

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛ-ЙЎЛЛАР ИНСТИТУТИ

Қўл ёзма ҳукуқида

УДК: 62.513.66/62.713

БЎТАЕВ ЎРОЛ ХАСАНОВИЧ

**Термоэлектрик модул асосида автомобил салонини иситиш-
совитиш тизимини яратиш**

**5А 310704 – Электротехник мажмуалар ва тизимлар
(автомобил транспорти)**

**Магистр
академик даражасини олиш учун
ёзилган диссертация**

**Илмий раҳбар:
проф. Юсупов А.Ю.**

Тошкент - 2014

МУНДАРИЖА

	Кириш	3
I боб	Термоэлектрик модуллар асосида муҳитни совутиш-иситиш тизимини яратишнинг назарий асослари	7
1.1.	Автомобиллар кондиционерларини такомиллаштиришнинг ҳозирги масалалари	8
1.2.	Термоэлектрик модуллар тузилиши ва ишлаш принципи	9
1.3.	Термоэлектрик модуллар асосида муҳитни совутиш қурилмалари	30
	Масаланинг қўйилиши	35
II боб	Термоэлектрик модуллар асосида Дамас автомобили салонини совутиш-иситиш тизимини лойиҳалаш	38
2.1.	Дамас автомобили техник характеристикалари	39
2.2.	Автомобил салонини термоэлектрик модуллар ёрдамида совутишни ҳисоблаш	41
2.3.	Термоэлектрик кондиционер учун ТЭМларни танлаш	48
2.4.	Совутиш –иситиш тизимини лойиҳалаш ва йиғиш	53
	II бобнинг асосий натижалари	58
III боб	Дамас автомобил салонини термоэлектрик модуллар ёрдамида совутишни ўрганиш	59
3.1.	Автомобиллар салонини совутиш-иситиш тизими характеристикаларини ўлчаш	60
3.2.	Термоэлектрик совутиш–иситиш тизими оптимал конструкциясини яратиш	61
3.3.	Совутиш-иситиш тизими характеристикаларини ўрганиш	65
	III бобнинг асосий натижалари	70
	Хулоса	71
	Адабиётлар рўйхати	72

КИРИШ

Республикамизнинг мустақилликка эришиши натижасида таълим ва фаннинг турли йўналишлари ривожланишига кенг йўл очиб берилди. Бу борада муҳандис кадрлар тайёрлаш ва техника йўналишида илмий-изланишларни жадаллаштириш алоҳида аҳамиятга эга. Шу маънода, Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А.Каримовнинг ҳозирги кунда “...ёш олим тадқиқотчилар ва ижодкор ходимларимизга эътиборни кучайтириш керак”⁶ деган фикрларига амал қилган ҳолда, Ўзбекистон ёшлари илғор техникалар ва автомобилсозлик соҳаси бўйича чуқур билим олишга интиломоқдалар. Шу нуқтаи назардан, бугунги кунда мутахассисларнинг илмий-тадқиқотнинг назарий асосларини ўрганиши ва эгалланган билимларни амалиётга тадбиқ қилиши долзарб масалалардан бири ҳисобланади.

Маълумки, Ўзбекистонда йилнинг 6-7 ойи давомида автомобил кондиционерларини ишлатиш эҳтиёжи бор. Лекин, моторнинг қувватининг пасайиши, ёнилғи сарфининг ортиши сабабли кондиционер билан жиҳозланган автомобил ҳайдовчиларининг аксарият кўпчилиги уни уламайдилар. Натижада автомобилнинг қулайлик даражаси камаяди, иссиқ таъсирида ҳайдовчининг толиққанлик ортади, энг асосийси - ҳайдовчиларнинг хушёрлиги анча сусаяди ва бу йул - транспорт ходисаларини кўпайишига олиб келади.

Саноат асосидаги кондиционерлар билан жиҳозланмаган автомобилларга кондиционерларни ўрнатиш учун махсус ўрин қолдирилмайди. Шунинг учун уларга кондиционер ўрнатиш муаммо ҳисобланади. Бундан ташқари саноат асосида ишлаб чиқарилаётган автомобил кондиционерларида R 134A туридаги хлороагент ишлатилади.

⁶Каримов И.А. Юксак маънавият – енгилмас куч. – Тошкент: Маънавият, 2008. – 79 б.

Бу хлодоагентнинг атроф муҳитга таъсири CO_2 1300 марта зарарлироқ бўлади[11]. Яъни ушбу хлодоагент ҳисобига атмосферада кучли "парник эффекти" кузатилади.

Интернет маълумотлари бўйича ҳар хил сабабларга кўра фақатгина АҚШда 41 минг тонна R 134A хлодоагенти атроф-муҳитга чиқиб кетади[12]. Дунё миқёсида бу кўрсаткич қанчалик катталигини ва унинг атроф-муҳитга етказадиган салбий таъсирини таассавур қилиш қийин эмас. Бундан ташқари хлодоагент асосида ишлайдиган адсорбцион кондиционерлар ишлатилганда ички ёнув двигателларининг 15-20% миқдорда энергиясини олади. Натижада, шунча миқдорда бензин сарфи ошади.

Шу сабабли термоэлектрик модулар (ТЭМ) асосида энергия тежовчи ва экологик тоза автомобил салонини совитиш ва иситиш тизимини (СИТ) яратиш катта илмий-амалий аҳамиятга эга.

Мавзунинг долзарблиги. Ҳозирги мавжуд автомобилларда ишлатилаётган кондиционерларда атроф муҳит учун зарарли бўлган R 134A хладагентдан фойдаланилади. Унинг CO_2 газига нисбатан 1300 баробар кўп парник эффектини келтириб чиқариши аниқланган. Ҳар хил сабабларга кўра атмосферага жуда кўп миқдорда R 134A хладагенти чиқиб кетаётгани маълум[11,12]. Бундан ташқари кондиционерлар ишлаш жараёнида 15-20% ёнилғи сарфи ҳам ортади.

Шуларни инобатга оладиган бўлсак, экологик тоза ва тежамкор термоэлектрик кондиционерлар яратиш долзарб масала ҳисобланади.

Тадқиқот объекти. Автомобил салонини совитиш-иситиш термоэлектрик қурилмаси.

Тадқиқот предмети. Термоэлектрик совитиш-иситиш қурилмасини лойиҳалаш ва унинг оптимал характеристикаларини аниқлаш.

Магистрлик ишнинг мақсади. Термоэлектрик модул асосида автомобил салонини совитиш-иситиш қурилмасини яратиш.

Магистрлик ишнинг вазифалари. Улар қуйидагилардан иборат:

- масаланинг ҳозирги ҳолатини таҳлил қилиш;
- ТЭМ тузилиши ишлаш принципи ва улар асосида муҳитни совитиш қурилмалари яратишнинг назарий асосларини ўрганиш;
- совитиш-иситиш қурилмаси радиаторларини танлаш;
- автомобил салони совитиш-иситиш қурилмасини лойиҳалаш ва йиғиш;
- термоэлектрик совитиш-иситиш тизими характеристикаларини ўрганиш, тажрибалар таҳлили асосида оптимал конструкция яратиш.

Тадқиқотнинг асосий масалари ва фаразлари. Ҳозирги кундаги автомобиллар ишлаб чиқариш суратининг ошиб боришини инобатга оладиган бўлсак 10 йилдан кейин юқорида келтирилган омилларнинг келтириб чиқарадиган муаммоларини ечиш устида ҳозирдан бошлаб ишлаш муҳим масалардан ҳисобланади. Шунинг учун ҳам мутахассислар ва тадқиқотчилар транспорт воситалари салонини кондиционирлашнинг алтернатив вариантларини яратиш устида тадқиқотлар олиб бормоқдалар ва ушбу масалага муҳим муаммолардан бири сифатида қарамоқдалар.

Демак, энергияга тежамкор ва экологик тоза автомобил салонини совитиш қурилмаларини яратиш долзарб масала ҳисобланади. Ушбу мақсад учун кўпроқ мос келадиган совитиш қурилмаларидан бири ТЭМлар асосидаги автомобил салонини совитиш-иситиш қурилмалари ҳисобланади.

Мавзу бўйича қисқача адабиётлар таҳлили. Термоэлектрик кондиционерларнинг авзалликларидан келиб чиқиб, мутахассислар электр траспортида, темир йўл траспортида ва траспорт воситаларини локал кондиционирлашда термоэлектрик кондиционерлардан фойдаланиш имкониятларини ўрганиш борасида тадқиқотлар олиб бормоқдалар[23,32]. Чунки бундай кондиционерлар силкиниш мавжуд жойларда ва лакал кондиционирлаш таълаб қилинган ҳолларда яхши натижа беради. Шунинг учун тракторлар, танклар, тепловозлар, кўтарма кранлар, параходлар учун

фақатгина Пельтье модули асосидаги кондиционерлардан фойдаланилади[31]. Кейинги пайтларда нанотехнологияларнинг ривожланиш самарадорлиги юқори, шу сабабли Пельтье модуллари янги турларини яратиш имкониятларини бермоқда[41]. Бу эса Пельтье модули асосидаги термоэлектрик кондиционерлардан автомобил салонларини кондиционирлаш қурилмаларини яратишга имконият беради[13,36,37].

Тадқиқот услубияти ва услублари. Теплофизикавий параметрларини ҳисоблаш; электр катталикларини ўлчаш услублари; термоэлектрик характеристикаларини ўлчаш услублари.

Тадқиқот натижаларининг илмий жиҳатдан янгилик даражаси. Термоэлектрик модул асосида ишлайдиган, Дамас автомобили (печкаси) иситгичи ўрнига жойлаштириладиган совитиш-иситиш қурилмаси яратилди. Қурилманинг оптимал ишлаш режимлари аниқланди.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ва тадбиқи. Саноат асосидаги кондиционерлар билан жиҳозланмаган автомобиллар (печкаси) ўрнига яратилган ТЭМ асосида ишловчи совитиш-иситиш қурилмасини жойлаштириб, ҳайдовчи ва йўловчиларга яхши климат шароити яратилади. Тошшаҳар ССББга қарашли махсуслаштирилган автокорхона билан қурилмани амалиётга тадбиқ қилиш масаласи бўйича музоқора олиб борилмоқда.

Диссертация таркибининг қисқача тавсифи. Диссертация 76 бетдан иборат бўлиб, 23 та расм, 6 та жадвални ўз ичига олади. Унинг таркиби кириш қисми, 3 бобдан ташкил топган асосий қисм ва хулосадан иборат. Диссертация якунида 48 та фойдаланилган адабиётлар рўйхати келтирилган.

I БОБ. ТЕРМОЭЛЕКТРИК МОДУЛЛАР АСОСИДА МУХИТНИ СОВУТИШ-ИСИТИШ ТИЗИМИНИ ЯРАТИШНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ

Кейинги пайтларда тежамкор ва экологик тоза кондиционерлар яратиш масаласи долзарб масалалардан бири бўлиб турибди. Пельтье эффекти асосида ишлайдиган термоэлектрик модулларидан ташкил топган. Пельтье эффекти ТЭМдан электр токи ўтганда унинг қарама-қарши томонларининг бирида иссиқликнинг ютилишига, қарама-қарши томонида эса иш иссиқликнинг ажралишига олиб келади. Ҳозирда ТЭМнинг бир томонининг совишидан фойдаланиб, ундан ҳар хил совитгичлар тайёрлашда фойдаланилмоқда. Термоэлектрик кондиционерлар ўзининг катор авзалликлари билан ажралиб туради.

Термоэлектрик кондиционерларни лойиҳалашда термоэлектрик модуллар асосида муҳитни совутиш-иситиш тизимини яратишнинг назарий асосларини билиш керак. Диссертациянинг биринчи боби автомобиллар кондиционерларини такомиллаштиришнинг ҳозирги масалалари, термоэлектрик модуллар тузилиши ва ишлаш принципи, термоэлектрик модуллар асосида муҳитни совутиш қурилмалари каби масалаларни яритишга боғишланган. Бобнинг охирида диссертация мақсадига эришиш учун ечилиши талаб қилинадиган масалалар келтирилган.

1.1. АТОМОБИЛЛАР КОНДИЦИОНЕРЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШНИНГ ҲОЗИРГИ МАСАЛАЛАРИ

Ўзбекистон шароитида ёз фасли ҳавонинг исиб кетиши ҳайдовчиларнинг тез толиқишига олиб келади. Натижада йўл ҳаракати ходисасининг келиб чиқиш эҳтимоллиги кескин ортади. Автомобил

салонидаги хайдовчи ва йўловчиларга кондиционерланган ҳаво етказиб бериш зарурияти бизнинг шароитда 6 ойни ташкил қилади.

Саноат асосидаги кондиционерлар билан жиҳозланмаган автомобилларга кондиционерларни ўрнатиш учун махсус ўрин қолдирилмайди. Шунинг учун уларга кондиционер ўрнатиш муаммо ҳисобланади. Бундан ташқари саноат асосида ишлаб чиқарилаётган автомобил кондиционерларида R 134A туридаги хлороагент ишлатилади.. Бу хлороагентнинг атроф муҳитга таъсири CO₂ газининг таъсиридан 1300 марта зарарлироқ бўлади[11]. Яъни ушбу хлороагент ҳисобида атмосферада кучли "парник эффекти" кузатилади.

Интернет маълумотлари бўйича ҳар хил сабабларга кўра фақатгина АҚШда йилига 41 минг тонна R 134A хлороагенти атроф-муҳитга чиқиб кетади[12]. Дунё миқёсида бу кўрсаткич қанчалик катталигини ва унинг атроф-муҳитга етказадиган салбий таъсирини таассавур қилиш қийин эмас. Бундан ташқари хлороагент асосида ишлайдиган адсорбцион кондиционерлар ишлатилганда ички ёнув двигателларининг 15-20% миқдордаги энергияси сарфланади. Натижада, шунча миқдорда бензин сарфи ошади. Шу сабабли термоэлектрик модулар (ТЭМ) асосида энергия тежовчи ва экологик тоза автомобил салонини совитиш ва иситиш тизимини (СИТ) яратиш катта илмий ва амалий аҳамиятга эга.

ТЭМларни автомобил салонини совитиш ва иситиш тизимини яратиш учун ишлатилиши совитиш агенти буғларини атроф муҳитга чиқиб кетишидек зарарли ҳодисани бартараф қилиш, хайдовчи ва йўловчиларга маълум қулайлик яратиш имконини беради. Таҳлиллар шуни кўрсатадики, автомобил салонини совитиш ва иситиш учун ТЭМ ишлатилганда, ҳар бир йўловчига тахминан 5 Вт энергия сарфланса, совитиш агентининг сиқилган буғи билан ишлайдиган замонавий автомобил кондиционерларда бу кўрсаткич 3000 - 4000 Вт ни ташкил этади.

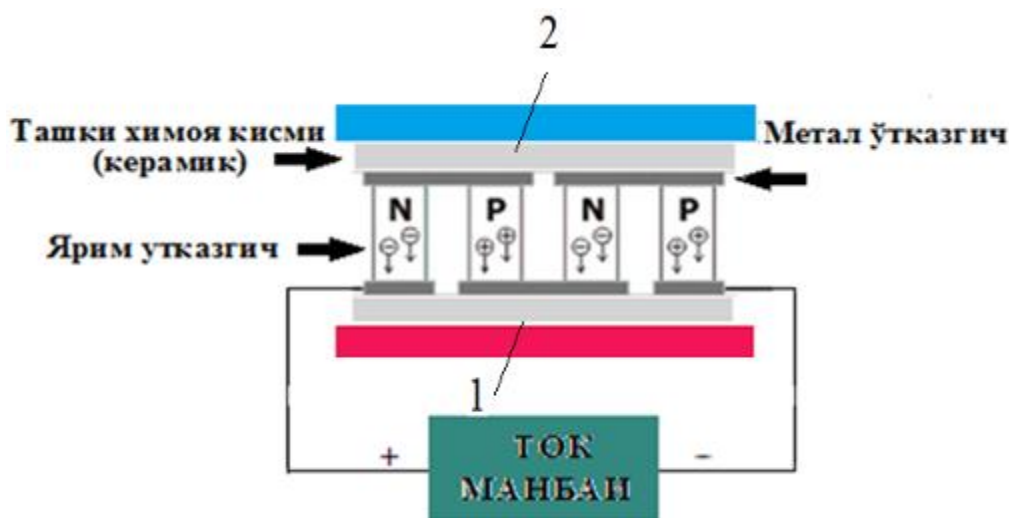
Маълумки, Ўзбекистонда йилнинг 6-7 ойи давомида автомобил кондиционерларини ишлатиш эҳтиёжи бор. Лекин, моторнинг қувватининг

пасайиши, ёнилғи сарфининг ортиши сабабли кондиционер билан жиҳозланган автомобил ҳайдовчиларининг аксарият кўпчилиги уни уламайдилар. Натижада автомобилнинг қулайлик даражаси камаяди, иссиқ таъсирида ҳайдовчининг толиққанлик ортади, энг асосийси - ҳайдовчиларнинг хушёрлиги анча сусаяди ва бу йул - транспорт ходисаларини кўпайишига олиб келади.

Шунинг учун, Ўзбекистон иқлим шароитида ишлатилаётган автомобиллар учун ТЭМ асосида энергия тежамкор, экологик тоза ва нисбатан арзон кондиционерни яратиш зарур ва долзарб масала ҳисобланади.

1.2. ТЕРМОЭЛЕКТРИК МОДУЛЛАР ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШ ПРИНЦИПИ

Ҳар қандай совитувчи термоэлектрик асбобнинг асосида элементар термоэлемент (ТЭ) ётади. У икки хил ўтказувчанликка эга яримўтказгичларнинг кетма-кет уланишдан иборат бўлиб (1-расм), улардан бири электрон (n), иккинчиси тешик (p) туридаги ўтказувчанликка эга бўлган, термоэлектрик совитгич асосини ташкил қилади[13].



1-расм. Термоэлектрик модул схемаси.

Ўзгармас электр токи термоэлемент орқали ўтаётганда термоэлементнинг карама- қарши томонларида Пельтье иссиқлигининг ажралиши (1-кавшарланган жойда) ва ютилиш (2- кавшарланган жойда) ҳисобига ҳарорат фарқи юзага келади[14].

Агар бунда, иссиқликни олиб кетиш ҳисобига 1-кавшарланган жойдаги ҳароратни бир ҳилда ушлаб турилса, 2-кавшарланган жойдаги ҳарорат муайян қийматгача пасаяди. Берилган токда ҳароратнинг пасайиш қиймати ундаги иссиқлик юкламасига боғлиқ бўлади. Бу юклама атроф муҳитдан келадиган иссиқлик оқими, 1-кавшарланган жойдан келадиган иссиқлик, термоэлемент ҳосил қиладиган тармоқларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги билан боғлиқ бўлган иссиқлик ҳамда термоэлемент тармоқларида, улардан ток ўтаётганда ажралиб чиқадиган Жоуль иссиқлигидан юзага келади.

Кейинги пайтларда муҳитларни совитишда ТЭМдан кенг фойдаланилаётганлигини ҳисобга олиб, термоэлектрик совитувчи асбоблар ишини тафсифловчи нисбатларини кўриб чиқаришда кетма-кет ёки параллел уланган термоэлементлар қаторидан ташкил топган термоэлементни эмас, балки ягона термоэлементни кўриб чиқамиз, бу сифат жиҳатдан ишнинг моҳиятини ўзгартирмайди. Термоэлементнинг ишига Жоул иссиқлиги жиддий таъсир кўрсатади. Ҳақиқатан, агар Пельтье иссиқлигининг ютилиши ток кучининг биринчи даражасига пропорционал бўлса, яъни

$$-Q_{\Pi} = \Pi I t,$$

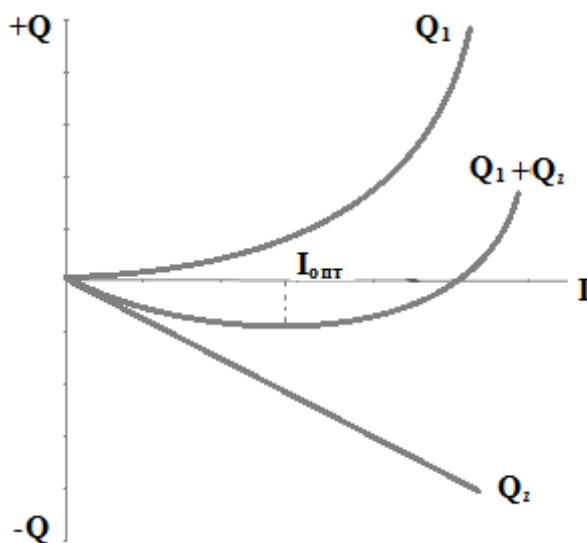
Жоул эффекти ҳисобига термоэлементда иссиқлик ажралиши ток кучининг квадратага пропорционал бўлади.

$$+Q_{дж} = I^2 R t.$$

Ҳисоблашдан кўринадик, бошланишида Жоул иссиқлигининг салкам ярми термоэлементнинг савуқ кавшарланган жойига тўғри келади, бу

совитиш эффектини камайтиради. 2-расмда Жоул эффекти (Q_1) ҳисобига термоэлементнинг совуқ томонига келадиган ва Пельте эффекти (Q_2) ҳисобига қавшарланган жойдан мажбурий олинадиган иссиқлик миқдори ТЭни таъминловчи ток I қийматига боғлиқлиги берилган[14].

