չափանիշի ար­ժեքը տար­բեր տիպային շեն­քերի դեպքում (Ωմիջ ):** |

**Գլուխ 2.4-**ում քննարկվել են **տիպային** բնակելի **շենքերի արտաքին շին­կոնս­տրուկ­ցիա­­ների** ջերմատեխ­նիկական բնութագրերի լավացման եղանակ­ները և ազ­դե­ցու­թյու­նը ՋՑԱ-ների էներգետի­կա­կան ցուցանիշների վրա:Մի­ջոցառումը կներ­կա­յաց­նի շենքի արտաքին շին. կոնստրուկցիաների՝ պատեր, պատուհաններ, առաս­տաղ **ջեր­մա­մեկուսացումը** բարձր ջերմաֆիզիկական հատկություններով օժ­տված ջեր­մա­մե­կու­սիչ նյութերով: **Նորակա­ռույցներում** այն կիրականացվի **դրսից**՝ շենքի շի­նա­րա­րու­թյան ընթացքում, թեև առաջանում են դժվարություններ դրանց մոն­տաժ­ման, նյութի **ջերմատեխնիկական հատկությունների** պահ­պան­ման ա­ռու­մով, իսկ **շա­հա­գործ­ման** մեջ գտնվող շենքերի դեպքում՝ **ներսից,** որը կբերի **բնակ­մակերեսի փոք­րաց­ման, նյութածախսի մեծացման:**

**Գլուխ 2.4.1-ում** դիտարկվելենտար­բե­րակ­ներ,երբ **ջերմամեկուսիչ** ենօգտա­գործ­վում **փրփրա­պլաստ, փրփրապլեքս**: Մե­կու­սացման նպատակա­հար­մա­րու­թյան ստուգ­ման հա­մար իրականացվել է տեխ­նի­կա­տնտեսական հաշ­վարկ­ներ՝ տա­րե­կան բերված ծախ­սերի որոշմամբ:Ջեր­մա­մե­կու­սիչ նյութի օպտիմալ հաս­տու­թյան որոշ­վել է ըստ նվա­զա­գույն տարեկան բերված ծախսերի պայմանի, որտեղ՝

,$/տարի, (1)

Այս արտահայտությամբ որոշվում է ջերմամեկուսիչի **տեսակը, օպտիմալ հաս­տու­թյունն** ըստ բնա­կլի­մայական, տնտեսական պայմանների շահագործման մեջ գտն­վող կամ նո­րա­­կառույց շենքերի ու սրանց ՋՑՄՀ–ի համար: Շերտի **օպտիմալ հաս­տու­թյունը** պայ­մա­­նա­վորված կլինի շենքի ճարտարապետաշինարական, ջերմա­ֆի­զի­կա­կան և ջեր­մա­տեխ­­նիկական հատկություններով, շենքի կողմնորոշմամբ, շին­կոնս­տրուկ­ցի­ա­ների կա­ռուց­­­վածքով և օգտագործված նյութերով, ՋՑՄՀ-ի և ջեռուց­ման/հովացման սարքերի տի­պով, ջերմաստիճանային ռեժիմներով, ՋՑԱ տե­սա­կով և այլն: Երևանի կլիմայական պայ­ման­­ներում, 9 հարկանի շենքի համար, փրփրա­պլաս­տի կիրառման դեպքում, կա­տար­ված հաշվարկներով պարզվել է, որ այդ հաս­տու­թյունը կկազմի **0.15 մ արտաքինից, 0.18մ ներսի կողմից մոն­տաժ­ման դեպ­քում**: Կոնս­տրուկցիայում ջերմամեկուսիչի առ­կա­­­յության դեպքում **օդա– և գո­լոր­շիա­թա­փան­ցելության** հետևանքով ջերմային կո­րուստ­­­ներն աճում են **8-13%–ով:** Ջեր­մա­մե­կու­սիչի կիրառման արդյունքում նվազում են հա­մակարգի շա­հա­գործ­ման ծախ­սերը`ԳԿ-ում՝ ծախսվող վառելիքի, ՋՊ-ում՝ ճնշակի ու խտա­րանի օդա­մու­ղի, ջեր­մա­տար/ցրտատարի շրջապտույտն ապահովող պոմպի էլ․­շար­ժիչ­­ների վրա ծախ­սվող էլ․ էներգիան։ Հետա­զո­տու­թյուն­նե­րից պարզվել է, որ **վա­ռե­լի­քի բարձր գնի պայ­ման­նե­րում ջեր­մամեկու­սա­ցումն անհրաժեշտություն է:**

**Գլուխ 2.4.2-**ը վերաբերում է շինությունների արտաքին շին. կոնստրուկցիաներում ջեր­մա­­մե­կու­սիչ շերտի օպտիմալ հաստության որոշմանն ըստ ջեռուցման ու հո­վաց­ման բեռնվա­ծությունների: Պարզվել է, որ մեկուսիչի առկայությունը կարող է նպաս­տել կոնստ­րուկցիայում կոնդենսատի առաջացման տիրույթների փոք­րաց­ման: Մի­ա­ժա­մա­նակ պարզվել է, որ Երևան քաղաքի կլիմայական պայմաններում գտնվող բնա­կելի շենքի ջեր­մա­թափանցումները, ջերմամեկուսիչի տարբեր հաս­տու­թյան պայ­ման­ներում, նվա­զում են 8.6-9.3%-ով, իսկ շենքի ցրտա­մա­տա­կա­րար­ման հա­մա­կար­գի (ՑՄՀ-ի) էներգա­արդ­յունա­վետությունն աճում է շուրջ 19.0%- ով:

**Գլուխ 2.4.5-**ումուսումնասիրվել էջերմամեկուսիչ նյութի հատկությունների ազ­դե­ցու­թյունը շենքի ջերմախոնավային ցուցանիշների վրա: Ըստ այդմ պարզվել է, որ **ջեր­մա­մե­կու­սիչն** առավել նպատակահարմար էտեղաբաշխելկոնստրուկցիայի **կեն­տրո­նում**, որպեսզիխուսափենք **ջերմամեկուսիչի խոնավացումից,** եթե այն ունի նման հատկություն։

**Գլուխ** **2.5** վերաբերում է ՀՀ կլիմայական պայմաններում ՋՊ-ի ճնշակների տիպի և ջերմ­ար­­տադրողականության ազդեցու­թյանը ՋՑՄՀ-ի էներգա­արդյու­նա­վե­տու­թյան վրա: Հաշվարկներից պարզվել է, որ մխոցավոր ճնշակների կիրառման հա­մար ՑՋՋԱ–ի Q0≤200կՎտ **ջերմային բեռնվածությունը** համարվում է **օպտիմալ**:

**Գլուխ 2.6**-ում քննարկվել են ՋՊ-ում սառնագենտի տեսակի ազդեցու­թյունը ՋՑՄՀ-ի **էներ­­գա­արդյու­նավետության վրա: Գլուխ 2.6.1-**ում պարզաբանվել է, որ ՋՊ-ի կի­րառ­ման էներգատնտեսական նպա­տա­կա­հար­մա­րու­թյունը կախված է նրանցում օգ­տա­գործ­վող բանվորական մարմինների էներ­գե­տի­կա­կան և տնտեսական ցու­ցա­նիշ­նե­րից, թերմո­դինամիկական, ֆի­զի­կա­քի­մի­ա­կան, ֆիզիոլոգիա­կան հատ­կու­թյուն­նե­րից: **Գլուխ 2.6.2**–ում քննարկվել են ժամանակակից սառնագենտների էներ­գե­տիկա­կան ցու­ցա­նիշ­նե­րի ազդեցությանը շոգեճնշակային ՋՊ-Ի բնու­թա­գրե­րի վրա: Ուսում­­նա­սիրված սառ­նա­գեն­տներից R-22, 134a և 407C իրենց հատ­կու­թյուն­ներով մի­մ­յանց մոտ են և նրանց հա­մար կառուցված կորերը միմյանց հա­մար­յա զուգահեռ են, սակայն ավելի լավը՝ R-22ն է, քանի որ R-134a-ի նկատմամբ էլեկ­տրա­կան հզո­րու­թյու­նը փոքրանում է 12-15%-ով:

**Գլուխ 3-ը** նվիրված է բնակելի շրջանների ՋՑՄՀ–ի **էներգաարդյունա­վետու­թյան գնա­հատ­­ման և բարձ­րացման մեթոդների մշակմանը**, երբ էներ­գա­աղ­բյուր­ներ են հան­դի­սա­նում տարբեր էներգահամա­կարգեր: ՋՑՄՀ–ի համար որ­պես էներ­գա­աղ­բյուր­ներ են կհան­դիսանան ՋԷԿ–երն իրենց ջեր­մաֆիկացիոն ա­ռում­նե­րով, կո­գե­նե­րա­ցիոն կայանի և գա­զային ներքին այրման շարժիչի, շրջա­նա­յին (ՇԳԿ) և թա­ղա­մա­սային (ԹԳԿ) գազի կաթ­սաները, տարբեր ցածր ջեր­մաս­տի­ճա­նա­յին ջեր­մու­թյան աղբյուրները (ՑՋՋԱ–ներ) գոր­ծող կեն­տրո­նա­կան կամ տե­ղա­կան ՋՊ–ը: Սրանցից յուրաքանչյուրն օգտագործում է առաջ­­նա­յին էներգիայի տար­բեր ձևեր՝ օր­գա­նական վառելիք, էլեկտրաէներգիա: **Էներ­գա­­աղ­բյուր­նե­րի** էներ­գա­արդյու­նա­վե­տության գնահատման համար, բացի էներգիայի տար­­բեր ձևե­րի ստացումից, էա­կան նշանակություն ունեն համակարգի ընդգրկման շա­ռա­­վի­ղը, ջեր­մա­յին բեռ­ն­վա­ծու­թյունն ու սրանց փոփոխման օրինաչափությունը շրջա­նի, տար­­վա ըն­թաց­քում, կլի­մա­յա­կան պայմանները, սպառիչների ու սպառվող էներ­գիայի տե­սակը:

**Գլուխ** **3.1** –ում ուսումնասիրվել է ՋՑԱ-ի **էներգաարդյունավետության գնա­հատ­ման մե­թոդ**, երբ էներգա­աղբյուր են հանդիսանում **ՋԷԿ-երի ջերմաֆիկա­ցիոն առ­ում­ները, մշակ­­վել է** սրանց էներգաարդյունավետության գնա­հատման **մեթոդն ըստ օր­գա­նա­կան վա­ռելիքի տարեկան ծախսի**, երբ գնահատման չափանիշ է ըն­դուն­վել շրջանի **մի­ջին շրջա­նային օպտիմալ ջերմային բեռնվածությունը:** Բերվել են ՋԷԿ-ում շրջանի շենքերի ջե­ռուց­ման, ՏՋՄ-ի ապահովման համար ջեր­մու­թյան տա­րեկան ծախ­սե­րի որոշման ար­տա­հայ­տությունն ըստ միջին հաշ­վար­կա­յին շրջանային բեռ­նվա­ծու­թյուն­ների: Դի­տարկ­վել է Տ-100-130 տուր­բո­ագ­րե­գա­տով շոգեուժային տե­ղակայ­ման (ՇՈՒՏ-ի) շրջափուլը T-s գծա­պատկերում, որոշ­վել են կարգավորվող ջեր­մա­ֆի­կա­ցիոն և չկարգավորվող առում­նե­րում ջեր­մա­քա­նա­կը և վառելիքի ընդ­հան­րա­կան ծախ­սը: Որոշվել է ջերմային էլ․ կա­յա­նում ՋԷԿ–ում շրջանի ՋՑՄՀ-ի կա­րիք­նե­րի համար անհրաժեշտ վառելիքի ծախսը գրա­ֆիկ­­ների տես­քով: Սրանք ներ­կա­յաց­վել են ՋԷԿ–ում պայմանական վառելիքի տե­սա­կա­րար ծախ­սը բնակելի շրջա­նի տար­բեր ջերմային բեռնվածությունների և ջեր­մա­ֆի­կա­ցիոն առում­ների հե­տևյալ ջեր­մաս­տի­ճանների դեպքում՝ 123 և 107°C, 100 և 85°C:

**Գլուխ 3.2-**ում մշակվել է ՋՑՄՀ–իէներգաարդյունավետության **գնահատման մե­թո­դը**, երբ էներգաաղբյուր է հանդիսանում **ԿԳՏ և ԳՆԱՇ և աբ­սորբ­ցիոն բրոմ լի­թի­ու­մային սառ­նարանային (ԱԲԼՍՄ)**, երբ ամռան ամիսներին ԿԳՏ–ի ար­տա­դրած էլեկտրական էներ­գիան հաղորդվում է շրջանի սպառիչներին կամ էներ­գահա­­մա­կարգ, իսկ ջերմային էներգիան, բացի ՏՋՄ–ի կարիքներից, օգ­տա­գործ­վում է ԱԲԼՍՄ-ում՝ ցրտապահանջի բավարարման համար: **Գլուխ 3.2.1**–ում բա­ցա­հայտ-վել է ԿԳԿ և ՆԱՇ տարբերակի ընդհանուր ջերմային ՕԳԳ-ի կա­խումը վա­ռե­լի­քի տե­սա­կից, տե­սական շրջափուլից: Այն իրականացվել է կար­բյու­րա­տո­րա­յին ՆԱՇ-ի իդե­ա­լական շրջա­փուլի՝ ջեր­մության հաղորդմամբ հաս­տա­տուն ծա­վա­լում կամ (ա­րա­գ այր­ման շրջափուլի համար): Ջերմության հա­ղորդման պրո­ցեսը, պայ­մա­նա­կա­նո­րեն, տեղի է ունե­նում սեղմման տակտի ընթացքում: Շրջա­փու­լի թեր­մոդի­նա­մի­կա­կան վերլուծությունից հե­տևել է, որ միևնույն բան­վո­րա­կան խառ­նուր­դի և սեղմման աստիճանի պայմաններում, երբ աճում է ճնշման բար­ձրացման աս­տի­ճա­նը, **3.1 ան­գամ**, աճում են շրջափուլում ծախս­վող **տե­սա­կա­րար ջեր­մա­քա­նակն ու ստաց­վող աշ­խա­տանքը**: ՆԱՇ-ի էներգա­ար­դյու­նա­­վե­­տու­թյունը կախված է օգ­տա­գործ­վող վա­ռե­լիքի տեսակից` **բենզին և բնական գազ**: Ուսում­­­նա­սի­րու­թյուն­ները ցույց են տվել, որ q2 ջերմաքանակը, որը հաղորդվում է ՋՑՄՀ-ին, կախված չէ սեղմ­ման աս­տի­ճա­նից և մնում է հաստատուն: **Գազային վա­ռե­լի­քի** հա­մար այն ավե­լի մեծ է, քան բեն­զի­նի համար, իսկ ճնշման բարձրացման աս­տի­ճանի մե­ծա­ցումը 1.5 մին­չև 2.5 կամ 66.7%-ով, բերում է ջերմային շարժիչի իդե­ա­լա­կան շրջա­փու­լում տե­սա­կա­րար ընդ­հա­նուր և դեպի **շրջապատող միջավայր ար­տա­նետ­վո**ղ ջերմային հոս­­քե­րի և աշ­խա­տան­քի բացարձակ արժեքների հա­մա­մաս­նա­կան աճի` 2.94 ան­գամ, բայց ջերմային ՕԳԳ-ն մնում է **անփոփոխ սեղմման աս­տի­ճանի** միևնույն ար­ժեք­ների դեպ­քում: **Բեն­զինով գործող** **շարժիչն** ունի 31,4%-ով ավելի պայ­մա­նա­կան վառելիքի տե­սա­­կա­րար ծախս, քան **բնական գազի** դեպ­քում է**,** սակայն շրջա­փու­լում ստացվող **օգ­տա­­կ­ար աշխատանքը**, բնական գազի դեպքում, փոքր է 29․45%-ով։ Գլուխ 3.2.2–ում իրա­կա­­նաց­վել է կարբյուրատորային ՆԱՇ-Ի ջերմության իզոխոր հա­ղորդ­մամբ իրա­կանթեր­մո­­դինամիկական շրջա­փու­լի վերլու­ծությունը: Այդ շր­ջա­փու­լում սեղ­մման ու ընդարձակման պրոցեսները պոլի­տրոպ են, ջերմության իզոխոր հա­ղորդ­ման պրոցեսն էլ փոխարինված է սրան մոտ ճնշման կտրուկ բար­ձրաց­ման պրո­ցեսով: Ստացվել է, որ **բեն­զինի** կիրառման դեպ­քում, **շրջափուլի օգ­տա­կար աշ­խա­տան­քը**, **գազային վա­ռե­լի­քով** աշխատողի հետ համեմատած, մեծ է 29.45%-ով: Ստացվածից հետևել է, որ **նե­րած­ման ճնշման** փոք­րացման **ու ջեր­մաս­տի­ճա­նի աճի** ար­դյուն­քում ընդհանուր, ջեր­մա­մա­տա­­կա­րար­ման տրվող և շրջա­փու­լի տե­սա­կա­րար աշխատանքը q2, lo, կփոքրանան **8.6%-**ով, իսկ ηv=const կմնա նույնը, ուստի սրանք չեն ազդի ՆԱՇ-ի էներգա­ար­դյու­նա­- վետության վրա։ Փաս­տորեն **ջերմային շար­ժի­չը,** որն աշխատում է **գազային վա­ռե­­լի­քով,** ունի առա­վել **լավ էներ­գե­տի­կա­կան ցուցանիշներ, քան բենզինայինը**, քանի որ բարձր է ընդհանուր ջեր­մային ՕԳԳ-ն և այն բնորոշ էհամակցված շրջա­փու­լով **աշխատող ԿԳՏ-երին**: Ջեր­մային ՕԳԳ-ն կորոշվի՝

(2)

Ստացվածից հետևում է, որ **գազային վառելիքով** աշխատող կարբյուրա­տորային **ՆԱՇ-ը**, որում ջերմության հաղորդումն իրականացվում է ջերմության իզոխոր պրո­-

ցե­սով, ունի ավելի **բարձր իրական ջերմային ՕԳԳ, քան բենզինայինը:**

ԿԳՏ և ՆԱՇ-ը բնորոշվում է ջերմության օգտագործման ընդհանուր գործակցով`

(3)

(4)

Տարբեր գրական աղբյուրների ուսումնասիրությունից պարզվում է, որ ՆԱՇ-ով գոր­ծող ԿԳՏ-ների ընդհանուր ջերմային ՕԳԳ-ն ընկած է 0.82-0.86 միջակայքում: **Ստաց­վա­ծից** հետևում է, որ **տեսական և իրական շրջափուլերի** համար սրանց **առա­վե­լա­գույն արժեքները** կունենան բերված արժեքները:

**Գլուխ 3.2.3**.-ումդիտարկվել ենՆԱՇ-ի ջերմության իզոխոր հաղորդմամբ շրջա­փու­լում վա­ռե­լի­քի տեսակարար ծախսի որոշման եղանակները, քանի որ այդ մե-ծու­թյունն էլ կորոշ­վի ԿԳԿ-ում ջերմային էներգիայի արտադրման համար պա­հանջ­վող վա­ռե­լի­քի ծախսը:Ըստ տեսական շրջափուլի վերլուծության, **ՋՑՄՀ-ի** համար ջեր­մա­քա­նա­կի արտադրման համար **վառելիքի ծախսն** ավելանում է ջերմության ծախ­սով՝ Qհ․սջօգ ամ­ռան ամիսներին ԱԲԼՍՄ–ի կարիքների համար՝ արհեստական ցրտի ստաց­ման հա­մար: Արդյունքում, ԿԳԿ-ում, կախված հովացնող հեղուկի ջեր­մաս­տի­ճա­նից, խլվող **ջերմաքանակը** կնվազի **8.3%-ով, ընդհանուր ՕԳԳ-ն՝ ηՆԱՇիրԿԳԿ** կկազ­մի **0.721:** ԱԲԼՍՄ–ի աշխատանքի առանձնահատկությունը կա­յա­նում է նրանում, որ հնա­րա­վոր է սառնագենտի կոնդեսացման ջերմաքանակի օգ­տա­գործ­ման: Ունե­նա­լով ընդհանուր ջերմային ՕԳԳ–ի թվային նշա­նա­կու­թյունը տար­վա տար­բեր շրջան­ներին, կարելի է որոշել նրա միջին տարեկան արժեքը.