Иккала эффект битта электр занжирида юз бергани сабабли уларни алгебраик қўшиб, яқунловчи эгри чизирни ҳосил қиламиз. У таъминловчи токнинг турли қийматларида термоэлементнинг иссиқлик балансини тавсифлайди.



2-расм. ТЭдан ажралиб чиқадиган Жоул (Q_1) ва Пельте (Q_2) иссиқлигининг токка (I) боғлиқлиги.

Эгри чизиқнинг оптимал ток — $I_{\text{опт}}$ га мос келадиган энг пастки нуқтаси (минимуми) бўлиб, бунда термоэлементнинг совуқ томонида ҳарорат энг паст ҳароратга тушади. Эгри чизиқнинг минимими термоэлементнинг максимал совитишини таъминловчи токнинг ўзгаришига унчалик боғлиқ бўлмайди. Термоэлектрик совитиш асбобларида ток кучининг оптимал қийматидан $\pm 10\%$ га ўзгариш амалда совитиш даражасига таъсир қилмайди.

Аммо ток кучининг оптимал қийматдан сезиларли даражада ортиши Жоул иссиқлигининг ортиши ҳисобига совитиш эффектининг камайишига олиб келади. Ток кучининг кейинги ортиши Жоул иссиқлигининг Пельтье иссиқлигидан устинлик қилишга сабаб бўлиши мумкин ва бундай ҳолатда кавшарланган жойнинг совиши ўрнига қизишга ўтиб кетади. Оптимал токнинг қийматини топиш учун термоэлементнинг совуқ томонга вақт бирлигида исийдиган ва ютиладиган Жоул ва Пельтье иссиқликлари йиғиндисининг формуласини ёзамиз:

$$Q = -\Pi_{1,2}I + \frac{1}{2}I^2R, \quad (1)$$

Бу ерда $\Pi_{1,2}$ – 1 ва 2- яримўтказгичлардан ташкил топган ТЭнинг Пельтье коэффиценти; R термоэлементнинг қаршилиги, термоэлемент тармоқларининг узунлиги – l , ρ_1 ва ρ_2 солиштирма қаршилиги ҳамда S_1 ва S_2 кесимлари билан аниқланган, бунда

$$R = l \left(\frac{\rho_1}{S_1} + \frac{\rho_2}{S_2} \right). \quad (2)$$

(1)ни дифференциаллаб, Q оптимал токда максимал даражага етишини топамиз:

$$I_{\text{опт}} = \frac{\Pi_{1,2}}{R}, \quad (3)$$

бундан,

$$Q_{\text{мах}} = \frac{\Pi_{1,2}^2}{2R} \quad (4)$$

(4) формуладан кўринадики, термоэлементнинг қаршилиги қанча кичик бўлса, унинг совуқ томонида ютилиши мумкин бўлган иссиқлик миқдори $Q_{\text{мах}}$ шунча кўп, яъни унинг совуқлик ишлаб чиқариши шунча кўп бўлади.

Бундан шундай хулоса чиқариш мумкинки, термоэлемент тармоқларининг кесимини катталаштириб, яни узунлигини камайтириб, янада пастроқ ҳароратга эришиш мумкин. Ҳисоблашдан кўринадики, оптимал ток ва совуқлик ишлаб чиқариши термоэлементнинг геометрик ўлчамлари, аниқроғи тармоқлар кесимининг узунлигига нисбатига боғлиқ. Ҳароратнинг энг паст даражасига тушиши эса, Пельтье эффекти, солиштирма термоэлемент тармоқларининг иссиқлик ва электр ўтказувчанлиги билан аниқланади. Шундай қилиб, (4) формуладан кўринадики, термоэлементнинг совуқ томонида ютилган иссиқлик миқдори ёки совуқлик ишлаб чиқариш термоэлемент тармоқларининг қаршилигига тескари пропорционал.

Термоэлемент ҳароратининг максимал пасайишини ҳосил қиладиган шароитни аниқлаймиз. Термоэлементнинг совуқ томонида ютиладиган иссиқлик миқдори яримўтказгичларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги Q_x ва совуқ томонга атроф муҳитдан келадиغان иссиқлик миқдори Q_o йиғиндисидан ташкил топган иссиқлик юзасига тенг бўлади:

$$Q = Q_x + Q_o$$

Соддалик учун, ТЭнинг совуқ томонини иссиқликдан ҳимоя қилинган деб ҳисоблаймиз, яъни $Q_o = 0$. У ҳолда

$$Q = Q_x = \chi (T_o - T)$$

$$\text{ёки,} \quad T_o - T = \frac{Q}{\chi}, \quad (5)$$

бу ерда, χ -термоэлементнинг иссиқлик ўтказувчанлиги.

$$\chi = \frac{1}{l} (\chi_1 s_1 + \chi_2 s_2); \quad (6)$$

χ_1 ва χ_2 -тармоқларнинг солиштирма иссиқлик ўтказувчанлиги. У ҳолда, (4) ва (5) формулаларга мувофиқ,

$$(T_o-T)_{\max} \frac{Q_{\max}}{x} = \frac{\Pi_{1,2}^2}{2\chi R} \quad (7)$$

(7) формулага (2) ва (6) формуладан R ва x учун қийматларни қўйсак:

$$\Pi_{1,2} = (\alpha_1 - \alpha_2)T,$$

бу ерда α_1 ва α_2 - ТЭ тармоқлари материалнинг термоэлектрик куч юритувчи куч коэффициентлари ундан қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$(T_o-T)_{\max} = \frac{1}{2} \frac{(\alpha_1 - \alpha_2)^2 T^2}{(\chi_1 s_1 + \chi_2 s_2) \left(\frac{\rho_1}{s_1} + \frac{\rho_2}{s_2} \right)}; \quad (8)$$

Қуйидаги белгилашни келтирамиз:

$$\frac{s_2}{s_1} = m$$

ва

$$\frac{(\alpha_1 - \alpha_2)^2}{(\chi_1 + \chi_2 m) \left(\frac{\rho_1}{m} + \rho_2 \right)} = \frac{(a_1 - a_2)^2}{\chi p} = \frac{(a_1 - a_2)^2 c}{\chi} = Z,$$

бу ерда

$$\chi p = (\chi_1 + \chi_2 m) \left(\frac{\rho_1}{m} + \rho_2 \right) \frac{\chi}{c},$$

бу ифодаларни (8) формулага қўйиб, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$(T_o-T)_{\max} = \frac{2}{1} Z T^2. \quad (9)$$

(8) формуладан кўринадикки ҳароратнинг максимал пасайиши α , ρ ва χ ТЭ тармоқлари материалларининг параметрлари, совуқ томонининг ҳарорати – T ва тармоқлар кесимларининг нисбатлари $-m$ билан аниқланади. Ҳисоблашлар кўрсатишича, тармоқларининг муайян нисбатида - z қиймати максимал даражага етади.

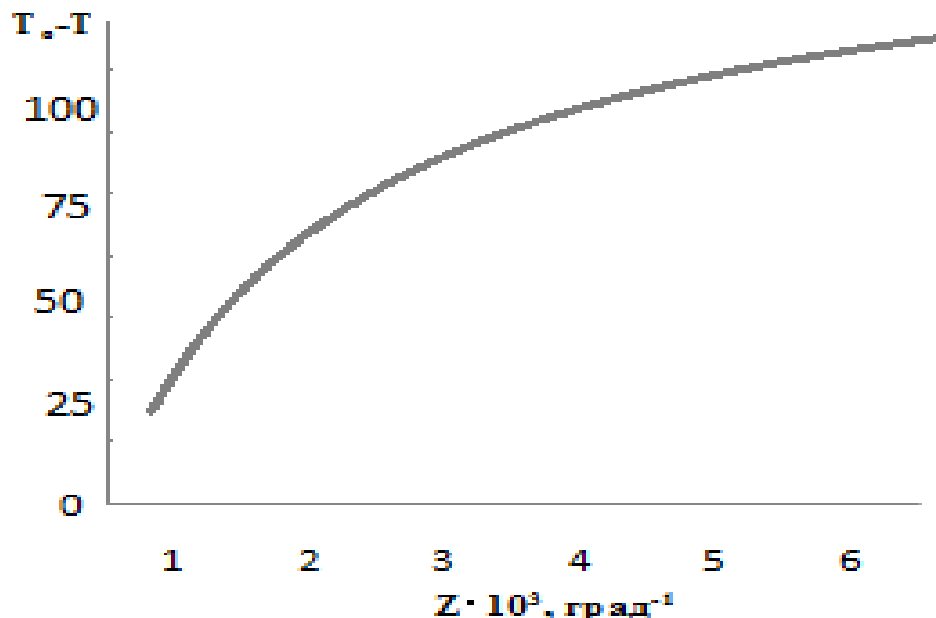
$$m_0 = \left(\frac{s_2}{s_1} \right)_0 = \sqrt{\frac{\chi_1 \rho_1}{\chi_2 \rho_2}}; \quad (10)$$

бунда,

$$z = \left[\frac{(\alpha_1 - \alpha_2)}{\sqrt{\chi_1 \rho_2} + \sqrt{\chi_2 \rho_1}} \right]^2, \quad (11)$$

(9) формуладан ТЭ совуқ томоннинг ҳароратини қуйидаги кўринишда ҳосил қилиш мумкин.

$$T_{min} = \frac{\sqrt{1 + 2T_0 z - 1}}{z}; \quad (12)$$



3- расм. Термoeлемент таъминлайдиган ҳароратлардаги ($T_0 - T$) максимал фарқнинг z қийматига боғлиқлиги.

3-расмда термоэлемент таъминлайдиган ҳароратлар фарқларининг (T_o-T), у ишланган материал учун, z нинг қийматларига боғлиқлиги берилган[15]. Ушбу боғланишдан $-z$ нинг янада юқорироқ қийматга эга бўлган янги турдаги термоэлектрик материалларни топиш қанчалик муҳимлиги кўриниб турибди.

1.2.1. ТИЗИМДАН ИССИҚЛИКНИ ОЛИШНИНГ РАДИАТОР ТИЗИМИ

Юқорида кўрсатиб ўтилганидек, иссиқликни мажбурий олиш радиаторининг ҳавога иссиқлик бериш каэффицентининг қиймати 100 ва ундан ортиқ бўлиши, яъни табиий канвектив иссиқлик узоқлаштириладиган ҳолатга қараганда деярли бир ярим баробар кўп бўлиши мумкин. Мажбурий иссиқлик олиш радиатори тизимларини ҳисоблаш учун ушбу ишда биз, қуйида бажариладиган А. М. Рамаданнинг ҳисобларидан фойдаландик[16]. Радиатор тизимси орқали, ТЭМнинг иссиқ коммутация пластиналарига қавшарланган ҳолида, радиаторнинг иссиқлик олиш миқдори қуйидаги нисбат билан аниқланади:

$$Q = \frac{B\alpha_{cp}}{C_1} \left(l_{cp} \frac{F_1}{F_3} + \frac{F_2}{F_3} \right) (C_2 t_1 - t_2). \quad (13)$$

Бу ерда Q - радиатор чиқариб ташлаши керак бўлган иссиқлик миқдори, F_1 - радиатор пластиналари юзасининг майдони; F_2 қовурғалар орасидаги асос майдони; $F_3 = F_1 + F_2$ радиаторнинг тўлиқ иссиқлик алмашинув майдони; α_{cp} - иссиқлик беришнинг ўртача коэффиценти; t_1 - ТЭМнинг иссиқ томонидаги ҳарорати; t_2 -атроф муҳит ҳарорати; B - кирраланиш коэффиценти, радиаторнинг тўлиқ иссиқлик алмашинадиган юзасини радиаторнинг умумий асоси юзасига нисбатига тенг; C_1 – радиаторнинг ТЭМ билан бирлашган жойининг гаометриясини

тавсифловчи коэффициент, яримўтказгичлардаги иссиқ кавшарланган жойлар юзасининг йиғиндисини иссиқ камутацион пластиналар юзасининг йиғиндисига нисбати сифатида аниқланади; C_2 - ТЭМнинг иссиқ кавшарланган жойи билан радиатор тизимсининг асоси орасидаги иссиқлик қаршилигини тавсифловчи коэффициент, қовурға асосининг ўртача ҳароратини ТЭМнинг иссиқ томонидаги ҳароратга нисбатига тенг.

(13) формулага кирувчи l_{cp} - қиймат радиатор қовурғаларининг ўртача самарадорлиги деб аталади ва қуйидагича аниқланади.

$$l_{cp} = \frac{t_3 - t_2}{t_4 - t_2} . \quad (14)$$

бу ерда t_3 — радиатор қовурғаларининг ўртача ҳарорати.

Берилган формуладан кўриниб турибдики, радиаторнинг самарадорлигини ошириш учун қирраланиш коэффициенти $-B$, қовурғанинг самарадорлиги $-l_{cp}$ ва қовурғанинг иссиқлик бериш коэффициенти α_{cp} ни ошириш зарур.

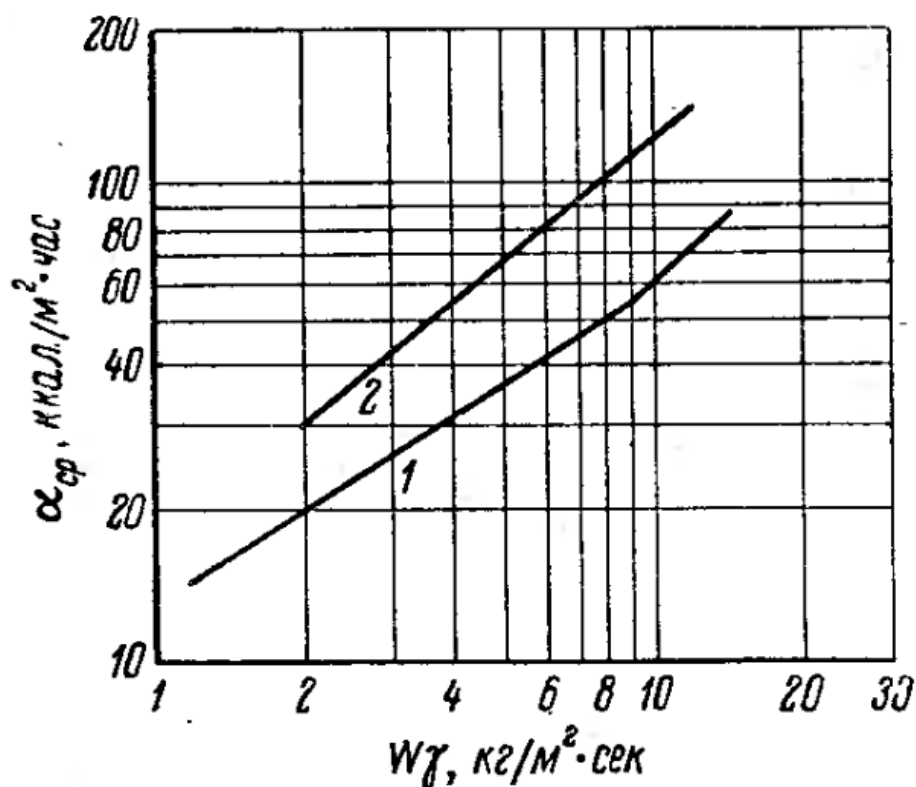
Радиатор тизимсининг ўртача коэффициентини қуйидаги формуладан аниқлаш мумкин:

$$\alpha_{cp} = \frac{Q}{F_3 (t_5 - t_2) (l_{cp} \frac{F_1 + F_2}{F_3})} , \quad (15)$$

бу ерда t_5 — қовурға асосининг ўртача ҳарорати. Формулага кирадиган бошқа қийматлар юқорида изоҳланган.

Табиий-конвектив усулда иссиқлик олиш радиатори тизимларида ҳам, мажбурий шамоллатиладиган радиатор тизимларида ҳам қовурғадан атроф муҳитга чиқадиган иссиқлик оқимига асосий қаршилик қовурғанинг деворларидаги чегараловчи юпқа ҳаво қатламида тўпланади. Бу чегара қатламини қалинлиги камайганда, қовурға юзасининг иссиқлик бериш коэффициенти ортади.

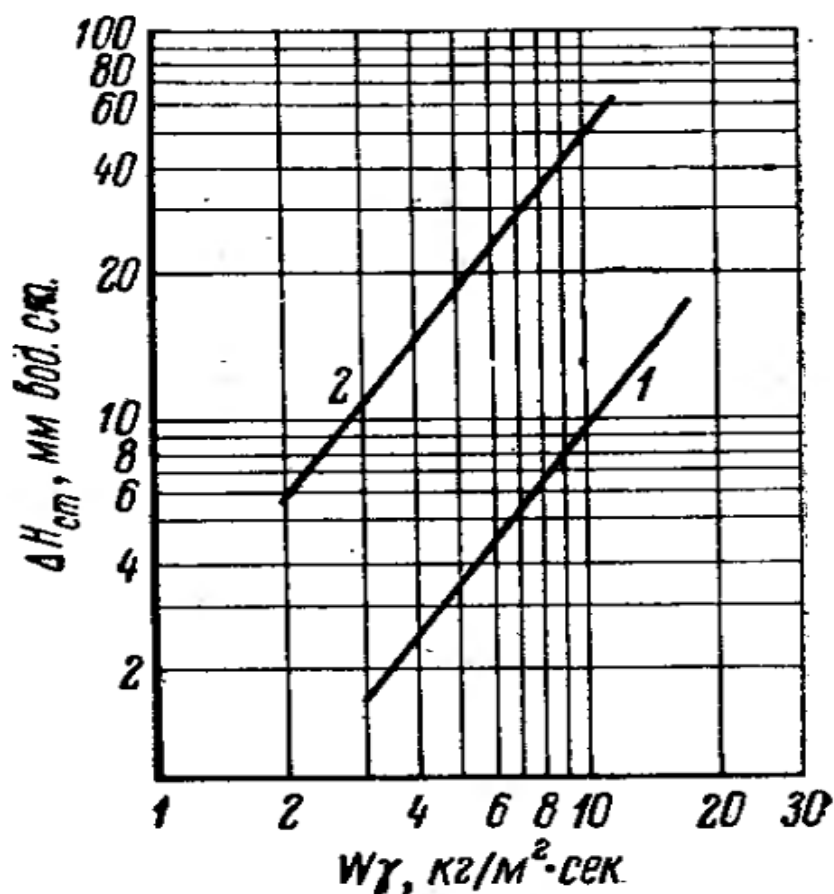
Қовурғалари бир чизикда узилиб жойлашган радиатор учун аниқланган иссиқлик алмашиш коэффиценти ўртача қийматининг хавонинг тезлигига боғлиқлиги 4-расмда берилган (1-эгри чизик). Таққослаш учун шу графикда қовурғалари бир текис узулмай жойлашган радиаторнинг ишлашини тавсифловчи боғлиқлик (2) берилган. 4- расмда кўриниб турибдики, нотекис узилган қовурғали радиатордаги ўртача иссиқлик бериш коэффиценти пластиналари текис радиаторлардагига нисбатан икки баробар кўп бўлади. Узилиш фарқи радиаторнинг самарадорлигига кучли таъсир қилмаслиги ҳам тажрибада аниқланган.



4-расм. Радиатор тизимси ўртача иссиқлик коэффиценти (α_{cp})нинг, ҳаво оғирлиги ва тезлиги(W_γ)га боғлиқлиги.

5-расмда берилган 1- чизик текис қовурғали радиатор тизимсига, 2- эгри чизик эса нотекис қовурғали радиаторга тегишли[16]. Тадқиқ этилган

радиаторларнинг параметрлари юқорида берилган радиаторларникидек. Расмдан кўриниб турибдики, нотекис радиатордаги статик босимнинг тушиб кетиши текис қовурғали радиатордагига қараганда анча юқори бўлади. Бу эса кутилган ҳолат, чунки нотекис қовурғали радиатор тизимсига ҳаво оқимининг турблентлашиши текис қовурғали радиаторга қараганда анча катта бўлади. Бундан текис қовурғали радиаторга нисбатан нотекис қовурғали радиаторда ишқаланиш коэффиценти ҳам катта бўлиши табиий ҳисобланади. Ишқаланиш коэффицентининг қиймати радиаторнинг $L/d_{эк}$ нисбатига тескари пропорционал бўлиши аниқланган. Қовурғалар орасидаги узилиш узунлигининг ўзгариши ишқаланиш коэффицентини бироз ўзгартиради.



5-расм. Статик босимнинг($\Delta H_{ст}$), ҳаво оғирлиги ва тезлиги(W_y)га боғлиқлиги.

Баён этилган — мулоҳозалар асосида қуйидаги хулосани чиқариш мумкин[17]:

1. Пластиналари бир чизикда жойлашган радиатордан фойдаланганда пластиналар бўйлаб нотекисликлар ҳосил қилинади, уларнинг қиймати ТЭМ нинг конструкцияси ва радиаторнинг габаритлари билан аниқланади, лекин бу нотекисликларнинг ўлчамлари 1-3 мм чегараларида бўлиши керак.
2. Агар ТЭМнинг конструкцияси имкон берса, радиатор пластинасини шундай ясаш керакки, унинг асоси бир вақтнинг ўзида термоэлементнинг коммутация пластинаси бўлсин.
3. Радиаторнинг геометрик ўлчамлари шундай бўлиши керакки $L/d_{эк}$ нисбати 2. 5 га яқин бўлсин.

1.2.2. ТАБИЙ- КОНВЕКТИВ ИССИҚЛИК АЛМАШИНУВИГА ЭГА БЎЛГАН РАДИАТОР ТИЗИМСИ

Кўпгина термоэлектрик совитиш асбоблари конструкцияларида иссиқлик олиб кетиш тизимси сифатида табиий-конструктив иссиқлик алмашинувига эга бўлган ҳаво радиаторларидан фойдаланилади[16]. Шундай тизимларни ҳисоблаш масаласига кўпгина ишлар бағишланган, аммо, уларнинг кўпчилигида фақат сифат жиҳатидан ҳисобланган. Бу ишларда берилган нисбатлардан фойдаланиш, радиатор тизимсини конструкциялашда ҳар доим ҳам қулай бўлмайди. Шу билан бирга, маълумки, амалий талабларга жавоб берувчи радиатор тизимсини тахминий формулалар бўйича ҳисоблаш мумкин. Бу формулалар ҳисоблаш методикасини анча осонлаштиради.

Амалиётда энг кўп учрайдиган ясси, қовурғалари бир биридан бир хил узокликда турган радиатор тизимсининг ҳисобланишини келтирамиз.

Ҳисоблаш учун бошланғич маълумот сифатида қуйидагилар берилган бўлиши керак:

- 1) радиатор билан атроф-муҳит ҳаво орасидаги ҳароратнинг рухсат этилган фарқи;
- 2) термоэлементнинг иссиқ томанидан ажралаётган иссиқликни радиатор олиб кетиш мумкин бўлган иссиқлик қуввати;
- 3) радиатор –ҳаво иссиқлик узатиш коэффисенти;
- 4) радиатор пластиналари ясалган материалнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти.

Иссиқлик табиий- конвектив ажраладиган радиатор тизимсининг юзасини қуйидаги нисбат билан етарли аниқликда топиш мумкин:

$$F = \frac{Q}{\alpha \Delta T}, \quad (16)$$

Бу ерда, F – радиатордаги иссиқлик алмашивининг ҳамма юзалари йиғиндиси, m^2 ; Q - радиатор термоэлементдан олиб кетиш керак бўлган иссиқлик қуввати, ккал/соат; α -радитор –ҳаво иссиқлик узатиш коэффиценти (ккал. / m^2 . соат. град.); ΔT -радиатор билан атроф-муҳит орасидаги ҳароратнинг фарқи.

Табиий конвектив иссиқлик алмашиш шароитида иссиқлик узатиш коэффицентининг сонли қиймати, одатда, 3-5 ккал/ m^2 . соат. град. чегараларида ётади. Аммо бу коэффицентнинг қиймати бир қатор омилларга, биринчи навбатда радиатор пластиналарининг фазода жойлашишига боғлиқ. Ҳар хил жойлашган радиатор тизимлари учун иссиқлик алмашинуви коэффицентининг сонли қийматини ҳисоблаш учун қуйидаги нисбатлардан фойдаланиш мумкин[17]:

- а) қовурғалари горизантал жойлашган радиатор учун,

$$\alpha \in 6.63 \sqrt[4]{\frac{\Delta t}{L}}; \quad (17)$$

б) қовурғалари тепага вертикал жойлашган радиатор учун

$$\alpha \in = 8.61 \sqrt[4]{\frac{\Delta t}{l}} ; \quad (18)$$

в) қовурғалари пастга қараб жойлашган радиатор учун

$$\alpha \in = 4.70 \sqrt[4]{\frac{\Delta t}{l}} ; \quad (19)$$

Бу ерда ΔT радиатор билан атроф-муҳит орасидаги ҳарорат фарқи; α - радиатор пластиналари вертикал юзаси баландлиги, м; l – радиатор пластинасининг горизонтал юзасининг энг кичик томони, м.

Радиатор пластиналари кўндаланг юзаларининг атроф-муҳит билан конвектив иссиқлик алмашинивини ҳисоблаш учун қуйидаги формуладан фойдаланиш мумкин:

$$\alpha = 0.6 \sqrt[8]{\frac{\Delta t}{\delta^5}}. \quad (20)$$

Бу ерда, δ -радиатор пластинасининг қалинлиги, мм.

Ҳаво радиатор тизимсининг самарадорлигини ҳисоблашда, асосан радиатор юзаси билан атроф-муҳит орасидаги конвектив иссиқлик алмашинув коэффициентини эътиборга оламиз. Аммо радиатордан иссиқликни четлатиш жараёнида нурланиш орқали иссиқлик алмашинуви ҳам рол ўйнайди. Г. Н. Покровскийнинг ишларидан маълум бўлишича[18], ҳатто паст ҳароратларда ҳам радиатор юзаси нурланиш хусусиятининг даражаси иссиқлик алмашиши жараёнида жиддий аҳамиятга эга бўлади. Бунинг асосида шундай ҳулосага келиндикки, паст ҳароратларда ишлайдиган ($20-25^0$) радиатор тизимлари қовурғаларининг юзасига максимал нурланиш хусусиятини бериш учун, махсус ишлов бериш зарур. Радиатор билан атроф –муҳит орасидаги, етарлича аниқ нурланиш ҳисобига иссиқлик алмашинуви коэффициентини ҳисобга олиш учун қуйидаги нисбатдан фойдаланиш мумкин:

$$\alpha_{\text{изл}} = 4,9\varepsilon \frac{\left(\frac{T}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_c}{100}\right)^4}{T - T_c} \cdot \frac{b}{b + 2h}. \quad (21)$$

Бу ерда T -радиаторнинг ҳарорати, $^{\circ}\text{K}$; T_c -атроф-муҳитнинг ҳарорати, $^{\circ}\text{K}$; b -қовурғалар орасидаги масофа, м; h - қовурғаларининг баландлиги, м; ε -радиатор қовурғаларининг қоралиқ даражаси.

Юқорида кўрсатиб ўтилганидек, табиий-конвектив радиатор тизимсини ҳисоблаш учун берилган нисбатлар кўп даражада тахминий ҳисобланади, аммо улар керакли амалий ҳисобларни 10-15% дан ошмайдиган ҳатолик билан бажариш имконини беради.

Агар табиий-конвектив иссиқлик алмашинувида α –коэффициент, одатда, 3-5 га тенг бўлса, радиатор тизимсини мажбурий шамоллатишда α -қиймат 100 гача ортади. Шунга мувофиқ, мажбурий шамоллатиладиган радиатор тизимсида радиатор пластиналарининг юзасини сезиларли камайтириш мумкин. Аммо мажбурий иссиқлик ажраладиган радиатор тизимларини конструкциялашда бир қатор қўшимча шартлар юзага келади, улар орқали қовурғалар орасидаги масофа, қавурғаларнинг баландлиги ва узунлиги, ғадир-будурлик даражаси, ҳаво сарфи ва бошқа қийматлар аниқланади.

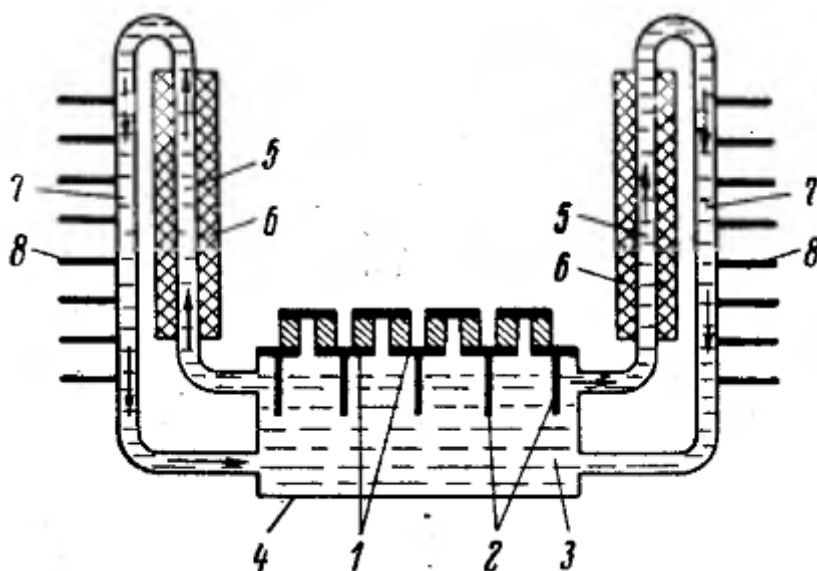
1.2.3. ТАБИЙИЙ СУЮҚЛИК ЦЕРКУЛЯЦИЯЛАНАДИГАН СОВИТИШ ТИЗИМСИ

Термоэлектрик асбобларининг баъзи турларида (масалан, маиший совитгичларда) ТЭМнинг иссиқ томонидан катта миқдорда иссиқлик ажралиб чиқади. Бу иссиқликни атрофдаги ҳавога табиий конвекция йўли билан чиқариб юбориш учун юзаси бир нача квадрат метрли радиатор тизимлари керак бўлади. Бундай тизимларда иссиқлик бериш коэффициенти, одатда , 3-5 ккал/м². соат. град. дан ошмайди. Бундай тизимлардан фойдаланишда радиатор тизимсининг иссиқлик манбаи билан самарали иссиқлик туташувларини яратиш жиддий қийичилик туғдиради.

Одатда, термоэлемент иссиқ томонининг юзаси бир неча квадрат сантиметрдан ошмаганлиги учун, бу жойда катта зичликдаги иссиқлик оқимлари юзага келади. Бу эса қовурға – ҳаво орасида иссиқлик узатиш коэффициентини пасайтиради.

Шунга кўра, ТЭМнинг иссиқ тамонидан чиқаётган иссиқлик оқимини атроф муҳитга тарқатиш зарурияти туғилади. Бу масалани ҳал қилишнинг вариантларидан бирини А. Н Варонин ва С. Г Платонов[19], талиф этган булиб бунда ёпиқ тизимда табиий циркуляция таъминланадиган оралик суюқ иссиқлик ташувчидан фойдаланилади. Бундай усулда ТЭМнинг иссиқ томонидаги иссиқлик сув билан олиб кетилади.

Тизимда илиқ сув совуқроқ сув билан ўрин алмашиб, ёпиқ тизимда ўз ўзидан циркуляцияланувчи оқим ҳосил қилади. Маълум жойларда бундай тизим радиатор қовурғалари билан жиҳозланади ва улар орқали иссиқлик атроф муҳитга чиқариб ташланади. Табиий циркуляция қилувчи суюқликдан фойдаланиб, иссиқликни олиш тизимси қурилмасининг схемаси 6-расмда берилган[16].



6-расм. Табиий суюқлик циркуляция тизими.[16]

ТЭМнинг иссиқ томони (1), сувга (3) ботирилган, герметик бак (4) да жайлашган радиатор пластиналари (2) билан жиҳозланган. Радиатордан кизиш таъсирида илиқ сув кувурлар (5) бўйлаб юқорига кўтарилади. Атрофдаги ҳаво билан иссиқлик алмашинувини бартараф қилиш учун бу кувурлар (ўз-ўзидан циркуляция бўлиши учун) иссиқлик изолация катлами билан ўралган. Ташқи найчалар (7)га келиб тушган сув атрофдаги ҳаво билан иссиқлик алмашинуви ҳисобига совийди. Радиатор пластиналари (8) иссиқлик алмашинувини жадаллаштириш учун хизмат қилади. Совиган сув бак (4)га келиб тушади ва бу жараён узлуксиз такрорланади.

ТЭМ иссиқ томони ва сув орасида, иссиқлик оқимларининг қийматлари энг катта бўладиган жойда, $100-150 \text{ ккал/м}^2 \text{ соат. град. га тенг}$ бўлган, яъни табиий конвектив иссиқлик алмашинуви тизимсига қараганда 20-30 марта кўп бўлган иссиқ радиатор-сув иссиқлик узатиш коэффициентларига эришилади. Шунини таъкидлаш керакки, иссиқлик чиқариб ташланадиган томондан, суяқ орқали иссиқлик ташувчиси бўлган иссиқликни четлатиш тизимсининг радиаторлари юзаси табиий-конвектив иссиқлик алмашинуви тизимси ҳолатидагидек бўлиши керак. Аммо бундай ҳолатда, сувдан ҳавога чиқадиган солиштирма иссиқлик алмашинуви тизимсининг юзасини иссиқлик ўтказувчанлиги етарлича паст бўлган материаллардан (масалан, пласмассадан) ясалиши лозим.

Оралиқ суяқ иссиқлик ташувчидан фойдаланиб, иссиқликни четлатиш тизимсининг самарадорлигини миқдорий баҳолаш учун ўзгарувчан зичлик ҳисобига сув ўз-ўзидан циркуляция қиладиган ёпиқ конторни гидродинамик ҳисоблаш ва иссиқлик узатиш коэффициентини ҳисоблашлар бажарилади. Гидродинамик ҳисоблаш қуйдаги кетма-кетликда олиб борилади:

1. Тизимдаги циркуляция қиладиган сувнинг миқдори:

$$G = \frac{Q_0}{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}, \text{ кг/соат} \quad (22)$$

бу ерда Q_0 ТЭМнинг иссиқ томонидан ажралиб чиқадиган қувват, ккал./соат; $\varepsilon_1 - \varepsilon_2$ - контурдаги тегишлича энг паст ва энг юқори ҳароратлардаги сув энтальпияси

2.Тизимдаги сувнинг циркуляция тезлигини берилган ҳоли учун, контурдаги кўтариш қувурларининг кўндаланг кесимлари йиғиндисини аниқлаймиз:

$$f_0 = \frac{G}{3.6 \cdot 10^3 \cdot W_0 \cdot \ddot{Y}}, \text{ м}^2. \quad (23)$$

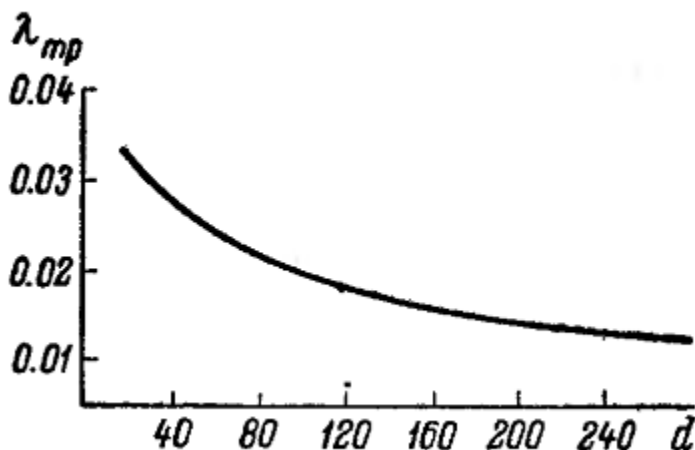
бу ерда G - циркуляция қилувчи сувнинг миқдори, кг; W_0 - циркуляция тезлиги, м/с; $\ddot{Y}$ -контурдаги ўртача ҳароратда сувнинг зичлиги, кг/м³.

$\ddot{Y}$ - қийматни тегишли жадваллардан аниқлаш мумкин. Табиийки, тушириш қувурларидаги сувнинг циркуляция тезлиги ҳам шунга мос булади.

3.Кўтариш қувурларининг, уларда ҳаракатланаётган сувга динамик қаршилиги қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\Delta P = \frac{\lambda l \ddot{W}^2 \ddot{Y}}{2gd}, \text{ кг/м}^2 \quad (24)$$

Бу ерда λ -сувнинг металга ишқаланиш коэффиценти; l -битта қувур тармоғининг узунлиги, м; $\ddot{Y}$ -сувнинг ўртача зичлиги, кг/м³; $\ddot{W}$ - қувурдаги сувнинг ўртача ҳаракатланиш тезлиги, м; g - оғирлик кучининг тезланиши, м; d - қувурнинг ички диаметри, м; λ - қиймати 7- расмда берилган графикдан аниқланади.



7-расм. Ишқаланиш коэффиценти (λ) нинг қувур диаметри (d) га боғлиқлиги.

Контурдаги сув циркуляциянинг иссиқлик бериш коэффициентини аниқлаш учун эркин ҳажимдаги суюқликнинг табиий конвекциясига тегишли формулалардан фойдаланиш мумкин.

$$\alpha = \frac{0,135\delta}{l} (PrGr)^{1/3}, \text{ккал./м}^2 \cdot \text{соат} \cdot \text{град.}, \quad (25)$$

бу ерда δ - сувнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти (ккал./м² · соат · град.); l — иссиқлик алмашиш юзасини аниқлаш ўлчами; Pr - Прандил мезони; Gr -Грасгоф мезони.

Прандил мезонининг Грасгоф мезонига кўпайтмаси қуйидаги нисбат билан аниқланади:

$$PrGr = \frac{gl^3 \beta \Delta t}{\nu \alpha} \quad (26)$$

бу ерда g - оғирлик кучининг тезлашиши, м/с²; ν - сувнинг кинематик коэффициенти, м²/с; α - сувнинг ҳарорат ўтказувчанлик коэффициенти, м³/соат; β -сув ҳажмининг кенгайиш коэффициенти, град. с⁻¹; Δt - қовурға-сув ҳароратининг фарқи.

Берилган иссиқлик алмашиш юзаси учун иссиқлик узатиш коэффициентининг қийматини қуйидаги формала бўйича етарлича аниқлик билан топиш мумкин:

$$\alpha = 2.28 \cdot 10^5 \cdot f_0 W_0 \lg \frac{t - t_1}{t - t_2}, \quad (27)$$

Бу ерда f_0 - қувур ўтказгичларнинг кесими, м²; W_0 -сувнинг циркуляция тезлиги, м/с; Y - контурдаги ўртача ҳароратда сувнинг зичлиги, кг /м³; t - иссиқлик алмашишининг ўртача ҳарорати; t_1 -конторга кираётган сувнинг ҳарорати; t_2 -контордан чиқаётган сувнинг ҳарорати.

Юқорида келтирилган параметрлар қийматларини таҳлил қилиш асосида термоэлектрик совитиш қурилмаларига ўрнатиладиган радиаторларнинг самарали ишлаши ҳақида хулосалар чиқарилади.

1.2.4. ТЕРМОЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ СОВИТИШ КОЭФФИЦИЕНТИ

Термоэлемент ҳароратининг максимал пасайишни таъминлайдиган шароитларни кўриб чиқишда совуқ томонига атроф муҳитдан иссиқлик юкламаси Q_0 тушмайди деб тахмин қилинди. Аммо реал шароитларда термоэлементнинг совуқ томонлари билан атроф-муҳит ўртасида иссиқлик алмашинувчи бўлади, унинг қиймати термоэлектрик совитиш асбобининг вазифаси ва конструкцияси билан аниқланади. Кўп ҳолатларда термоэлементга тушадиган иссиқлик юкламаси ҳароратини пасайтириш керак бўладиган объектлар билан ҳам ҳосил қилинади. Бошқача айтганда, термоэлемент унинг совуқ томонларига тушадиган иссиқликнинг кандайдир миқдорини Q_0 олиб кетиши керак.

Бундай ҳолатда термоэлектрик совитиш асбобининг самарали ишини тавсифловчи муҳим параметр совитиш коэффисенти ϵ бўлиб, у термоэлементнинг вақт бирлигида четлатадиган иссиқлик миқдорининг сарфланган электр энергиясига $-W$ нисбати билан аниқланади.

$$\epsilon = \frac{Q_0}{W}. \quad (28)$$

Термоэлементнинг совуқ томонларга келадиган қўшимча иссиқлик оқими Q_0 бўлганда, совуқ томонга тушадиган тўлиқ иссиқлик миқдорининг, яъни Q_0 нинг, жоул иссиқлиги ва иссиқлик оқимининг йиғиндиси, термоэлемент тармоқларидаги иссиқлик ўзгарувчанлик ҳисобига, унда ютиладиган Пельтье иссиқлигини компенсация қилади. Демак, тенглик шартини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$Q_n = (\alpha_1 - \alpha_2) TI = \frac{1}{2} I^2 R + \chi(T_0 - T) + Q_0,$$

Бундан,

$$Q_0 = (\alpha_1 - \alpha_2) T I - \frac{1}{2} I^2 R - \chi (T_0 - T). \quad (29)$$

термоэлемент истемол қиладиган қувват $-W$, икки қисмдан ташкил топади: Жоул иссиқлиги $I^2 R$ ва термоэлектрик юритувчи кучни енгишга сарфланадиган қувват. Термоэлектрик юритуви куч термоэлементда, Зеебек эффекти ҳисобига юзага келади ва ТЭни таъминловчи кучланишнинг кутибларига тескари йўналади ва қуйидагига тенг бўлади[21]:

$$E_T (\alpha_1 - \alpha_2) (T_0 - T) I,$$

Яъни

$$W = I^2 R + (\alpha_1 - \alpha_2) (T_0 - T) I. \quad (30)$$

Q_0 ва W қийматларни (28) формулага қўйиб, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$\varepsilon = \frac{(\alpha_1 - \alpha_2) T I - \frac{1}{2} I^2 R - \chi (T_0 - T)}{I^2 R + (\alpha_1 - \alpha_2) (T_0 - T) I}. \quad (31)$$

Шундай қилиб, совитиш коэффициенти термоэлементни таъминловчи токнинг қийматига боғлиқ.