(5)

(5) հետևում է, որ կախված չէ **շրջանի ջերմային** կամ **հովացման բեռ­նվա­ծու­թյուն­ներից**, այլ կախված է առանձին **շրջանների տևողություններից:** Ունե­նա­լով թվային նշանակությունը, կորոշվի մեծությունը ՀՀ տարբեր կլի­մա­յա­կան գոտիներում: Երևան.

Վանաձոր (6)

Հրազդան (7)

Որքան **երկար է ջեռուցման շրջանը,** այնքան **ձգտում է** իր ա­ռա­վե­լա­գույն նշանակությանը՝ **0.878**, իսկ **ԱԲԼՍՄ–**ի ընդգրկումը տե­ղա­կա­յան­քում, **բերում է ԿԳՏ–ի,** ուստի և **ՋՑՄՀ-ի էներգաարդյու­նավե­տության** որոշակի **նվազ­ման:**

**Գլուխ 3.3-**ում բերված են **ՋՊ–ի էներգաարդյունավետության գնահատման մե­թո­դի** ար­դ­յունք­ները: ՋՑՄՀ-ի կարիքների բավարարման համար գործող տե­ղա­կա­յան­քի էներ­գա­­ար­դյու­նա­վե­տու­թյան գնահատումն իրականաց­վում է ըստ **առաջ­նա­յին վա­ռե­լի­քի ծախ­սի**, որն օգտագործվում է սպառիչի ջերմության ու ցրտի պա­հանջի բա­վա­րար­ման հա­մար: ՇՃՋՊ-ի էներգա­արդյունավետությունը բնու­թա­գրվում է նրա իրա­կան վե­րա­փոխ­ման գործակցով՝ : Եթե հայտնի է ՋՊ-ի տիպը և 1 կՎտ էլ․ էներ­գիայի ար­տադրման համար պահանջվող վառելիքի տե­սա­կա­րար ծախսը՝ , ապա այն ՋՊ–ի դեպքում կորոշվի հետևյալ մեթոդով: Կոն­դեն­սաց­ման իրա­կան ջերմաքանակը՝ , որն անջատվում է ՋՊ-ի սառ­նա­գեն­տի թեր­մո­դի­նա­մի­կա­կան շրջափուլում և հա­ղորդ­վում է ջերմային սպառիչին, կախ­ված է շրջա­փուլի ջերմաստիճանային ռեժիմից, ճնշա­կի և սառնագենտի տիպից, որոշ­վում է՝ , (8)

Օգտագործելով (8), կորոշվի ճնշակի իրական տեսակարար աշխատանքը՝, որը ծախս­վում է էլ․շարժաբերի կողմից կոնդենսատորում 1 կՎտ ջերմություն ստա­նա­լու հա­մար սառնագենտի տեսակարար զանգվածային ծախսի՝ , կգ/վ պայ­ման­ներում, τ 1 ժ-ում և որոշվում է՝ : Նման քանակի էլ․ էներ­գի­այի արտադրման համար հարկ կա ջերմային շարժիչում ծախսել պայ­մա­նա­կան վա­ռե­լիք՝ ՋՊ–ի էլ․շարժիչի կարիքների համար՝ , (9)

Արդյունքում կստացվի ՋՊ–ի կարիքների համար վառելիքի պայմանական ծախսը էներ­գաա­ղբյուրում, որն արտադրում է 1 կՎտ.ժ ջերմություն, եթե ՋՊ–ի վերափոխ­ման գոր­ծա­­կիցը է: Փաստացի, միևնույն ջերմաստիճանային ռեժիմներում բայց տար­բեր սառ­նագենտների դեպքում, առավել նպատակա­հարմար կլինի ա­վե­լի փոքր ար­ժեքը: Այդ դեպքում ՋՊ–ի համար շրջա­նային պայմանական վառելիքի ծախ­սը կկազմի՝

, (10)

Առաջնորդվելով ՀՀ էներգահամակարգում վառելիքի տեսակարար ծախսով՝ ըն­­դու­նե­լով ՑՋՋԱ–ի տարբեր տեսակներ, կստացվեն ՋՊ–ի վերափոխման տար­բեր գոր­ծա­կցի ար­ժեքներ՝: Հաշվարկների արդյունքներից կհետևի՝ **հետ գնման ժամ­կետը՝ 15-18 տարի**: Նպատակահարմար կհամարվի «ՋՊ–հեռացվող ջուր» տար­բե­րա­կը: Տվյալ **համակարգի էներգաարդ­յունա­վե­տու­թյու­նը** կախված է ՋՊ-ի **վերափոխ­ման գործակցից**, իսկ **ՋՊ–ի նպատակահարմար կի­­րառ­ման տիրույթները** կախ­ված են **էներգաաղբյուրում վառելիքի տեսակարար ծախ­սից**:

**Գլուխ 3.4**–ումքննարկվել է «ՋՊ**–**ուղղաձիգ գրունտային ՋՓԱ» տեղակայան­քի էներ­գա­ար­դյու­նա­վե­տու­թյան գնահատման մեթոդը: **ԳԷ** օգտագործման դեպքում, քանի որգրուն­տը անսահմանափակ կուտակման հնարա­վորությամբ էներգիայի աղբյուր է, նրա ջերմային ռեժիմը ձևավորվում է արևի ճառագայթային և երկրի ընդերքից եկող ռա­դի­ոգեն հոսքերով, ապա ԳԷ-ի ջերմության օգտագործումը դժվա­րեց­ված է: Քանի որ ջերմության խլման հետևանքով գրունտում փո­փո­խու­թյուն­ները տեղի են ունե­նում դանդաղ ու ոչ ինտենսիվ, ապա այդպիսիք կարելի է հա­մա­րել **ստացիոնար ջեր­մա­փո­խանց­­ման պրոցեսներ,** որի հիման վրա էլ կորոշ­վեն գրունտային ՋՓԱ–ի և ՋՊ–ի հիմնական պարամետրերը: Սրա համար ան­հրա­ժեշտ է որոշել պրոցեսի ջեր­մային դիմադրությունը, ընդունելով ՋՓԱ-ն որպես կիսասահմանափակ զան­գվա­ծում տեղաբաշխված է ուղղաձիգ գլան, որի վե­րին մասը մեկուսացված է: Ուղղա­ձիգ ՋՓԱ–ով շրջապտույտ է կատարում ցածր ջերմաստիճան ունեցող ցր­տա­տա­րը, երբ գլանը տեղաբաշխված է գրունտի hմ խորության վրա: Ընդունելով ՋՓԱ որպես պարզագույն **կոոքսալ տեսքի**, հնա­րա­վոր է որոշել ցրտատարի ջեր­մա­տվու­թյան գործակիցն այն տիրույթում, որն առա­ջա­նում է ներքին և արտաքին խո­ղո­վակ­ների միջև α2=2.5 Վտ/մ2oC: Ապա որոշելով Նյուսելդի կրիտերիան տվյալ ՋՓԱ–ով հոսող ցրտատարի համար և ունենալով գումարային ջերմային դի­մա­դրու­թյունը, կորոշվի գրունտից ցր­տա­տա­րին անցնող ջերմաքանակը՝ , (11)

**Ջերմաստիճանային գրադիենտը գրունտում** փոփոխվում է միջինը **0.5-1** մինչև **20oC**,իսկ յուրաքանչյուր 100 մ դեպքում այն կարող է կազմել մինչև **3 oC:** Ստորև բերվել է նման տեղակայանքի սխեման: Սխեմայից հետևում է, որ տեղակայանքի վերա­փոխ­ման գործակիցը կբնորոշվի հետևյալ արտահայտությամբ․

, (12)

Հաշ­վարկի արդյունքում պարզվել է՝ **երբ մ**, ապա նվազում է h=50-**ի նկատ­մամբ՝ 9.5%-ով,** իսկ h=100**մ–ի տարբերակի հետ համեմատած՝ 29%-ով,** Տե­սա­կարար ջեր­­­մաքանակը, որը խլվում է գրունտից, փոփոխվում է`h=50 **մ՝ 59- 70Վտ/մ և h=25մ՝ 60.4-72.4Վտ/մ:** «ՋՊ-ուղղաձիգ գրունտային ՋՓԱ» **տե­ղա­կա­յան­քի հաշվարկի մեթոդը** հնա­­րա­վո­րու­թյուն է տալիսլ որոշել տեղակայանքի **հիմ­նա­կան էներ­գե­տի­կա­կան ցու­ցա­նիշ­ները**: **Մինչև 12 կՎտ ջերմային էներգիայի խլման համար հարկ** կա 1 հատ հորա­տ­անցք՝ dարտ=0.2,0.3 և dներք=0.5, h=100մ, իսկ **մինչև 22կՎտ** դեպքում՝ dարտ=0.4,0.53 dներք=0.08, հ=100մ: **Որքան գրունտը խո­նավ է,** այնքան բարձր են նրա **ջեր­մա­տեխ­նի­կա­կան հատ­կությունները:** Սա էլ **ավե­լի նպա­տա­կա­հար­մար է** դարձ­նում **գրունտի օգ­տա­­գոր­ծումը:** Տեսակարար ջեր­մա­քա­նակը, որը խլվում է գրուն­տից, փո­փոխվում է h=50**մ՝ 59- 70 Վտ/մ և** h=25 **մ՝ 60.4-72.4 Վտ/մ:**

**Գլուխ 3.5** վերաբերում է «ՋՊ–ուղղաձիգ գրունտային ՋՓԱ» տեղակայանքի մի­ջոցով ԳԷ խլման **ոչ ստացիոնար պրոցեսի** ուսումնասիրությանը: **Մեթոդ** հնա­րա­վո­րու­թյուն է տա­լիս որոշելու գրունտի շերտերում նրապարա­մետրերի **փոփոփման ըն­թաց­քը** ջե­ռուց­ման շրջա­նի տարբեր ամիսներին: Հաշվարկները ցույց են տվել, որ շրջա­նում, ի հաշիվ խլվող ջեր­մաքանակի, գրունտն անընդհատ սառչում է: Կա­րիք են զգաց­վում տարբեր տեխ­նի­կա­կան միջոցներ և սխեմաներ այն տաքացնել ՋՓԱ–ի մի­ջո­ցով: Դա անհրաժեշտ է կազ­մա­կերպել այնպես, որ պահպանվեն նախ­կին ջեր­մաս­տի­ճան­ները ՋՓԱ–ի խողովակների եր­կայնքով: Ցածր ջեր­մաս­տի­ճա­նա­յին ջեր­մա­քա­նակն ու ջերմաստիճանային ռեժիմը գրուն­տում պայմանավորված են խոր­քա­յին շեր­տե­րից եկող ջերմային հոսքերով՝ ռա­դիո­գեն ջերմաքանակով, որը սակայն ավե­լի փոքր է, քան օգտագործում է ՋՊ-ը: Մյուս կող­մից էլ ջեր­մու­թյու­նը, որը գալիս է հարևան շերտերից, անմիջականորեն չի հպվում ՋՓԱ-ին հարող շեր­տերին: Սա­կայն, ի հետևանք պրոցեսների փոքր ինտենսիվության, գրուն­տը ուղ­ղա­ձիգ ՋՓԱ-ի շուրջ հովանում է, իսկ վերին շերտերը, են­թարկվելով արտաքին ազ­­դակ­նե­րի ազ­դե­ցու­թյանը, ձմռան ամիսներին հովանում ապա սառցակալում են: Սա նշա­­նա­կում է հարկ կավերականգնել **ջերմային հավասարակշռությունն** ու նա­խա­պատ­րաս­­տել **գրուն­տի շերտերը հաջորդ ջեռուցման շրջանին**:

**Գլուխ 3.6–**ում քննարկվել ենքաղաքային շրջանիՋՑՄՀ-իհամար **կասկադային ՋՊ-ի տեխ­­նո­լոգիական սխեմայի ու հաշվարկի մեթոդի մշակման** խնդիրը: Տար­բեր ՑՋՋԱ–ների օգտագործման դեպքում, կախված ՑՋՋԱ–ի ջեր­մաս­տի­ճա­նից, երբ այն ցածր է՝ օրի­նակ, արևի և գրունտի էներգիաներ, արտաքին օդ և այլն, մի­աստիճան ճնշա­կով ՋՊ–ի կի­րառումը դառնում է ոչ էներգաարդյունավետ, որոշ դեպ­քե­րում էլ տեխ­նի­կա­պես ան­հնար: Այս դեպքում հարկ կա օգտագործել **առա­ջարկ­վող կաս­կա­դա­յին ՋՊ-ը**, որի **վե­րին կասկադում**, որը տեղակայվում է շրջա­նի ներսում, սառ­նա­գեն­տը էկոլոգիապես և տեխ­նիկապես անվտանգ է: Որպես այդ­պի­սին կարող են ծա­ռա­յել տարբեր տիպի ֆրեոն­ները: **Ստորին կասկադում**, որն էլ տեղաբաշխվում է շրջա­նից դուրս, առաջարկում է օգ­տա­գործել բնական սառ­նա­գենտ­ները՝ ամոնյակ, ած­խած­նի երկօքսիդ, օդ, պրոպան, պրո­պիլեն, բու­տան և այլն: Սրանցից **ամոնյակը,** օրի­նակ**,** պայթունավտանգ և այրվող, թու­նավոր է, բայց ունի մեծ տեսակարար ցրտ­ար­տա­դրողականություն և սեղմման փոքր աշ­­խա­տանք: CO2 կարելի է օգտագործել ար­տա­քին օդի ցածր ջերմաստիճանների պայ­ման­­նե­րում, քանի որ կոնդենսացման ջեր­մաս­տի­ճանը չի գերազանցում 15oC:

|  |
| --- |
|  |
| **Նկ. 3. ա և բ «ՋՊ–գրունտային ուղղաձիգ ջերմափոխանակիչ ապարատի (ՋՓԱ)» տեղակայանքի և գրունտային ՋՓԱ-ի սկզբունքային սխեմաները** |

Պրո­պանը, պրոպիլենը, բուտանը դարձյալ այր­վող և պայթունավտանգ են, կարող են օգտագործվել այդ նպատակով: Սա է պատ­ճառը, որ մշակվել է տեխ­նո­լո­գիա­կան սխեմա՝ **կասկադային ՋՊ**-ը: Սրանում սառ­նա­գենտ­ների հարակցումը կբերի ՋՑՄՀ–ի ընդհանուր էներգա­արդյունա­վե­տության բարձրացման։ Հետազոտու-թյուն­ները ցույց են տվել, որ **վերին կասկադում** կոն­դե­սացման ջերմաստիճանի օպտի­մալ արժեքը կկազմի 50,60,70օC, իսկ **ներքևի կաս­կադի** գոլորշիացման ջերմաստիճանը՝ -30-ից -10 օC: Կատարված տեխ­նի­կա­տնտե­սական հաշվարկները ցույց են տվել, որ **կասկադային ՋՊ–երը** գերադասելի են **միաստիճաններից՝** արտաքին օդի ցածր ջերմաստի­ճանների դեպքում, երբ վա­ռե­լիքի գինը կազմում է **250** ամ.դոլ./մ3**:** Դրա թանկացումը կբերի նման **կասկադային ՋՊ–ի նպատա­կահարմարության** բարձրացման: Դիտարկվել է նաև ՋՊ և ցածր ջեր­մաս­տի­ճա­նային ջերմաղբյուր (ՋՊ և ՑՋՋԱ) տար­բե­րակը, երբ որպես այդ­պիսին ծա­ռա­յում է արևի էներգիան: Ըստ **մշակված մեթոդի**, կա­ռուց­վել են հա­մա­պա­տաս­խան գրա­ֆիկ­ներ, որոնք հնարավորություն են տալիս առա­ջարկ­վող ՋՊ+ԱԿ-ի դեպ­քում որո­շել **օպտիմալը՝ tk=50 և 60oC, ηԱԿ=0.5 և 0.4,** իսկ **tk=70 oC**-ի դեպքում ՋՍԳԿ-ն իր էներ­գա­ար­դյու­նա­վե­տու­թյամբ գերազանցում է կասկադային ՋՊ-ին։

**Գլուխ 3.7-ում** ներկայացված են կենտրոնականՋՑՄՀ**–**ի համար որպես ջեր­մաղ­բյուր ՋՏԳԿ-իէներգա­արդյունավետության բարձրացման միջոցառում­ների մշակ­ման ար­դյունք­ները: **Գլուխ 3․7․1**-ում քննարկվել է ՋՏԳԿ-ի համար ցածր ջեր­մաս­տի­ճանային ռեժիմների էներգե­տիկական նպատակահարմարությունը՝ դիտարկվել են 90/65, 80/55, 65/40, 45/20 oC ռեժիմները: Սրանց նվազումը բերում է կաթսայի ծխա­գա­զե­րից, հե­ռաց­ման ճանապարհին, ջրային էկոնոմայզերի միջոցով ծխա­գա­զե­րի ջեր­մու­թյան օգ­տա­հա­նումը: Բացի այդ կատարվել է ռեժիմների հա­մե­մա­տա­կան վեր­լու­ծու­թյուն: Պար­զվել է, որ 45/20 oC ռեժիմի հետ համեմատած այլ ռե­ժիմ­նե­րում վառե­լիքի ծախսի նվա­զումը կազմում է` 0.725, 0.786 և 1.08%:

**Գլուխ 3.7.2-**ումդիտարկվել են ՋՏԳԿ–ի ծխա­գա­զե­րից ջերմության օգտահանման սար­քերի օպտիմալ ջեր­մա­փո­խանց­ման մա­կե­րե­սի որոշման գործընթացները և ՋԷ-ի օպտի­մալ ՋՓՄ-ը: Հաշ­վարկ­ների ար­դյուն­քում արվել է եզրակացություն, որ միջո­ցառ­ման **տնտեսական ցու­ցա­նիշ­ների** լա­վաց­ման համար հարկ կա ելնել **էկո­նո­մայ-­զերի օպտիմալ մա­կե­րե­սից**: Ստացվել է՝ որ­քան մեծ է **ՋՏԳԿ-ի ջերմային ՕԳԳ-ն**, այն­քան **փոքր է օգ­տա­հան­վող ջեր­մա­քա­նա­կը,** իսկ նրա տեսակարար արժեքը կախ­ված չէ կաթսայի ջերմային բեռնվածությունից:

**Գլուխ 4-ը** վերաբերում էտարբեր ՑՋՋԱ-ների էներգիայի օգտագործմանը ՋՊ-ում բնա­կելի շենքերի ՋՑՄՀ-ի համար: Անդրադարձ է կատարվել ՑՋՋԱ-ների էներ­գե-տի­կա­կան ցուցանիշների ուսումնասիրմանը **ավանդական**՝ բնական գազի օգ­տագործ­մամբ և **ոչ ավան­դական**՝ բնական կամ երկրորդային էներգա­աղ­բյուրների օգ­տա­գործ­մամբ, երբ սրանք համատեղված են ՋՊ-ի հետ:

**Գլուխ 4.1-ում** դիտարկվել է «ՋՊ–հորիզոնական գրունտային ՋՓԱ» կա­տար­վել է նրա ցու­ցա­նիշ­ների որոշումն ու վերլուծությունը տարբեր ցուցանիշների ու էներգա­ար­դյու­նա­վե­տու­թյան արդյունքները: Ըն­դունվել է, որ հորիզոնական ՋՓԱ-ն տե­ղա­բաշ­խվում է 2-4 մ խորության վրա և գործում է Երևանի և Կապանի կլի­մա­յա­կան պայ­ման­նե­րում, երբ ջեռուցման շրջանի տևողությունը մո­տ 3624, ինչ­պես նաև Գյումրիի և Հրազդանի համար՝ 4344ժամ: Համեմատելի տար­բե­րակում ՋՏԳԿ-ի մի­ջին ամ­սե­կան բեռնվածությունների պայմաններում սրա ջեր­մային ՕԳԳ-ն փո­փոխ­վում է 0․92-0․86 սահմաններում: Քանի որ գրունտը սառ­չում է, ապա ըն­դուն­վել է պայման, որ ամ­ռան ամիսներին ԱԷ միջոցով կարելի է վե­րա­կանգ­նել գրուն­տի ջեր­մա­յին հաշ­վե­կշիռը և այն նախապատրաստել հաջորդ տար­վան: Շուրջ­տար­վա շա­հա­գործ­ման պայ­ման­ներում տեղակայանքը կարող է դառնալ մրցունակ ջրա­տա­քա­ցու­ցիչ գազային կաթսա-ֆրեոնային սառնարանային մեքենա (ՋՍԳԿ- ֆրեո-նա­յին ՍՄ) տար­բե­րա­կին, ուստի իրականացվել են տեխ­նի­կա­տնտե­սա­կան հաշ­վար­կներ, որոշ­վել են հետ գնման ժամկետը: Արդյունքում ստաց­վել է, որ **Կա­պա­նի** դեպ­քում **«ՋՊ–հո­րի­զո­նա­կան գրունտային ՋՓԱ»**-իդրված­քա­յին հզո­րու­թյու­նը հա­մա­դրելի է 5 և 9 հար­կանի շենքերի և Երևանի կլիմայական պայ­ման­նե­րում տե­ղա­կա­յան­քի գոր­ծու­նե­ու­թյան հետ և **միջին շրջանային ջերմային** բեռ­նվա­ծու­թյանդեպ­քում **խնա­յո­ղու­թյու­նը** կկազմի **16․9%,: Շահագործման ծախսերի խնա­յո­ղու­թյու­նը** էներ­գա­ռե­սուրս­նե­րի վրա **կաճի 38․8%-ով, հետ գնման ժամ­կետը կ**կր­ճատ­վի**՝ 18․6%-**ով**:** Գյումրի և Հրազդան քաղաքների համար տե­ղա­կա­յան­քի դր­ված­քա­յին հզո­րու­թյունը, **տար­բեր հար­կայ­նու­թյան շենքերի դեպ­քում,** կաճի **10․2 և 12․1% -**ով:Ար­դյուն­քում նշված քա­ղաք­ների համար, բացի Կա­պա­նից, հա­մա­կար­գի **հետ գնման ժամ­կետը** **20 տարի** է, որը էներգախնայող տեխ­նո­լո­գիաների հա­մար, **բավարար արդյունք է:**

**Գլուխ 4.2**-ումմշակվել էՋՊ–ուղղաձիգ գրունտային ՋՓԱ տեղակայանքի **հաշ­վար­կի մե­թոդն ու վերլուծվել են** ստացված արդյունքներն ըստ շենքի ջեռուցման բեռ­նվա­ծու­թյան փոփոխություն ՀՀ մի շարք քաղաքների կլիմայական պայմանների դեպ­քում, որոշվել են սրա բնութագրիչ մեծությունները: **Վանաձորի** դեպքում, երբ ջե­ռուց­ման շրջանում ՋՊ-ի վերափոխման գործակիցը գտնվում է 3,380-3,293 մի­ջա­կայ­քում, տեղակայանքը կարող է մրցունակ լինել ՋՏԳԿ-ի հետ: Նման ար­դյուն­քի կա­րե­լի է շրջանի ընթացքում **սառնագենտի գոլորշիացման ջեր­մաս­տի­ճանի** փո­փո­խու­թյամբ**:** **Հրազդան և Վանաձոր** քաղաքների համար ՋՊ–ի վերափոխման գոր­ծա­կի­ցը, նոյեմբերից մինչև փետրվար, կազմում է 2.66-2.55: Արդյունքում **եզ­րա­կաց­վել է՝** որքան բարձր են **արտաքին օդի միջին ամսեկան ջերմաստիճանը և արևի ճա­ռա­գայ­թային հոսքը**, այնքան **փոքր է ջեռուցման բեռնվածությունը**, **փոքր է** ՋՊ–ի ճնշա­կի և շրջանառու պոմպի **էլ․շարժիչների վրա** էլեկ­տրա­էներ­գի­այի ծախսը**:** Մյուս կողմից որ­քան երկար է շրջանի տևողությունը, այնքան պետք է **նվա­զեց­նել սառ­նա­գեն­տի գո­լոր­շի­աց­ման ջեր­մաս­տիճանը**, որպեսզի լավացվի ջեր­մու­թյան հե­ռաց­ման պրո­ցե­սը գրունտից դեպի սառնագենտ: Պարզվել է, որ ջե­ռուց­ման **շրջանի տևո­ղու­թյան եր­կա­րա­տևու­թյունը** բերում է **գրունտից խլվող ջեր­մա­քա­նակի նվազ­ման,** քանի որ նրա շեր­տերը համեմատաբար հովանում են և հարկ կա նվազեցնել գո­լոր­շի­աց­ման ջեր­մաս­տի­ճանը: Նման միջոցառումների կի­րառ­ման արդյունքում հնա­րա­վոր է դառ­նում խուսափել գրունտից ավելցուկային ջեր­մա­քա­նակ խլելու ան­հրա­ժեշ­տությու­նից: Միաժամանակ միջոցառումը հնա­րա­վոր է դարձնում պահ­պա­նել գրուն­տի ջեր­մաս­տիճանները, որպեսզի այն չսառչի մինչև 00C և ավելին: Այսպիսով, յու­րա­քան­չյուր ամսվա վերջում գրունտի ջեր­մաս­տի­ճա­նի որոշումն ան­հրա­ժեշտ է մյուս ամ­սվա համար պահանջվող պա­րամետ­րե­րի` խլվող ջերմա­քա­նակ, գրուն­տում առա­ջա­ցող ջերմային ալիքների տարածման տրա­մագծի հաշ­վարկ­ման, գրուն­տի ջեր­մաս­տի­ճան­ների վերահսկման համար, որ­պես­զի այն ձեռք չբերի 00C և ավելի ցածր ջերմաստիճաններ (տես Նկ.4-ը):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ա.** |  | **Նկ. 4. «ՋՊ-ուղղաձիգ, գրունտային ՋՓԱ» տեղակայանքի կողմից խլված ջեր­մա­քա­նա­կը, ինչպես նաև ՋՊ–ում կիրառվող բանվորական մարմնի` R22-ի գո­լոր­շի­աց­ման ջերմաստիճանի (ա) գրունտային. ուղղաձիգ ՋՓԱ-ին հարող մա­սե­րում և տար­բեր խորություններում ջերմաստիճանի, (բ) փոփոխություններն ըստ ջե­ռուց­ման շրջանի տևողու­թյան` և Երևանի կլիմա­յական պայմաններում** |
| **բ.** |  |

**Գլուխ 4.3-**ում դիտարկվել է **արևի էներգիայի (ԱԷ)** օգտագործման հնա­րա­վո­րու­թյունը ՀՀ տար­բեր սպառիչների ՋՑՄՀ-ի համար, երբ այն գործում է առանձին և ՋՊ-ի հետ հա­մակց­ված: Վերջինս կբերի տեղակայանքի էներգա­ար­դյու­նա­վե­տու­թյան կտրուկ աճի: ԱԷ-ն կարող է վերածվել նաև բարձր ջերմային պոտենցիալի արևա­յին էլ․­կա­յանի (ԱրԷԿ)-ում և այն կվերածվի էլեկտրաէներգի­այի: Վե­րա­փո­խու­մը կախ­ված է ԱրԷԿ-ում կիրառվող ԱԿ-ների ջերմային ՕԳԳ-ից, կլիմայական պայ­ման­նե­րից, բ.մ. տեսակից: ՀՀ–ի պայմաններում խիստ արդիական է ԱրԷԿ-ում ԱԿ-ի նպա­տա­կա­հար­մար օգտագործման խնդիրները: ԱրԷԿ-ում էլեկտրաէներգի­այի ար­տա­դրու­թյուն հա­մար կիրառել են ոչ ավանդական բ.մ.-ներ, մաս­նա­վո­րա­պես, տար­բեր տի­պի ֆրե­ոն­ներ՝ R314, բուտան, իզոբուտան և այլն: Կատարվել են ԱրԷԿ–ի հա­մա­պա­տաս­խան հաշ­վարկներ, երբ բ.մ. է հանդիսանում (R600a) **իզո­բու­տա­նը**, իսկ գո­լոր­շի­աց­ման և գեր­տա­քաց­ման ջերմաստիճանները կազմում են՝ Tգոլ․=80, Tգ.տ․=85օC: Հաշ­վարկ­ների ար­դյունք­ները ցույց տվել, որ ռեֆլեկտորավակու­մային (ՌՎԱԿ–ի) դեպ­քում, ջեր­մա­յին ՕԳԳ–ն հունվար և դեկտեմբեր ամիս­նե­րին կազ­մում է 0.42 և 0.4, իսկ միջին շրջա­նա­յին ջերմային ՕԳԳ–ն՝ 0.54: Ջե­ռուց­ման, ՏՋՄ–ի ապահովման դեպքում հեռանկարային են համարվում **հարթ, մի­ա­շերտ ապակե­պատմամբ** **(ՀՄՇԱԿ)** ԱԿ-ները, ինչպես նաև **վակումային ԱԿ–ը (ՎԱԿ**): Վերջիններս կարող են կահավորվել **կոնցենտրատորներով կամ ռեֆ­լեկ­տոր­նե­րով (ՌԱԿ)**: ԱԿ–երը կարող են ունենալ տարբեր գին, ջերմա­տեխ­նի­կա­կան և կոնս­տրուկ­տիվ բնութագրեր: Առավել նպատակահարմար է ԱԷ և ՋՊ տե­ղա­կա­յանքն երբ ԱԷ-ն կուտակվում է տարբեր տիպի ԱԿ-ում՝ կոնցենտրացվում է ՀԱԿ–ում և արևային ավազանում («ԱրԱվ.»): Կատարված հաշվարկները Երևանի շրջա­նից մեկի ՏՋՄ-ի կարիքների համար՝ փորձարարական նախագծման մա­կար­դա­կով, Էներ­գա­տնտեսական ցուցանիշների որոշման համար, ցույց են տվել, որ **ՏՋՄ-ի** հա­մար **ԱԷ կիրա­ռումը նպատա­կահարմար է,** հատկապես ամռանը:

**Գլուխ 4.4-**ումքննարկվել է բնակելի շրջանների ՋՑՄՀ-ի համար արևային կո­լեկ­տոր և ՋՊ (ԱԿ և ՋՊ) տեղակա­յանքի կիրառման հեռանկարը: Դիտարկվել են Երևա­նի կլի­մա­յա­կան պայմաններում միջին ջերմաստիճանային արևային կոլեկ­տո­րի (ՄՋԱԿ), ՄՋԱԿ և ՋՊ, շրջանային գազի կաթսա (ՇԳԿ) էներգաաղբյուրները: ՄՋԱԿ և ՋՊ տար­բե­րակի դեպքում, երբ ջերմատարը սպառիչներ է տրվում տար­բեր՝ 95/70, 80/55, 65/40oC ջերմաստի­ճանային ռեժիմներով և սխեմայում ընդ­գրկված է ջե­ռուց­ման կաթ­սա (ՋԿ), ապա շրջանի կամ շենքի դեպքում, տե­ղա­կա­յան­քը կապահովվի ջե­ռուց­ման և ՏՋՄ–ի ջերմային բեռնվածությունը՝ ∑QՏՋՄ: Վերջի­նիս դեպքում որոշ­վել են ηԱԿՀ և FԱԿՀ և մեծությունները: ԱԿ-ով ԱՋՀ համակարգի մի­ջին շրջանային էներ­գա­ար­դյու­նավետությունը ամռանը, ոչ սելեկտիվ ծածկույթով ԱԿ–ի դեպքում, կկազ­մի 0.48, իսկ մեկ բնակչի հաշվով տեսակարար մակերեսը կկազ­մի՝ fԱԿ1մ մ2/ բնա­կիչ:Երբ կիրառվում է ՋՊ և ԱԿ տեղակայանքը և ջերմային ՕԳԳ–ի արժեքը՝ 0.7-0.74, դուրս է բերվել անալիտիկ արտահայտություն (Ti)-ի որոշ­­ման հա­մար՝ Ti=Ta+0.0083Ia:

Շրջանի 7 ՄՎտ ՏՋՄ–ի ապահով­ման համար ԱԿ–ի մակերես հոկտեմբերին կկազ­մի 40 հազ. մ2, իսկ ցածր ջերմաստիճանային ԱԿ և ՋՊ-ի դեպքում («ՑՋԱԿ և ՋՊ») ԱԿՀ–ի դեպքում արդեն 16.5 հազ. մ2 կամ կնվազի 2.42 անգամ: Ըստ այդմ կա­տար­վել են տեխ­նի­կա­տնտե­սական հաշվարկներ, որոնք բերվել են գրաֆիկների ձևով: Արդյուն­քում **եզրակացվել է** ջրատաքացուցիչ գազի կաթսայի (**ՋՏԳԿ–ով** ՋՑՄՀ–ի) դեպ­քում **վա­ռե­լի­քի միջին շրջանային տեսակարար ծախսը** զգալիորեն գե­րա­զան­ցում է **ԱԿՀ–ով տարբերակի** ցուցանիշներին: Տնտեսական ցուցանիշներով սա­կայն, ԱԿ-ի մեծ ար­ժեքի պատճառով, գերադասելի է ԳԿ-ն:

**Գլուխ 4**.**5-**ում քննարկվել է բնակելի շրջանի ՋՑՄՀ-ի համար ԱԷ-ի օգտագործմամբ ՋՊ և արևա­յին ավազան («ՋՊ և Ար.Ավ») տեղակայանքի կիրառման հեռանկարը, քանի որ այդ դեպքում զգալիորեն կնվազեն հիմնական ներդրումները ջերմության փո­խա­կերպ­ման սարքի վրա՝ արևային ավազաննավելի էժան է, կարիք չկա ունե­նա­լու ջեր­մու­թյան կուտակիչ: Համեմատվել են ցածր ջերմաստիճանային արևային կո­լեկ­տոր և ՋՊ («**ՑՋԱԿ և ՋՊ»),** ինչպես նաև **արևային ավազան և ՋՊ («ՋՊ և Ար.Ավ») արևի կու­տակ­ման համակարգի (ԱԿՀ–ի)** էներգետիկական ևտնտե­սա­կան ցու­ցա­նիշ­ները: Սրա համար որոշվել է ԱրԱվ. մակերեսը, սար­քա­վո­րում­նե­րի տեսակները՝ ՋՊ, պոմ­պեր և այլն, երբ որոշվել է ջերմաքանակը, որը հա­ղորդ­վում է ԱրԱվ-ին.

, (13)

Սրանում ջերմային կորուստները ճառագայթների անդրադարձի հետևանքով որոշվել է ըստ Ստեփան-Բոլցմանի բանաձևի, երբ երկնակամարի ջեր­մաս­տի­ճանը որոշվում է`

, (14)

Ջերմային կորուստները կոնվեկցիայի և գոլորշիացման հետևանքով կարելի է ըն-

դունել. , (15)

Ջերմթափանցումները դեպի ԱրԱվ.-ի ջուրը, կորոշվեն.

, (16)

Հանձնարարելով գոլորշիացման և ջրի ջերմաստիճանների միջև ջերմաստի­ճանատարբերությունը՝ Δtвб=4-5°С, կորոշվի tմ․ջ․ tե․ջ․, հետևյալ արտա­հայ­տու­թյամբ.