Совитиш коэффициентининг максимал қиймати қуйидаги ток,

$$I = \frac{(\alpha_1 - \alpha_2) (T_0 - T)}{R [\sqrt{1 + 0.5 \chi (T_0 + T)} - 1]}. \quad (32)$$

ва кучланиш қийматида кузатилади:

$$V = \frac{(\alpha_1 - \alpha_2) T_0 - T \sqrt{1 + 0.5 \chi (T_0 + T)}}{\sqrt{1 + 0.5 \chi (T_0 + T)} - 1}. \quad (18)$$

Бунда,

$$\varepsilon_{max} = \frac{T}{T_0 - T} \frac{\sqrt{1 + 0.5 \chi (T_0 + T)} - \frac{T_0}{T}}{\sqrt{1 + 0.5 \chi (T_0 + T)} + 1}. \quad (33)$$

Кўпинча термоэлектрик совитиш асбобларидан баъзан, ҳатто тежамкорликка зид равишда, максимал совуқ ишлаб чиқариш $Q_{\max}$ талаб қилинади.

ТЭнинг максимал совуқ ишлаб чиқариши (3) формулага мувофиқ токнинг қуйидаги қийматида эришилади:

$$I_{\text{опт}} = \frac{(\alpha_1 - \alpha_2)T}{R},$$

Бундаги кучланиш:

$$V_{\text{опт}} = I_{\text{опт}}R + (\alpha_1 - \alpha_2)(T_0 - T) = (\alpha_1 - \alpha_2)T_0$$

бўлиши керак ва (4) формулага мувофиқ қуйидагига тенг бўлади:

$$Q_{\max} = \frac{(\alpha_1 - \alpha_2)^2 T_0^2}{2R}, \quad (34)$$

Максимум совуқлик ишлаб чиқариш режимида ТЭ ҳосил қиладиган ҳароратларнинг фарқи, иссиқлик юқламаси мавжуд бўлганда, қуйидагича бўлади:

$$T_0 - T = (T_0 - T)_{\max} - \frac{Q_0}{x}, \quad (35)$$

Юқорида келтирилган фикрларни таҳлил қиладиган бўлсак, термоэлемент совитиш коэффицентининг қийматлари ток кучига ва берилаётган кучланишга боғлиқлигини кўрамыз.

Шуни такидлаш керакки, совитиш каэффисенти ТЭ ҳосил қиладиган ҳароратларнинг фарқларига $T_0 - T$ ва фойдаланиладиган яримўтказгич материалларнинг хусусиятларини ифодаловчи қиймат $-z$ га боғлиқ. Ҳароратдаги фарқлар катта бўлмаганда совитиш коэффиценти катта қийматга эга бўлади ҳамда $(T_0 - T) \rightarrow 0$ бўлганда чексизликка интилади ва аксинча, ҳароратлардаги фарқлар катта бўлганида нолга интилади.

1.3. ТЕРМОЭЛЕКТРИК МОДУЛЛАР АСОСИДА МУҲИТНИ СОВУТИШ ҚУРИЛМАЛАРИ

Шовқинсиз ишлаши, ҳар қандай вазиятда жойлашганда ишлай олиши ва берилган ҳарорат режимларини юқори аниқлик билан сақлаб туриши

каби авзаликлари ҳисобига термоэлектрик совитиш қурилмалари кейинги вақтда янада кўпроқ қўлланилмоқда[23]. Компрессион қурилмаларга караганда, термоэлектрик қурилмалар механик таъсирларга юқори чидамлилиги, ишлаш муддатининг анча узоклиги, техник хизмат кўрсатишнинг оддийлиги, атроф -муҳитни хлодоагент буғлари билан ифласлаш хавфининг йўқлиги билан ҳам анча авзал ҳисобланади.

Ҳозирги вақтда, ТЭМдан, асосан совуқлик ишлаб чиқариш унимдорлиги бир неча ўн ваттгача бўлган ҳоллардагина термоэлектрик қурилмалар яшашда кенг фойдаланилади. Аммо, ҳозирдаёқ ундан иш шароитларини яхшилашда, шунингдек 100 Вт – 1кВт бўлган термоэлектрик совитгичлар яратиш учун фойдаланилмоқда.



8-расм. Термоэлектрик модуль асосида ишловчи совитгич билан жиҳозланган автомобил ўриндиғи.

Айниқса, термоэлектрик модуль асосида ишловчи совитгич билан жиҳозланган автомобил ўриндиғи (8-расм), совитишнинг ҳажми 200 литргача бўлган кўчмас термоэлектрик совитгичлар (ТЭС) ни ишлаб чиқиш жадал суръатлар билан ўсиб бормоқда [24,25,26].

Термоэлектрик кондиционерларининг диққатни тортувчи тавсифлари мутахассисларни турли мақсадларда ишлатилувчи термоэлектрик кондиционерлар яратишга ундамоқда[27,]. Бундай кондиционерларнинг дастлабки турлари параходларнинг каюталари ва тураржой хоналаридаги хавони конденционерлашга мўлжалланган.

Ер ости ва ер усти траспортида хавони конденционерлаш соҳасидаги термоэлектрик совитгичларнинг ихтроси маълум[28]. Ушбу термоэлектрик кондиционерлари ажраладиган корпусга эга бўлиб, унда термоэлектрик катаклар тўплами жойлашган. Бу катакларнинг ҳар бири ТЭМ ва қовурғали радиаторлардан иборат. Қовурғалар унинг иссиқлик алмашнувчи пластиналарининг қарама–қарши томонида ётувчи ташқи юзаларига юқори иссиқлик ўтказувчи эластик материал воситасида уланган. Термоэлектрли катакларини маҳкамлаш тизимси совуқ бардош эластик резинадан ясаладиган улагичлар ва эластик зичламалар учун дарчалари бўлган бикир элементларидан ташкил топган. Радиаторлар U-шакилдаги пластиналардан ясалган эластик таянч элементларда жойлашади. Бошқарув блоки бимитал термодатчикларни, электр токини реверслаш блоки ва микропроцессорлар асосидаги автомат бошқариш тизимсига эга. Корпус траспорт воситасининг шифтига амортизаторлари бўлган таянч элементлар воситасида уланган. Уларнинг ҳар бири ўқдош жойлашган цилиндрик втулкалар ва улар орасида жойлашган эластик материал қатламига эга[28]. Ихтронинг техник натижаси – кондиционернинг эксплуатацион ишончилигини ҳамда унинг оғирлиги ва нархи бир вақтда пасайганда узоққа чидамлилигини ошириш ҳисобланади. ТЭМ кондиционерларнинг камчилиги – тизимнинг мураккаблиги ва корпуснинг траспорт воситасига уланганлиги бўлиб, иссиқ томонида иссиқлик ажралиб чиқиши туфайли ТЭМ тизимсининг самарадорлигини камайтиради.

1.3.1. АВТОМОБИЛ КОНДИЦИОНЕРЛАРИНИ ЯРАТИШ УЧУН ТЭМДАН ФОДАЛАНИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ

Олдинги йилларда ишлаб чиқарилган, ҳатто ҳозирги ишлаб чиқарилаётган автомобилларнинг кўпчилигида кондиционери йўқ. Бу Ўзбекистон шароитида, йилнинг ёзги иссиқ даврида йўловчилар ва ҳайдовчилар учун ноқулай шароит туғдиради. Айниқса бунинг салбий оқибатларга олиб келишини саноат кондиционерлари билан жиҳозланмаган кўплаб автомашиналарга эга бўлган тез тиббий ёрдам кўрсатиш хизматида англаш қийин эмас.

Ҳайдовчи ва йўловчиларга меъёрида иқлим шароитлари яратишга оид йўналишлардан бири – ҳайдовчининг кабинаси ва автомобиллар салоида қулай шароитни таъминлашдир.



9-расм. Автомобил ойнасига ўрнатилган термоэлектрик кондиционер.

Серияли ишлаб чиқариладиган кондиционерлардан шу мақсадда фойдаланиш маълум қийинчиликларга эга. Чунки кондиционерлар билан жиҳозланмаган автомобилларда бундай кондиционерларни ўрнатиладиган жой кўзда тутилмаган. Бундан ташқари компрессион кондиционерлар

ёнилғи сарфини кўпайтиради ва атроф муҳит экологияси учун зарарли компонентларига эга. Термoeлектрик кондиционерлар эса шу мақсадда фойдаланиладиган бошқа турдаги кондиционерлардан ажралиб туради.

Оптимал термoeлектрик кондиционерларни ишлаб чиқаришда тизимнинг совуқлик ишлаб чиқариш унумдорлиги, унинг иссиқлик алмашилиш қурилмалари тузилишининг мукамаллиги, тизим конструкциянинг ихчамлиги ва истемол қиладиган қувват миқдори каби масалаларга эътибор бериш зарур[29,30]. Кондиционер конструкциясини танлашда ҳайдовчининг бўлинмасини габаритли узеллар ва кондиционер деталлари билан тўлдириб юбормаслик, электр транспортини бошқариш органларининг жойлашишини ўзгартирмаслик каби талабларни эътиборга олиш зарур. Бундай ҳолатда кондиционер корпусини ҳайдовчининг бўлинмасидан ташқарида жойлаштириб, ҳайдовчининг кабинасига совитилган ҳавони унинг юқори девори орқали бериш мақсадга мувофиқ. Ташкил этувчи узеллар бундай жойлашганда, қуввати 85 Вт гача бўлган ТЭМдан фойдаланилганда, иссиқлик алмаштиргичнинг “ҳаво-ҳаво” вариантыдан фойдаланишга тўғри келади. Каттароқ қувватли ТЭМларга эга совитиш ыурилмаларида эса “ҳаво-сув-сув-ҳаво” вариантыни қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади[30].

Агар термoeлектрик кондиционерларининг асосий авзалликларини ҳисобга оладиган бўлсак, силкиниш, тебраниш ва титрашлар кузатиладиган транспорт воситаларига ТЭМ асосидаги кондиционерлар кўпроқ мос келади. Бундай транспортларга тракторлар, комбайнлар, кранлар, ва бошқалар киради. Локомативлар, параходлар, танклар, шаҳар электр транспортлари (транвайлар, траллейбуслар, метро ва б.) нинг совитиш қурилмалари учун термoeлектрик совитишга альтернативлар йўқ[31]. Шунинг учун ҳозирги вақтда ишлаб чиқарилган ва чиқарилаётган катта қувватли термoeлектрик кондиционерлар шаҳар электр транспорти, локомативлар, параходлар, танклар ва шу каби транспорт турларда ишлатишга мўлжалланмоқда.

Автомобил кондиционерларига келсак, автомобиллар салонини лакал кондиционерлайдиган, ўриндиқларни совитадиган термоэлектрик кондиционерлар (8-расм), автомобилларнинг ойналарига ўрнатиш мумкин бўлган портатив кондиционерлар (9-расм), ичимликларни совутгичлар ва бошқалар ишлаб чиқарилмоқда. Қўзғалувчан қисимларнинг мавжуд эмаслиги, мураккаб ва қиммат компрессорнинг йўқлиги сабабли улар беқиёсдир[31]. Бундай автомобиль кондиционерига 12 вольт бериш кифоя бўлиб, фреон, кўплаб герметик найчалар ва радиаторлар керак бўлмайди.

Автомобилларда фойдаланиладиган саноат асосидаги компрессион кондиционерларида тахминан бир неча киловатт қувват истеъмол қилинади. Катта совуқлик ишлаб чиқариш унимдорлиги ва объект ҳажмига мўлжалланган термоэлектрик кондиционерларни яратишда истеъмол қилинадиган қувват етарли даражада ошади. Автомобилларнинг генераторлари бундай катта қувватли термоэлектрик кондиционерларни таъминлай олмайди. Бундай ҳолатлар учун альтернатив электр энергия манбаига эга бўлган термоэлектрик кондиционерлар ишлаб чиқилади[32,33].

Термоэлектрик кондиционерларни катта қувватли электр энергияси билан таъминлаш масаласини яқин келажакда нанотехнологиянинг ривожланиши, унинг асосида янги аккумуляторлар, суперконденсаторлар ва гибрид суперконденсаторларнинг ишлаб чиқилиши туфайли ҳал қилиниши мумкин[34].

1.4. МАСАЛАНИНГ ҚЎЙИЛИШИ

Адабиётларда ва интернетда келтирилган маълумотлар тахлили шуни кўрсатадики, ҳозирда ишлаб чиқарилаётган автомобилларда асосан ҳар хил хлороагентли адсорбцион кондиционерлар ишлатилмоқда. Бундай кондиционерлар қатор камчиликларга эга. Жумладан уларни ишлатганда автомобиль ички ёнув двигателининг ёқилғи сарфи 15-20% га ошади. Кондиционер ишлаганда шовқин чиқаради. Техник носозликлар ҳисобига

хлодоагентларнинг атроф-муҳитга тарқалиши атмосферада “парник эффекти” нинг кучайишига олиб келади. Ҳозирги кундаги автомобиллар ишлаб чиқариш сурагининг ошиб боришини инобатга оладиган бўлсак, 10 йилдан кейин юқорида келтирилган омилларнинг келтириб чиқарадиган муаммоларини ечиш устида ҳозирдан бошлаб ишлаш муҳим масалардан ҳисобланади. Шунинг учун ҳам мутахассислар ва тадқиқотчилар транспорт воситалари салонини кондиционирлашнинг алтернатив вариантларини яратиш устида тадқиқотлар олиб бормоқдалар ва ушбу масалага муҳим муаммолардан бири сифатида қарамоқдалар.

Саноат асосидаги кондиционерлар ўрнатилмаган автомобилларга кондиционерларни ўрнатиш учун махсус ўрин қолдирилмайди. Шунинг учун бу автомобилларга жуда ихчам кондиционер қурилмаларинигина ўрнатиш мумкин бўлади. Шулардан келиб чиқиб, автомобиллар салонини кондиционерловчи ихчам ва тежамкор қурилмалар яратиш муҳим масалалардан ҳисобланади. Ушбу мақсадда термоэлектрик кондиционирларидан фойдаланиш мумкин. Улар тежамкор ва экологик тоза бўлиши билан бир қаторда шовқинсиз, титрашга бардошлилик, зарарли хлодоагентлардан ҳоли ва бошқа қатор авзалликларга эга. Унинг яна бир авзаллиги термоэлектрик кондиционер қурилмасидан ўтаётган ток кучининг тескари йўналишга ўзгартирилганда қурилмадан салонни совитиш ўрнига иситиш мақсадида фойдаланиш мумкин. Чунки, термоэлектрик кондиционерларнинг асосини ташкил қилувчи Пельтье модулларида берилаётган ток йўналиши ўзгартирилганда модулнинг совийтан томони исийди, исийган томони эса совийди. Ушбу эффектдан фойдаланиб, термоэлектрик кондиционер қурилмасини салонни иситувчи печка сифатида фойдаланиш мумкин. Термоэлектрик кондиционерларнинг асосини ТЭМлар ташкил қилганлиги учун, улар асосидаги автомобил салонини кондиционирлаш-иситиш тизими ҳайдовчи ва йўловчиларга комфорт шароитларини яратишда қўл келади. Таҳлиллар шуни кўрсатадики, ТЭМлар асосидаги кондиционирлаш ва иситиш тизими

кўлланилганда ҳар битта йўловчига сарфланадиган энергия миқдори хлдоагент ишлатиладиган адсорбцион кондиционерларга нисбатат анча кичик бўлади.

Термоэлектрик кондиционерларнинг авзалликларидан келиб чиқиб, мутахасислар электр траспортида, темир йўл траспортида, ва траспорт воситаларини локал кондиционирлашда термоэлектрик кондиционерлардан фойдаланиш имкониятларини ўрганиш борасида тадқиқотлар олиб бормоқдалар. Чунки будай кондиционерлар силкиниш мавжуд жойларда ва лакал кондиционирлаш таълаб қилинган ҳолларда яхши натижа беради. Шунинг учун тракторлар, танклар, теплавозлар, кўтарма кранлар, параходлар учун фақатгина Пельтье модули асосидаги кондиционерлардан фойдаланилади. Кейинги пайтларда нанотехнологияларнинг ривожланиш самарадорлиги юқори, шу сабабли Пельтье модуллари янги турларини яратиш имкониятларини бермоқда. Бу эса Пельтье модули асосидаги термоэлектрик кондиционерлардан автомобил салонларини кондиционирлаш қурилмаларини яратишга имконият беради.

Юқоридагиларни таҳлил қилиш асосида, бизнинг диссертация ишимизнинг мақсади қилиб, термоэлектрик модуль асосида автомобил салонини совитиш - иситиш қурилмасини яратиш ҳамда унинг совик ва иссиқ ҳаво бериш имкониятларини тажрибада ўрганишдан иборат қилиб белгиланди.

Ушбу мақсадга эришиш учун қуйидаги вазифалар белгилаб олинди:

- масаланинг ҳозирги кундаги ҳолатини ўрганиш;
- ТЭМни танлаш;
- ТЭМ асосидаги автомобил солонини совитиш-иситиш қурилмаси конструкциясни лойиҳалаш;
- ТЭМ асосидаги совитиш-иситиш қурилмаси йиғиш;
- яратилган қурилма ёрдамида ҳавони совитиш ва иситиш жараёнини тажрибада ўрганиш.

II БОБ. ТЕРМОЭЛЕКТРИК МОДУЛЛАР АСОСИДА ДАМАС АВТОМОБИЛИ САЛОНИНИ СОВУТИШ-ИСИТИШ ТИЗИМИНИ ЛОЙИХАЛАШ

Ўтган йилларда ишлаб чиқарилган, хатто ҳозирги ишлаб чиқарилаётган автомобилларнинг кўпчилигида кондиционер йўқ. Бу Ўзбекистон шароитида, йилнинг ёзги иссиқ даврида йўловчилар ва ҳайдовчилар учун ноқулай шароит туғдиради. Айниқса бунинг салбий оқибатларга олиб келишини саноат кондиционерлари билан жиҳозланмаган кўплаб автомашиналарга эга бўлган тез тиббий ёрдам кўрсатиш хизматида англаш қийин эмас.

Ҳайдовчи ва йўловчиларга меъёрида иқлим шароитлари яратишга оид йўналишлардан бири – ҳайдовчининг кабинаси ва автомобиллар саломида қулай шароитни таъминлашдир. Серияли ишлаб чиқариладиган кондиционерлардан шу мақсадда фойдаланиш маълум қийинчиликларга эга. Чунки кондиционерлар билан жиҳозланмаган автомобилларда бундай кондиционерларни ўрнатиладиган жой кўзда тутилмаган. Бундан ташқари компрессион кондиционерлар ёнилғи сарфини кўпайтиради ва атроф муҳит экологияси учун зарарли компонентларига эга. Термоэлектрик кондиционерлар эса мақсадда фойдаланиладиган бошқа турдаги кондиционерлардан ажралиб туради.

Оптималь термоэлектрик кондиционерларни яратишда тизимининг совуқлик ишлаб чиқариш унумдорлиги, унинг иссиқлик алмашилиш қурилмалари тузилишининг мукамаллиги, тизим конструкциянинг ихчамлиги ва истемол қиладиган қувватининг камлиги каби масалаларга эътибор бериш зарур. Кондиционер конструкциясини танлашда ҳайдовчининг бўлинмасини габаритли узеллар ва кондиционер деталлари билан тўлдириб юбормаслик транспортни бошқариш органларининг жойлашилини ўзгартирмаслик каби талабларни ҳам эътиборга олиш зарур.

Агар термоэлектрик кондиционерларининг асосий авзалликларини ҳисобга оладиган бўлсак, силкиниш, тебраниш ва титрашлар кузатиладиган транспорт воситаларига ТЭМ асосидаги кондиционерлар кўпроқ мос келади. Бундай транспортларга тракторлар, комбайнлар, кранлар, ва бошқалар киради. Локомативлар, параходлар, танклар, шаҳар электр транспортларининг совитиш қурилмалари учун термоэлектрик совитишга альтернативлар йўқ. Шунинг учун ҳозирги вақтда ишлаб чиқарилган ва чиқарилаётган катта қувватли термоэлектрик кондиционерлар шаҳар электр транспорти, локомативлар, параходлар, танклар ва шу каби транспорт турларда ишлатишга мўлжалланмоқда[24].

Автомобилларда фодаланиладиган саноат компрессион кондиционерларида тахминан бир неча киловатт қувват истеъмол қилинади. Катта совуқлик ишлаб чиқариш унимдорлигига эга ва катта объект ҳажмига мўлжалланган термоэлектрик кондиционерларни яратишда истеъмол қилинадиган қувват етарли даражада ошади. Шулардан келиб чиқиб автомобиллар салонини кондиционерловчи ихчам ва тежамкор қурилмалар яратиш муҳим масалалардан ҳисобланади.

Ушбу боб Дамас автомобили техник характеристикалари, автомобил салонини термоэлектрик модулар ёрдамида совутишни ҳисоблаш, термоэлектрик кондиционер учун ТЭМларни танлаш ва совитиш–иситиш тизимини лойиҳалаш ҳамда йиғиш каби масалаларга боғишланган. Яқунда бобнинг асосий натижалар келтирилган.

2.1. ДАМАС АВТОМОБИЛИ ТЕХНИК ХАРАКТЕРИСТИКАСИ

Ушбу ишда Тошкент шаҳар соғлиқни сақлаш бош бошқармасига қаршли махсуслаштирилган автокорхона(ТССБ МАК)га тегишли Дамас тез ёрдам автомобилларига мўлжалланган, унинг печкаси ўрнига жойлаштириладиган, термоэлектрик совитиш –иситиш қурилмасининг совитиш ва иситиш (қиш мавсумида) режимларида ишлаш жараёни

ўрганилди. 1-жадвалда Дамас автомобили электр жиҳозларининг техник характеристикалари келтирилган.

1-жадвал.

1	Автомобил ўлчами, мм:	
	Узунлиги	3230
	Эни	1400
	Баландлиги	1920
	Вилдираклар базаси	1840
	Олд ғилдираклар оралиғи	1210
	Орқа ғилдираклар оралиғи	1200
	Шина ўлчами	155
	Юк сиғими, л	270
2	Оғирлиги, кг:	
	Шайланган	750
	Тғла шайланган	1310
3	Ўриндиқлар сони:	Хайдовчи билан (2-8)
4	Ишчи ҳарактеристикаси:	
	Юқори тезлиги, км/час	160
	Тезланиши 100 км/соат, <i>сек</i>	24
5	Двигатель	
	Тури	L3
	Ишчи сиғими, <i>см³</i>	796
	Қуввати, о.к. (1/мин)	38 (5000)
	Цилиндр клапанлари	2
	Айланишлар сони, Нм(1/мин)	64 (3000)
	Этакловчи ўқлари	Орқа
6	Кузов	
	Кузов тури	Фургон
	Эшиклар сони	5

7	Таминлаш тизими	
	Бензин тури	95, 91, 87, 81
	Ёнилғи баки сифими, <i>л</i>	37
8	Узатмалар қутиси:	
	Механик	4
9	Тормоз тизими	
	Олди	Дискли
	Орқа	Барабанли
10	Электр жиҳозлари:	
	Генератор	Bosch, қуввати 350-500 Вт
	Стартёр	GM, қуввати 0,8 кВт
	Аккумулятор батареяси	Klassik, 35 А·соат

Тез тиббий хизматида ишлаётган Дамас автомобилларида саноат асосидаги кондиционерлар билан жиҳозланмагани беморларнинг аҳволининг ёмонлашивига ва хайдовчиларнинг чарчашига, праворд натижада йўл транспорт ҳодисасининг содир бўлишига олиб келиши мумкин.

Шундай экан, юқоридаги автомобил техник ҳарактеристикасидан келиб чиққан ҳолда, Дамас автомобили (печкаси) иситгичи ўрнига жойлаштиришга мўлжалланган ТЭМ асосида ишловчи совитиш-иситиш қурилмасини ўрнатиш мақсадга мувофиқ.

2.2. АВТОМОБИЛ САЛОННИ ТЕРМОЭЛЕКТРИК МОДУЛЛАР ЁРДАМИДА СОВУТИШНИ ҲИСОБЛАШ

Термоэлектрик кондиционерни ишлаб чиқишда, оптимал конструкцияни танлаш учун автомобилнинг ишлаб чиқиладиган

термоэлектрик кондиционерларига қўйиладиган бир қатор талабларни ҳисобга олиш зарур.

Автомобил салонини кондиционерловчи термоэлектрик тизимсини конструкциялашга киришишдан олдин қуйидаги масалаларни аниқлаб олиш зарур[23]:

- атроф-муҳитнинг қандай ҳароратида совитиладиган объект эксплуатация қилинади?
- объектга берилаётган ҳавонинг ҳарорати қандай?
- кондиционерланаётган объектга ҳаво қандай тезликда берилади?
- ишга туширишда режимга чиқиш тезлиги ва совитиლაётган объект ҳароратининг ўзгаришига реакция тезлиги қанчалик аҳамиятга эга?
- ишчи ҳароратнинг оралиғи қандай ва у вақт давомида қанчалик ўзгариб туради?
- иссиқлик ўтказувчанлик, конвекция ва радиация ҳисобига совитиლაётган объектга иссиқликнинг келлиш даражаси қандай?
- термоэлектрик кондиционер учун қандай юза ва ҳажим қулай?
- совитиш-иситиш тизимининг ишлаши учун қандай электр қуввати зарур?
- бериладиган ҳавонинг ҳарорати ва тезлигини қандай аниқлик билан сақлаб туриш зарур?
- ишлаётган вақтда радиаторнинг рухсат этилган максимал ҳарорати қандай?

Автомобиллар (хусусан, Дамас автомобили)га тегишли ушбу масалаларни таҳлил қилсак, улардан энг муҳими салонга берилаётган ҳавонинг ҳарорати ва тезлиги ҳамда кондиционер истемол қиладиган электр қувватининг қиймати масаласидир. Кондиционирланган ҳаво ҳарорати бериладиган ҳавонинг қабул қилинган тезлигида, совуқ радиаторнинг ҳарорати ва узунлигига, шунингдек, ҳаво ўтказгичнинг иссиқлик изоляциясига боғлиқ. Агар совуқ радиатор ҳарорати асосан

ТЭМларнинг параметрларига боғлақ бўлса, радиатор узайтирилганда, ТЭМ миқдорини ошириш керак. Бу эса тизим истемол қиладиган қувватнинг ошишига олиб келади.

Совитиш-иситиш тизимининг асосий компонентлари қуйидагилардир: термoeлектрик модул, ТЭМнинг иссиқ ва совуқ томонидаги радиаторлар, тизимдаги сувни айлантириб турувчи электродвигател, ток манбаи, бошқарув панели ва вентиллятордан иборат. Совитиш-иситишни тизимини лойиҳалаш учун унинг асосини ташкил қилувчи ТЭМнинг параметрларини, қувватни, турини ва сонини аниқлаш зарур. Шу сабабли ТЭМларнинг тури ва сонини танлаш ҳамда уларни таҳлил қилишдан бошлаймиз.

Кондиционернинг асосий компонентлари ТЭМлар, бошқарув панели, ҳаво радиаторлари, сув радиаторлари, совуқ ҳавони олиб кетиш учун вентиллятор, махсус сув радиаторидаги сувни айлантириб турувчи электродвигател ва ток манбалари ҳисобланади. ТЭМлар сонини танлашда санаб ўтилган компонентлардан қувват, ҳарорат ва иссиқликни олиб кетиш шароитларига мураккаб боғланишга эга эканлиги инобатга олинади.

Қўйилган мақсадга тўғри келадиган ТЭМларни танлашдан олдин атроф-муҳит (T_a) ва автомобил саломидаги (T_c) ҳарорат фарқларини яъни ($T_a - T_c$)ни ҳисобга олган ҳолда, Дамас автомобили салонини кондиционирлаш учун қандай совуқлик ишлаб чиқариш унимдорлиги Q_c кераклигини таҳлил қиламиз.

Маълумки, керакли совуқлик ишлаб чиқариш унимдорлиги кўпгина омилларга боғлиқ. Энг аввало, автомобилнинг совитиладиган саломида таъминланиши зарур бўлган ҳарорат, совитилаётган объектнинг катталиги, атроф муҳит ҳарорати, изоляция материалнинг тури ва қалинлигига кабиларга боғлиқ.

Тез ёрдам автомобилининг саломи совитилганда атроф-муҳит ҳарорати (ёз ойларида куннинг ўртасида ҳарорат $30-40^{\circ}\text{C}$ га етади) салоннинг ҳароратидан ошади. Салоннинг ичида иситиш манбаси йўқ.

Фақат, ташқаридан корпусининг иссиқлик ўтказувчанлиги ва ойнадан қуёш нурининг ўтиши ҳисобига (машина ойнасининг юзаси минимумга келтирилган, тахминан 0.2 м^2 гача), ойнадан иссиқликнинг қандайдир миқдори ўтиши мумкин. Салоннинг қолган қисми иссиқликни изоляция қилувчи материал билан қопланади (масалан, иссиқлик ўтказувчанлиги 0.0012 Вт/мК бўлган Астратек қатлами билан).

Дамас автомобилининг - V_c ҳажми салонни атроф-муҳит ҳарорати $+40^\circ\text{C}$ бўлганда $+25^\circ\text{C}$ ҳароратгача совитиши учун керакли ТЭМни танлаш масаласини кўриб чиқамиз. Бундай ҳажимни 15 дақиқада совитиш учун керакли совуқлик ишлаб чиқариш унумдорлигини ҳисоблаш учун қуйидаги дастлабки маълумотлардан фойдаланамиз. Дамас автомобили салонининг ички ўлчамлари $1,8 \text{ м} \times 1,2 \text{ м} \times 1,3 \text{ м}$ бўлиб, уни совитиш учун салондан қуйидаги миқдордаги иссиқликни чиқариб юбориш керак:

$$Q = C_B M_B (T_{oc} - T_c) = C_B V_c \rho_B (T_a - T_c), \quad (36)$$

Бу ерда, C_B , M_B , ва ρ_B – ҳавонинг солиштирма иссиқлик сиғими, массаси ва зичлиги, V_c – автомобил салонининг ҳажми.

V_c ҳажимли автомобил салонини атроф-муҳит ҳарорати ($+40^\circ\text{C}$)дан 15 дақиқа давомида $+25^\circ\text{C}$ ҳароратгача совитиш учун термоэлектрик модулининг керакли параметрларини кўриб чиқамиз.

Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар:

$C_B = 1,18 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ ҳарорат $+25^\circ\text{C}$ бўлганда ҳавонинг иссиқлик сиғими, ҳарорат $+40^\circ\text{C}$ бўлганда унинг қийматлари - $1,14 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$,

$\rho_B = 1,005 \text{ кг/м}^3$ – ҳавонинг зичлиги;

$t = 900 \text{ с}$ - ҳароратнинг керакли фарқига эришиш учун керакли вақт;

$T_c = 25^\circ\text{C}$ (298 К) – салондаги берилган ҳарорат;

$T_a = 40^\circ\text{C}$ (313 К) – атроф-муҳит ҳарорати;

□ $T = T_a - T_c = 15^\circ\text{C}$ атроф-муҳит ва салон ҳарорати фарқи;

Дамас автомобили корпуси материалнинг қалинлиги тахминан 1,0 м, иссиқлигини изоляция қилувчи қатламининг қалинлиги – 1,2 мм, автомобил салони ташқи сиртининг юзаси 10,16 м².

Ҳисоблашда қуйидаги ифодалардан фойдаланамиз: Q_x – салоннинг $T_c=25^0\text{C}$ ҳароратига эришиш учун керакли совиклик ишлаб чиқариш унимдорлиги; Q_T – иссиқликнинг оқиб кетиши компенсация қилиш учун керакли совуқлик ишлаб чиқариш унимдорлиги; $W_c = Q_x + Q_T$ – тўлиқ совуқлик ишлаб чиқариш унимдорлиги; Q_r – ТЭМнинг иссиқ томонидан ажралиб чиқадиган иссиқлик қуввати; λ – иссиқликни изоляция қилувчи материалнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти; δ – унинг қалинлиги; P – ТЭМ истеъмол қиладиган қувват.

Салон ҳажимини ΔT ҳарорат фарқига совитиш учун сарфланадиган қувватни аниқлаймиз.

$$Q_x = \frac{m \cdot C_v \Delta T}{t} = \frac{V \rho_v \cdot C_v \Delta T}{t} = \frac{1,8 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot \rho_v \cdot C_v \cdot 15}{1800} = 27,0 \text{ Вт} , \quad (37)$$

$$\rho_v = 1,1839 (25^0\text{C}) \text{ кг/м}^3,$$

$$\rho_v = 1,1455 (35^0\text{C}) \text{ кг/м}^3, \quad C_v = 1,005 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}.$$

Иссиқликнинг алмашилиш ҳисобига иссиқлик қувватининг йўқотилишларини (6) формуладан аниқлаймиз:[20]

$$Q_t = \frac{\lambda \cdot S \cdot \Delta T}{\delta} ; \quad (39)$$

Бу ерда, $S = \frac{S_v + S_n}{2}$ - автомобил салони сиртининг ўртача юзаси.

Параметрларнинг сонли қийматларини қўйиб, λ -иссиқликни изоляция қилувчи материалнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти;

δ – иссиқликни изоляция қилувчи материалнинг қалинлиги), қуйидагини топамиз:

$$Q_t = \frac{0,0012 \cdot 10 \cdot 62 \cdot 15}{1,2 \cdot 10^{-3}} = 59,3 \text{ Вт} . \quad (40)$$

Қурилма самарали ишлаши учун, ТЭМнинг иссиқ томонидаги ҳарорати атроф-муҳит ҳароратидан $15 - 20^{\circ}\text{C}$ баландроқ олиш керак. Бундай шароитларда радиатор янада самарали ишлашига эришилади.

$$T_z = T_a + 15 = 55^{\circ}\text{C} \quad (41)$$

ТЭМнинг иссиқ ва совуқ томонларидаги ҳароратлар фарқи қуйидагича:

$$\Delta T = T_z - T_x = 55 - 10 = 45^{\circ}\text{C} \quad (42)$$

ТЭМнинг максимал совуқлик ишлаб чиариш самарадорлигини қуйидаги формула бўйича ҳисоблаймиз:

$$Q_{\max} = Q_x + Q_t = 186 \text{ Вт} . \quad (43)$$

ТЭМни танлашни бошлаган қоидага мувофиқ амалга оширамиз. Амалиётда максимал совуқлик ишлаб чиқариш унумдорлиги $Q_{\max} \pm 15\%$, бўлган модуллардан фойдаланиш мумкин. ТЭМни танлашда шунингдек, шунини ҳам ҳисобга олиш кераки, ишчи ток кучи $I = 0,75 \cdot I_{\max}$ бўлганда ТЭМнинг самарадорлиги максимал даражада бўлади.

Энди истеъмол қилинадиган ток кучланишининг қийматлари ва истеъмол қиладиган электр қувватини аниқлаймиз. ТЭМнинг иссиқ томонидаги ҳарорат $T_z = 328 \text{ К}$ ва совуқ томонидаги ҳарорат $T_x = 283 \text{ К}$

бўлганда совуқлик ишлаб чиқариш унимдорлигини таъминлаш учун ТЭМдан ўтадиган керакли ток қуввати қиймати $Q_C = 186$ Вт тенг бўлади.

ТЭМнинг совуқлик ишлаб чиқариш унимдорлиги қуйидаги хароратларга боғлиқ:

Пельтье эффекти ҳисобига иссиқликнинг ютилиши, иссиқлик ўтказувчанлик ҳисобига, Жоул иссиқлигининг ажралиб чиқиши ва ТЭМга келадиган иссиқлик оқимиға.

Бунда агар Пельтье эффекти ҳисобига ютиладиган иссиқлик ток қийматига пропорционал бўлса, ажралиб чиқадиған Жоул иссиқлиги токнинг қиймати ошганда, унинг квадратиға пропорционал ортиб боради. Токнинг керакли қийматини қуйидаги квдрат тенгламани ечиш орқали топиш мумкин:

$$\theta^2 + b \cdot \theta + c = 0, \quad (44)$$

Бу ерда $\theta = \frac{I}{I_{\max}}$; бундан, $I = \theta \cdot I_{\max}$.

$$b = \frac{-2 \cdot T_c}{300 - \Delta T_{\max}};$$

$$c = \frac{2 \cdot Q_C}{U_{\max} \cdot I_{\max}} = \frac{300}{300 - \Delta T_{\max}} + \frac{\Delta T}{\Delta T_{\max}}.$$

b ва c нинг коэффицентларини аниқлаб, керакли ток қийматини квадрат тенгламани маълум бўлган формула бўйича ечиш орқали топиш мумкин:

$$I = \theta \cdot I_{\max} = \frac{-b - \sqrt{b^2 + 4 \cdot c}}{2} \cdot I_{\max}. \quad (45)$$

b ва c қийматларни ҳисоблаш учун танланган ТЭМ параметрларидан фойдаланамиз. Максимал ток $I_{\max}=6$ А; максимал совуқлик ишлаб чиқариш унимдорлиги $Q_{\max}=60$ Вт; максимал кучланиш $U_{\max}=14,5$ В; ТЭМдаги максимал ҳароратлар фарқи $\Delta T_{\max}=69^{\circ}\text{K}$. бу қийматларни қўйиб чиқиб, $b=-2,72$; $c=1,51$; ни ҳосил қиламиз. У ҳолда ўзгармас таъминлаш токи қуйидагича бўлади.

$$I = \theta \cdot I_{\max} = 4,0 \text{ A.} \quad (46)$$

Таъминлаш кучланиши – U қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$U = \left(\frac{I}{I_{\max}} \cdot \frac{300 - \Delta T_{\max}}{300} + \frac{\Delta T}{300} \right) \cdot U_{\max} = 8,1 \text{ B.} \quad (47)$$

ТЭМ истемол қиладиган электр қуввати $-P$ ток қиймати ва таъмилаш кучланишининг кўпайтмасига тенг бўлади:

$$P = U \cdot I = 32,2 \text{ Вт.} \quad (48)$$

Шундай қилиб, танланадиган ТЭМни маба билан таъминлаш учун қуйидаги электр параметрлари қийматлари керак бўлади: Ток $I=4$ А; таъминлаш кучланиш – $U=8$ В; электр қуввати $P=32,2$ Вт.

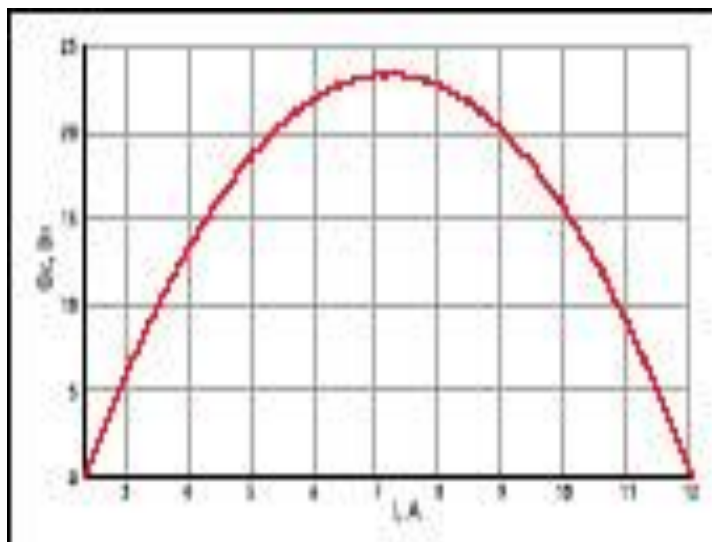
2.3. КОНДИЦИОНЕРЛАР УЧУН ТЭМЛАРНИ ТАНЛАШ

Автомобилнинг конденционерлаш-иситиш тизимси учун ТЭМнинг тури ва миқдорини танлаш учун юқорида берилган ҳисоблаш натижаларидан фойдаланилди. Самарадорлиги юқори бўлган конденционерлаш-иситиш тизимсини яратишда, энг аввало, ТЭМнинг тури ва миқдорини тўғри танлаш, иссиқликни четлатишнинг самарали ва ишончли тизимларини яратиш, шунингдек ҳароратнинг барқарорлигини таъминлаш керак. ТЭМнинг турини танлаганда мавжуд ҳарорат фарқи $T_a - T_c = \Delta T$ бўлганда совуқлик ишлаб чиқариш унимдорлиги Q_c нинг қандай

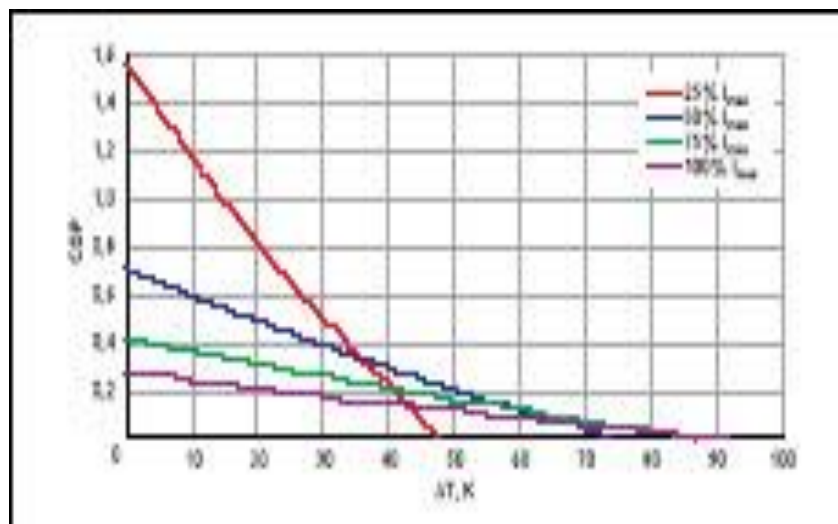
қиймати зарур бўлишини ҳисобга олиш керак. Конденционерлаш-иситиш тизимсининг совуқлик ишлаб чиқариш унимдорлиги кўп омиллар, хусусан совитиладиган объектнинг ҳарорати ва ҳажми, атроф муҳит ҳарорати, иссиқлик тўпланиш, конвекция ва радиация, иссиқликни изоляция қилувчи материалнинг тури ва қалинлиги, объектда актив юкламанинг мавжудлигига боғлиқ.

ТЭМ ҳароратининг максимал фарқи $\Delta T_{\text{мак}} = T_{\text{г}} - T_{\text{х}}$ модулининг иссиқ ва совуқ томони ҳароратлари фарқи сифатида аниқланади. Максимал фарқ геометрик фарқларга эмас, асосан модулниң сифатига боғлиқ. Агар бир каскадли модул ҳароратининг максимал фарқ 270-276 К бўлса икки каскадли модулларда 283-287 К бўлади[31]. Бир ва икки каскадли термоэлектрик модуллар амалиётда кўп қўлланилади (1-расм).