(17)

Ընդունելով ՋՊ–ի ջերմա­արտադրո­ղականության և ՏՋՄ–ի ջերմային բեռ­նվա­ծու­թյան հավասարության պայմանը, կորոշվի ԱրԱվ. պահանջվող մակերեսը.

, (18)

Ըստ տեղանքի կլիմայական տվյալների, կառուցվել է գրաֆիկ Ար.Ավ. պահանջվող մա­կերեսի որոշման համար: Իրականացվել է համակարգի տեխնիկատնտեսական ցու­ցանիշների որոշում և համեմատվել են ՋՏԳԿ-ով համակարգի ցուցանիշների հետ, երբ կաթսան ունի տարբեր ջերմային ՕԳԳ–ներ և ընդգրկման շառավիղ: Հաշ­վարկ­ների արդյունքում պարզվել է, որ **ԱԷ-ի նպատակահարմար օգ­տա­գոր­ծու­մը** մե­ծա­պես կախված է տեղանքի կլիմայական պայմանների բարենպաստ լի­նե­լուց՝ արևի ճառագայթային հոսք, արտաքին օդի ջերմաստիճան, ջեր­մա­թա­փան­ցում­ների մեծ արժեքներից՝ qs: Արդյունքում եզրակացվել է, որ **ԱՀ-ների էներ­գե­տի­կա­կան ցու­ցա­նիշ­ների բար­ձրաց­ման** համար հարկ կա տեղակայանքում **ընդ­գրկել ՋՊ,** որը կմե­ծաց­նի **ընդ­հա­նուր էներգա­արդյունավետությունը,** հատ­կա-­

պես ամռան ա­միս­նե­րին, երբ այն գոր­ծի համակցված շրջափուլով՝ ջերմության՝ ՏՋՄ–ի և ցրտի ա­պա­հով­ման համար: Վառե­լիքային բաղադրիչով, **«ՋՊ և ԱրԱվ.» տե­ղա­կա­յանքը** գե­րա­զան­ցում է **գազի կաթ­սայով ՋՄՀ–ին:** Նկ. 5-ում բերված է **«ՋՊ և ԱրԱվ.» տե­ղա­կա­յան­քի** աշխատանքի սկզբունքը, երբ ՋՊ-ի համար էլեկ­տրա­էներ­գի­այի ստացման աղբյուր է ծառայում ԿԳԿ-ը: Վեր­ջինս ձմռան շրջա­նում ապա­հո­վում է նաև բնակելի շրջանի ջեր­մա­յին բեռ­նվա­ծությունը՝ ջեռու­ցում և ՏՋՄ: Ամռանը ՋՊ-ը գոր­ծում է հա­րակ­ցված շրջա­փու­լով՝ ՏՋՄ-ի ջեր­մային բեռ­նվա­ծու­թյան մասնակի և ՑԲ-ն ապա­հով­ման համար: ԱԷ բացակայության դեպ­քում ՋԲ-ն ապա­հով­վում է ԿԳԿ-ը: Դրանց հարակցումը կապահովի շրջանը ՋՑՄ-ով շուրջ­տար­վա ռե­ժի­մով:

|  |
| --- |
|  |
| **Նկ. 5 Արևի էներգիան (ԱԷ) օգտագործող տեղակայումների սկզբունքային սխե­ման, երբ ԱԷ-ն կուտակվում է «արևային ավազանում», իսկ նրա հետ հա­րա­կց­ված ՋՊ-ն ու ԿԳԿ կապահովեն բնակելի շրջանի ջերմության ու ցրտի բեռնվածությունները** |

**Գլուխ 4.6-ում** անդրադարձ է կատարվել շենքերի ջեռուցման անհատական ջեր­մաղ­բյուր­ների էներ­գետիկական ցուցանիշներին և սրանք համեմատվել «օդ-օդ» տի­պի ՋՊ–ի ցուցանիշների հետ: ՀՀ տարածա­շրջաններում ջեռուցման և ՏՋՄ-ի հա­մար օգտա­գործ­վում են անհատական ջերմաղբյուրներ՝ **ներ­բնա­կա­րանային էլ․­տա­քա­ցուչիչներ**, **գազի վառարաններ՝** ներքին և արտաքին այրման, **ներ­բնա­կա-­**

**րա­նա­յին ԳԿ-ներ՝** 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** Նպատակն է հա­մե­մատել վերը նշված ջերմաղբյուրների էներգետի­կական ցու­ցա­նիշ­ները 9–ը հար­կանի բնակելի շենքի համար, որը տեղաբաշխված է Երևան, Գյումրի, Կապան և Հրազդան քաղաք­ներում: Համեմատության ընթաց­քում ընդուն­վել է, որ շենքում մեկ չորս սենյականոց բնակարաններում շահա­գործ­վում են ԳԿ-ներ՝ 6 հատ 8 և 24 կՎտ, 12 հատ 16 կՎտ է: Տեղական ԳԿ-ի տար­բե­րա­կում, երբ այն տեղաբաշխված է շենքից 10մ հեռավորության վրա, կարող է ունե­նալ 80-150 կՎտ ջերմային հզո­րու­թյուն, իսկ ջերմային ՕԳԳ–ն 0.86 է: **Ներ­բնա­կարանային էլեկ­տրական ջեռուցման** դեպքում սրանք ունեն 1.5-2կՎտ էլ․ հզո­րու­թյուն և տե­ղա­դրված են բնակարանի տարբեր շինություններում: Դիտարկվել է «**օդ-ջուր» տիպի ՋՊ–ը**, երբ ՑՋՋԱ է ծառայում շրջապատող օդը (Նկ. 6):

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Նկ.6 Շենքի ջե­ռուց­ման հա­մար նա­խա­տեսված «օդ–ջուր» տիպի ՋՊ–ի սկզբուն­քա­յին սխեմա** |

Այս դեպքում շինության ներսի օդը տաքացվում է ՋՊ-ի օգնությամբ: Արտաքին օդի ջեր­մաս­տիճանի փոքր արժեքի և միմյանց հավասար ջեռուցման շրջանի տևո­ղու­թյան պայմաններում, **Կապանի** հետ համե­մատած, **Երևանի** միջին շրջանային ջե­ռուց­ման բեռնվածությունն աճում է 55%, սակայն օդասառեցուցիչում սառնագենտի գոլոր­շիացման ջերմաստիճանի նվազման հետևանքով էլ․ էներգիայի, ուստի և վառելիքի տարեկան ծախսերն աճում են 88․4%, իսկ ՋՊ–ի վերափոխման գոր­ծա­կիցը նվազում է 15.5%: **Գյումրու** համար, որն ունի ավելի ցուրտ կլիմա, սակայն ա­վելի կարճ շրջանի տևողություն, քան **Հրազդանում**, **Երևանի հետ** համեմատած ա­վելի մեծ միջին շրջանային ջեռուցման բեռնվածություն, առկա է վառելիքի մեծ ծախս՝ 30%-ով: Միջին շրջանային վերափոխման գործակիցը ՋՊ–ի համար, առա­ջի­նի հետ համեմատած, փոքր է՝ 2․7%, երկրորդի հետ՝ 4․2%, իսկ վառելիքի տե­սա­կա­րար ծախսը համակարգի վրա՝ 15.8 և 23.2%: **Հրազդանի** համար միջին շրջա­նա­յին ջերմության ծախսն ամենամեծն է ոչ միայն արտաքին օդի ջերմաստիճանի նվազ­ման, այլև շրջանի մեծ տևողության հետևանքով, սակայն ՋՊ–ի միջին շրջա­նա­յին վերափոխման գործակիցը, **Երևանի** նկատմամբ, ցածր է 1․47%, վառելիքի տե­սա­կա­րար ծախսն էլ՝ 6․4%: Սա հետևանք է արտաքին օդի միջին շրջանային ջեր­մաս­տի­ճանի միմյանց մոտ լինելուն: Վերջինը բխում է **ցածր ջեր­մաս­տի­ճա­նա­յին** **ՋՊ–ի էներ­գետիկական ցուցա­նիշների** վատացման, ուստի այն զիջում է **տե­ղա­կան ԳԿ-ին,** մասնավորապես, **Երևանում՝ 13%-ով, Գյումրու** դեպքում՝ **17%,** պայ­մա­նա­վոր­ված արտաքին օդի ցածր հաշվարկային և միջին շրջանային ջեր­մաս­տի­ճան­նե­րով: ՑՋՋՊ–ի էներգետիկական ցուցանիշների համեմատումն այլ ջերմ­աղ­բյուր­ների՝ էլեկտրական կաթսաներ և էլեկտրական տաքացուցիչներ, ցույց **է տալրս ՋՊ-ի ան­վի­ճելի առավե­լությունը**: Եթե դիտարկվեն ներբնակարանային ԳԿ-ի և ՑՋՋՊ–ի տար­բերակների էներգետիկական ցուցանիշները, ապա ՑՋՋՊ-ն նպա­տա­կա­հար­մար **է** կիրառել **Կապանի և Հրազդանի** համար**,** իսկ **Երևանի և Գյում­րու** դեպքումկա մո­տա­վոր հավասարություն: **ՑՋՋՊ-ի օգտագործումը**, էներ­­գե­տի­կա­կան առումով**, նպա­տա­կա­հար­մար է ՀՀ տարածաշրջանների հա­մար**: Ստացված արդյունքները կարող են ամրագրվել դրամական միջոցների խնա­յո­­ղու­թյամբ, երբ ընդունվի, որ բնա­կան գազի գները կազմում են՝ cվառ=250,350, 400ամ.դ./1000մ3:

**Գլուխ 4.7-**ում քննարկվել էբնակելի շենքերի անհատական ներտնա­յին ջերմ­աղ­բյուր­նե­րով և տանիքում տեղակայվող բլոկային ՋՏԳԿ-ովշենքիջեր­մա­մա­տա­կա­րար­ման խնդիր­ները: Կատարվել են էներգա­տնտե­սական հաշվարկներ բնակելի շեն­քերի ջե­ռուց­ման համար անհատական ներտնային ԳԿ-ներով և ցածր ջեր­մաս­տի­ճա­նային ՋՊ–ի օգնությամբ իրականացվող տարբերակների համեմատություն: Շեն­քի կտու­րում ջրատաքացուցիչ կաթսայի տեղադրումը և շենքի ՋՑՄՀ-ի կա­րիք­նե­րի բա­վա­րար­ման խնդրի տնտեսական նպատակահարմարության բա­ցա­հայտ­ման համար դի­տարկ­վել է 3 տարբերակ՝ բնական գազի խնայողությունըտարբեր **ջեր­մաղ­բյուրների** դեպ­քում**: Տեղական գազի կաթսա (ՋՏԿ տարբերակը)**, **ան­հա­տա­կան ջերմ­աղ­բյուր­նե­րով տարբերակի** հետ համեմատած, **էներ­գե­տի­կական ցու­ցա­նիշ­նե­րով ավելի նպա­տա­կա­հար­մար** է, քանի որ, քաղաքում, ջե­ռուց­ման, ՏՋՄ–ի և կեն­ցա­ղա­յին նպատակներով, բնական գազի խնա­յո­ղու­թյունը կազ­մում է 22․1%, իսկ ավանի և բնա­կելի շրջանի դեպքում` 34%-ով պակաս: Որ­պես ՋՏԿ կա­րող են օգ­տա­գործ­վել շեն­քին հարող տարածքում, ինչպես նաև կտու­րում տե­ղա­բաշ­խված ջրա­տա­քա­ցու­ցիչ տեղական գազի կաթսաները: Այդ դեպ­քում կնվազեն հիմնական ներ­դրում­ները, ինչ­պես նաև **կաթսաների մոն­տա­ժու­մը** կտուրում **նպա­տա­կա­հար­մար** է հատ­կա­պես **քաղաքի կենտրոնի** շենքերի համար**:**

**Գլուխ 4.8**–ը վերաբերում է շուրջտարվա կենտրոնական ՋՑՄՀ՝ ՋՊ և ՑՋԱԿ-ով հա­մա­կար­գե­րին: Ամռան շրջա­նում բնակելի շրջանների ՏՋՄ համար կիրառելի են (ՄՋԱԿ և ՋՊ) և (ՑՋԱԿ և ՋՊ) տեղակայանքները: Սակայն սրանց կիրառման տնտե­սա­կան նպա­տա­կա­հար­մա­րու­թյունը կաճի, եթե դրանք կիրառվեն նաև ձմռան շրջա­նում՝ արևա­յին ջերմամատակարարման համակարգ և ՋՊ-ի ներ­առ­մամբ: Նման հա­մա­կար­գի հաշվարկներ իրականաց­վել են Երևանի թաղամասերից մեկի հա­մար, երբ շրջա­նի ՏՋՄ-ի ջերմային բեռը` 1․3ՄՎտ: Եթե ՏՋՄ-ի համար ջերմ­աղ-բյուր ծառայի ՄՋԱԿ-ը, ապա նրա պահանջվող մակերեսը, նշված բեռի պայ­ման­նե­րում, կկազմի` 4841մ2: Ըստ այդ մեծության հաշվարկվել են ՄՋԱԿ-ի վրա հիմ­նա­կան ներ­դրում­ները (միավորի արժեքը՝ 250-400 ամ.դոլ./մ2 չափով) և կա­տար­վել են տեխ­նի­կա­տնտե­սա­կան համեմատություններ և առաջարկվողը հա­մե­մատ­վել է ավան­դա­կանի հետ: Որոշվել է ՄՋԱԿ-ով ՏՋՄ-ի տարեկան բերված ծախ­սերը ու հա­մե­մատ­վել ԳՋՏՀ-ի ցուցանիշների հետ: Ստացվածից հետևել է, որ վա­ռե­լի­քի ներկա գնե­րի դեպ­քում **առաջարկվող ՄՋԱԿ-ով ՏՋՄ–ն,** Երևանի կլի­մա­յա­կան պայ­ման­նե­րում, **բեր­ված տարեկան ծախսերով,** շուրջ **1,94** անգամ ավելիփոքր է, քան **ԳՋՏԿ-**ինը**:** Վա­ռե­լիքի գնի հնարավոր թանկացումներն այս աճը կմեծացնեն՝ գազի **ինք­նար­ժեքի 300 ամ.դ./մ3-2․18, 350ամ.դոլ./մ3-2․42:** Երբ **ՄՋԱԿ-ն** օգտագործվի նաև **ձմռան շրջա­նում՝ շենքերի ջեռուցման նպատակով**՝ 80/55, 65/40օC ջեր­մաս­տի­ճա­նա­յին ռե­ժիմ­նե­րով, ապա կմեծանան շի­նու­թյուն­նե­րում տեղադրվելիք ջեռուցման սար­քե­րի մա­կե­րես­ները: Եթե իրագործվի նաև ՑՄ, ապա «ֆանքոյլների» ջեր­մա­փո­խանց­ման մա­կե­րես­ները զգալիորեն կաճեն: Ստաց­ված թվերը վկայում են, որ ՄՋԱԿ-ի կի­րա­ռումը շրջա­նի համար, ձմռան ընթաց­քում, տալիս է ջերմության որոշակի խնա­յո­ղու­թյուն, սա­կայն այն շատ փոքր է և միջոցառումը կհամարվի **ոչ նպա­տա­կա­հար­մար**: Մնա­ցած այլ ջեր­մաս­տի­ճանա­յին ռեժիմներում ՄՋԱԿ-ը գործել չի կա­րող ηՑՋԱԿ=0, ուստի **ձմե­ռա­յին ռեժիմում** շրջանիջեռուցման նպատակով **ՄՋԱԿ-ի** օգ­տա­գոր­ծումն **ան­նպա­տա­կա­հար­մար է**: Դիտարկվել է ՄՋԱԿ և ՋՊ համակարգը: Որ­պես հա­մե­մա­տելի տարբերակ, ջեր­մու­թյան հիմնական աղբյուր կարող են ծա­ռա­յել. ՇԳԿ, ԳՆԱՇ, ՋԷԿ: Սրանք էլ, բացի ՇԳԿ-ից, կարող են իրականացնել շրջանի ՋՑՄՀ-ը: Հաշ­վարկ­ների արդյունքում պար­զվել է, որ ηՑՋԱԿ -իմեծ արժեքներիդեպ­քում**,** թեև ՑՋՋԱ-ից խլվում է մեծ քա­նա­կի ցածր պոտենցիալի ջերմաքանակ, սա­կայն **ՋՊ-**ում ծախսվում է մեծ քանակի էլ․ էներգիա**,** քանի որ փոքր է նրա **վե­րա­փոխ­ման գոր­ծա­կիցը:** Սա­կայն ηՑՋԱԿ **-**ի **օպտի­մալ արժեքի** որոշման համար կատարվել է էներ­գա­վեր­լու­ծու­թյուն և այն կազ­մում է ηՑՋԱԿ =0.4**:** Որիփոքրացումը բերում է **ՑՋԱԿ և ՋՊ** հա­մա­կար­գի կողմից վա­ռե­լի­քի խնայողությունը մեծացման 1-5%-ի չափով:

**Գլուխ 5–ը** նվիրված է շրջապատող միջավայրից և շինություններից հեռացվող օդի ջեր­մության վերաօգտագործմանը ՋՊ–ի միջոցով և այդ ջերմության օգ­տա­գործ­մանը ՕԿՀ-ներում, ինչպես նաև «օդ–օդ» տիպի վերաօգտա­գործիչ­ների նոր տի­պե­րի ու սրանց **հաշվարկի մեթոդների մշակմանը**:

**Գլուխ 5.1-**ումդիտարկվել էբնակելի շենքի ՋՑՄՀ-ի գործնեությանը ՑՋՕՋՊ-ի օգնու­թյամբ և որոշվել են նրա էներգետիկական ցուցանիշները: Տվյալ դեպքում ՋՊ-ի հա­մար հասանելի ՑՋՋԱ-ն շրջակա օդն է, իսկ ՋՊ–ի միջոցով արտադրված ջեր­մու­թյունն օգտագործվում է շենքերի շինությունների տաքացման նպատակով: ՑՋՕՋՊ-ի օգնությամբ ներկայումս բավարարվում է շենքի 12,24,48 բնա­կա­րան­նե­րի ջեր­մա­պա­հան­ջը մեկ տեղակայանքով: Որոշ կլիմայական գոտիներում, որոն­ցում ար­տաքին օդի ջերմաստիճանը կարող է իջնել -25oC ցածր, ՑՋՕՋՊ-ը կարող է գոր­ծել ան­խա­փան կերպով, սակայն վերափոխման գործակցի փոքր արժեքների պայ­ման­նե­րում: Այս դեպքում շրջապատող օդի օգտագործումը ՑՋՕՋՊ, էներ­գա­տնտե­սա­կան առումներով, դառնում է ոչ նպատակահարմար, սակայն այն իր ցու­ցա­նիշ­ներով կարող է հավասարվել էլ․ջեռուցման համակարգին: Քանի որ ՑՋՕՋՊ-ում ջեր­մային էներգիան խլվում է շրջակա օդից «չոր» տիպի օդա­սա­ռե­ցու­ցիչ­ների միջո­ցով, ապա կառուցվել է բարոմետրական ճնշմանն համարժեք խոնավ օդի I-d դի­ա­գրա­մը, երբ օդից ջերմությունը խլվում է պոլիտրոպ սառեցմամբ: Դի­տարկ­վել են օդի մշակ­ման **երեք տարբերակներ,** որոնցից մեկն ապահովում է նաև օդից ջրի ան­ջատ­ման պրոցես: Առաջարկվող տարբերակների էներ­գա­ար­դյու­նա­վե­տու­թյան գնա­հատ­ման համար դրանց արդյունքները համեմատվել ըստ ՋՏԳԿ-ում վա­ռե­լի­քի ծախ­սի հետ: Համեմատությունից հետևել է, որ կենտրոնական ՑՋ ՋՊ-ով տե­ղա­կա­յան­քի հետ համեմատած, ներբնակարանային կենցաղային կոն­դի­ցիո­նե­րով տար­բե­րա­կը զիչում է 41068.2/26432.21=1.55 անգամ: Սակայն ՑՋՕՋՊ–ն իր էներ­գա­տնտե­սա­կան ցուցանիշներով գերադասելի է էլեկտրական ­կաթսայից 56554.54/41068.2=1.37 և էլեկտրական ջե­ռու­ցիչից`53698.27/41068.2=1.31: Ստաց­ված ար­դյունք­նե­րը ցույց են տալիս, որ **ար­տա­քին օդից խլվող ջեր­մա­քա­նա­կը ՑՋՕՋՊ–ում,** այլ տար­բե­րակ­նե­րի համեմատ, **պա­կաս էներգախնայող է,** սա­կայն էլեկ­տրական կաթսաների և ջե­ռու­ցիչ­ների հետ հա­մե­մա­տած ապահովում է **էլեկ­տրա­էներգիայի 31 և 37%-ոց խնայողություն:**

**Գլուխ 5.2-ում** քննարկվել է շինություններից հեռացվող օդի ջերմության վերա­օգ­տա­գործ­մանը տեղական ՋՊ–ի օգնությամբ, Երևանի կլիմայական գոտում տե­ղա­բաշխ­ված 9 հարկանի շենքի օրինակով: Որոշվել են, սառնագենտի օպտիմալ սա­ռեց­ման պայ­ման­նե­րում, նրա գոլորշիացման ջերմաստիճանի, օդի խոնավությունը ջրի վե­րա­ծե­լու պրոցեսը «չոր կամ խոնավ» օդասառեցուցիչների միջոցով: Հա­մե­մատ­վել են ՋՏԳԿ–ի հետ, որն արտադրում է ջերմություն ՋՊ և ՀՕՎ տեղակայանքի **1-2 և 1-3 պրո­ցես­նե­րում**արտադրածին համարժեք, սակայն օրգանական վա­ռե­լիքի օգ­տա­գործ­մամբ: Արդյունքում վառելիքի ծախսը **կմեծանան 10.7 և 32.3%,** իսկ i=const**1–2 պրո­ցեսի իրականացմամբ** կստացվի 930 և 1859 տ/ շրջ. **քա­նակով ջուր**: Ար­դյունքից հետևել է, որ **հեռանկարային է** ՋՊ-ի **թեր­մո­դի­նա­մի­կա­կան շրջա­փուլը,** երբ tկ=50oC to1-3=-2․5oC, իսկ , և ավելի ցածր ար­ժեք­ների դեպ­քում **ՋՊ և ՀՕՎ-ի էներգետիկական ցուցանիշները** զգալիորեն **բարձր են,** քան **ՋՏԳԿ–**ինը**:**

**Գլուխ 5.3-ը** վերաբերում է վերաշրջանառվող օդով ՕԿՀ-ի առանձին պրոցեսների փո­խա­րին­մանը առավել էներ­գա­արդյունավետներով: Առաջարկվում է այդ պրո­ցես­նե­րը փոխարինել d=const պրոցեսով, երբ ՍՄ-ում սառեցված ցրտատարը կամ սառ­նա­գեն­տը ուղղվում են մակերևույթային տիպի ՋՓԱ: Սրանով անցնող թարմ օդը են­թարկ­վում է «չոր» սառեցման: Արդյունքում օդը խոնավանում է, իսկ խո­նա­վու­թյան խլումն իրագործվում է ոչ թե կաթսայի ջերմային էներգիայի հաշվին, այլ այն անց­կաց­նե­լով սիլիկահելի միջով, որն էլ հետագայում չորացվում է ԱԷ-ի հաշ­վին: Ներ­կա­յաց­ված է երկհարկանի առանձնատան համար կենտրոնական ՕԿՀ-ի օրի­նակը և տրվել է էներգետիկական նպատակահարմարության գնահատականը:

**Գլուխ 5.4-**ում բերված են «օդ-օդ» տիպի վերաօգտագործիչների կիրառման էներ­գա­տնտե­սա­կան նպատակա­հարմարությունը ՀՀ կլիմայական գոտիներում: **«Օդ-օդ» տի­պի վերաօգտագործիչները** ծառայում են շինու­թյուններից, բնական կամ ար­հես­տա­կան ՕՀ-ների միջոցով, **հեռացվող (արտածվող) օդի ջերմային պոտեն­ցի­ալի** վեր­ա­օգ­տա­գործ­մանև այն **թարմ օդին (ներածվող)** հաղորդելու համար: Ար­դյուն­քում **ՋՑՄՀ-ում խնայվում** ջերմություն ու ցուրտ, ստեղծվում են բա­րե­նպաստ սա­նի­տա­րա­հի­գե­նիկ պայմաններ շինության ներսում: Մշակել են հա­մա­պա­տաս­խան մաթ. մոդել­ներ և որոշվել էներգատնտեսական ցուցանիշները տար­բեր տիպի վերա­օգ­տա­գոր­ծիչ­ների համար: **Գլուխ 5.4.1-**ումդիտարկվել են **«**խո­ղո­վակը խողովակի մեջ», երկ­խողովականի, առանց կո­ղա­վոր­ման վերա­օգ­տա­գոր­ծիչ­ները: Ի շնորհիվ կոնս­տրուկ­ցիայի պար­զու­թյանը, հեշտ և պարզ պատ­րաստ­ման տեխնոլոգիային, սրանք կա­րելի է ար­տա­դրվել միջին մա­կար­դակի ար­տա­դրա­կան ձեռ­նար­կու­թյուն­նե­րում: Ձմռան շրջանի ամեն մի ամսվա համար **վերա­օգ­տա­գոր­ծիչի էներ­գա­ար­դյու­նա­վե­տու­թյունը** կորոշ­վի **ջերմային ՕԳԳ-ով`**

(19)

Տվյալ շրջանի համար **առաջարկվել է** **վերաօգտագործիչի** շրջանային էներգա­ար­դյու­նավետությանգնահատման **ջերմային ՕԳԳ-ի** որոշման հետևյալ բանաձևը.

(20)

**Մշակված մեթոդի** արդյունքներից հետևել է, որ ուղղահոս շարժմամբ երկ­խո­ղո­վա­­կա­նի վեր­ա­օգտագործիչների **ջերմային ՕԳԳ-ն** կախված է **տեղանքի աս­տի­ճան–ժա­մե­րի կամ օրերի թվից**: Որքան փոքր է այդ թիվը,այնքան **վե­րա­օգ­տա­գոր­ծիչն աշ­խա­տում է մեծ էներգաարդյունավետությամբ: Ջեր­մային ՕԳԳ-ն** մեծ է մեծ աստիճան-ժա­մերի դեպքում` **Կապան** քաղաք**:** Դիտարկվել են օդի **հակահոս և խաչաձև բնական շարժ­մամբ** վերաօգտագործիչի հիմ­նական ցուցանիշները ՀՀ քա­ղաք­ների և եզրային չա­փերի դեպքում: Ստացվել է, որ ՀՀ տարբեր քաղաքների կլի­մա­յա­կան պայ­ման­նե­րում **հակահոս շարժման** դեպքում ջերմային ՕԳԳ-ն միջինը **10-15%-ով** զիջում է **ուղ­ղա­հոս շարժման** վերաօգտագործիչին: **Գլուխ 5.4.2** դի­տարկվելէ հեռացող օդի **եռա- և քառախողովակ վերա­օգտագոր-իչ­ների** էներ­գա­տնտե­սա­կան նպա­տա­կա­հար­մա­րու­թյունը շինությունից հե­ռաց­վող օդի ջեր­մու­թյան վերաօգտագործման և թարմ օդին հաղորդելու համար: **Մշակ­ված մե­թո­դի** ար­դյուն­քում ջերմային ՕԳԳ-ի մե­ծաց­ման կարելի է հասնել դրանց կոնս­տրուկ­ցի­այի բարդացմամբ, որպեսզի կփոքրանա ապա­րատի ջեր­մա­յին դի­մա­դրու­թյու­նը և կմեծա­նա հեռացվող օդից «խլված» ջեր­մա­քանակը: **Եռա­խո­ղո­վակ վե­րա­օգ­տա­գոր­ծի­չի** դեպքում շինությունից հեռացվող օդա­քա­նակը կբաշխվի երեք խո­ղո­վակ­ների միջև և, վերաօգտագործիչի տվյալ կոնս­տրուկ­տիվ չա­փե­րի դեպքում, **ջեր­մա­յին ՕԳԳ-ն** կորոշվի այս կամ այն պարամետրի փո­փո­խու­թյան դեպքում: Հաշ­վարկ­ները ցույց են տվել, որ **ջերմային ՕԳԳ-ի կախ­վա­ծու­թյունը** նյութի **ջեր­մա­հա­ղորդ­ման գործակցից նշանակալի է**՝ բազմաշերտ ստվա­րա­թղթի դեպքում **ջերմային ՕԳԳ-ն շուրջ 3․1 անգամ ավելի փոքր է, քան ցին­կա­պատ թիթեղի** դեպքում է: Դի­տարկ­վել է **քառախողովակ վերաօգտագործիչը,** իսկ կա­տարված հաշ­վար­կե­րի հա­մար **մշակված մաթ. մոդելը** հնարավորություն է տա­լիս պար­զա­բա­նելու, որ **եռա­խո­ղո­վա­կը քառախողովակով փոխարինելու** ար­դյուն­քում **ջերմային ՕԳԳ-ն աճում է շուրջ 4%-ով:** Սա բերում է հիմնական ներ­դրում­ների աճի, ուստի **նպա­տա­կա­հար­մա­րը եռախողովակն է: Գլուխ 5.4.3-ը** վերաբերում է ութ խո­ղո­վա­կով վե­րա­օգտագործիչի **հաշվարկի մեթոդի մշակ­մանն ու տեխ­նիկական բնու­թա­գրերի որոշմանը**: Կատարված արդյունքները ցույց են տալիս, որ այս դեպքում կտրուկ աճում են **բոլոր ցուցանիշները**, վե­րա­օգ­տա­գոր­ծի­չը դառնում է ավելի **էներ­գա­ար­դյունավետ,** քանի որ **վերա­օգտագործիչում** հե­ռա­ցող օդի խո­ղո­վակ­ների թվի մե­ծա­ցումը բերում է նրա **ջերմային ՕԳԳ-ի մե­ծաց­ման:** Ստացված ար­դյունք­ներից հետևում է, որ **հիմնական ներդրումները չորս խո­ղո­վա­կա­նի վերա­օգ­տագործիչի վրա, եռախողովականի հետ համեմատած, աճում են 1.6 ամ.դոլ. չա­փով,** սա­կայն զգալիորեն **դժվարանում են** ապարատի պատ­րաստ­­ման աշ­խա­տանք­ները, ուստի **եզ­րա­կաց­վել է՝** **խողովակների թվի մե­ծա­ցումը** բերում է **վերա­օգ­տա­գոր­ծի­չի էներ­գե­տի­կա­կան ցուցանիշների լա­վաց­ման,** սակայն **տնտե­սա­կան ցու­ցա­նիշ­ներն** անհրա­ժեշտ է ստուգել:

**Գլուխ 5.4.4–ում** քննարկվել են «խողովակը խողովակի մեջ», թարմ օդի խո­ղո­վակի կո­ղա­վոր­մամբ վերա­օգտագործիչի **հաշվարկի մեթոդի մշակման** ու տեխ­նի­կա­կան բնու­թա­գրե­րի որոշման հիմնադրույթներին: Այսպիսի վե­րա­օգ­տա­գոր­ծիչի մշա­կումը պայ­մա­նա­վոր­ված է նրանով, որ 3 և ավելի թվով խողովակների առ­կա­յու­թյունը թան­կաց­նում է նրա արժեքը, բարդացնում պատրաստման տեխ­նո­լո­գիան: Կո­ղա­վո­րու­մը կարող է լուծել այս խնդիրը: Սրա համար իրականացվել են նաև վե­րա­օգ­տա­գոր­ծի­չի տնտեսական ցուցանիշների որոշում: Հաշվարկները ցույց են տվել, որ այս դեպ­քում **շրջանային ջերմային ՕԳԳ-ն** մեծապես կախված է **խո­ղո­վա­կի ու կողի նյու­թի ջերմահաղորդման գործակցից** և **կողի** **աճի** հետ այն աճում է, սա­կայն որոշակի ար­ժեք­նե­րից հետո այդ ազդեցությունն **աննշան է**: Հաշվարկ­նե­րից պար­զվել է, որ **ՀՀ պայ­ման­ների համար** այս տիպի վե­րա­օգ­տա­գոր­ծի­չի **օգ­տա­գոր­ծումը նպա­տա­կա­հար­մար չէ:**

**Գլուխ 6-ը** նվիրված էբնակելի շրջանների ՋՑՄՀ–ի գազամատակարարման Էներ­գա­ար­դյու­նա­վե­տու­թյան բարձրացման միջոցառումների մշակմանը: Ներկայումս գազի պահեստավորումը (ԳՊ) իրականացվում է ստոր­գետնյա գազահորերում ԳՆԱՇ-ով գործող եռաստիճան մխոցավոր ճնշակներում ճնշումը հասցնելով մինչև 12 ՄՊա-ի: Ձմռան շրջանում մատակարարող գազատարում, վթարային իրա­վի­ճակ­նե­րի դեպքում, օգտագործվում է ԳՊ-ի ծավալը, նվազեցնելով ճնշումը մինչև բան­վո­րա­կա­նը՝ 1-1․2 ՄՊա՝ դրոսելացման անհակադարձելի պրոցեսով:

**Գլուխ 6.1–**ըվերաբերում է քաղաքային շրջանի գազամատակարարման հա­մա­կար­գե­րի (ԳՄՀ) էներգատնտեսական ցուցա­նիշ­ների բարելավման միջոցա­ռում­ների մշակ­մանը: Ներկայումս գազի ճնշումը 1-1․2 ՄՊա-ից գազի ճնշման կար­գա­վո­րի­չում (ԳՃԿ) նվազեցվում է մինչև 0.27-0.3 ՄՊա և տրվում բնակելի թա­ղա­մա­սեր: Կեն­ցա­ղա­յին սպառումից առաջ ճնշումը նվազեցվում է մինչև 0.002-0.005 ՄՊա: Ճնշման նման նվազեցումը դրոսելացմամբ, թերմոդինամիկական առումով, նպա­տա­կա­հար­մար չէ՝ պրոցեսը խիստ անհակադարձելի է: Փորձարական նա­խա­գծման մա­կար­դա­կով իրականացվել է Երևանի քաղաքային շրջաններից մեկի ԳՄՀ-ի կազ­մա­կեր­պու­մը, երբ ճնշման անկման պրոցեսը 0.6 ՄՊա-ից նվազեցվում է ըն­դար­ձա­կի­չում ընդարձակման պրոցեսով: Արդյունքում ընդարձակման աշ­խա­տան­քը, էլ․­կան գե­նե­րա­տո­րում, վերածվում է էլ․ էներգիայի: **Առաջարկվող տար­բե­րա­կում** ըն­դուն­վել է պայման, որ գազը ցերեկային սպառման ծավալներով և 0.6 ՄՊա ճնշ­մամբ տրվում է շրջանի գազի կարգավորման կենտրոններ (ԳԿԿ-ներ): Սրանցում կտե­ղա­դրվեն «գազի ընդարձակիչ–էլ․գեներատորներ» տեղա­կայանք­ները (ԳԴԳՏ), որոն­ցում տեղի է կունենա ընդար­ձակման պրոցես մինչև 0.01ՄՊա ճնշումը: Սպառումից առաջ, բնակելի շենքում գազը կենթարկվի դրո­սե­լաց­ման ցածր ճնշման կար­գա­վո­րիչ­նե­րում (ՑՃԿ), մինչև պահանջվող վերջնական ճնշումը: Մինչև ըն­դար­ձա­կիչի երկ­րորդ աստիճան մատուցելը, գազը տաքացվում է ար­տա­քին օդից խլված ջեր­մա­քա­նակի հաշվին, «գազ-օդ» տիպի ՋՓԱ–ի օգնությամբ: **Առա­ջար­կի էներգա­տնտե­սա­կան ցուցանիշների** բացահայտման համար, երբ գազի ճնշ­ման կար­գա­վո­րումն իրա­կա­նաց­վի դրոսելացմամբ կամ ընդարձակմամբ, կա­տար­վել են հաշ­վարկ­ներ թա­ղա­մա­սում ծախսվող =225.35; 197.49; 15-25 մ3/մարդ.շրջ, գազի ծա­վա­լի համար: **Տարբերակների համեմատությունը** կկա­տարվի ըստ բերված ծախսերի և կորոշվի kտեսգազդետ,: Այն կկազմի 550,7 (6.17) ու կներ­կա­յա­ցի ԳԴԳՏ–ի **սահ­մա­նա­յին** տեսակարար **արժեքը,** որից **բարձրի** դեպ­քում **գազի ըն­դար­ձակ­ման** տար­բե­րակն իրեն **կարդարացնի:**