Совитиладиган объектга қўйиладиган талабларга, шу объект ва атроф муҳитнинг ҳарорат фарқларига кўра, тизимнинг совуқ ишлаб чиқариш қийматларига турли талаблар қўйиш мумкин, жумладан, атроф муҳитнинг ҳарорати совитиляётган объектнинг ҳароратидан юқори, совитиладиган объект эса иссиқлик ажратиб чиқармайди.



11-расм. ТЭМнинг совуқ ишлаб чиқариш қувватини ток кучига боғлиқлиги.[22]



12-расм. ТЭМ ишлаш самарадорлигининг хароратлар фарқи ва токнинг нисбий қийматига боғлиқлиги.[22]

ТЭМ қувватининг оширилиши иссиқлик оқимларининг юқори зичлиги ҳосил бўлишига олиб келади, бу эса термоэлектрик қурилмаларида иссиқликнинг самарали олиб кетишни тақоза қилади.

Хорижда ТЭМнинг кўплаб турлари ишлаб чиқарилади (Масалан, Россия, Украина ва Хитойда кўпгина фирмалар). 2-жадвалда Россияда ишлаб чиқариладиган ТЭМларнинг баъзи турлари берилган. Конденционерлаш-иситиш тизимси автомобил генераторларидан таъминланадиган шароитларда ишлаши учун таъминлаш кучланиши 14 В гача бўлиши керак.

Россияда ишлаб чиқарилган бундай ТЭМларнинг қуйидаги маркалари мавжуд.

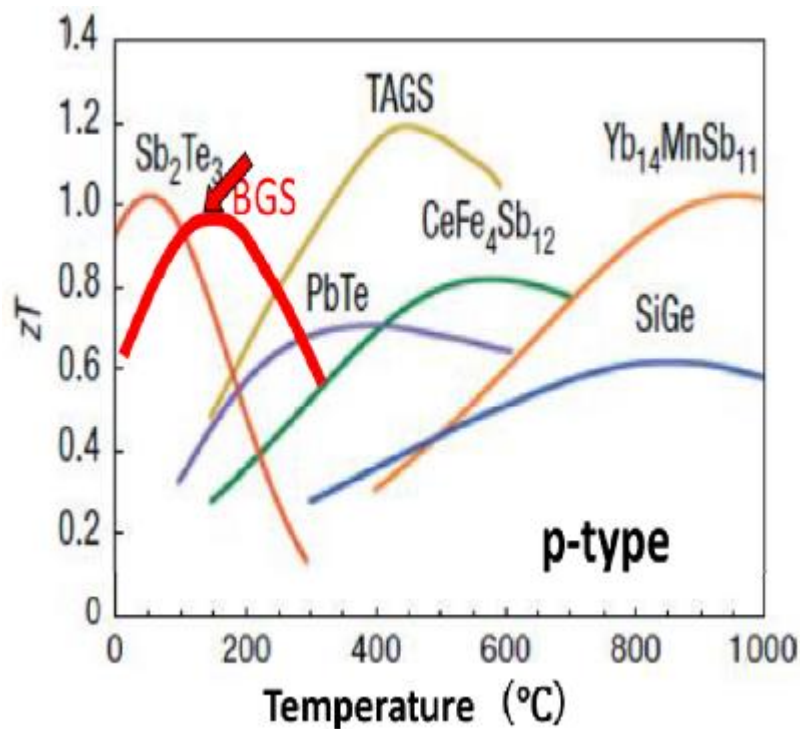
ТМ-71-10-2,5 ($I_{\max}=3,0$ А, $U_{\max}=P_1$, 6В; $Q_{\max}=29,0$; $T=72^{\circ}\text{C}$).

2-жадвал.

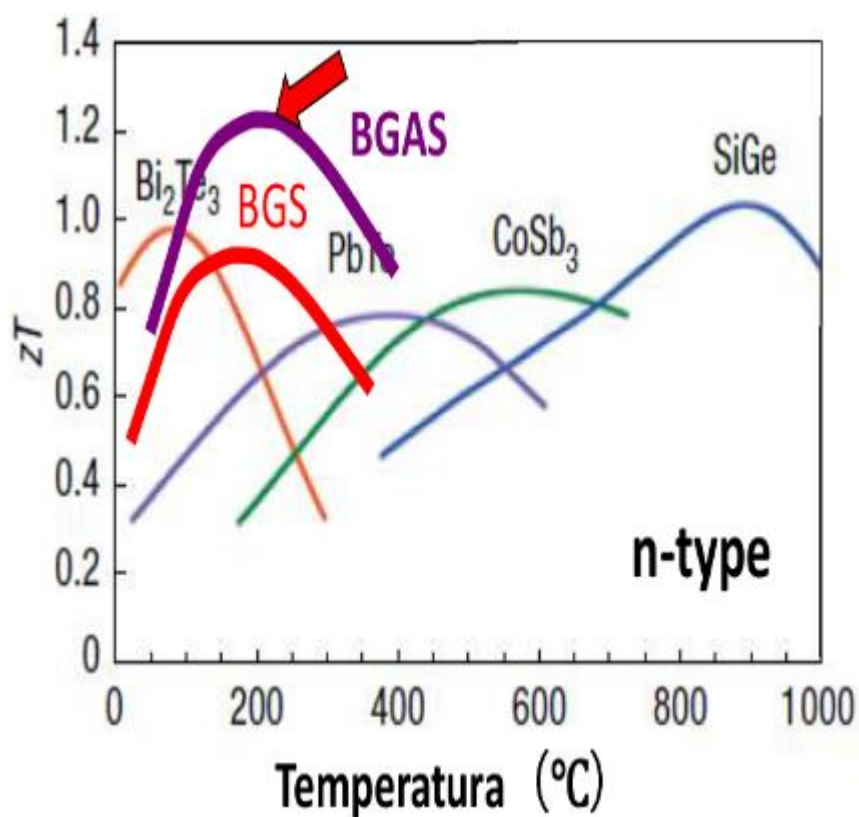
Модул тури	$I_{\max}$	$Q_{\max}$	$U_{\max}$	Δ	Ўлчамлари (мм)		
	(А)	(Вт)	(В)	$T_{\max}$	А	В	Н

				(K)			
TB-127-1,4-1,5	6,1	60,0	15,9	70	40,0	40,0	3,9
TB-127-1,4-1,2	7,6	75,0	15,9	70	40,0	40,0	3,6
TB-127-1,4-1,15	7,9	76,0	15,7	69	40,0	40,0	3,4
TB-127-1,4-1,05	8,6	84,4	15,7	69	40,0	40,0	3,3
TB-127-2,0-2,5	7,6	76,0	16,3	72	48,0	48,0	4,9
TB-71-2,0-1,5	12,4	68,0	8,9	70	40,0	40,0	4,0
TB-32-2,8-1,5	24,4	60,0	4,0	70	40,0	40,0	4,0
TE 1 – 127- 06	6,0	60,0	14,2	70	40,0	40,0	4,0
ICE – 71	8,0	80,0	16,1	71	40,0	40,0	3,4
HAIL	7,9	76,0	15,7	69	48,0	48,0	3,4
TURBO – 1.3 посл.	3,6	69,0	31,4	69	40,0	40,0	3,6
TURBO – 1,3 пар.	7,2	69,0	15,7	69	40,0	40,0	3,6
TB-119-1,4-1,15CH	7,9	72,0	14,7	69	40,0	40,0	7,8
TB-125-1,4-1,15CH	7,9	75,0	15,5	69	40,0	40,0	4,7

Юқорида таъкидлаб ўтилганидек, ток камайганда ТЭМнинг самарадорлигини ошириш мумкин. 2-жадвалдан кўришиб турибдики, истемол қиладиган ток камайганда ТЭМнинг самарадорлик коэффиценти ошади. Стандарт график ёрдамида токнинг қийматини шундай танлаймизки, ҳароратлар фарқи $\Delta T = 40\text{K}$ бўлганда совуқлик ишлаб чиқариш унимдорлиги $Q_c = 32\text{ Вт}$ бўлиши таъминлансин. Бундай ҳолатда токнинг қиймати куйидагича бўлади. $I = 0,75I_{\max}$ ёки $I = 4,0\text{ А}$. Стандарт график ёрдамида $I = 4,0\text{ А}$ токка ва $\Delta T = 40\text{ К}$ ҳароратлар фарқига мос келадиган к уchlанишнинг қийматини топамиз. Бундай ҳолатда кучланиш қиймати $U = 8\text{В}$ бўлади.



13-расм. ТЭМлар п-тип материали ишаш самарадорлигининг хароратга боғлиқлиги.



14-расм. ТЭМлар р-тип материали ишлаш самарадорлигининг хароратга боғлиқлиги.

Ҳар хил материаллар асосидаги ТЭМ самарадорлигини таҳлил қилиб, бизнинг ишда паст ҳароратларда ишлайдиган $n - \text{Bi}_2\text{Te}_3$ ва $p - \text{Sb}_2\text{Te}_3$ ярим ўтказгичлар асосидаги (TEC1-12706) ТЭМ танланди(3-жадвал)[35]. Унинг параметрларидан термоэлектрик совитиш-иситиш тизимини лойиҳалаш имконини беради.

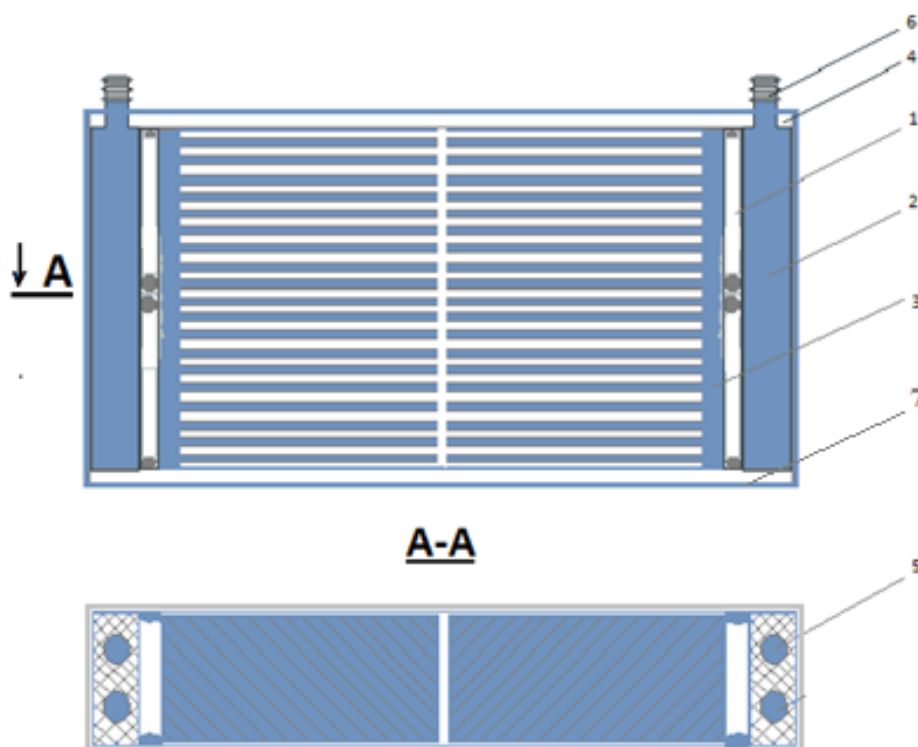
3-жадвал.

Модуль	I _{max} (A)	Q _{max} (Вт)	U _{max} (В)	T _{max} (К)	Размеры (мм)		
					А	В	Н
ТЕС 1 – 12 706	1.5	21.3	14.2	70	40.0	40.0	4.0

2.4. СОВИТИШ – ИСИТИШ ТИЗИМИНИ ЛОЙИҲАЛАШ ВА ЙИҒИШ

Термоэлектрик кондиционер конструкцияси ишлаб чиқаришда автомобил салонини кондиционернинг габаритли узеллари ва деталлари билан тўлдириб юбормаслик автомобилнинг бошқарув органлари жойлашувини ўзгартирмаслик каби талаблар ҳисобга олинади. Шунингдек автомобиллар кондиционерларини лойиҳалашда унинг ихчамлигини, бошқаришнинг қулайлигини ва энергия истемолининг жуда катта бўлмаслиги каби талаблар ҳам инобатга олинди.

Бундай талабларга жавоб берадиган термоэлектрик кондиционерлар ТЭМ асосида ясалди. Термоэлектрик кондиционерларнинг авзалликларига шовқинсиз ишлаши, титрашга мустаҳкамлиги, атроф муҳит учун зарарли компонентларнинг йўқлиги кабилар киради. Термоэлектрик совитиш қурилмалари анъанавий совитиш қурилмаларидан ҳажми ва массаси жиҳатидан анча кичик бўлади.



15-расм. Автомобилнинг термоэлектрик СИТ схемаси.

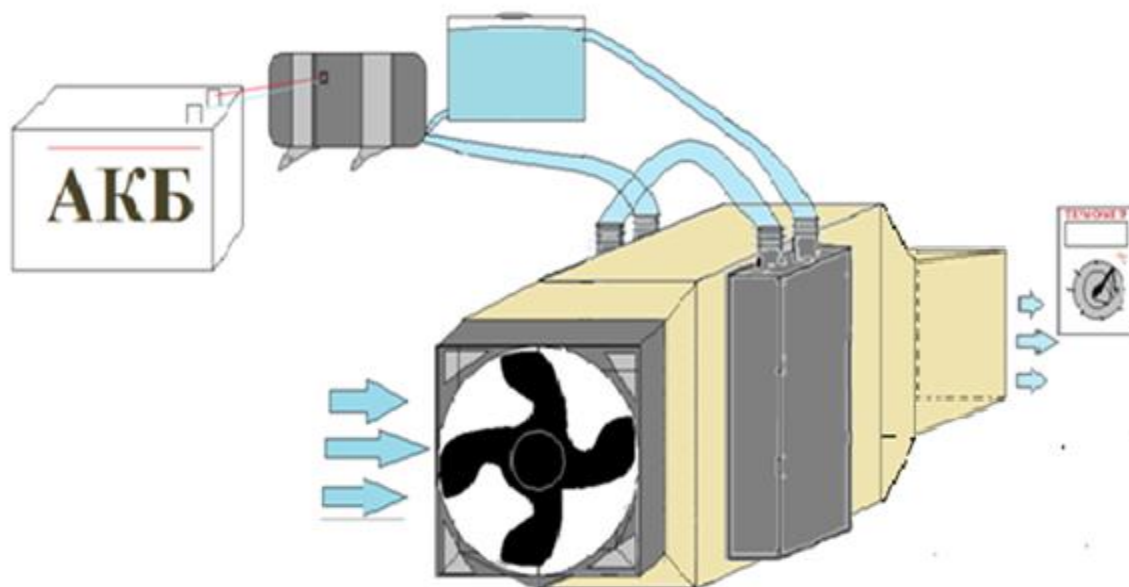
Бизнинг ишда автомобил салонини совитиш-иситиш тизимининг тажриба нусхасини лойиҳалаш учун Хитой Халқ Республикасида ишлаб чиқарилган, Bi_2Te_3 бирикмаси асосида тайёрланган ТЭМдан фойдаланилди. Қурилмадаги ТЭМнинг иссиқлик чиқарувчи томонидан иссиқликни олиб кетиш учун сув билан совитиладиган махсус радиаторлар лойиҳаланди ва алюминий қотишмаси материалидан ясалди.

Ушбу радиатор қалинлиги 1,8 см бўлган дюралюминий материалидан тайёрланди, унинг сирт ўлчамлари $13 \times 5 \text{ см}^2$ ни ташкил қилади(15-расм). Радиаторнинг ичидан диаметри 1 см бўлган қувур очилиб, ундан сувни айлантириб ўтказиб ҳисобига унинг ҳароратини сув ҳароратига тахминан тенг бўлиши таъминлади.

Совитиш-иситиш тизими термоэлектрик кондиционер бўлиб, у 4 та ТЭМ (1), ТЭМнинг совуқ томонида иккита радиатор (2) жойлашган. ТЭМнинг қарама-қарши иссиқ томонида иссиқлик алмаштиргичлар (3) ишчи пайвандланган жойлари билан контактда бўлади. ТЭМнинг иссиқ томонидаги иссиқликни олиб кетиш учун, иссиқлик четлаштиргич (4)

ёрдамида бажарилади. Иссиқликни четлаштирувчи суюқлинни циркуляция қилиш учун иссиқлик алмаштиргичлар қувурлар (5) билан жиҳозланган. Иссиқлик бир жойдан иккинчи жойга оқиб кетмаслиги учун радиаторлар иссиқлик алмаштиргичлар, кондиционерларнинг ён томонлари иссиқликни изоляция қилувчи асратек қатлами билан, кондиционернинг пастдаги ва тепадаги ён деворлари эса иссиқликдан қўшимча изоляция (7) қилинган.

Радиатор (3) қовурғали алюминий асосдан ташкил топган конструкция бўлиб, у қовурғалар ён қирраларга нисбатан 5 градус бурчак билан ўрнатилган. Қурилмада ТЭМнинг совуқ радиаторларининг қовурғалари бир-бирига қарама-қарши жойлашган. Бунда қовурғалар пуфланадиган ҳаво очилишнинг йўналишга 5 градус билан ўрнатилган. Термоэлектрик кондиционернинг асосий компонентлари ТЭМ, суюқликли иссиқлик алмаштиргичлар, ҳаво радиаторлари, иссиқлик алмаштиргичлар орқали сувни айлантириб турувчи суюқлик насоси, ҳаво радиаторларини мажбуран шамоллатиш вентиляторларидан иборат охиригиси автомобил салонида кондиционерланган ҳаво бериш учун хизмат қилади.



16-расм. ТЭМ асосидаги совитиш-иситиш қурилмаси умумий қўриниши чизмаси.

4- жадвал.

№	Жиҳозлар номи	Марка си	Сони	Ток кучи (А)	Кучлан иши (U)	Қувват и (Вт)
1.	Термоэлектрик модуль	TEC1- 12706	4	6	6	36
2.	Вентилятор	LV- FDS- TCO	1	0.4	12	5
3.	Электродвигател	МК-3	1	1.2	12	14
4.	ЖАМИ:					55

ТЭМнинг таянч пайвандланган жойларидан иссиқликни олиб кетиш суюқликли иссиқлик алмаштиргичлар ёрдамида бажарилади. Иссиқлик алмаштиргичлар кириш ва чиқиш қувурлари билан жиҳозланган бўлиб, улар найча ёрдамида носос билан уланган. Термоэлектрик кондиционер ён томонлари, шунингдек радиаторлар ва иссиқлик алмаштиргичлар ораси иссиқлик изоляция қилувчи қатлам билан изоляцияланган, иссиқлик бир жойдон иккинчи жойга оқиб кетмаслиги учун кондиционернинг ён томонлари иссиқликдан қўшимча изоляция қилинган. Иссиқликни изоляция қилувчи қатлам сифатида астратик қатламдан фойдаланилади. Яратилган автомобил салонини совитиш-иситиш қурилмасининг тажриба ўтказиш учун йиғилган конструкцияси 17-расмида келтирилган.

Ушбу ишлаб чиқилган вариантда кондиционернинг конструкцияси соддалаштирилган ва автомобил салонини иситгичи ўрнига жойлаштиришга мўлжалланган. Бундан ташқари таклиф этилаётган қурилманинг афзаллиги, унинг ишончлилигининг юқори эканлиги ва анъанавий совитиш қурилмаларидан ҳажми ҳамда массаси жиҳатидан анча кичик бўлиб, қўшимча махсус ўрнатиш жойи талаб қилмайди.



17-расм. Яратилган автомобил салонини совитиш-иситиш курилмасининг тажриба ўтказиш учун йиғилган конструкцияси.

ТЭМ фойдали иш коэффициентининг қиймати юқори бўлиши учун таминлаш кучланишини 6-8 В гача камайтириш ва ТЭМ миқдорини ошириш зарур. ТЭМдаги солиштирма совитиш қувватини ошириш керак бўлганда 8 В дан ортиқ кучланиш бериш мумкин, аммо бундай ҳолатда ТЭМнинг иссиқ томонидан иссиқликни самарали олиб кетиш учун шароит яратиш керак бўлади. Бунинг учун эса иссиқлик алмаштиргичлар, бундан ташқари кондиционерланган ҳаво оқимини бериш учун ҳаво ўтказгич ва эгилувчан шланг шунингдек кучланиш манбаи ва бошқарув панелини мураккаблаштириш керак бўлади.

II БОБНИНГ АСОСИЙ НАТИЖАЛАРИ

Диссертациямизнинг иккинчи бобидаги асосий натижаларга тўхталиб ўтадиган бўлсак, Дамас автомобилнинг техник характеристикалари ва унинг электр жиҳозлари ўрганиб чиқилди. Бунда автомобилнинг асосий электр манбаи бўлган аккумулятор ва генераторларнинг имкониятлари ўрганилди.

Автомобилнинг салонини ТЭМ ёрдамида совитишни ҳисоблашда қуйидаги ишлар бажарилди. Бунда, атроф-муҳит ва автомобил салонидаги ҳарорат фарқлари, ҳамда автомобил салонини кондиционерлаш учун совуқлик ишлаб чиқариш унумдорликлари, салонга берилаётган ҳаво ҳарорати ва тезлиги шунингдек, кондиционер истемол қиладиган электр қувватлари назарий жиҳатдан ҳисоблаб чиқилди.