**Գլուխ 6.2–**ում մշակվելէբնակավայրերիԳՄ համար ԳՊ-ն ծավալների **որոշման մե­թոդ** և կատարվել է էներգետիկական ցուցանիշների վերլուծությունը: Գազի բարձր ճնշում­ներ ստեղծվում են այն սեղմելով մեծ ծավալային արտադրողականու- թյուն և բարձր ճնշման բազմ­աստիճան ճնշակներում, օգտագործելով որպես էներ­գի­այի աղ­բյուր ԳՆԱՇ-ը: Սա­կայն պրոցեսի էներգաարդյու­նավետության բար­ձրաց­ման կա­րե­լի է հասնել սինխ­րո­նա­յին էլեկտրաշարժիչների կիրառմամբ, իսկ ԳՊ պրո­ցե­սի էներգաարդյու­նավետու­թյունը կբարձրանա, եթե սպառման տալուց առաջ գազը ենթարկվի պոլիտրոպ ընդարձակման՝ ԳԴԳՏում: Արդյունքում կվե­րա­կանգ­ն­վի սեղմման պրոցեսում ծախսվող էներգիայի մոտ 40-50%-ն ի հետևանք ճնշ­ման էներ­գի­ա­յի փոխա­կերպման էլեկտրականի՝ ԷԳՏ-ն միջոցով: Առանձին կլի­մա­յա­կան գո­տի­նե­րում պետք է իրագործել ընդարձակված գազի տա­քա­ցում: Հե­տա­զո­տու­թյուն­ներով պարզվել է, ԳՊ-ը մեկ վայրում ոչ միշտ է նպատակա­հար­­մար: Առաջարկվում է **ԳՊ-ն ապակենտ­րո­նացում՝ ըստ ՀՀ բնակատեղիների,** եթե հնա­­րա­վոր լինի սրանք տեղաբաշխել առանձին-առանձին` մեծ ու միջին բնա­կա­վայ­րե­րին մոտ: Ըստ այդմ որոշվել են գազահորերի ֆիզիկական ծավալները քա­ղա­քի, ավանի և շրջա­նի կարիքների բավարարման համար: Հաշվարկներով պարզվել է, որ քաղաքի կարիք­ների համար, գազի ընդհանուր ծախսը, երբ շեն­քե­րի ջեռուցումն իրականացվում է կենտրոնական ՋՑՄՀ–ով և անհատական ջերմ­աղ­բյուր­նե­րով, ջեռուցման շրջանում կնվա­զի 17.6%-ով: Ավանի և բնակելի շրջանի դեպ­քում այն կնվազի՝ 25.8 և 23.9%-ով: Բացի այդ կենտրոնական ՋՑՄՀ–ի դեպ­քում ԳՊ-ն կնվազի ճնշակային կայանների ար­տադ­­րողականության, ան­հա­տա­կան ջերմ­աղ­բյուր­նե­րով տարբերակի հետ համեմատած, նվազ­ման, ուստի կծախսվի ավելի քիչ էեկտրական էներգիա էլեկտրաշարժիչների վրա 7.26, 4.43 և 7.53%-ով: Սա նշանակում է, որ էներ­գե­տի­կա­կան առումով ԳՊ-ը **նպա­տա­կա­հարմ­ար է** իրակա­նացնել այն­պի­սի **բնա­կա­տե­ղի­ների համար,** որոնց **ազ­գա­բնակ­չու­թյան թիվն** ընկած է **0.3-0.4 միլ. բնա­կիչ** շրջա­նակ­ներում: Այն կհամարվի **օպ­տի­մալ ու նպատակա­հարմար** նման խնդիր­ների առաջադրման պայմաններում:

**Գլուխ 6.3**-ընվիրված է բնական ԳՊ-ում պահեստավորման արժեքի իջեցման մե­թոդ­նե­րին և միջոցառումներին: ԳՊ-ը ստորգետնյա բնական հորերում բարձր ճնշման տակ, խիստ էներգատար է և անհրաժեշտ է տնտեսական ցուցանիշների՝ հիմ­նա­կան և շա­հա­գործ­ման ծախսերի որոշման: Դիտարկվել են պա­հես­տա­վոր­ման երեք տար­բե­րակ­ներ: **Առա­ջին տարբերակի** դեպքում, եթե **տեխնիկապես հնա­րա­վոր է ունենալ մեծ ծավալի հո­րեր**, ապա դա կբերի ԳՊ-ի **ինքնարժեքի նվազ­ման**: Մինչև Vհորֆիզ -**ի 200** հզ **մ3** ծավալի դեպ­քում, ԳՊ միջին **ինքնարժեքը կազ­մում է 16.16**, իսկ դրա­նից **հետո`15.97**: **Ընդհանուր միջինը** կկազմի **16.0 դր./տարի**: **Երկրորդի** դեպքում **ԳՊ ծա­վալը** միչև **150** հզ․ **մ3**, մնում է **11.61 սահ­ման­նե­րում:** Vֆիզ-ի հետագա աճից հետո **ինք­նար­ժեքը 1.45%-ով նվազում է** ու **մի­ջին ինքնարժեքը** կազ­մում է **11.53 դր./տարի**: **Երրոր­դի** դեպքում հորի Vֆիզ=90 հզ․մ3 ծավալի համար, երբ կիրառվում է **ԳԴԳՏ-ն,** կվե­րականգնվի **ծախսած էլեկ­տրա­էներ­գիայի 42%** ն, որից հետևում է` **ԳԴԳՏ-ի կի­րառ­ման հետևանքով բար­ձրա­նում է էներգա­արդյունավետությունը,** որը կախված է ըն­դար­ձակ­ման պրո­ցե­սի տևողությունից`Zհորնպըգտ: ԳՊ-ն դեպքում **գազի ինքնար­ժե­քը** Vֆիզ=50-90 հզ․**մ3-**ը **կ**կազմի **9.4 դր./մ3:** Ստացվածից հետևում է, որ **ԳԴԳՏ-ի** կի­րառ­ման ար­դյուն­քում նվազում է բնական գազի ջերմաստիճանը, ուստի **առա­ջարկ­վում է** տե­ղա­կա­յանքը համալրել «օդ–գազ» ՋՓԱ–ով**,** որի օգնությամբ հնա­րա­վոր է ար­տա­քին օդի միջոցով, երբ նրա ջերմաստիճանը բարձր է 10օC-ից, իրա­կա­նաց­նել գա­զի տա­քա­ցումը այրմամբ՝ մինչև ճյուղային ՇՆևԿ-ով սահմանվող5oC-ը**:**

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

1. Ըստ 2005թ.- 2009թ-ի կլիմայական տվյալների կառուցվել են ինտե­գրա­լային գրա­ֆիկներ, ըստ որոնց ցուցաբերվել է նոր մոտեցում՝ ՀՀ տարա­ծա­շրջան­նե­րում ջե­ռուց­ման շրջանի տևողության որոշման դեպքում մինչև 8oC-ից բարձր ջեր­մաս­տի­ճան­ներով ժամերը: Ելնելով գրաֆիկներից, որոշվել են մի­ջին շրջա­նային տե­սա­կա­րար ջեր­մա­ցրտա­պա­հան­ջը, որը հնարավոր կդարձնի նա­խա­գծե­րի տեխ­նի­կա­կան առա­ջա­դրանք­նե­րի կազմ­ան, վառելիքի ծախ­սի լի­մի­տա­վոր­ման համար: Առա­ջարկ­վել է ՋՑԱ-ի օպտիմալ տարբերակի ընտրու­թյունն ի­րա­կա­նաց­նել ըստ ԵՄ-ն ջերմային սարքավորումների էներգաարդ­յու­նա­վե­տու­թյան շրջա­նա­յին չափ­որո­շիչի Ω: Այն որոշվել է ՀՀ 7 քաղաքների հա­մար, ապա որոշել է ՋՑԱ-ի էներ­գա­արդու­նավետության շրջանային կրիտերիայի մի­ջին ար­ժեքը՝ Ωմիջ: Ըստ ար­տա­քին օդի ջերմաստի­ճանների, շրջանների տևո­ղու­թյան, աստիճան-օրե­րի, Ωմիջ չափո­րոշիչի իրա­կա­նաց­վել է ՀՀ տարածքի գո­տի­ավորումը 6 են­թա­գո­տի­նե­րի:
2. Բնակելի շենքերի ջեր­մա­մե­կու­սա­ցու­մը ՀՀ առանձին քաղաքների համար ան­հրա­ժե­շտ է իրականացնել պատի ջերմափոխանցման գործակիցի հետևյալ ար­ժեք­նե­րի դեպքում. Երևան՝ Kպ=0.4, Գյումրի՝ Kպ=0.35, Կապան՝ Kպ=0.7 Վտ/մ2°C: Նոր կա­ռուցվող շենքերի ջերմամեկուսացումը նպատակա­հարմար է իրա­կա­նաց­նել դրս­ից, շահագործման մեջ գտնվողներինը՝ ներսից։
3. Մշակվել են ՋՄՀ-ի էներգաարդյունավետության գնահատման մեթոդներ, երբ էներ­գա­աղ­բյուր են հանդիսանում ՋԷԿ–ի ջերմաֆիկացիոն առումները, ԿԳՏ և ԳՆԱՇ և ԱԲԼՍՄ համակարգը, ՋՊ-ն իր ՑՋՋԱ-ներով: Որոշվել են վառելիքի տարե­կան ծախսերը, հաշվի առած էներ­գի­այի կորուստները նրա վերափոխման, տե­ղա­­փոխ­ման և սպառման պրոցեսներում: Շենքի ՋՄ-ի համար նախատեսված ԿԳՏ և ԳՆԱՇ և ԱԲԼՍՄ-ի, ՋՊ–ի դրվածքային հզո­րու­թյուններն ընտրվել են ըստ ESEER չա­փորոշիչի: ԿԳՏ և ԳՆԱՇ և ԱԲԼՍՄ տարբերակի դեպքում այն տա­րա­ծա­շրջա­ն­նե­րում, որոնցում երկար է ջեռուցման շրջանի տևողությունը, միջին շրջա­նա­յին ջեր­մա­յին ՕԳԳ-ն ավելի մեծ է, քան այն վայրերում, որոնցում ջեռուցման շր­ջանը կարճ է, իսկ հո­վաց­մանը՝ երկար: Վեր­լուծելով ՀՀ–ի կլիմայական պայ­ման­ները, պար­զվել է, որ ջեր­մու­թյան տեսակարար ծախսը ԿԳՏ և ԳՆԱՇ և ԱԲԼՍՄ-ում ամե­նա­փոքրն է Երևանի, ամենամեծը՝ Հրազ­դա­նի դեպքում, քանի որ ամռանը ար­տա­քին օդի միջին շրջանային ջերմաստիճանն ու հովացման տևողությունը փոքր է:
4. Մշակված կասկադային ՋՊ-երի տեխնիկատնտեսական հաշվարկները ցույց են տալիս, որ սրանք գերադասելի են միաստիճանից՝ արտաքին օդի ցածր ջեր­մաս­տի­­ճան­ների, վառելիքի գնի՝ 250 ամ.դոլ/1000 մ3 դեպքում: Վերջինիս աճը բե­րում է կաս­կա­դա­յին ՋՊ–ի նպատակա­հարմարության բարձրացման:
5. «ՋՊ և գրունտային հորիզոնական ՋՓԱ» տեղակայանքի էներգատնտե­սա­կան ցու­ցա­­նիշ­ները կախված են կլիմայական պայմաններից: Մաս­նա­վո­րապես, Գյում­րի և Հրազդան քաղաքների դեպքում, երբ դրվածքային հզորու­թյունը 5 և 9 հար­կա­նի շեն­քերի համար աճում է՝ 10․2 և 12.1%-ով, շա­հա­գործ­ման ծախսերի տար­բե­րութ­յունը, ՋՏԳԿ-ի հետ համեմատած, կազմում է՝ 17.1 և 11.6%: Հետ գնման ժամ­կետը

մո­տա­վո­րա­պես 20 տարի է:

1. «ՋՊ և գրունտային ուղղաձիգ ՋՓԱ–ի» էներգետիկական ցուցանիշների լա­վաց­ման հա­մար հարկ կա մեծացնել գրունտային ՋՓԱ–ի ջերմափոխանցման մա­կե­րես­նե­րը՝ dարտ․խող․ ,dներք․խող․ տրամագծերի, h խորության մեծացմամբ, պրոցեսի ճիշտ կազ­մա­կերպ­մամբ: Այն վայրերում, որտեղ երկար է ջեռուցման շրջանի տևո­ղու­թյունը, շր­ջանի վերջում հարկ կա նվազեցնել սառնագենտի գոլորշիացման ջեր­մաս­տի­ճա­նը, որպեսզի լավացվի ջերմության հեռացման պրոցեսը գրունտի շեր­տե­րից: Ձմ­ռա­նը գրունտից խլված ջերմությունը ամ­ռանը հարկ կա վերա­կա­ն­գ­նել բնա­կան էնե­ր­գա­ռեսուրսների հաշվին՝ ԱԷ, ՋՊ-ի կոնդենսացման ջեր­մա­քա­նակ: Ներ­կա­յա­ց­ված են համապատասխան սխեմաներ:
2. ԱԷ-ի ջերմային պոտենցիալը ՋՄՀ–ի համար օգտակար ջերմության վերա­ծե­լիս հարկ կա օգտագործել ՋՊ և ՑՋԱԿ–ը, որը կբերի վառելիքա- և էներ­գա­խնա­յո­ղու­թյան, էկոլոգիապես անվտանգ է: Նման ԱԿՀ–ով կարելի է ապահովել շրջանի ՏՋՄ–ի ՋԲ-ը ձմռան ամիսներին, ամռանն էլ ՋՊ-ը կիրականացնի շրջանի ՑՄ-ը, երբ գործի համակցված շրջափուլով: ՋՊ+ՑՋԱԿ տեղակայանքի ուսում­նա­սի­րութ­յու­նից պարզվել է. ՋՊ-ի վերա­փոխ­ման գործակցի արժեքները, tկ=50,60,70°C t0=tց.կ.- 6°C, ηՑՋԱԿ=0.7-ի պայ­ման­նե­րում կկազմի 2.27-2.72: ՑՋԱԿ-ից խլված և ՋՊ-ի կողմից արտադրված ջերմաքանակը կկազմի պահանջվող ընդհանուր ջե­ռու­ց­ման բեռի 9.6%, որը նպատա­կահարմար չէ, ուստի պետք է գտնել օպտիմալը` 0.7:
3. ՑՋ ՕՋՊ-ի դեպքում ջերմային էներգիայի տեսակարար արժեքը կկազմի 0,043…0,053 $/կՎտ.ամիս: Օրինակ, 9 հարկանի շենքի երկսենյականոց բնա­կա­րա­նի բնա­կիչ­ները միջինը կծախսեն 1500 կՎտ.ժ/ամիս ջերմային էներգիա, վճ­ա­րե­լով մոտա­վո­րա­պես 55…65 $/ամիս: Տեղակայանքն իր էներգետիկական ցու­ցա­­նիշ­նե­րով զիջում է տեղական ՋՏԳԿ-ին, մասնավորապես, Երևանում՝ 13%-ով, Գյու­մրու դեպքում՝ 17%, պայ­մա­նա­վոր­ված արտաքին օդի ցածր հաշվարկային և մի­ջին շրջա­նային ջերմաս­տիճանով:
4. ՋՊ-ի վերափոխման գործակցի փոքր արժեքների դեպքում, օրինակ հուն­վարին, երբ՝ 2.27-2.72 tկ=60°C, ապա µՋՊ≤2,6, ηՑՋԱԿ=0.6-0.7 դեպքում ՑՋԱԿ և ՋՊ հա­մակարգով խլվում է մեծ քանակի ջերմություն, սակայն առ­կա է վա­ռե­լի­քի գե­րա­ծախս էլեկտրաէներգիայի ստացման վրա` ՋՏԳԿ-ի հետ համեմատած: ՑՋԱԿ և ՋՊ հա­մակարգի ցուցանիշներից ամենանպատակահարմարը tկ=50°C կոն­դեն­սաց­ման ջերմ­աս­տի­ճանն է, երբ ջերմաստիճանային ռեժիմը կազմում է 45/30°C, իսկ tկ=60°C՝ 55/35°C է, tկ=70°C -ի՝ 65/40°C:
5. Շինություններից, Երևանի կլիմայական պայմաններում, ՋՊ+հեռացվող օդի վե­րաօգ­գտագորշիչ (ՀՕՎ) տե­ղա­կա­յան­քի կիրառումը քաղաքային շրջանների ԿՏՋՀ-ի հետ հարակցման դեպքում, նպա­տա­կահարմար է կիրառել շենքի վերին հար­կերի ջեռուցման համար, իսկ մնացած հարկերի համար կիրառել շրջանային ՋՏԳԿ–ները: Երբ ՋՊ և ՀՕՎ տեղակայանքի միջոցով հեռացվող օդի ջերմության վերա­օգ­տա­գործ­վումն իրա­կանացվում է 1-2 պրո­ցեսով, ապա, բացի ջեր­մութ­յու­նից, կարելի է ստա­նալ ջուր:
6. «Օդ-օդ» տիպի վերաօգտագործիչները ծառայում են շինություններից բնա­կան կամ արհեստական ՕՀ-ների միջոցով հեռացվող (արտածվող) օդի ջեր­մա­յին պո­

տ­են­­ցիալի օգտահանման և այն թարմ օդին (ներածվող) հաղորդելու հա­մար: Ուսում­նասիրելով «խողովակը խո­ղո­վակի մեջ» վերաօգտագործիչները, առա­ջա­ր­կ­վել է բանաձև սրանց շրջանային կամ տա­ր­եկան ջերմային ՕԳԳ-ների որոշ­ման համար: «Խողովակը խողովակի մեջ» վերա­օգտագործիչների ջերմային ՕԳԳ-ն կա­խված է տեղանքի աստիճան–օրերի թվից: Երկխողովականի ուղղահոս վե­րա­օգ­­տա­գոր­ծիչի դեպքում, ջերմային ՕԳԳ-ն կազմում է 0.1432-0.1453, հակահոսի դեպ­քում` 0.125-0.1253: Եռախողովակ վերաօգտագործիչի դեպքում ջերմային ՕԳԳ-ն, ուղղա­հոսի համեմատ, աճում է շուրջ 2, հակահոսի համեմատ` 2,3 անգամ, ուս­տի մի­ջո­ցա­ռումը՝ խողովակների թվի աճը ջերմատեխնիկական առումով, իրեն ար­դարացնում է, սա­կայն եռախողովակը քառախողովակով փոխարինելու ար­դ­յուն­քում ջերմային ՕԳԳ-ն աճում է շուրջ 4%-ով,

1. Ութ խողովականի վերաօգտագործիչի համար մշակված մեթոդով կա­տար­ված հաշ­վար­կները ցույց են տալիս, որ ամենափոքր աստիճան-օրեր ունեցող Կա­պան քա­ղաքի համար շր­ջա­նա­յին ՕԳԳ-ն ամենամեծ է, իսկ ամենամեծ աս­տի­ճան-օրեր ունե­ցող քաղաքների` Սևանի, Հրազդանի համար այն ամենափոքր է: Կողա­վոր­մամբ վերաօգտագործիչների համար շրջանային ջերմային ՕԳԳ-ն կախ­ված է խո­ղո­վակի ու կողի նյութի ջերմահաղորդման գործակցից, սրա աճի հետ այն աճում է: Սակայն վերջինների օգտագործումը ՀՀ-ում նպա­տա­կա­հար­մար չէ:
2. Ջեռուցման շրջանում գազամատակարարման համակարգի անխափան աշ­խա­տան­քի ապահովման համար գազի պահեստավորումը նպատակահարմար է իրա­կա­նաց­նել ապակենտրոնացված` առանձին բնակատե­ղիների համար՝ ան­հա­տա­կան: Էներ­գե­տի­կա­կան առումով ԳՊ-ը նպատակահարմար է, երբ ազգա­բնակ­չու­թյան թիվն ընկած է 0,3-0,4 միլ. բնակիչ շրջանակներում:
3. «ԳՆԱՇ և դրոսելային փական­ներով» տարբե­րակի փոխարեն առա­ջարկ­վել է «ընդար­ձակիչ–գեներատոր» տեղակայանքը, որի կիրառման արդյուն­քում պա­հե­ս­տա­վորված գազի ինքնարժեքը կնվազի, որն էլ կազդի բնակ­չու­թյանը բաց թող­նվող բնա­կան գազի ինքնարժեքի վրա: Առաջին տարբերակի դեպքում, եթե տեխ­նի­կապես հնա­րավոր է մեծ ծավալի հորերի առկայություն, սա կբերի ԳՊ-ի ինք­նար­ժեքի նվազման: Իսկ մինչև 200000մ3 ծավալի դեպքում, պահե­ս­տա­վոր­ման մի­ջին ինք­նարժեքը կկազմի 15.97, միջինը՝ 16.06դր./1000մ3:
4. Տարբերակում, երբ ճնշակը մեխանիկական էներգիա է ստանում էլեկ­տրա­շար­ժի­չից, իսկ ճնշման իջե­­ցումն իրագործվում է գազի բազմաստիճան դրոսե­լաց­մամբ, ապա պա­հես­տավորված գազի ինքնարժեքը կազմում է 11.61, իսկ «ընդար­ձակիչ–գե­նե­րա­տոր-էլեկտրաշարժիչ» տեղակայանքի դեպքում կվերա­կան­գնվի ծախս­ված էլեկ­տրա­էներգիայի 42%-ը, իսկ գազի ին­քնա­ր­ժեքը կկազմի 9.4 դր. /1000 մ3:
5. Մշակվել է մաթ. մոդել որո­շե­լու «ընդարձակիչ–գեներատոր» տե­ղա­կա­յան­քով ստա­ց­վող օգ­տա­կար էլեկտրաէներգիայի քանակը, հաշ­վարկ­վել ու կա­ռուց­վել են կո­ր­եր տե­ղա­կայանքի միջոցով արտադրված օգտակար էլեկ­տրա­էներ­գի­այի մե­ծու­թյան՝ ժամային, շրջանի կտրվածքով որոշման համար, հաշվի առնելով , , , մեծությունների ազդեցությունը:

ՀՐԱՏԱՐԱԿՎԱԾ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ՑԱՆԿ

1. Петросян А.Л. Разработка способов и систем повышения энер­го­эко­но­ми­чес­кой эф­фек­тивности теплохладоснабжения установок кондиционирования воздуха при­ме­ни­тель­но к условиям Армянской ССР. Автореферат.- M.: 1986.
2. Петросян А.Л. Низкотемпературные режимы теплоснабжения Еревана// Водо-снабжения и санитарная техника.-1990, - №2. - с. 12-14. [ISSN OO40-3636].
3. Петросян А.Л. Использование солнечной энергии и тепловых насосов для теп­ло­снаб­жения жилых зданий// Известия НУАСА. - Ер.: 2003, №2 . - с.122-124.
4. Պետրոսյան Ա.Լ. Ջեռուցման կաթսաների էներգետիկ և էկոլոգիական բնու­թա­գրերի բարելավումը ջերմային պոմպի կիրառմամբ // Երևանի ճար­տա­րա­պետ. և շի­նա­րա­րու­թյան պետական համալսարան, գիտ. Աշ­խա­տանք­ների ժողո­վա­ծու. - Եր․: 2006, - №2 . - Էջ 130-132, [ISSN 978-99971-77-05-9]․
5. Петросян А.Л. Перспективы применения отопительных приборов при­ну­ди­тель­ной циркуляции воздуха при теплохладоснабжении жилых зданий// Меж­ду­народная научно-техническая Конференция Архитектура и стро­и­тельс­тво-актуальные проблем. - Ереван-Джермук: 2008, - с. 248-253. [ISSN 1829-0841].
6. Պետրոսյան Ա.Լ. Հովհաննիսյան Մ.Բ., Մարգարյան Ն.Վ. Շենքերի ջե­ռուց­ման ու հովացման համակարգերի արդյունավետության բարձրացման մի շարք մի­ջո­ցա­ռում­ներ //ԵրՃՇՊՀ տեղեկագիր. - Եր․: 2008, №III (33). - էջ 108-112.
7. Петросян А.Л., Маркарян Н.В, Оганесян М.Б. Метод оценки энер­ге­ти­чес­кой эф­фек­тив­ности систем теплоснабжения (СТС) использующих теп­ло­фи­ка­ци­он­ные от­боры ТЭЦ//Сбор.Науч.труд.Ер.АСУ.-Ер.:2009,№3.-с.127-132, [ISSN1829 1384]․
8. Պետրոսյան Ա.Լ., Բարսեղյան Ա.Բ. Ջերմային պոմպի աշխատանքը տար­բեր ցածր ջերմաստիճանային ջերմաղբյուրներով» փորձարարական տե­ղա­կայ­ման կի­րառ­ման տեխնիկատնտեսական հիմնավորում// Հայաստանի շի­նա­րար­ների տե­ղե­կա­գիր. - Եր․: 2010, №11(159). - էջ 10-17, ISSN 1829-0736․
9. Պետրոսյան Ա.Լ., Ոսկանյան Լ.Կ., Պետրոսյան Ա.Ա. Բնակելի թաղամասի ջեր­մա­մա­տա­կա­րար­ման օպտիմալ ջերմաստիճանային ռեժիմի որոշումն ըստ տեխ­նի­կա­տնտե­սական ցուցանիշների//Մագիստրոսների և աս­պի­րանտ­ների գիտ. Կոն­ֆե­րանս. – Ջերմուկ: 2009. - էջ 80-83.
10. Պետրոսյան Ա.Լ., Կիրակոսյան Խ.Դ., Բարսեղյան Լ.Բ. Տիպարային բնա­կե­լի շենքերի ջերմամեկուսացման տեխնիկատնտեսական հիմնավորումը// ԵՃՇՊՀ,

ուսանողական երկրորդ գիտաժողով․-Ջերմուկ։ 2010. -№2. – էջ 272-279.

1. Петросян А.Л., Барсегян А. Б. Перспективы совместного применения теп­ло­вых насосов и низкотемпературных солнечных коллекторов// Новоститеп­ло­снаб­же­ния.-М․։2010,№1.-с.27-30. [[http://www.energosovet.ru/bulst at.php?](http://www.energosovet.ru/bulst%20at.php?) idd=59]․
2. Պետրոսյան Ա.Լ., Պողոսյան Ս.Պ., Քաղաքային շրջանի տաք ջրա­մա­տա­կա­րա­րումը արևային էներգիայի օգտագործմամբ//Երևանի ճար­տա­րա­պե­տու­թյան և շի­նարարության պետական համալսարան, Զեկույցների ժողովածու.-Ջերմուկ: 2010, №1.- էջ 94-101. [ISSN 1829 – 0841 ]․
3. Պետրոսյան Ա․Լ․ Ընդերքի էներգիայի օգտագործման հեռանկարը ջեր­մա­յին պոմ­պե­րում ՀՀ կլիմայական տարբեր պայմանների համար//ԵրՃՇՊՀ գիտ. աշխ․ ժողովածու. - Եր․: 2011, №4( 43) . - էջ 132-139.
4. Петросян А.Л. Метод оценки энергетической эффективности теп­ло­на­сос­ных ус­та­новок// Новости теплоснабжения. М.:2011, №1. - էջ 19-22. [<https://www.ros> teplo.ru /Tech\_stat/stat\_shablon.php?id=2549]․
5. Петросян А.Л. Использование солнечной энергии для теплоснабжения го­род­ского района с применением теплового насоса и солнечного бас­сей­на//Энер­го­безопасность и энергосбережение.-М.:2011,№2.-с.27-32,[УДК662.997: 621.472]․
6. Петросян А.Л. Утилизация теплоты удаляемого воздуха помещения при по­мо­щи местных теплонасос­ных установок//АВОК. - М.: 2012, №6. - с.82-89. [https://www.abok.ru/for\_spec/articles.php?ni d=5321].
7. Պետրոսյան Ա.Լ., Ավետիսյան Ա.Գ. ՀՀ կլիմայական պայմանների վեր­լու­ծու­թյունը և նախապատրաստումը տարբեր ջերմաղբյուրների էներգետիկ բնու­թա­գրե­րի որոշման ու համեմատման համար. Հայաստանի շի­նա­րար­նե­րի միություն Տեղեկագի. - Եր․: 2012, №7-8(179-180) . - էջ 54-64. [ISSN 1829-0738]․
8. Петросян А.Л. Перспективы применения тепловых насосов, использующих теп­ло­вую энергию грунта земли, в условиях РА//Тепловые  на­со­сы. - М.: 2012, №1. - с. 22-27. [[https://www.rosteplo.ru/Tech\_stat/stat\_shablon.php? id=2](https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?%20id=2)549]․
9. Պետրոսյան Ա.Լ., Ավետիսյան Ա.Գ. Տիպարային բնակելի շենքերի միջին սե­զո­նային ջերմապահանջը և կլիմայական պայմանների ազդեցությունը նրա վրա // Հայաստանի Շին. միութ. Տեղեկագիր.–Եր․:2012, №13. -с.181-182.[ISSN1929-0736].
10. Петросян А.Л., Барсегян Л.А., Барсегян А.А. Теплохладоснабжение ма­ло­этаж­ных зда­ний в климатических условиях Республики Армения // Материалы VIII меж­ду­на­род­ной научно-практической конференции. - София: 2012. - с. 93-101.[ISS 978-966-8736-05-6]․
11. Петросян А.Л. Каскадная теплонасосная установка с солнечными кол­лек­то­ра­ми для теплохладоснабжения городского района//VIII Международная науч­но-прак­тическая конференция. - Прага: 2012. -с.52-56.[ISSN978-699-8736-05-6]․
12. Պետրոսյան Ա.Լ., Պողոսյան Ս.Մ. Ջրատաքացուցիչ կաթսաներով ու տար­բեր ջեր­մաստիճանային ռեժիմներ ունեցող ջերմամատակարարման հա­մա­կար­գերի էներ­գա­տնտեսական ցուցանիշների բարելավումը// Հայաստանի շի­նա­րարների տե­ղե­կա­գիր. – Եր․: 2012, №11(183-184). - էջ 31-38. [ISSN 1829-0841]․
13. Պետրոսյան Ա.Լ., Ավետիսյան Ա. Գ. Վառելիքի տեսակի ազդեցությունը կո­գե­նե­րա­ցիոն կայանների ներքին այրման շարժիչների ընդհանուր ջերմային օգգ-ի վրա // ԵրՃՇՊՀ տեղեկագիր. - Եր․:2013, №5. - էջ 99-106. [ISSN 1829-0841]․
14. Պետրոսյան Ա.Լ., Ավետիսյան Ա.Գ. Շինությունների ջեր­մա­ցրտա­մա­տա­կա­րար­ման համակարգերի էներգաարդյունավետության բարձրացման ուղի­­ները // Վե-րա-կանգնվող և մաքուր էներգիայի 5-րդ միջազգային հա­մա­ժո­ղովի աշխա­տու­թյուններ.- Եր․: 2013. - էջ 147-152.
15. Петросян А.Л. Влияние типа компрессора на энергоэффективность теп­ло­на­сос­ной установки, работающей в кли­ма­ти­чес­ких условиях РА // Хо­ло­диль­ная техника. М.:2013, №7.- с.37-39․ [[https://doi.org/10.17816/RF 98591](https://doi.org/10.17816/RF%2098591)]․
16. Պետրոսյան Ա.Լ. Հեռացող օդի եռա և քառախողովակային ռե­կու­պե­րա­տոր­նե-­րի էներգատնտեսական նպատակահարմարությունը //ԵրՃՊՇՀ, գի­տ աշխ. Ժողո­

վա­ծու. - Եր․: 2013, №4(51). - Էջ 168-180, [ISSN1829-1384]․

1. Պետրոսյան Ա.Լ. Օդ-օդ տիպի ռեկուպերատորների կիրառման էներ­գա­տնտե­սա­կան նպատակահար­մարությունը տարբեր կլիմայական գոտի­նե­րում// Հա­յաս­տա­նի շին. Տեղեկագիր.-Եր․:2013,№56(189-190).–Էջ․29-38.[ISSN 1829-4726].
2. Պետրոսյան Ա.Լ., Պողոսյան Ս.Պ. Օդափոխության և օդի կոն­դի­ցիո­նաց­ման հա­մա­կար­գերում օդատար խողովակների նյութի ընտրության տեխ­նի­կա­տնտե­սա­կան նպատակահարմարությունը//ԵրՃՇՊՀ տեղեկագիր. - Եր․: 2013, №4(36). - էջ 91-98, [ՀՏԴ662.997.621.472]․
3. Петросян А.Л. Анализ действительных циклов двигателей внутреннего сго­ра­ния, работающих в составе когенерационных установок//Сбор. докладов VI Меж­ду­народной науч.–тех. конференции. НИУ МГСУ. - M: 2015, №11. -с. 236–242.
4. Петросян А.Л. Применение воздушных тепловых насосов для отопления зданий // Энергосбережение. – M.: 2015, №4. - с. 1-6.
5. Պետրոսյան Ա.Լ, Գրիգորյան Ա.Խ. Բնական գազի պահեստավորման էներ­գա­տնտե­սա­կան ցուցանիշների լավացման եղանակները // ՃՇՀԱՀ տե­ղե­կա­գիր. – Եր․: 2015, №N4 (4/48) . - Էջ 50-59, [ՀՅԴ 620.9.001.32]․
6. Պետրոսյան Ա.Լ., Զաքարյան Ա.Ն. Շինությունների արտաքին կոնս­տրուկ­ցի­ա­ների ջերմամեկուսիչ շերտի օպտիմալ հաստության ու դրա տեղի որո­շումը // ՃՇՀԱՀ տեղեկագիր. - Եր․: 2015, №1/45.- էջ 43-49, [ISSN 1829-4197]․
7. Петросян А.Л. Изучение теплового режима грунта при использовании его низ­ко­по­тенциальной теплоты с помощью установки “тепловой насос–вертикальный грун­товой теплообменник”// Науч. труды архит. строит. унив. Армении. - Ер.: 2016, №63. - с. 97–107, [ISSN 1829-4200]․
8. Петросян А.Л., Барсегян Л.Б. Метод определения основных параметров проек­ти­ро­ва­ния и эксплуатации установок тепловой насос–вертикальный грун­то­вой теп­

ло­об­мен­ник // Материалы XII международной научно-практической кон­фе­рен­­ции․ «Наука и образование» . -Великобритания: 2016, №17․

1. А.Л. Петросян Применение теплонасосной установки для теплоснабжения жилых зданий // Энергосбережение. – M.: 2017, №6. - с. 56 – 62.
2. Петросян А.Л. Метод оценки энергоэффективности систем теп­ло­хла­до­снаб­же­ния жилых микрорайонов с когенерационно–абсорбционным энер­го­ис­точ­ни­ком. // Соврем. Науч. Вест. - M.: 2017, №3 (270). - с. 74 – 87, [ISSN 1561-6886].
3. Պետրոսյան Ա.Լ, Մանուկյան Ա.Մ, Դետանդերի կիրառումը որպես գա­զա­մա­տա­կա­րար­ման համակարգի էներգաարդյունավետության բարձրացման միջոց//ՃՇՀԱՀ տեղեկագիր. Եր․: 2017, №3(56).- էջ 57-65, [ISSN 1829-4197]․
4. Պետրոսյան Ա.Լ. Ջերմային պոմպ – գրունտային ուղղաձիգ ջեր­մա­փո­խա­նա­կիչ տեղակայանքի կիրառման էներգատեխնիկական հնարավորությունը Երևանի կլիմայական պայմաններում // ՃՇՀԱՀ տեղեկագիր. - Եր․: 2017, №2(55) . - Էջ 47

– 57, [ՀՏԴ 697.311․536]․

1. Petrosyan A.L. Thermal Energy Supply of Residential Districts with Thermal Pumps and Solar Power. Stations. // American International Journal of Con­tem­po­ra­ry

Research.- 2018, №8. - p. 130-136, [doi:10.30845/aijcr.v8n4p13].