Термоэлектрик кондиционерлар учун ТЭМлар тури сонини танлашда қатор давлатларда ишлаб чиқарилган модул турлари таҳлил қилинди. Унда самарадорлиги юқори бўлган кондиционирлаш-иситиш тизимини яратиш учун ТЭМларни танлаш бир қанча омиларга таяниб олиб борилди ва ҳар хил материаллар асосидаги ТЭМ самарадорлигини таҳлил қилиб, паст ҳароратларда ишлайдиган $n - \text{Bi}_2\text{Te}_3$ ва $p - \text{Sb}_2\text{Te}_3$ ярим ўтказгичлар асосидаги TEC1-12706 маркали ТЭМ танланди.

Автомобил салонини совитиш-иситиш тизимининг тажриба нусҳасини лойиҳалаш ва йиғишда Хитой Халқ Республикасида ишлаб чиқарилган, Bi_2Te_3 бирикмаси асосида тайёрланган, ТЭМдан фойдаланилди. Қурилмадаги ТЭМнинг иссиқлик чиқарувчи томонидан иссиқликни олиб кетиш учун сув билан совитиладиган махсус радиаторлар лойиҳаланди ва тажриба нусҳаси ясалди. Ушбу радиатор қалинлиги 1,8 см бўлган дюралюминий материалдан тайёрланди, унинг сирт ўлчамлари $13 \times 5 \text{ см}^2$ ни ташкил қилади. Радиаторнинг ичидан диаметри 1 см бўлган қувур очилиб, ундан сувни айлантириб ўтказиш ҳисобига унинг

хароратини сув хароратига тахминан тенг бўлиши таъминланди. Термоэлектрик кондиционерларнинг асосини ташкил қилувчи Пельтье модулларига берилаётган ток йўналиши ўзгартирилганда модулнинг совиятан томони исийди , исийган томони эса совийди. Ушбу эффектдан фойдаланиб, термоэлектрик кондиционер қурилмасини салонни иситувчи печка сифатида фойдаланиш мумкин.

Ишлаб чиқилган вариантда кондиционернинг конструкцияси соддалаштирилган ва автомобил салонини совитиш-иситиш тизимининг ишончлилиги оширилган. Бундан ташқари йиғилган совитиш-иситиш қурилмасининг авзаллиги – анъанавий совитиш қурилмаларидан ҳажми ва массаси жиҳатидан анча кичик бўлиб, автомобил печкаси ўрнига жойлаштиришга мўлжалланган.

III БОБ. ДАМАС АВТОМОБИЛ САЛОННИ ТЕРМОЭЛЕКТРИК МОДУЛЛАР ЁРДАМИДА СОВУТИШНИ ЎРГАНИШ

Диссертациянинг ушбу боби автомобиллар салонини совутиш-иситиш тизими характеристикаларини ўлчаш, термоэлектрик совутиш-иситиш тизими оптимал конструкциясини яратиш, совутиш-иситиш тизими характеристикаларини ўлчаш ва олинган натижалар тахлилига боғишланган. Якунида III бобнинг асосий натижалари келтирилган.

3.1. АВТОМОБИЛЛАР САЛОННИ СОВУТИШ-ИСИТИШ ТИЗИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИНИ ЎЛЧАШ

Диссертация ишида, термоэлектрик совутиш-иситиш тизимининг характеристикаларини ўлчашда бизга қурилмаларга ва вентиляторларга бериладиган кучланишни, электр схемасидаги ток кучини, қурилма истеъмол қилувчи электр токи қувватини, шунингдек, ТЭМлар совуқ ва иссиқ томонлари ҳароратларини, ҳавонинг ҳароратини ва совутилган ҳаво оқимининг тезлигини ўлчаш керак бўлади. Ушбу физик катталикларни ўлчаш усуллари ва техникаси ҳақида тўхталиб ўтамиз.

Кучланишни ўлчаш учун одатда вольтметрлардан фойдаланилади. Вольтметрлар схемага паралел уланади, шунинг учун схемани қисқа туташтиришнинг олдини олиш ва ўлчаш натижасига асбобнинг таъсирини камайтириш мақсадида вольтметрлар ички қаршилиги катта қийматларга эга бўлиши талаб қилинади.

Биз ўтказилган тажрибамизда кучланишни ўлчашда UNI – Т маркали ўлчагичдан фойдаландик. Ушбу вентилятор ички қаршилиги Мом ни ташкил қилади. Унинг кучланишни ўлчашдаги ҳатолиги 6%дан ошмайди.

Ток кучи амперметрларда ўлчанади. Амперметрлар ёрдамида ток кучини ўлчаганда улар схемага кетма-кет уланади. Амперметрларнинг ўлчаш натижаларига таъсирини камайтириш мақсадида унинг ички қаршилиги жуда кичик қилиб олинади. Одатда уларнинг ички қаршилиги 1

Мом ни ташкил қилади. Ушбу ишда ток кучининг қиймати UNI – Т маркали ўлчагичи ёрдамида ўлчанди ва ток кучини ўлчаш хатолиги 0,2 % ни ташкил қилди.

Термоэлектрик совитиш-иситиш қурилмасидаги ҳароратни ўлчашда, юқорида айтиб ўтилган кўп функцияли ўлчагичдан фойдаландик. Унинг ҳароратни ўлчаш хатолиги $\pm 0,5$ % ни ташкил қилади.

Қурилмадан чиқаётган ҳаво оқимининг тезлиги ТТМ -2 маркали анемометрда ўлчанди. Анемометрнинг ўлчаш хатолиги 15 % ни ташкил қилади.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, бизнинг диссертация ишимизда етарли даражада аниқликга эга, замонавий ўлчаш асбобларидан фойдаланганлик ҳақида хулоса қилиш мумкин.

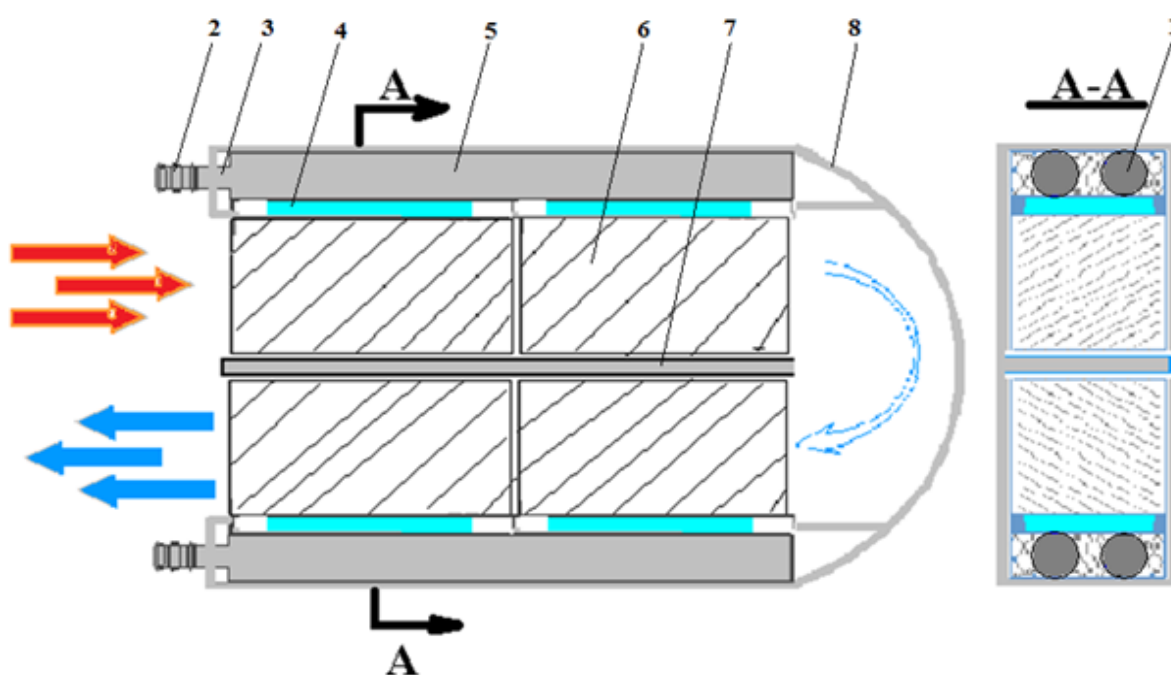
3.2. ТЕРМОЭЛЕКТРИК СОВИТИШ–ИСИТИШ ТИЗИМИ ОПТИМАЛ КОНСТРУКЦИЯСИНИ ЯРАТИШ

Юқорида таъкидлаб ўтилганидек, ток ТЭМдан ўтаётганда унинг биринчи томонида қанча иссиқлик ютилса, қарама-қарши иккинчи томонида эса ҳудди шунча иссиқлик ажралиб чиқади, шу билан қарама-қарши томонида ҳарорат фарқлари ҳосил бўлади. Объектни совитишда ТЭМдан фойдаланиш учун иссиқ томонидан ажралиб чиқадиган иссиқликни олиб кетиш зарур. Объектга совитилган ҳавони бериш учун эса ТЭМнинг совуқ томонидан совиган ҳаво олинади. Бунинг учун иссиқлик алмаштиргич радиаторидан фойдаланилди.

Радиаторлар асосан икки хил тавсифланади. ТЭМнинг юзаси ва унинг совитиш тизимсининг иссиқлик қаршилиги бўйича танланади. Одатда, юзаси ТЭМнинг юзасидан бир-оз катта бўлган радиаторлар ишлатилади, иссиқлик қаршилиги эса атроф-муҳит ҳароратига мос келадиган ҳарорат оралиғи учун олинади.

Олдинги бобда берилган совитиш-иситиш тизими қурилмасида ўтказилган дастлабки тажриба натижалари шуни кўрсатдики, ушбу қурилма фақат паст ҳаво оқими тезлигида ишлаши мумкин. Ҳаво оқими тезлиги оширилганда унинг ишлаш самараси пасайиши аниқланди. Шуни инобатга олиб совитиш-иситиш қурилмасининг самарали ишлайдиган варианты ишлаб чиқилди. Бунинг учун ТЕМлар ва уларга ўрнатилган радиаторлар кетма – кет жойлаштирилиб, совитилаётган ҳаво оқими ўтадиган радиаторларнинг умумий узунлиги оширилди. Натижада ҳаво оқимини кўпроқ совитишга эришилди.

Таклиф қилинаётган совитиш-иситиш қурилмасининг янги варианти 18-расмда келтирилган.



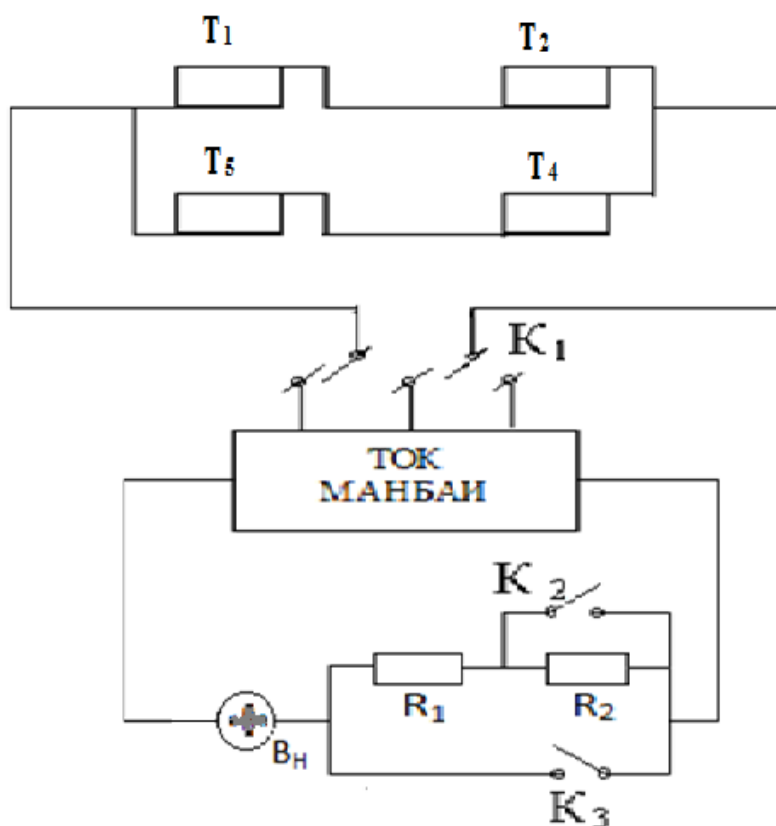
18-расм. ТЭМ асосидаги совитиш–иситиш қурилмасининг конструкцияси.

Совитиш-иситиш тизими термоэлектрик кондиционер бўлиб, у кетма-кет жойлаштирилган 4 та ТЭМ дан (4) ташкил топган бўлиб, ТЭМнинг совуқ томонида тўртта радиатор (6) жойлашган. ТЭМнинг қарама-қарши иссиқ томонида сув билан совитиладиган иссиқлик алмаштиргичлар (5) ишчи пайвандланган жойлари билан контактда

бўлади. ТЭМнинг иссиқ томонидаги иссиқликни олиб кетиш учун махсус насос билан ҳайдаладиган, сув оқими орқали совитиладиган иссиқлик четлаштиргич (5) ёрдамида бажарилади.

Иссиқликни четлаштирувчи суяқликни циркуляция қилиш учун иссиқлик алмаштиргичлар қувурлар (1) билан жиҳозланган. Ҳаво радиаторлари ораси (7) ва қурилма корпуси (8) иссиқликни ёмон ўтказувчи иссиқлик изоляцияловчи материалдан ясалган.

ТЭМнинг совик томонидаги радиатор қувурғаларидан совикликни олиб кетиш самарадорлигини ошириш ва иссиқлик қаршилиги камайтириш мақсадида қувурғалар пуфланаётган ҳаво оқимига бурчак остида жойлаштирилади. ТЭМнинг иссиқ томонидаги иссиқликни олиб кетиш самарадорлигини оширишга дюралюминийдан тайёрланган махсус шаклдаги сув радиаторлари қўллаш орқали эришилади.



19-расм. ТЭМ асосидаги совитиш – иситиш қурилмасининг электр схемаси.

ТЭМнинг совуқ томонининг ҳарорати ҳисобига ҳавони совитиш даражаси унинг иссиқ томонига маҳкамланган махсус сув радиатори ҳисобига эришилди. Чунки, ТЭМ иссиқ томони қанчалик совитилса, унинг совуқ томони шунча кўп совийди. Кетма-кет жойлашган совитувчи радиаторлар ичидан оқиб ўтувчи ҳавонинг оқими алоҳида вентилятор ёрдамида ҳосил қилинди. Ушбу вентилятор ҳосил қилаётган ҳавонинг тезлиги унга берилаётган кучланиш қиймати орқали бошқарилди. Махсус калитлар ёрдамида вентиляторга берилаётган кучланиш қиймати 8-14 В оралиғида ўзгартирилиб, ҳаво тезликлари 2-3 м/с га етказилди.

Совитилган ҳавонинг, радиаторларнинг ва совитувчи сувнинг ҳароратлари UNI-T маркали ўлчагичи ёрдамида ўлчанди. ТЭМ ва вентиляторларга берилган кучланишларининг миқдори доимий ток манбаи ёрдамида таъминланди.

19-расмда термоэлектрик совитиш-иситиш қурилмасининг электр схемаси келтирилган. Бу ерда ТЭМ аралаш схемада уланган бўлиб, бундай уланиш уларга берилаётган кучланиш қийматини бошқариш имкониятини беради. K_2 ва K_3 калитлар ёрдамида қурилмадаги ҳаво оқимини ҳосил қилувчи вентиляторга бериладиган кучланиш қиймати бошқарилади.

Ушбу ишда муҳитни ТЭМ ёрдамида совитиш жараёни Пельтье элементлари уланишига, сонига ва уларга берилаётган кучланишнинг қийматига боғлиқ равишда ўрганилди. Жумладан, ТЭМларнинг сони биттадан тўрттагача ўзгартирилиб, совитилаётган ҳавонинг ҳарорати унинг ҳар қил тезлиги учун аниқланди. Кейинчалик, ТЭМларнинг сони ҳар қил бўлган ҳоллар учун кучланиш қиймати 4 В дан 12 В гача ўзгартирилиб, ҳавонинг совиш ҳарорати ўрганилди.

Ушбу ТЭМ асосидаги совитиш–иситиш қурилмасида тажриба ўтказилиб, натижалар олинди ва қурилманинг оптимал иш режимлари аниқланди.

3.3. СОВИТИШ-ИСИТИШ ТИЗИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИНИ ЎРГАНИШ

Автомобил салонини совитиш-иситиш тизими

характеристикаларини ўрганиш учун тажрибада олинган натижалар тахлилига таянган ҳолда ишни кўриб чиқамиз.

Дастлабки тажрибада биз Пельтье модулининг иссиқ томонини ҳаво радиатори орқали совитиб, унинг совуқ ҳаво бериш имкониятларини ўрганишдан бошлаймиз. ТЭМнинг уланиш схемаси кетма-кет, берилаётган кучланиш $U=4V$, $U=6V$, $U=8V$ қийматларида олинган натижалар бўйича унинг оптимал режмларини аниқлашимиз мумкин (5-жадвал).

5-жадвал.

Вақт (мин)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ТЭМнинг совуқ томонидаги ҳарорат, °C.	8 В	21	20	18	19	22	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	50
	6 В	21	18	16	16	17	18	19	20	21	23	25	27	28	30	32	33
	4В	21	20	18	16	14	14	14	14	14	14	14	15	17	19	20	21

Ушбу жадвалдаги натижалар манбадан берилаётган кучланиш қиймати $U=8V$ бўлганда, 2 дақиқа ичида модулниң совуқ томони радиаторининг ҳарорати $21^{\circ}C$ дан $18^{\circ}C$ га пасайиб ва тажриба давомида модуль совуқ томонидаги радиатор ҳарорати кескин равишда кўтарилиб кетишини кўрсатди. Тажрибаниң 3-дақиқасида кучланишнинг $U=6 В$ қийматида ТЭМ совуқ томон радиаторининг ҳарорати $5^{\circ}C$ га ва кучланиш $U=4V$ да ҳарорат $7^{\circ}C$ га тушди ва тажриба охиригача кўтарилишда давом этмоқда.

ТЭМнинг манбага параллел схема бўйича уланган ҳоли учун, юқорида келтирилган кучланиш қийматлари бўйича натижаларни тахлили қиламиз.

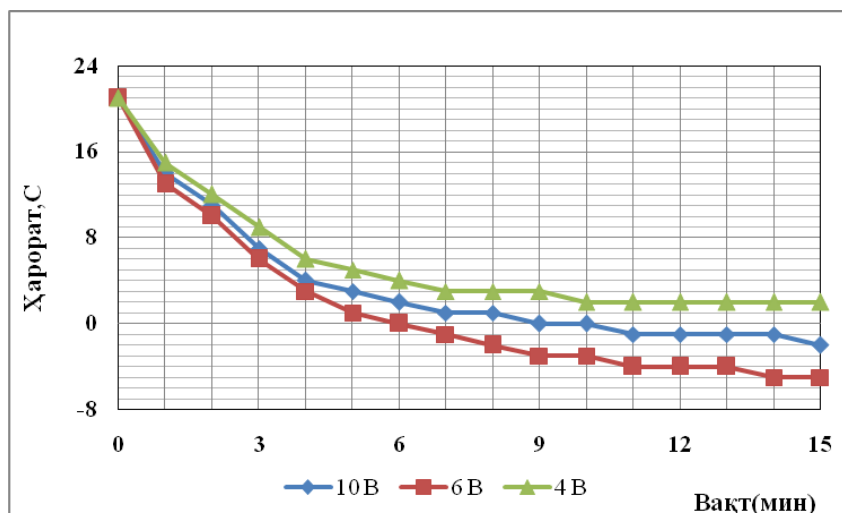
6- жадвал.

Вақт (мин)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ТЭМнинг совуқ томонидаги харорат, °С.	8 В	21	19	18	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	6 В	21	20	19	18	17	16	16	16	15	15	15	15	15	15	16	17
	4В	21	19	18	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	18	18	18

6-жадвалдан кўриниб турибдики, кучланиш қиймати $U=8В$ бўлганда 3-дақиқада ҳарорат $4^{\circ}С$ га пасайиб, тажриба давомида кескин ҳарорат кўтарилиб кетганини кўрамиз. Кучланиш қиймати $U=6В$, $U=4В$ ларда радиатор ҳарорати ўртача $6^{\circ}С$ га тушиб охирги 13-14- дақиқаларда ҳарорат кўтарилишини кўрамиз.

ТЭМнинг уланиш схемалари кетма-кет ва параллел бўлганда, унинг иссиқ томони ҳаво билан совитилиб, совуқ томони радиаторининг ҳарорратининг вақт бўйича ўзгаришида параллел уланиш схемаси кўрсаткичлари яхши натижани кўрсатмоқда.