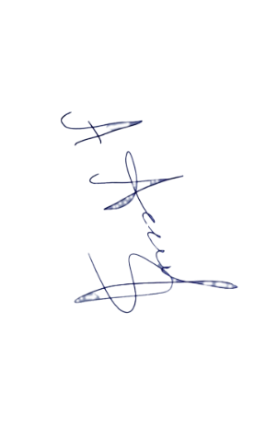
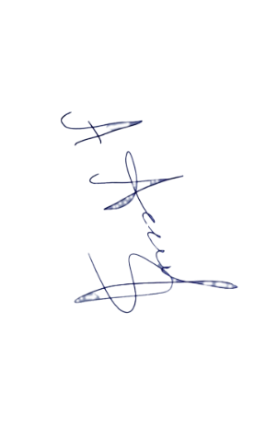
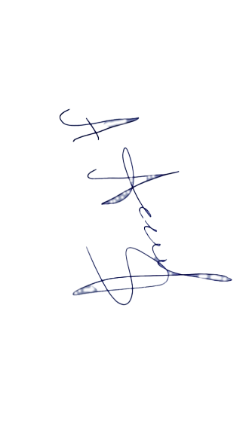
1. Պետրոսյան Ա.Լ. Բնական գազի պահեստավորման ինքնարժեքի նվազման ու­ղի­ները // ՃՇՀԱՀ տեղեկագիր. –Եր․: 2018. -№III (70). -Էջ 75-86, [ISSN 1829-21200]․
2. Պետրոսյան Ա.Լ․ Բնական գազի պահեստավորման էներ­գա­ար­դյու­նա­վե­տու­թյունը ցածր ճնշումների պայմաններում//ՃՇՀԱՀ տեղեկագիր. - Եր․: 2018. - №3(70). - c. 75-85, [ISSN 01829-4200]․
3. Petrosyan A.L. Energy economic suitability of the use of «air - air» recuperators in the climatic con­ditions of the republic of Armenia. XXIII inter­na­tional Scientific Con­ference FORM.- Tachkent: 2019,  Volume 97. -p 12- 20.
4. Петросян А.Л. Методика расчета и технические характеристики ре­ку­пе­ра­то­ров удаляемого воздуха типа “труба в трубе” с восемью трубами внутри. // Строительство: новые технологии – новое оборудование. - М.: 2019. - №11. - c. 51-57, [BY-RLST-st-864877]․
5. Petrosyan A.L. The definition of optimal thermo-insulation layer-thickness of outer struc­tures of building according to load of heating and cooling // IOP conference series, Mate­rials science and Engineering.- 2019. - №698, [DOI 10.1088/1757-899X/698/2/022058].
6. Պետրոսյան Ա.Լ. Բնակելի շենքերի ջերմամատակարարումը՝ ան­հա­տա­կան ներ­տնային ջերմաղբյուրների և տանիքում տեղակայված բլոկային գա­զա­յին կաթ­սա­նե­րով //­Վերականգնվող և մաքուր էներգիայի 7-րդ մի­ջազ­գա­յին գիտաժողով․- Հայաստան։ 2020թ.-Էջ113-119.
7. Petrosyan A.L. Energy economic suitability of the use of air-air recuperators with ribbing of pipes for exhaust air // Proceedings of the 12th International Conference on Contemporary Problems of Architecture and Construction (ICCPAC 2020). – Վայր։ 2020. - p. 25-26, [<https://doi.org/10.1201/9781003176428>].
8. Petrosyan A.A. Method of determining gas storages volumes for settlements gas supply and analysis of energy indicators received in the result of the research // First Conference on Sustainable Development: Industrial Future of Territories (IFT 2020).- Saint Petersburg: 2020. - p. 208, [DOI:[10.1051/e3sconf/202020802012](http://dx.doi.org/10.1051/e3sconf/202020802012)]․
9. Petrosyan A.L. The influence of the properties of the thermal-insulation Materials on the Thermomoist indicators of the building. 13 th international Conference on Contemporary Problems of architecture and construction (ICCPAC). Key Engineering Materials. - Yerevan: 2021, [Vol. 906, Scientific.Net](https://www.scientific.net/KEM.906).
10. Պետրոսյան Ա.Լ., Բարսեղյան Լ․Բ․ Բազմաբնակարան շենքերի ջեր­մա­մա­տա­կա­րար­ման անհատական և կաթսայով տարբերակների տեխ­նի­կա­տնտե­սա­կան ցուցանիշները//ՃՇՀԱՀ գիտ. աշխ. Ժող.- Եր․: 2021, №2(80). -էջ 106-116. [ISSN 1829-4200]․
11. Պետրոսյան Ա.Լ. Ցածր ջերմաստիճանային օդային ջերմային պոմպերի էներ­գետիկական ցուցանիշները շենքի ջերմամատակարարման դեպքում// ՃՇՀԱՀ գիտ. աշխ. ժողովածու. - Եր․: 2022. - № 3(84). - Էջ 94-103. [ISSN 0233-844].
12. Petrosyan A.L. Energy indicators of the gas supply system during gas storage and use// E3S Web Conf., 592(04003).- Վայր։2024.-№592․ [[https://doi.org/10.1051 /e3sconf/](https://doi.org/10.1051%20/e3sconf/) 202459204003]․

ПЕТРОСЯН АРТАШЕС ЛЕВОНОВИЧ

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЕЙШИХ МЕТОДОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОХЛАДОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ И РАЗРАБОТКА СООТВЕТСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ

РЕЗЮМЕ

До 35-40% мирового топлива расходуется на создание искусственного мик­ро­кли­ма­та в зданиях. Потребление топлива и электроэнергии зависит от климата ре­ги­она и типа зданий. В РА в основном эксплуатируются здания советского периода, с об­лег­чен­ны­ми конструкциями, что часто приводит к перерасходу энергии.

Цель диссертации-разработка инновационных методов и технологий для по­вы­ше­ния энергоэффективности систем тепло-хладоснабжения (СТХС) зданий и сни­же­ния потребления первичных энергоресурсов. Это достигается за счет ин­те­гра­ции во­зоб­нов­ляемых источников энергии, оптимизации конструктивных решений с при­ме­не­нием теплоизоляционных материалов, разработки технологических схем теп­ло-хла­до­носителей с оптимальными температурными режимами и минимизации энер­го­зат­рат. Учитываются климатические условия РА, использование солнечной и гео­тер­маль­ной энергии, вторичных энергоресурсов и тепловых насосов. Ис­сле­до­ва­ние ориентировано на энергосбережение и повышение энергоэффективности СТХС в го­род­ской застройке в соответствии с международными стандартами. Раз­ра­бо­та­ны методы определения удельных сезонных тепловых и ох­лаж­да­ю­щих на­гру­зок для раз­лич­ных регионов, что позволяет рассчитывать топ­лив­ные лимиты для СТХС. Адап­ти­­рованы европейские критерии энергоэффективности с учетом осо­бен­ностей РА, обес­печивая оптимальный выбор установок воздушно-теп­ло­во­го хоз­яйс­тва и зо­ни­ро­ва­­ние территорий (УВТХ). Применение теплоизоляционных ма­те­ри­а­лов ми­ни­ми­зи­рует конденсат и сни­ж­ает теплопотери. Эффективными УВТХ приз­на­ны теп­ло­вые от­бо­ры, ком­би­ни­ро­ван­ные газовые установки, тепловые на­со­сы и аб­сорб­ци­онн­ые хо­ло­диль­ные ма­ши­ны. Разработаны методы оценки энер­го­эф­фек­тив­нос­ти с уче­том кли­матических и ар­хи­тек­тур­ных факторов, что снижает зат­ра­ты. Так­же раз­работаны но­вые схе­мы, установки и методы расчета для ис­поль­зо­ва­ния сол­неч­ной и гео­тер­маль­ной энер­гии в тепловых насосах (ТН). Изучены про­цес­сы вос­пол­не­ния энер­гии грун­то­вых пластов, стационарные и нес­та­ци­о­нар­ные процессы теп­ло­об­ме­на в сис­те­мах «ТН-вертикальный» и «ТН–го­ри­зон­таль­ный теп­ло­об­мен­ник», вклю­чая ис­сле­до­­ва­ния для Еревана. Рассмотрены схемы ис­поль­зо­ва­ния сол­неч­ной энер­гии с низ­­ко­тем­­пе­ра­тур­ны­ми хладагентами, где КПД дос­ти­га­ет 0,54. Оп­ти­маль­но со­че­та­ние сред­не и низ­ко­тем­пе­ратурных солнечных кол­лек­то­ров с ТН. Кас­кад­ные ТН с при­род­ны­ми хла­да­гентами работают при -25-(-30)°С, обеспечивая вы­со­кую энер­го­эф­фек­тивн­ость. Изу­че­ны низ­ко­тем­пе­ра­тур­ные ре­жи­мы цен­тра­ли­зо­ван­ных СТХС, вклю­чая ути­ли­­за­цию тепла дымовых газов, что по­вы­ша­ет эф­фек­тив­ность сис­тем. Изу­чено при­ме­не­ние ТН с энергией ок­ру­жа­ю­щего воздуха для отопления 9-этаж­ного зда­ния, но этот ва­ри­ант оказался менее эф­фек­тив­ным, чем газовые котлы. Пред­ло­же­но использовать теп­ло удаляемого воз­духа, что позволяет ота­пливать верх­ние этажи при режиме 65/40°C. Рас­смот­ре­ны три способа утилизации тепла, один из ко­то­рых до­пол­ни­тель­но из­вле­ка­ет воду из воз­духа. Разработан метод обработки воз­ду­ха в СКВ с осушением си­ли­ка­ге­лем, ре­ге­не­ри­ру­е­мым солнечной энергией, что сни­жает энергопотребление и экс­плуа­та­ци­он­ные расходы. Исследованы конструкции ре­ку­пе­ра­то­ров «воздух-воз­дух», по­ка­зав­шие эко­но­мию до 15% энергии. Оп­ти­маль­ным вариантом стал вось­ми­труб­ный ре­ку­пе­ра­тор благодаря увеличенной по­верх­нос­ти теплообмена, но его вы­со­кая стоимость сни­жа­ет экономическую эффективность. Ана­лиз показал, что ореб­ре­ние труб повышает тепловой КПД, но его при­ме­не­ние в кли­матических ус­ло­ви­ях РА эко­но­ми­чес­ки нецелесообразно. Изучены ме­то­ды по­вы­ше­ния энер­го­эф­фек­тив­нос­ти систем газоснабжения на сжиженном при­род­ном газе для населенных пунк­тов. Газ хранится в подземных хранилищах (ПХГ) с по­мо­щью трехступенчатого ком­прес­со­ра, приводимого газовым двигателем, с дав­ле­ни­ем до 12 МПа. Газ дрос­се­ли­ру­ет­ся до давления 1.0-1.2 МПа в га­зо­рас­пре­де­ли­тель­ных стан­­циях, а перед по­да­чей в бы­то­вые приборы – до 2-5 кПа. Раз­ра­бо­та­на ге­не­ра­торная сис­те­ма, ис­поль­зу­ю­щая энер­гию перепада давления газа для ге­не­ра­ции элек­три­чест­ва. Эко­но­ми­чес­кие по­ка­за­те­ли показывают, что использование син­хрон­ного элек­тро­дви­га­теля в ком­прес­со­рах повышает эффективность. В ге­не­ра­то­ре из­вле­ка­ет­ся 40-50% энергии, что снижает за­ви­си­мость от внешних источников. Сис­тема эф­фек­тив­нее использует энергию пе­ре­пада давления, снижая затраты на тра­ди­ци­он­ные ис­точ­ни­ки и повышая общую энер­го­эф­фек­тив­ность. Исследования по­ка­за­ли, что для крупных, средних и малых на­се­лен­ных пунктов газ следует хранить де­цен­тра­ли­зованно, объемы хранилищ за­ви­сят от потребности в топливе. Срав­не­ние ва­ри­ан­тов показало, что расходы на газ для го­ро­да снизятся на 17.6%, для по­сел­ков–на 25.8%, а для районов – на 23.9%. При де­цен­тра­ли­зо­ван­ной системе так­же на­блю­да­ется сни­же­ние энергозатрат на ком­прес­сор­ные станции. Экономия энер­гии сос­тав­ляет: 7.26% для города, 4.43% для поселков и 7.53% для районов. Раз­ме­ще­ние подземных хра­ни­лищ газа вблизи населённых пунк­тов является энер­ге­ти­чес­ки оп­рав­дан­ным решением. Оптимальное количество жи­те­лей для эф­фек­тив­но­го ис­поль­зо­ва­ния та­ких систем составляет от 0.3 до 0.4 млн че­ло­век. Раз­ра­бо­та­ны ме­ро­при­я­тия, на­прав­лен­ные на снижение стоимости хранения газа в ПХГ при разных уров­нях давления. Вы­со­кое давление увеличивает энер­го­зат­ра­ты и сни­жа­ет объемы хранения, в то время как при среднем давлении эко­но­ми­чес­кие по­ка­за­те­ли улуч­ша­ют­ся. Рассмотрены три сце­на­рия: Использование га­зо­ди­на­ми­чес­ких вен­ти­ля­то­ров: Объем 200тыс.м³ - се­бе­сто­и­мость 16.16АМД/м³. Объем 150 тыс.м³-се­бе­сто­и­мость 15.57АМД/м³. Средний объем-себестоимость 15.97АМД/м³. Ис­поль­зо­ва­ние электродвигателя: Объем 150тыс.м³-себестоимость 11.61АМД/м³. Ис­поль­зо­ва­ние газотурбинных установок: Объ­ем 90тыс.м³, с восстановлением до 42% элек­тро­энергии-себестоимость 9.4АМД/м³. Для объема 50-90 тыс. м³ необ­хо­ди­мо до­пол­ни­тель­ное нагревание газа до 5°C с ис­поль­зо­ва­ни­ем теплообменника. Анализ поз­во­ля­ет выбрать наиболее эко­но­ми­чес­ки эффективный метод хранения газа в за­ви­си­мос­ти от объема и используемого обо­ру­дования, что способствует оп­ти­ми­за­ции затрат на газоснабжение.

ARTASHES LEVON PETROSYAN

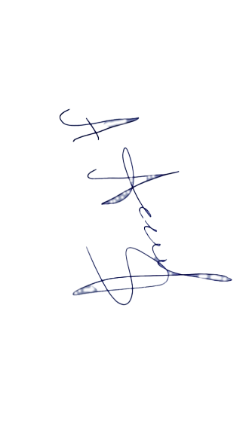
DEVELOPMENT AND APPLICATION OF THE LATEST METHODS AND RELATED TECHNOLOGICAL SCHEMES OF ENERGY CONSERVATION IN HEATING AND COOLING SUPPLY SYSTEMS FOR RESIDENTIAL BUILDINGS

SUMMERY

Up to 35-40% of the world's fuel is consumed in creating artificial microclimates in buildings. The consumption of fuel and electricity depends on the climate of the region and the type of buildings. In RA, buildings from the Soviet era with lightweight structures are mainly in use, which often leads to excessive energy consumption.

The goal of the dissertation is to develop innovative methods and technologies to improve the energy efficiency of heating and cooling systems (HTCS) in buildings and reduce the consumption of primary energy resources. This is achieved through the integration of renewable energy sources, optimization of design solutions with the use of heat-insulating materials, development of technological schemes for heat carriers with optimal temperature regimes, and minimization of energy costs. The climatic conditions of RA, the use of solar and geothermal energy, secondary energy resources, and heat pumps are considered. The research is focused on energy conservation and improving the energy efficiency of HTCS in urban development according to international standards. Methods for determining specific seasonal heating and cooling loads for different regions have been developed, allowing the calculation of fuel limits for HTCS. European energy efficiency criteria have been adapted to the specifics of RA, ensuring the optimal selection of air-heat supply systems and territorial zoning (AHTS). The application of heat-insulating materials minimizes condensate and reduces heat losses. Efficient AHTS solutions include heat recovery, combined gas systems, heat pumps, and absorption refrigeration machines. Methods for assessing energy efficiency have been developed, considering climatic and architectural factors, which help reduce costs. Additionally, new schemes, installations, and calculation methods for utilizing solar and geothermal energy in heat pumps (HP) have been introduced. The study examines energy replenishment processes in underground layers, as well as stationary and non-stationary heat exchange processes in " heat pumps with vertical exchanger" and " heat pumps with horizontal heat exchanger" systems, including research conducted for Yerevan. Schemes for using solar energy with low-temperature refrigerants have been analyzed, achieving an efficiency of 0.54. The optimal combination of medium- and low-temperature solar collectors with HP has been identified. Cascade HPs using natural refrigerants operate at temperatures of -25 to -30 °C, ensuring high energy efficiency. Low-temperature modes of centralized HTCS have been studied, including the utilization of flue gas heat, which increases system efficiency. The use of HPs with ambient air energy for heating a nine-story building was examined, but this option proved less efficient than gas boilers. It is proposed to utilize the heat of exhaust air, allowing the heating of upper floors at a 65/40°C mode. Three heat recovery methods were considered, one of which also extracts water from the air. A method for air treatment in HVAC systems using silica gel, regenerated by solar energy, was developed, reducing energy consumption and operational costs. The designs of "air-to-air" recuperators have been studied, showing energy savings of up to 15%. The optimal option was an eight-tube recuperator due to its increased heat exchange surface, but its high cost reduces economic efficiency. Analysis showed that finning the tubes increases thermal efficiency, but its application in the climatic conditions of the Republic of Armenia is economically unfeasible. Methods to improve the energy efficiency of liquefied natural gas (LNG) supply systems for settlements have been studied. The gas is stored in underground storage facilities (UGS) using a three-stage compressor driven by a gas engine, with pressure reaching up to 12 MPa. The gas is throttled to a pressure of 1.0-1.2 MPa at gas distribution stations and further reduced to 0.002-0.005 MPa before being supplied to household appliances. A generator system has been developed that utilizes the gas pressure drop to generate electricity. Economic indicators show that using a synchronous electric motor in compressors increases efficiency. The generator extracts 40-50% of the energy, reducing dependence on external sources. The system more effectively utilizes the energy from the pressure drop, lowering costs for traditional energy sources and increasing overall energy efficiency. Research has shown that for large, medium, and small settlements, gas should be stored in a decentralized manner, with storage volumes depending on fuel demand. A comparison of options showed that gas expenses for a city would decrease by 17.6%, for towns by 25.8%, and for districts by 23.9%. In a decentralized system, energy consumption at compressor stations also decreases, leading to energy savings of 7.26% for cities, 4.43% for towns, and 7.53% for districts. Placing underground gas storage facilities near settlements is an energy-efficient solution. The optimal population size for the effective use of such systems is between 0.3 and 0.4 million people. Measures have been developed to reduce the cost of gas storage in UGS at different pressure levels. High pressure increases energy consumption and reduces storage volumes, whereas at medium pressure, economic indicators improve. Three scenarios were considered:

* + Use of gas-dynamic fans: Volume of 200,000 m³ – cost: 16.16 AMD/m³, Volume of 150,000 m³ – cost: 15.57 AMD/m³, Average volume – cost: 15.97 AMD/m³
  + Use of an electric motor: Volume of 150,000 m³ – cost: 11.61 AMD/m³
  + Use of gas turbine units: Volume of 90,000 m³, with up to 42% electricity recovery – cost: 9.4 AMD/m³.

For volumes of 50,000-90,000 m³, additional gas heating up to 5°C is required using a heat exchanger. The analysis allows selecting the most economically efficient gas storage method depending on the volume and the equipment used, contributing to the optimization of gas supply costs.