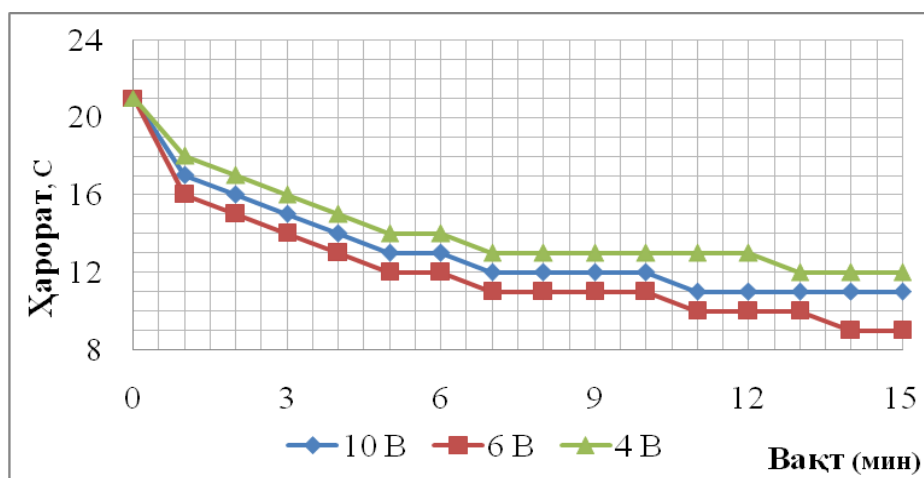
Тажрибаларда олинган натижалар асосида қурилманинг оптимал режимларини аниқлаш учун қуйидаги келтирилган тажриба натижаларини таҳлил қилиб чиқамиз.



20-расм. ТЭМ совуқ томони радиатор ҳароратининг вақт бўйича ўзгариш графиги.

Ушбу 20-расмда ТЭМ иссиқ томонини сув радиатори орқали совитилганда, совуқ томон радиатори ҳароратининг вақт бўйича ўзгариши графиги келтирилган. Бу графикдаги натижаларни тажрибада Пельтье модулининг манбага параллел уланиб, унинг иссиқ томони сув радиатори билан совитилиб, манбадан берилаётган $U=10V$, $U=6V$, $U=4V$ кучланишларда, белгиланган 15 дақиқа ичида, унинг совуқ томонидаги радиатор ҳарорати ўзгариши ўлганилди. Бунда модулниң совуқ томонидаги радиатор бошланғич ҳарорати ва атроф муҳит ҳарорати $21^{\circ}C$ га тенг бўлиб, қурилма ишга тушгандан 6 дақиқа ичида ҳарорат $0^{\circ}C$ га пасайиши кузатилди. Тажрибаниң қолган вақтида радиатор ҳарорати секинлик билан тушишда давом этиб, ҳар хил кучланиш қйматларида энг паст ҳарорат $-5^{\circ}C$ гача етганлигини кўришимиз мумкин. Ушбу ҳарорат пасайишининг оптимал қймати манбадан берилаётган $U=6V$ кучланишида кузатилиши аниқланди.

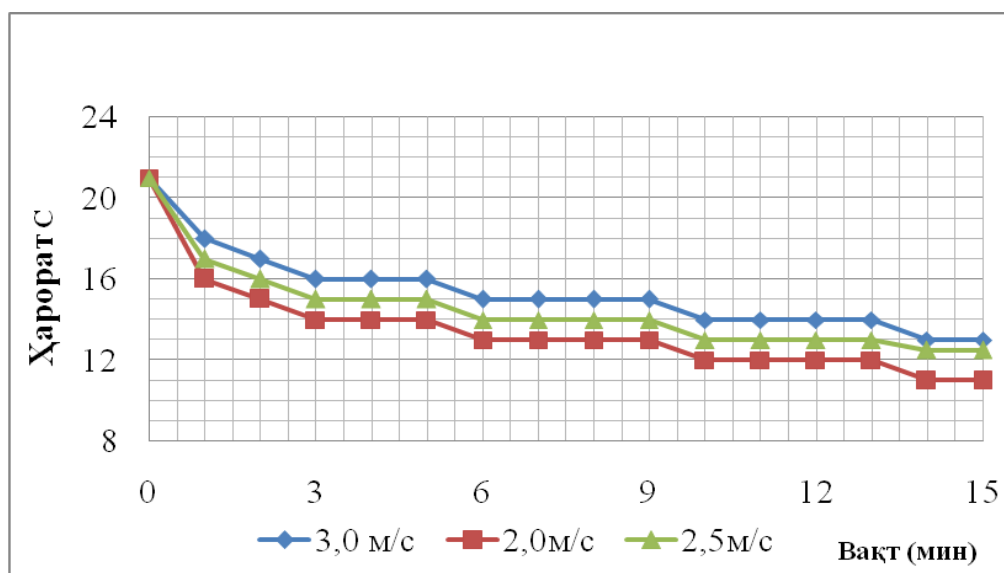
Юқоридаги тажрибалардан шу нарса маълум бўлдики, ТЭМнинг иссиқ томонини сув билан совитилган ҳолида қурилманиң совуқ ишлаб чиқариш самарадорлиги юқори. ТЭМнинг совуқ томонидаги қовурғали радиатордаги совуқ ҳавони ҳайдовчи вентилятор ҳосил қилган шамол оқими орқали қурилмадан чиқаётган ҳаво ҳароратлари ўрганилди.



21-расм. Қурилмадан чиқаётган совуқ ҳаво ҳароратининг вақтга бўғлиқлик графиги.

Манбадан берилаётган $U=10V$, $U=6V$, $U=4V$ кучланишларда, белгиланган 15 дақиқа ичида, унинг совуқ томонидан чиқаётган совиган ҳаво ҳарорати ўзгариши 20-графикда келтирилган. Бу графикда дастлабки ҳарорати $21^{\circ}C$ ни ташкил қилган бўлса, тажриба охирида бу кўрсаткич, манбадан ТЭМга берилаётган кучланиш қийматларига боғлиқ равишда, ўртача $15^{\circ}C$ га тушди. Расмдан кўринадики, тажрибанинг дастлабки яримида қурилмадан чиқаётган совуқ ҳаво ҳарорати кескин пасайиб, қолган дақиқаларда ҳароратнинг пасайиши секинлик билан давом этмоқда. Натижалар шуни кўрсатадики, қурилмадан чиқаётган совуқ ҳаво ҳароратининг оптимал қийматига манбадан модулга $U = 6 V$ кучланиш берилганда эришилади.

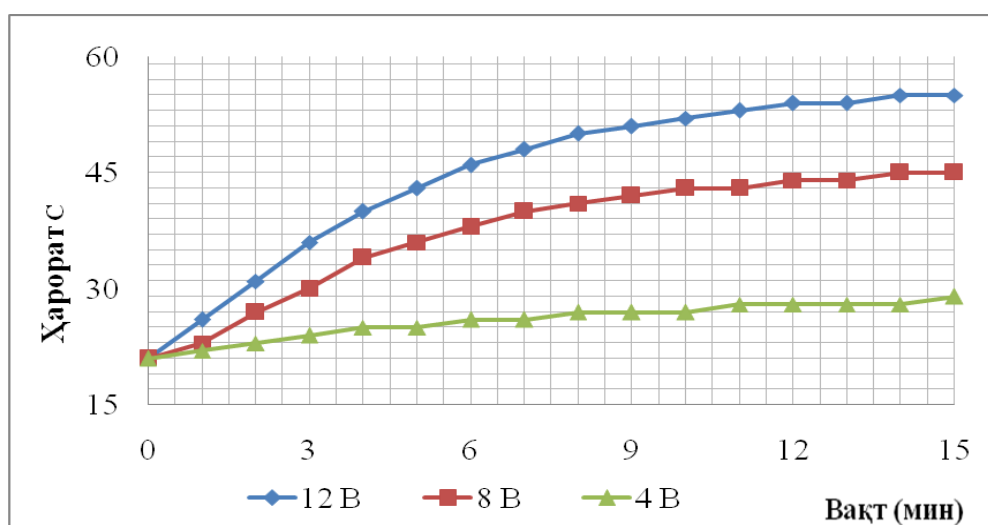
Кейинги тажрибамиз натижаси асосида, модулнинг уланиш схемаси параллел, атроф муҳит ҳарорати $21^{\circ}C$, кучланишнинг қиймати $U = 6 V$ бўлганда, қурилмага вентилятор орқали берилаётган ҳар хил ҳаво тезликлари учун унинг оптимал совуқ ҳаво бериш икониётларини таҳлил қиламиз. 22-расмда, қурилмадан чиқаётган совуқ ҳаво ҳарорати тезлигининг вақтга боғлиқлик графиги келтирилган.



22-расм. Қурилмадан чиқаётган совуқ ҳаво ҳарорати тезлигининг вақтга боғлиқлик графиги.

Қурилмага берилётган ҳавонинг 2м/с, 2.5м/с, 3м/с тезликларида, вақт бўйича совуқ ҳаво ҳароратининг ўзгариши даслабки 5 дақиқада ўртача ҳарорат 6 °С гача кескин тушиб кетганлигини кўрамиз. Тажриба охирида эса бу кўрсаткич атроф-муҳит ҳароратидан 10 °С га фарқ қилмоқда. Қурилмадан чиқаётган совуқ ҳаво ҳарорати, вентилятордан берилаётган ҳаво тезликлари катта бўлганда, ҳароратнинг ҳам кўтарилиб бориши кузатилади.. Шундай қилиб, қурилмадан 2м/с тезикда ҳаво ўтганда ундан чиқаётган совуқ ҳавонинг оптимал ҳарорати аниланди.

Термоэлектрик кондиционер қурилмасининг асоси бўлган ТЭМдан ўтаётган ток кучи тескари йўналишга ўзгарганда модулнинг совиётган томони исийди, исийётган томони эса совийди. Ушбу эффектдан фойдаланиб, термоэлектрик кондиционер қурилмаларини иситиш тизими сифатида унинг иссиқ ҳаво бериш имкониятларини тажибада синаб кўрилди. Бунда, совитиш тизимида ТЭМнинг иссиқ томонини совитуви махсус сув радиатори иситиш тизимида уланмайди. Натижада, модулга берилаётган кучланиш $U=12\text{В}$, $U=8\text{В}$, $U=4\text{В}$ қийматларида қурилмадан чиқаётган иссиқ ҳавонинг вақтга боғлиқ равишда ҳароратининг кўтарилишини кузатишимиз мумкин (23-расм).



23-расм. Қурилмадан чиқаётган иссиқ ҳавонинг вақтга боғлиқлик графиги.

Ушбу график натижаларни тахлил қиладиган бўлсак, кучланиш қиймати $U=4\text{В}$ бўлганда 15 дақиқа ичида қурилмадан чиқаётган иссиқ ҳаво ҳарорати 8°C га, кучланиш қийматини $U=8\text{В}$ га ўзгартирганимизда иссиқ ҳаво ҳарорати 24°C га, кучланиш қиймати $U=12\text{В}$ бўлганда эса 34°C га ҳарорат ўзгармоқда. Бундан шуни кўришимиз мумкинки, автомобил салонини саяралаи иситиш учун ТЭМга берилаётган кучланиш оптимал қийматини $U=12\text{В}$ қилиб танлаш мақсадга мувофиқ экан.

III БОБНИНГ АСОСИЙ НАТИЖАЛАРИ

Диссертациянинг учунчи бобида келтирилган қуйидаги асосий натижаларни кўрсатиш мумкин:

1. ТЭМ асосидаги автомобил салонининг совитиш-иситиш тизими конструкциясининг икки варианты йиғили ва уларда тажриба ўтказилди.
2. ТЭМ иссиқ томонидан иссиқликни самарали олиб кетиш учун сув билан совитиладиган, дьюралуминий материалидан ясалган, махсус тузилишга эга радиатор конструкцияси ишлаб чиқилди. Тажриба натижалари тахлили асосида Дамас автомобили печкаси ўрнига жойлаштирига мўлжалланган термоэлектрик совитиш-иситиш тизими конструкцияси яратилди.
3. Термоэлектрик совитиш-иситиш тизимининг характеристикаларини ўрганиш асосида, совитиш режимидаги оптимал кучланиш ($U=6\text{ В}$) қиймати топилди.
4. Термоэлектрик совитиш-иситиш тизимининг иситиш режими тажрибада ўрганилиб, ундаги оптимал кучланиш ($U=12\text{ В}$) қиймати аниқланди.

ХУЛОСА

Диссертация ишида қилинган ишлар ва олинган натижалар асосида куйидаги хулосаларни келтириш мумкун:

1. ТЭМ асосидаги автомобил солонини совитиш- иситиш қурилмаси лойиҳаланди. Термоэлектрик кондиционер учун паст ҳароратларда ишлайдиган ТЕС1-12706 маркали ТЭМ танланди.
2. ТЭМ асосидаги автомобил солонини совитиш-иситиш қурилмасининг тажриба нусхалари йиғилди. ТЭМнинг иссиқ томондан иссиқликни самарали олиб кетиш учун сув билан совитиладиган, махсус тузилишга эга радиатор ясаиб қурилмага ўрнатилди.
3. ТЭМнинг иссиқ томони суюқлик асосида ишлайдиган радиатор билан совитилганда, совитгич иши ҳаво радиаторида фойдаланилган холига нисбатан икки баробар самарали бўлиши аниқланди.
4. Совитиш-иситиш қурилмасидан чиқаётган совуқ ҳаво ҳароратининг ТЭМга берилган кучланиш қайматига боғлиқлиги ўрганилиб, кучланишнинг оптимал қиймати ($U=6V$) топилди.
5. Қурилманинг иситиш режимида ишлаши тажрибада ўрганилди ва ТЭМга бериладиган оптимал кучланиш қиймати ($U=12V$) аниқланди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

Ўзбекистон Республикасининг қонунлари

1. «Автомобил транспорти тўғрисида»ги Ўзбекистон Республикасининг Қонуни. "Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлиси Ахборотномаси" 1999 й., N 5
2. «Автомобиль йўллари тўғрисида»ги Ўзбекистон Республикасининг қонуни/ "Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами", 2007 йил, 40-сон.

Ўзбекистон Республикаси Президент фармонлари ва қарорлари, Вазирлар Маҳкамасининг қарорлари

3. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2010 йил 21 декабрдаги «2011-2015 йилларда инфратузилмани, транспорт ва коммуникация қурилишини ривожлантиришни жадаллаштириш тўғрисида»ги 1446-сонли қарори
4. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 13.04.2012 йилдаги махсус индустриал зонасини барпо этиш тўғрисида”ги ПФ-4436-сонли Фармони
5. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2012 йил 17 августда қабул қилинган “2013-2015 йилларда индустриал зонасининг транспорт, ишлаб чиқариш ва муҳандислик-коммуникация инфратузилмасини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 247-сонли Қарори

Ўзбекистон Республикаси Президенти асарлари

6. Каримов И.А. Юксак маънавият-енгилмас куч. –Тошкент: Маънавият, 2008.-79 б

7. Ўзбекистон Республикаси Президенти Ислом Каримовнинг 2011 йилнинг асосий якунлари ва 2012 йилда Ўзбекистонни ижтимоий-иқтисодий ривожлантиришнинг устувор йўналишларига бағишланган вазирлар маҳкамасининг мажлисидаги маърузаси. 2012 йил 18 январ.
8. Ўзбекистон Республикаси Президенти Ислом Каримовнинг 2012 йилда мамлакатимизни ижтимоий иқтисодий ривожлантириш якунлари ҳамда 2013 йилга мўлжалланган иқтисодий дастурининг энг муҳим устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузаси. 2013 йил 18 январ.
9. Ўзбекистон Республикаси Президенти Ислом Каримовнинг мамлакатимизни 2013 йилда ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш якунлари ва 2014 йилга мўлжалланган иқтисодий дастурнинг энг муҳим устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузаси. 2014 йил 18 январ.
10. Каримов И.А. Бош мақсадимиз – кенг кўламли ислохотлар ва модернизация йўлини қатъият билан давом эттириш. – Т.: // “Халқ сўзи” газетаси, 2013 йил 22 январь.

Асосий адабиётлар

11. Шаблинская Е.В. Обобщенный анализ и перспективы развития систем кондиционирования воздуха. // Омский Гос. Университет путей сообщения. Омск, 2000, 23 с. – Депон. в ВНИТИ, № 915-ВОО.
12. Пекер Я.Д., Мардер Е.Я. Справочник по выбору оборудования для кондиционирования воздуха. Киев, «Будивэльнык», 1990.
13. Иоффе А.Ф., Стельбанс Л.С., Иорданашвили Е.К., Ставицкая Т.С. Термоэлектрическое охлаждение. Изд. АН СССР, 1956 .
14. Коленко Е. А., Термоэлектрические охлаждающие приборы. «Наука», Ленинград, 1967.
15. Коленко Е. А. Стельбанс Л. С., Полупроводников в науке и технике СССР, М, -, 1967

16. Дульгиев Г. Н., Н. Н. Тарновский. Теплопередача радиаторов в условиях естественной конвекции. ИНЖ. – Физ. Жур., 2, Изд. АН, Минск, 1972.
17. Кондратьев Г. М. Регулярный тепловой режим. ГТТИ, Л.-М., 1964.
18. Покровский Г. Н. Полупроводниковые термобатареи для кондиционирования воздуха. Холод. Техника и технологии, 1966, вып. 2, с. 3-7.
19. Воронин А. Н., Платонова, С. Г. Термоэлектрический бытовой холодильник емкостью изд. СССР, М.-Л., 1963.
20. Кузнецов Е.П., Соловей А.С., Тахистов Ф.Ю., Вялов Д.А., Гершберг И.А. Термостат биотехнологический универсальный для российского сегмента международной космической станции//Термоэлектрики и их применения. Доклады IX Межгосударственного семинара (ноябрь, 2004). СПб., ФТИ, 2004.
21. Тахистов Ф.Ю., Гершберг И.А. Оптимизация параметров термоэлектрического модуля с учетом эффективности теплообмена на сторонах модуля//Термоэлектрики и их применения. Доклады IX Межгосударственного семинара (ноябрь, 2004). СПб., ФТИ, 2008.
22. Шотковский П.Н. Силовая электроника, компоненты и технологии, 2009, 12, 120-126.
23. Анатычук Л.И., Вихор Л.Н., Николаенко Ю.Е., Рассамкин Б.М., Розвер Ю.Ю. Моделирование крупноформатного термоэлектрического модуля охлаждения с тепловыми трубами. Термоэлектричество, 2010, № 3, с. 71-77.
24. Петрыкин Е.А.; Дудник В.М.; Михайлов В.И.; Филиппов А.Д. Устройство для кондиционирования воздуха транспортного средства. Патент РФ № 2114010, 1998.
25. Вайнер А.Л. Каскадные термоэлектрические источники холода. М., Сов.радио, 1976, 137 с.
26. Зорин И.В., Зорина З.Я. Термоэлектрические холодильники и генераторы. Л., «Энергия», 1973, 143 с.

- 27.J.G.Stockholm. “Current state of Peltier Cooling”, Proc. of 16-th. International Conference On Thermoelectrics, 26-29 Aug.1997, Dresden, Germany, pp.37-46.
- 28.Анатычук Л.И., Мисава К., Судзуки Н., Такаи Я., Розвер Ю.Ю. Термоэлектрический кондиционер для помещений, Термоэлектричество, 2003, № 1, с 55 – 58.
29. Разиньков В.В., Стари З. Термоэлектрический кондиционер для городского электротранспорта. <http://timeinventor.com>
- 30.S. Lee (Перевод: А. Савельев). Как выбрать охладитель. Силовая электроника, 2006, № 3, с.40-43.
- 31.Коленко Е.А. Термоэлектрические охлаждающие приборы. «Наука», 1967, 183 с.
- 32.Исмаилов Т.А.,Аминов Г.И.,Юсуфов Ш.А.,Казумов Р.Ш. система кондиционирования для автомобиля. Патент РФ № 2360803, 2009.
- 33.Костенко В.И., Гладких Л.М., Изупак Э.А., Никифоров В.Е., Пашин А.И., Прокопенко И.Ф., Рыбкин Б.И., Саутов В.Н., Сперанская И.В., Чмырев В.М.
- 34.Denshchikov K.K., Zhuk A.Z., Izmaylova M.Y, Gerasimov A.F., New Generation of Stacked Supercapacitors, First International Symposium on Enhanced Electrochemical Capacitors, Universite de Nantes, France, June 30th – July 2nd 2009.
- 35.Айрапетянц С. В., и Ефимова Б. А. Термоэлектрические свойство и характар связи системы Bi_2Te_3 - Sb_2Te_3 ФТФ.28, 8, 1968.
- 36.Lertsatitthanacam C., Hirunlabh J., Khedari J., Scherrer H. Cooling performance of free convected thermoelectric air conditioner. Proc.ICT-01, Beijing, China, 2001 pp. 453-457.
- 37.Юсупов А., Махмудов Г.Н., Худайберганов С.Б. Материалы международной конференции посвященной 40 – летнему юбилею ТАДИ. Т., 2012, стр. 130 -133.

Даврий нашрлар, статистик тўпламлар ва ҳисоботлар

- 38. Махсус адабиётларни ўрганиш асосида муаллиф томонидан тузилган
- 39. Муаллиф ишланмаси
- 40. Статистический сборник серии: «Транспорт и связь в Узбекистане»-
Т.: «Государственный комитет Республики Узбекистан по
статистике», 2000-2013 гг..
- 41. Ўзбекистон Республикаси йиллик статистик тўплами.-Т.: «Ўзбекистон
Республикаси Давлат статистика қўмитаси», 2007-2013 йй.

Интернет сайтлари

- 42. www.google.ru
- 43. www.iginering.uz
- 44. www.ziyonet.uz;
- 45. www.iformatsiya.ru
- 46. www.computernerd.com
- 47. <http://timeinventor.com>
- 48. www.tsue.uz